



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

ANGELA CRISTINA ALVES DE MELO

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO  
METROPOLITANA DE LONDRINA-PR:  
POSSIBILIDADES DE SOLUÇÕES INTERMUNICIPAIS**

---

Londrina  
2016

ANGELA CRISTINA ALVES DE MELO

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO  
METROPOLITANA DE LONDRINA-PR:  
POSSIBILIDADES DE SOLUÇÕES INTERMUNICIPAIS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia Stricto Sensu da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Geografia.

Orientadora: Profa. Dra. Mirian Vizintim Fernandes Barros.

Londrina  
2016

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Melo, Angela Cristina Alves de .

Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de Londrina-PR: : Possibilidades de soluções intermunicipais / Angela Cristina Alves de Melo. - Londrina, 2016.  
298 f. : il.

Orientador: Mirian Vizintim Fernandes Barros.

Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2016.  
Inclui bibliografia.

1. Resíduos sólidos - Tese. 2. Aterro sanitário - Tese. 3. Região Metropolitana de Londrina - Tese. 4. Gestão intermunicipal - Tese. I. Barros, Mirian Vizintim Fernandes . II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Exatas. Programa de Pós-Graduação em Geografia. III. Título.

ANGELA CRISTINA ALVES DE MELO

**GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS NA REGIÃO METROPOLITANA  
DE LONDRINA-PR:  
POSSIBILIDADES DE SOLUÇÕES INTERMUNICIPAIS**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Geografia Stricto Sensu da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor em Geografia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Mirian Vizintim Fernandes Barros  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Eliane Tomiasi Paulino  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Ideni Terezinha Antonello  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof.<sup>o</sup> Dr. Francisco de Assis Mendonça  
Universidade Federal do Paraná - UFPR

---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Sandra Márcia Cesário Pereira da  
Silva  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 03 de março de 2016.

Dedico este trabalho a minha família, especialmente ao meu esposo e incentivador Maurício, ao meu filho Pedro, o menino mais carinhoso do mundo e a minha filha Julia, que foi concebida durante o doutorado, foi levada no ventre em todos os trabalhos de campo, sentiu as angústias de sua mãe, nasceu e desabrochou ao mundo cheia de saúde e já pode compartilhar da alegria desse momento. Essa tese foi feita literalmente “a oito mãos”. AMO VOCÊS!!!

## **AGRADECIMENTOS**

Á Deus, Pai de todos os seres e criador de todas as coisas, que nos dá dons e bênçãos todos os dias.

Á minha orientadora Mirian Vizintim Fernandes Barros pelo precioso auxílio dispensado no decorrer da tese e ao meu coorientador Fernando Fernandes por me conduzir na direção certa do início ao final deste trabalho.

A minha família, aqueles que me deram a vida e preciosos ensinamentos: meus pais, José e Terezinha e a família que constitui: Maurício, Pedro e Julia.

Aos colegas de trabalho e professores do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Londrina, pelos momentos de convivência, diversão, aprendizado e crescimento pessoal e profissional.

Aos colegas de turma e docentes do programa de Pós-Graduação em Geografia, pelos bons momentos, de aprendizado e troca de experiências.

Aos secretários de Meio Ambiente e Agricultura dos municípios estudados da RML, pelo acompanhamento nos trabalhos de campo. Aos prefeitos, pelo tempo dispensado nas entrevistas, e a ambos, pelo fornecimento de informações sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos.

A Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes, por ter usufruído de bolsa de estudos, no período de outubro de 2012 a janeiro de 2015, possibilitando dedicação exclusiva à realização da pesquisa.

MELO, Ângela Cristina. **Gestão de resíduos sólidos na região metropolitana de Londrina-PR: possibilidades de soluções intermunicipais.** 2016. 298 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina. 2016.

## RESUMO

A gestão de resíduos sólidos urbanos tem sido um dos maiores desafios a serem equacionados pela sociedade nos dias atuais, intensificados, pela crescente geração de resíduos *per capita*. O objetivo principal deste trabalho é avaliar a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos dos municípios que compõem a Região Metropolitana de Londrina, inclusive as áreas de disposição final e a possibilidade de soluções intermunicipais. Foi utilizado o IQR da CETESB como instrumento de classificação das áreas de disposição final dos resíduos domiciliares, que podem ser classificadas em adequadas ou inadequadas. Além disso, foram realizados estudos visando à avaliação de programas de coleta seletiva de resíduos potencialmente recicláveis; programas de compostagem; bem como as formas de tratamento dos resíduos de poda e galhos, varrição e resíduos da construção civil, além de identificação das áreas de passivos ambientais. Para tanto foram utilizados procedimentos metodológicos tais como: pesquisa prévia por correio eletrônico; levantamentos de campo; uso de Sistema de Informação Geográfica, incluindo construção de roteirização; entrevista participativa com autoridades municipais e aplicação de questionário quantitativo. A análise realizada nos municípios estudados da RML em relação a suas áreas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares mostrou que de um total de 16 municípios estudados doze (12) apresentam condições inadequadas e quatro (04) áreas de disposição apresentam condições adequadas. Foi constatado que a situação crítica apresentada pelas áreas de disposição final dos resíduos domiciliares, bem como da gestão dos resíduos de varrição, poda e galhos e de construção civil, são decorrentes de uma série de fatores, entre eles: municípios deficitários de recursos para limpeza pública; quadros técnicos pouco preparados para lidar com o problema dos resíduos sólidos; deficiências gerenciais e de equipamentos para operar os aterros e órgão ambiental estadual responsável pela fiscalização com uma estrutura de fiscalização deficiente. A possibilidade de gestão consorciada e/ou soluções intermunicipais para os RSU na RML encontra respaldo entre os atores centrais, os quais entendem que a solução cooperada é mais viável. De modo a minimizar os aspectos negativos da destinação final dos resíduos domiciliares nos municípios da RML, foram propostos cinco (05) cenários norteados por três premissas logísticas: a roteirização do transporte, a consolidação e cargas e as estações de transferências (transbordo). Dentre estes cenários, o mais favorável do ponto de vista do custo foi o quinto cenário, cuja proposta é de destinação dos resíduos domiciliares para um aterro regional no município de Cambé e quatro (04) estações de transbordo para atender a toda a região. Para que a gestão dos RSU seja efetiva e eficiente é preciso que se privilegiem outros resíduos gerados pela população de um município, além dos resíduos domiciliares, tais como: resíduos recicláveis, RCC de pequenos geradores, podas e galhos e volumosos. Nesse sentido, para os mesmos municípios considerados nos cenários para RSD, foi proposto que cada município tenha PEVs (Postos de Entrega Voluntária), para recebimento, segregação e destinação final adequada dos resíduos supracitados.

**Palavras-Chave:** Resíduos sólidos. Aterro sanitário. Lixão. Região Metropolitana de Londrina. Gestão intermunicipal.

MELO, Ângela Cristina. **Solid waste management in the metropolitan region of Londrina-PR: possibilities for intermunicipal solutions.** 2016. 298 p. Thesis (Doctorate in Geography) – Universidade Estadual de Londrina, 2016.

### ABSTRACT

The management of municipal solid waste is a significant challenge to be equated by society today, intensified by the increasing generation of waste per capita. The aim of this study is to evaluate the situation of the management of municipal solid waste from municipalities in the Metropolitan Region of Londrina, including the areas of disposal and the possibility of intermunicipal solutions to the problem. The IQR CETESB index was used as a classification instrument for final disposal areas of household waste, how to appropriate or inappropriate. In addition, studies have been conducted in order to evaluate the selective collection of potentially recyclable waste programs; composting programs; as well as ways of dealing with pruning waste and branches, sweeping and construction waste, as well as identifying areas of environmental liabilities. Therefore, we used methodological procedures such as prior: research by e-mail; field surveys; use of Geographic Information System, including construction of routing; participatory interview with municipal authorities and application of quantitative questionnaire. The diagnosis conducted in the municipalities studied the RML in relation to your final disposition areas of solid waste showed that a total of sixteen (16) municipalities studied twelve (12) had inadequate conditions and only four (04) were classified as appropriate. The critical situation of the disposal areas of the given household waste, as well as verified in the management of waste from sweeping, pruning and branches and construction, result due to several of factors, including: deficit municipalities of funds to public sanitation; technical staff unprepared to deal with the problem of solid waste; managerial deficiencies and equipment to operate the landfill and state environmental agency responsible for monitoring with a deficient supervisory structure. The possibility of consortium management and/or intermunicipal solutions for urban solid waste in RML finds support among central actors, who understand that the cooperative solution is more feasible. To minimize the negative aspects of the disposal of household waste in the municipalities of RML were proposed five (05) guided for three scenarios logistics premises: the routing of shipping, consolidation and charges and transfers stations (Transshipment site). Among these scenarios, the most favorable cost point of view was the fifth scenario, whose purpose is to disposal of household waste to a regional landfill in the city of Cambridge-four (04) transfer stations to serve the entire region. For the management of Municipal Solid Waste to be effective and efficient it is necessary to prioritize other waste generated by the population of a municipality, in addition to household waste, such as recyclable waste, construction waste small generators, pruning and branches and voluminous. In this sense, for the same municipalities considered in the scenarios proposed model in which each municipality has VDS (Voluntary Delivery Stations), for receiving, proper segregation and disposal of waste above.

**Keywords:** Solid waste. Landfill. Dumping ground. Metropolitan Region of Londrina. Intermunicipal management.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 01</b> – Localização da Região Metropolitana de Londrina (RML) - 2013. ....	31
<b>Figura 02</b> – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Brasil - 2010.....	57
<b>Figura 03</b> – IQR no estado de São Paulo em 1997 e 2010.....	74
<b>Figura 04</b> - Regionalização da gestão dos RSU do estado do Paraná – 2013 .....	122
<b>Figura 05</b> – Modelo <i>geodatabase</i> utilizado da pesquisa sobre os RSU na RML - 2013 .....	139
<b>Figura 06</b> - Mapa base utilizado no trabalho: exemplo de sistema viário na área da região de estudo - RML.....	142
<b>Figura 07</b> - Procedimento para utilização de uma nova <i>Network Analyst</i> .....	143
<b>Figura 08</b> – Malha viária, a rede de nós e conjunto de opções exclusivas para a proposta consorciada na RML.....	143
<b>Figura 09</b> - Melhores rotas e distâncias entre diferentes pontos de parada na RML.....	144
<b>Figura 10</b> - Taxa de urbanização da população residente da RML, estado do Paraná e Brasil, para os anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. ....	149
<b>Figura 11</b> - Concentrações populacionais na RML - 2010.....	150
<b>Figura 12</b> - Crescimento demográfico na RML - 2010 .....	153
<b>Figura 13</b> - Índice de Desenvolvimento Humano na RML - 2010.....	154
<b>Figura 14</b> – Vista aérea da área de disposição final de resíduos de poda, varrição e RCC de Alvorada do Sul - 2013.....	161
<b>Figura 15</b> – Área de disposição final de resíduos sólidos de Alvorada do Sul – 2013 .....	162
<b>Figura 16</b> – Vista Parcial do Aterro Sanitário do município de Assaí - 2013 .....	164
<b>Figura 17</b> – Área de disposição final de resíduos de poda, varrição e RCC de Assaí - 2013 .....	165
<b>Figura 18</b> – Vista Parcial do Lixão do município de Bela Vista do Paraíso - 2013.....	167
<b>Figura 19</b> – Área de disposição final de resíduos sólidos de Cambé – 2013 .....	170
<b>Figura 20</b> – Vista Parcial do Lixão do município de Florestópolis - 2013 .....	172
<b>Figura 21</b> – Vista Parcial do Aterro sanitário de Ibiporã - 2013 .....	175
<b>Figura 22</b> – Área de disposição final de resíduos sólidos de Jaguapitã - 2013 .....	177
<b>Figura 23</b> – Vista Parcial do Lixão de Jataizinho - 2013 .....	179
<b>Figura 24</b> - Vista Parcial do Aterro Sanitário de Londrina - 2013 .....	181
<b>Figura 25</b> – Vista Parcial do Lixão de Pitangueiras - 2013.....	183

<b>Figura 26</b> – Vista Parcial do Lixão de Porecatu - 2013.....	185
<b>Figura 27</b> – Vista Parcial do Lixão de Primeiro de Maio - 2013 .....	186
<b>Figura 28</b> – Vista Parcial da Pedreira Urbasa no município de Rolândia - 2013.....	188
<b>Figura 29</b> – Vista Parcial do Aterro sanitário de Rolândia - 2013 .....	190
<b>Figura 30</b> – Área de disposição final de resíduos sólidos de Sabáudia – 2013 .....	192
<b>Figura 31</b> – Área de disposição final de resíduos sólidos de Sertanópolis – 2013.....	194
<b>Figura 32</b> - Vista Parcial do Lixão de Tamarana - 2013 .....	195
<b>Figura 33</b> – Disposição final de RSU do estado do Paraná - 2012 .....	201
<b>Figura 34</b> - Disposição final de resíduos sólidos domiciliares na RML - 2013 .....	200
<b>Figura 35</b> – Disposição final de RSD diária por peso - RML – 2013 .....	202
<b>Figura 36</b> – Disposição final de RSD por município – RML - 2013 .....	202
<b>Figura 37</b> – Produção per capita de RSD nos municípios da RML em 2013.....	204
<b>Figura 38</b> – Condições das áreas de disposição final de RSD conforme IQR em 2013.....	206
<b>Figura 39</b> – Localização da área de disposição final RSU de Assaí – 2015 .....	210
<b>Figura 40</b> – Localização da área de disposição final RSU de Cambé – 2015 .....	210
<b>Figura 41</b> – Localização da área de disposição final RSU de Londrina - 2015 .....	211
<b>Figura 42</b> – Localização da área de disposição final RSU de Pitangueiras- 2015 .....	211
<b>Figura 43</b> – Localização da área de disposição final RSU de Tamarana – 2015 .....	212
<b>Figura 44</b> – Localização espacial dos poços de abastecimento e áreas de disposição final de RSU de RML - 2015 .....	213
<b>Figura 45</b> – Localização dos poços de abastecimento municípios de Ibiporã, Jataizinho e Assaí - 2015 .....	214
<b>Figura 46</b> – Localização dos poços de abastecimento municípios de Jaguapitã, Pitangueiras, Rolândia e Sabáudia - 2015 .....	215
<b>Figura 47</b> – Localização dos poços de abastecimento municípios de Jaguapitã, Pitangueiras, Rolândia e Sabáudia - 2015 .....	215
<b>Figura 48</b> – Pesos dos parâmetros para produção do mapa de risco de contaminação (RIQA) do SASG. ....	216
<b>Figura 49</b> – Risco de contaminação do SASG na RML - 2015 .....	218
<b>Figura 50</b> – Percentual reciclado pelos municípios da RML: por mês em 2013.....	224
<b>Figura 51</b> – Incremento na coleta seletiva para atingir a meta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos pelos municípios da RML.....	225

<b>Figura 52</b> – Disposição final de podas e galhos nos municípios da RML - 2013 .....	228
<b>Figura 53</b> – Disposição final dos resíduos de varrição nos municípios da RML - 2013 .....	230
<b>Figura 54</b> – Disposição final de RCC nos municípios da RML- 2013.....	233
<b>Figura 55</b> – Áreas de transbordo com abrangência de 25 e 35 quilômetros das sedes municipais - RML - 2016 .....	253
<b>Figura 56</b> – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso sem estação de transbordo - 2016.....	256
<b>Figura 57</b> – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso e quatro estações de transbordos - 2016.....	260
<b>Figura 58</b> - Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso e cinco estações de transbordos - 2016.....	264
<b>Figura 59</b> – Aterro Regional em Sertanópolis com cinco estações de transbordo – 2016.....	268
<b>Figura 60</b> – Aterro Regional em Cambé com quatro estações de transbordo - 2016.....	272
<b>Figura 61</b> - Comparativo de custos dos cenários 1 a 5 propostos para a RML .....	273
<b>Figura 62</b> – Comparativo de custos dos cenários 2,3,4 e 5 propostos para a RML .....	273
<b>Figura 63</b> – Fluxograma apresentando modelo proposto para RML.....	279

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 01</b> - Classificação segundo a origem dos resíduos sólidos e a responsabilidade pelo seu gerenciamento .....	54
<b>Tabela 02</b> – Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos (%)- Brasil 1989/2008.....	59
<b>Tabela 03</b> - Destinação final de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos por número de municípios no Brasil – 2000 e 2008.....	60
<b>Tabela 04</b> – Brasil – coleta de resíduos domiciliares por região do IBGE – 1991- 2000-2010.....	61
<b>Tabela 05</b> – Modalidades da coleta seletiva praticadas no Brasil .....	68
<b>Tabela 06</b> – Taxas médias de geração de RSU no Paraná - 2013.....	82
<b>Tabela 07</b> – Composição média dos RSU no Paraná – 2013 .....	82
<b>Tabela 08</b> - Populações dos municípios da RML, segundo contagem e estimativa populacional, nos anos de 2010 e 2012.....	150
<b>Tabela 09</b> – Gestão dos resíduos domiciliares conforme pesquisa prévia na RML - 2013.....	196
<b>Tabela 10</b> – Formas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares na RML - 2013.....	200
<b>Tabela 11</b> – Gestão dos RSD da RML - verificada em visita de campo e IQR - 2013 .....	201
<b>Tabela 12</b> – Produção per capita de resíduos sólidos domiciliares na RML - 2013.....	203
<b>Tabela 13</b> – Pontuação dos municípios da RML na planilha IQR - 2013 .....	205
<b>Tabela 14</b> - Condições para Determinação da suscetibilidade do SASG a contaminação.....	217
<b>Tabela 15</b> – Matriz com os pesos atribuídos para determinação do Risco de contaminação do SASG. ....	217
<b>Tabela 16</b> – Sensibilidade Ambiental do meio físico na RML - 2015 .....	220
<b>Tabela 17</b> – Produção da Coleta seletiva na RML - 2013 .....	221
<b>Tabela 18</b> – Comparação dos dados da Coleta Seletiva da RML-2013 frente a PNRS-2010.....	225
<b>Tabela 19</b> – Produção e disposição final de Resíduos de poda e galhos da RML - 2013 .....	227
<b>Tabela 20</b> – Produção e disposição final de Resíduos de varrição na RML - 2013 .....	229

<b>Tabela 21</b> – Produção e disposição final dos resíduos da construção civil na RML - 2013 .....	232
<b>Tabela 22</b> – Construção das áreas de disposição final da RML – 1970 à 2010 .....	242
<b>Tabela 23</b> - Base de cálculo para os cenários da gestão intermunicipal na RML - 2015 .....	250
<b>Tabela 24</b> – Cenário 1 – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso sem estação de transbordo .....	255
<b>Tabela 25</b> – Custo Total do Cenário 3 – em Reais - 2016 .....	255
<b>Tabela 26</b> – Cenário 2 – Aterro Bela Vista do Paraíso com caminhão coletor e quatro estações de transbordo .....	258
<b>Tabela 27</b> – Total de resíduos – Bela Vista do Paraíso – caminhão Roll On/Off .....	258
<b>Tabela 28</b> – Custo Total do Cenário 2 em Reais - 2016 .....	259
<b>Tabela 29</b> – Cenário 3 – Aterro regional em Bela Vista do Paraíso com 5 estações de Transbordo .....	262
<b>Tabela 30</b> - Custo Total do Cenário 3 em Reais - 2016 .....	262
<b>Tabela 31</b> – Custo Total do Cenário 1 em Reais - 2016 .....	263
<b>Tabela 32</b> – Cenário 4 – Aterro Regional em Sertanópolis com 5 estações de Transbordo .....	266
<b>Tabela 33</b> – Total de Resíduos – Sertanópolis com caminhão Roll On/Off .....	266
<b>Tabela 34</b> – Custo total do cenário 4 em reais - 2016 .....	267
<b>Tabela 35</b> - Cenário 5 – Aterro Regional em Cambé com quatro estações de transbordo .....	273
<b>Tabela 36</b> – Total de Resíduos – Aterro Cambé com caminhão Roll On/off .....	270
<b>Tabela 37</b> – Custo total do Cenário 5 em Reais – 2016 .....	271

## LISTA DE ABREVIACÕES E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas.
ABRELPE	Associação Brasileira de Limpeza Pública.
ACARU	Associação de Catadores de Resíduos Urbanos.
AMEPAR	Associação dos Municípios de Médio Paranapanema.
AMLURB/SP	Autoridade Municipal de Limpeza Urbana.
ART	Anotação de responsabilidade Técnica.
ASCAMAR	Associação dos Catadores de Materiais Recicláveis.
ASSAREC	Associação Santos de Reciclagem de Cambé.
BPEO	Best Practicable Environmental Option.
CCSF	Centro Comunitário de São Francisco.
CEAMSE	Coordenación Ecológica Área Metropolitana Sociedad Del Estado.
CEMIC	Centro de Estudos do Menor Integrado à Comunidade.
CEMPRE	Compromisso Empresarial para a Reciclagem.
CETESB	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo.
CI	Consórcio Intermunicipal.
CIAS	Consórcio Intermunicipal para Aterro sanitário.
CISMEPAR	Consórcio Intermunicipal de Saúde do Médio Paranapanema.
CITRESU	Consórcio Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos.
CIVIPAR	Consórcio Intermunicipal Vale do Iguaçu do Paraná.
CLT	Consolidação das Leis do Trabalho.
CMTU	Companhia Municipal de Transito e Urbanização.
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento.
COMEL	Coordenadoria da Região Metropolitana de Londrina.
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente.
CONDIAM	Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa.
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica.
CTR	Central de Tratamento de Resíduos.
EIA	Estudo de Impacto Ambiental.

EPA	Environmental Protection Agency.
ERLON	Escritório Regional de Londrina.
EUA	Estados Unidos da América.
FECOP	Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição.
FEHIDRO	Fundo Estadual de Recursos Hídricos.
FIESP	Federação das Indústrias de São Paulo.
FNMA	Fundo Nacional de Meio Ambiente.
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde.
GOD	Groundwater occurrence, Overall lithology of unsaturated zone, Depth of the water table.)
GPS	Global Position Systems.
IAP	Instituto Ambiental do Paraná.
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal.
IBGE	Instituto de Geografia e Estatística.
ICH	Índice de Carência Habitacional.
IDB	Indicadores e Dados Básicos – Brasil.
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano.
IMAP&P	Grupo Imagens & Personagens.
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social.
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas.
IPPUR	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional.
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano.
ITCG	Instituto de Terras, Cartografia e Geociências.
IQR	Índice de Qualidade e Aterros de Resíduos.
LEV	Locais de Entrega Voluntária.
LI	Licença de Instalação.
LO	Licença de Operação.
LP	Licença Prévia.
MEF	Mother Earth Foundation.
METRONOR	Metrópole Linear Norte do Paraná.
NVRD	Associação Real Holandesa de Resíduos Sólidos.
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

ONG	Organização Não Governamental.
PPP	Parcerias Público-privadas.
PAYT	Play as you throw.
PCJ	Piracicaba, Capivari e Jundiá.
PEAD	Polietileno de Alta Densidade.
PEGIRSU-PR	Plano Estadual para Gestão Integrada e Associada do RSU do Paraná.
PERH	Política Estadual de Recursos Hídricos.
PEV	Posto de Entrega Voluntária.
PGIRS	Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos.
PGRIRS	Plano Regional de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Estadual.
PIB	Produto Interno Bruto.
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos.
PNSB	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.
PRAD	Plano de recuperação de Áreas Degradadas.
PVC	Policloreto de Polivinila.
RCC	Resíduos da Construção Civil.
RIQA	Risco de Contaminação de Aquíferos por Aterros.
RIMA	Relatório de Impactos ao Meio Ambiente.
RLO	Renovação de Licença de Operação.
RM	Região Metropolitana.
RMC	Região Metropolitana de Curitiba.
RML	Região Metropolitana de Londrina.
RSM	Lixo Municipal ou Resíduo Sólido Municipal.
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares.
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos.
SAMAE	Serviço Autônomo Municipal de Água de Esgoto.
SANEPAR	Cia Saneamento do Paraná.
SANETRAN	Saneamento Ambiental S/A.
SASG	Sistema Aquífero Serra Geral.
SEGRH/PR	Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
SEMA	Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.
SIAGAS	Sistema de Informações de Águas Subterrâneas.

SIDRA	Sistema IBGE de Recuperação Automática.
SIG	Sistema de Informações Geográficas.
SINIR	Sistema Nacional de Informações.
SINIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico.
SINS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento.
SISNAMA	Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente.
SMA	Secretaria de Meio Ambiente.
SNIS	Serviço Nacional de Informações sobre Saneamento.
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária.
SUASA	Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária.
SUDERSHA	Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.
TAC	Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta.
TCE/PR	Tribunal de Contas do Estado do Paraná.
UGGI	Geodésica e Geofísica Internacional.
UGL	Unidades de Governo Local.
WGS	World Geodesic System.

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	22
<b>Justificativa</b> .....	27
<b>Localização da Área</b> .....	29
<b>Hipótese de Trabalho</b> .....	32
<b>Objetivos</b> .....	32
<b>1 A QUESTÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS</b> .....	33
<b>1.1 O ESPAÇO URBANO E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL</b> .....	39
<b>1.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</b> .....	48
1.2.1 Classificação, Responsabilidade e Destinação Final dos RSU .....	53
1.2.2 Formas de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos .....	63
1.2.3 O Uso de Índices e Indicadores .....	70
1.2.4 Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos.....	71
<b>1.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNDO</b> .....	74
1.3.1 Gestão de Resíduos Sólidos em Países Periféricos .....	75
1.3.2 Gestão de Resíduos Sólidos em Países Centrais .....	78
<b>1.4 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DO PARANÁ</b> .....	<b>81</b>
<b>2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL</b> .....	86
<b>2.1 AS POLÍTICAS E INICIATIVAS DO GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS</b> .....	105
<b>2.2 CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS</b> .....	110
<b>2.3 EXPERIÊNCIAS DE CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS NO BRASIL E NO PARANÁ</b> .....	116
<b>2.4 ENFRENTAMENTO DOS PROBLEMAS DE GERENCIAMENTO DOS RSU</b> .....	123
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	132
<b>3.1 MATERIAIS E MÉTODOS EMPREGADOS</b> .....	132
3.1.1 Levantamentos de Dados.....	133
3.1.2 Avaliação das Áreas de Disposição Final de RSU por meio do IQR.....	136

3.1.3	Gerenciamento dos Dados por meio de SIG .....	137
<b>3.2 A</b>	<b>REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA .....</b>	<b>147</b>
3.2.1	Formação e Desenvolvimento .....	147
3.2.2	Iniciativas na Região Metropolitana de Londrina (RML).....	157
<b>4</b>	<b>GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA RML .....</b>	<b>160</b>
<b>4.1</b>	<b>SITUAÇÃO DA GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA RML .....</b>	<b>160</b>
<b>4.2</b>	<b>ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RSU NA RML .....</b>	<b>196</b>
4.2.1	Resíduos Domiciliares.....	196
4.2.1.1	Sensibilidade ambiental do meio físico na RML .....	196
4.2.2	Coleta Seletiva.....	221
4.2.3	Resíduos de Poda e Galhos .....	226
4.2.4	Resíduos de Varrição.....	229
4.2.5	Resíduos da Construção Civil .....	231
<b>4.3</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O GERENCIAMENTO DE RSU NA RML .....</b>	<b>234</b>
<b>4.4</b>	<b>ATUAÇÃO DO IAP NA QUESTÃO DOS RSU NA RML .....</b>	<b>237</b>
<b>5</b>	<b>PERSPECTIVAS DE GESTÃO INTERMUNICIPAL NA RML .....</b>	<b>243</b>
<b>5.1</b>	<b>MODELO DE GESTÃO INTERMUNICIPAL DE RSU PROPOSTO PARA A RML.....</b>	<b>249</b>
5.1.1	Cenários para Resíduos Sólidos Domiciliares.....	249
5.1.3	Proposta para Resíduos Recicláveis, RCC, Podas e Galhos, Volumosos e Varrição .....	274
	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>280</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>287</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>301</b>

## PRÓLOGO

Quase duas décadas tentando entender as especificidades que envolvem a problemática dos resíduos sólidos. O espaço intelectual onde se iniciou os estudos relativos à temática, a Universidade Estadual de Londrina-UEL. O espaço geográfico que deu origem a este “gosto”, a cidade de Rolândia-Pr.

Em 1997, no Bacharelado em Geografia na UEL, era preciso escolher o tema do Trabalho de Conclusão de Curso-TCC e desenvolvê-lo, uma tarefa que não consegui realizar naquele ano, porque um “assunto especial” não havia me tocado naquele momento. No ano de 1998, fiz uma especialização em Geografia e Meio ambiente em uma faculdade particular e escrevi o TCC do curso sobre turismo em Rolândia, falando da colonização alemã e japonesa no município, talvez pela influência do meu trabalho no Sindicato Patronal durante nove anos, onde trabalhava com agricultores alemães e japoneses, entre outros. Mas esse ainda não era o assunto especial que queria estudar.

No final do ano de 1998, a temática que me acompanharia por muitos e muitos anos, surgiu. A cidade de Rolândia passava por um sério problema ambiental, um lixão localizado praticamente dentro na área urbana, havia fumaça de queima de resíduos que todos os dias tomava conta da cidade, odores mal cheirosos da decomposição dos resíduos orgânicos, proliferação de insetos e pequenos animais, desconforto aos moradores vizinhos e próximos da área e desvalorização imobiliária da região do lixão. Foi assim que o estudo sobre resíduos sólidos surgiu na minha vida e pela complexidade da temática, talvez seja necessário mais vinte anos para encontrar boas respostas e soluções para a questão.

Em 1999, na UEL, o Trabalho de Conclusão do Curso de Bacharelado em Geografia foi desenvolvido e com incentivo de meu orientador naquele momento, Professor Doutor Joel Simões Coimbra, fui a Niterói, à Faculdade Federal Fluminense, entrevistar um especialista em resíduos sólidos, Professor Doutor Emílio Eigenheer, implementador da coleta seletiva no bairro São Francisco em Niterói. Em algumas horas de conversa obtive informações e compartilhamos experiências que seriam importantes para toda minha jornada intelectual.

Durante o TCC algumas questões me preocupavam muito, tais como a presença de catadores nos lixões, resíduos de serviços de saúde enterrados em locais impróprios, a má qualidade dos serviços de coleta, entre outros.

Com a apresentação do TCC surgiram muitas perguntas e proposições que demandavam estudos complementares. No ano de 2001, foi aberto o curso de Pós-Graduação

em Geografia, Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Departamento de Geografia da UEL. Essa era a oportunidade dar continuidade os estudos sobre resíduos sólidos, mas para isso foi preciso mudar de emprego, deixar o Sindicato Rural de Rolândia. Em 2002, decidi me dedicar ao Magistério, exercer a profissão de professora licenciada em Geografia. Esta profissão me possibilitaria trabalhar vinte horas semanais e estudar concomitantemente. Foi a opção mais acertada que poderia ter feito, o Magistério me acompanha até hoje e espero que pelo resto da vida, é também a melhor forma de dar continuidade aos estudos sobre resíduos sólidos.

Entre os anos de 2002 e 2004 cursei o Mestrado e desenvolvi a dissertação intitulada “Diagnóstico da gestão de resíduos sólidos urbanos e propostas de diretrizes: Rolândia/Pr.”. Durante este período ministrei aulas em escolas municipais, para educação infantil e fundamental nas cidades de Araongas e Londrina e fui bolsista da Capes no período de fevereiro à julho de 2013, período em que também fiz estágio docência na disciplina de Geoprocessamento de minha orientadora de mestrado, Professora Doutora Mirian Vizintim Fernandes Barros.

Durante o mestrado tive muito contato com o departamento responsável pela limpeza pública municipal e também com a falta de dados referentes à gestão dos resíduos sólidos urbanos. A única alternativa era produzir os dados, pesar os resíduos domiciliares, fazer a gravimetria deles por meio do quarteamento, pesar resíduos de poda e galhos, de varrição e construção civil, etc. Após a defesa da dissertação, forneci uma cópia do trabalho à prefeitura municipal e nunca soube se alguém a leu.

Felizmente, algum tempo depois o Professor Doutor Fernando Fernandes, que havia coorientado meu trabalho, convidou-me para fazer parte de um grupo de trabalho que estava desenvolvendo o EIA/RIMA do aterro sanitário de Rolândia. Era necessário dados sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos e nesse momento a dissertação tornou-se muito útil para o referido estudo e conseqüentemente para a própria prefeitura.

Durante o Mestrado muitas questões me inquietavam, algumas já foram resolvidas, como o tratamento e disposição final de resíduos dos serviços de saúde, que finalmente foram regulamentados e a responsabilidade é inteiramente do seu gerador, mas uma delas continua me intrigando. Por que as pessoas tendo a oportunidade de separar e dispor adequadamente seus resíduos, não o fazem da forma correta? A resposta a esta questão contribuiria muito na resolução da problemática dos resíduos sólidos urbanos.

Mudei-me para o Estado de São Paulo em 2005, onde fui professora concursada do Estado durante seis anos, sendo um ano em Americana, um ano em Limeira e quatro anos em Cordeirópolis, cidades vizinhas de Rio Claro onde residi até o final de 2010.

Em 2008 decidi que deveria voltar a estudar para fazer o doutorado na Universidade Estadual Paulista, UNESP de Rio Claro. Visitei a Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR para pesquisar, visto que é uma referência nos estudos sobre a gestão de resíduos, tratamentos e disposição final destes e lá tive o primeiro contato com a metodologia IQR utilizada pela CETESB.

Escrevi o projeto para o Programa de Pós-graduação em Geociências da UNESP, contatei orientador, mas descobri que estava grávida de meu primeiro filho e como não tinha familiares em Rio Claro, estudar com um bebê recém-nascido seria difícil, então os planos foram postergados e o doutorado ficou para outra época.

No final do ano de 2010, meu esposo que havia sido aprovado em teste seletivo foi chamado para trabalhar na UEL, deixei a Secretaria de Educação do Estado de São Paulo voltei para minha terra, da qual sentia muitas saudades. Quem nasceu em Sertanópolis e se criou em Rolândia, não pode negar que tem mais que “pé vermelho”, tem também a alma. Em 2011 e 2012, ministrei a disciplina de Geologia Geral, no departamento de Geociências da UEL, um desafio que muito contribuiu para o meu crescimento como profissional. Nesta mesma época estava à espera da abertura do doutorado no Programa de Pós-graduação em Geografia e logo isso ocorreu. Escrevi o projeto de pesquisa, com inspiração no projeto que havia escrito para a pós da UNESP, ou seja, usaria o IQR, mas agora na Região Metropolitana de Londrina.

Em março de 2012, foi realizada a seleção, na qual fui aprovada. Meu orientador seria o Professor Doutor Omar Fernandes Neto, que aposentou-se alguns meses depois e por feliz coincidência novamente seria orientada pela professora Mirian V. F. Barros. Resolvemos convidar o professor Fernando Fernandes para ser coorientador e durante os quatro anos do doutorado trabalhamos juntos. A tese foi intitulada: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos na Região Metropolitana de Londrina-Pr.: possibilidades de soluções intermunicipais. É claro que a definição deste título não foi rápida e fácil, foram necessárias muitas reuniões e discussões para definir o título, os objetivos, a premissa, a hipótese e a pesquisa toda.

No final do ano de 2012 surgiu a possibilidade de uma bolsa de estudos, mas de acordo com os critérios do edital da referida bolsa, não poderia acumular o contrato de vinte horas com a UEL e a bolsa. Optei pela bolsa da Capes, e anos de 2013 e 2014 pude me dedicar exclusivamente à pesquisa. Talvez não tão exclusivamente assim...

No início de 2013 soube que estava grávida, novamente havia acontecido, pós-graduação versus gravidez, parto, e muitas preocupações, mas como já havia cursado as

disciplinas obrigatórias, resolvi que seguiria em frente. Tinha tempo determinado e restrito para realizar todo levantamento de campo em todos os municípios da RML, num total de dezesseis, afinal o bebê nasceria em setembro e depois do nascimento tudo ficaria mais “delicado” para realizar. Ela nasceu em 29 de agosto de 2013. Dediquei-me unicamente a minha menininha durante seis meses, amamenteei, desfrutei os momentos bons e os difíceis com intensidade. O ano de 2014 foi muito produtivo e no mês de agosto realizei a qualificação, com bons resultados.

Em 2015 deixei a bolsa de estudos e retornei às salas de aula, no departamento de Geociências novamente, onde fiquei até o final do mesmo ano. Os quatro anos do doutorado passaram e muitos aprendizados, conhecimentos e novas experiências decorreram dele. No âmbito da pesquisa, o fato mais relevante ocorrido nesta década e que norteará a questão dos resíduos sólidos por anos e anos foi a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sancionada em agosto de 2010, a qual estabelece regras, normas e procedimentos para a gestão adequada dos RSU, na qual me amparo para realizar a presente pesquisa.

Por fim, vale a pena ressaltar que, pela característica do objeto analisado, as conclusões não são definitivas ou as únicas, devido a sua complexidade e dinamicidade, pois, o objeto investigado perpassa e estende-se por um processo que começa a se desenvolver. Cabe ainda expressar a satisfação que foi a realização do doutorado, uma etapa tão importante na nossa profissão e que trouxe incomparáveis experiências e conhecimentos.

## INTRODUÇÃO

A proporção assumida pelo problema dos resíduos sólidos urbanos no mundo moderno alcançou dimensões sem precedentes. Nas afirmações de Maurício Waldman (2013), poder-se-ia dizer que estamos numa *Era do Lixo* como se referiu o geógrafo francês Jean Gottman, à época atual ao ponderar sobre a temática. Mas que informações poderiam ser utilizadas para concordar com esta afirmação? Segundo a literatura relacionada a este tema o descarte mundial de resíduos é da ordem de 30 bilhões de toneladas por ano (Waldman, 2010). Não há como ignorar tal cifra, além disso, não haveria como tamanha quantidade de resíduos não impactar os sistemas ecológicos e o ambiente urbano, que é o espaço de vida da maioria da humanidade. A gestão dos resíduos reclama soluções visando dar conta desse desafio.

Com o crescimento da população, há incremento na produção de bens e serviços, que por sua vez, na medida em que são produzidos e consumidos acarretam uma geração cada vez maior de resíduos, os quais, coletados ou dispostos inadequadamente trazem significativos impactos à saúde pública e ao meio ambiente.

Partindo desse pressuposto, os resíduos são um problema, tanto em sua origem, consumindo recursos naturais sem retorno, quanto no seu destino, degradando o ambiente natural com prejuízos à saúde pública. Mas, também é emblemático na sua solução: se a sociedade passasse a produzir menos lixo, separasse-o antes de colocá-lo na rua para ser coletado, reutilizasse, reciclasse ou transformassem em composto orgânico, os efeitos positivos e as economias seriam maiores.

O compromisso das autoridades públicas municipais é coletar e destinar adequadamente os resíduos sólidos urbanos gerados pela população e esta tarefa requer recursos. No entanto, sabe-se que os recursos são insuficientes, somado a sua má utilização e aliado à falta de consciência ambiental da sociedade, o que têm causado graves danos ao meio ambiente com consequências negativas para a qualidade de vida.

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), a coleta de resíduos sólidos urbanos no país apresenta índice de cobertura dos serviços satisfatório, com aproximadamente 90% dos domicílios atendidos. No entanto, a distribuição desses serviços é desigual entre as regiões geográficas, sendo que as regiões Norte e Nordeste contam com aproximadamente 75% dos domicílios atendidos.

Embora esses números não se apresentam como uma grave problemática, o grande desafio para a gestão pública é a alteração do quadro existente relativo ao tratamento e

disposição final, onde se verifica que 50,8% dos municípios brasileiros dispõem inadequadamente seus resíduos sólidos em lixões (PNSB, 2008).

Possibilidades concretas de transformação dessa realidade surgiram com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) através da Lei 12.305 do ano de 2010 e também da Lei Federal dos Consórcios Públicos (11.107/2005), ambas trazendo definições legais que podem apontar novas perspectivas, na medida em que estabelecem regras, parâmetros e metas a serem atingidas a nível municipal, estadual e de Brasil.

Os consórcios intermunicipais para gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU) devem ser considerados uma estratégia importante para que os municípios realizem uma gestão adequada de resíduos sólidos, considerando as vantagens do ponto de vista do fortalecimento da gestão institucional e da continuidade administrativa, a elevação da escala de aproveitamento e redução dos custos envolvidos. Atualmente, essa opção tem se tornado interessante, visto que também são amplamente incentivadas pelo governo federal e estadual.

As soluções regionalizadas (região metropolitana), ou gestões consorciadas, viabilizam a contratação de serviços profissionais, otimização do uso de máquinas e equipamentos, redução do número de áreas utilizadas para disposição final, concentração das ações de fiscalização do órgão ambiental competente e, conseqüentemente, redução de possíveis focos de contaminação ambiental. Vaz (1997) coloca que através dos consórcios há um aumento da oferta de serviços públicos à população e o aumento do poder de diálogo e negociação dos municípios na resolução de problemas locais. No caso de municípios de pequeno porte, essas vantagens adquirem ainda mais relevância.

A técnica de disposição dos resíduos sólidos urbanos no solo é a mais empregada em termos globais, por constituir-se uma forma relativamente barata economicamente, ao menos em curto prazo. No entanto, a disposição inadequada dos resíduos pode causar o comprometimento da qualidade de mananciais hídricos e dos solos, afetando a qualidade de vida antrópica, entre outros problemas. Por requererem grandes áreas para implantação, as formas de disposição no solo, têm sido empregadas com dificuldades pelas administrações públicas. Problemas de mau-cheiro, geração de ruídos, tráfego, proliferação de vetores e desvalorização imobiliária, são apenas alguns dos motivos pelos quais a população tem repulsa a um empreendimento como este próximo a suas residências.

Aterros sanitários são capazes de abrigar os resíduos sólidos urbanos por vários anos, até que estes estejam degradados e inertizados. Se, por um lado, a matéria orgânica é facilmente decomposta pela ação biológica, por outro, observa-se que alguns compostos inorgânicos levam muitos anos para sua degradação ou transformação, e outros,

como os metais pesados, simplesmente não se decompõem, ao contrário, se acumulam no ambiente quando existente uma fonte de liberação. Destaca-se assim a importância de selecionar adequadamente os locais para disposição final dos resíduos sólidos, assumindo que as características intrínsecas ao meio físico assumem papel fundamental em relação a sua susceptibilidade de contaminação.

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

Além disso, os trabalhos de execução do aterro sanitário devem observar o planejamento e a operação, definidos no projeto, sob pena de inviabilização técnica e ambiental do empreendimento. Em alguns casos, por não se levarem em conta os aspectos operacionais e técnicos, é comum verificar aterros sanitários atuando como verdadeiros lixões, colocando em risco a salubridade do ambiente.

Os gestores municipais lidam com a incerteza e a carência de informações e indicadores que demonstrem a eficiência dos serviços que prestam. A maioria dos municípios não consegue avaliar se as condições operacionais dos seus sistemas estão adequadas ou não e em muitos casos nem conseguem ter uma visão sistêmica das atividades que englobam determinados serviços. Grande parte das decisões tomadas pelos gestores municipais ocorre a partir de dados imprecisos e certezas fragilmente construídas, existindo assim uma carência efetiva de sistemas de avaliação que possam favorecer a gestão pública.

E neste contexto, o qual a contribuição da Geografia para o entendimento da problemática dos resíduos sólidos e da relação dos homens com estes? Os resíduos representam um rico tema de estudos e pesquisas sintomáticos da relação do homem com o meio. Através de sua dimensão temporal, contam a história do homem, passam a ser um símbolo da sociedade de consumo, da sua íntima relação com o meio.

O significado dos resíduos enquanto objeto de estudo da Geografia ultrapassa as questões da degradação ambiental e inserem-se numa problemática que desvenda a própria história da sociedade e da organização do espaço geográfico. A Geografia está interessada na incontestável dimensão espacial que os resíduos possuem, destacando-se pela caracterização no seu espaço de movimentação, pela sua produção,

transporte e eliminação. Também se revela em paisagens marcadas por lixões, pela acumulação em terrenos baldios e espaços públicos, às margens de rios e estradas.

A presente tese tem como objetivo principal avaliar a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos das cidades que compõem a Região Metropolitana de Londrina (RML), inclusive as áreas de disposição final e a possibilidade implantação de soluções intermunicipais. Para atingir o objetivo foi utilizada a metodologia de classificação da destinação final dos resíduos domiciliares, o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR), da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do estado de São Paulo - CETESB, segundo a qual os aterros sanitários podem ser classificados em inadequados ou adequados.

Além disso, realizou-se um estudo visando avaliar: a situação das áreas de disposição final de RSU domiciliares; programas de coleta seletiva de resíduos potencialmente recicláveis; programas de compostagem; bem como as formas de tratamento dos resíduos de poda e galhos, varrição e resíduos da construção civil e a identificação de suas áreas de disposição final, além das áreas de passivos ambientais.

Com relação à estrutura da tese, inicialmente é apresentada a justificativa e localização da área de estudo, bem como as hipóteses e os objetivos da presente tese. No primeiro capítulo é discutida a questão ambiental e os resíduos sólidos urbanos norteados pelas relações da sociedade e natureza, do espaço urbano enquanto espaço de consumo e geração de resíduos, o aumento da geração *per capita*, a destinação final e o seu tratamento adequado. O capítulo apresenta ainda temáticas ligadas ao gerenciamento de resíduos sólidos e definições, bem como a classificação e a responsabilidades; a destinação final a nível nacional, e algumas das formas de manejo dos RSU. Aborda o uso de índices e indicadores e traz a experiência de utilização do IQR no estado de São Paulo, além de tratar de forma crítica sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos no mundo, com experiências bem sucedidas na questão e que podem ser tomadas como exemplo e reproduzidas no Brasil. Finalizando o capítulo é apresentada uma abordagem sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos no estado do Paraná, sob os aspectos da produção, tratamento e disposição final dos mesmos.

O capítulo seguinte aborda as políticas públicas específicas para resíduos sólidos e principalmente da Lei Federal n. 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, buscando o referencial teórico para o enquadramento das questões que serão analisadas. Traz as políticas e iniciativas do governo do estado do Paraná para os resíduos sólidos urbanos e trata também dos consórcios intermunicipais, sua definição e aplicabilidade de acordo com a lei 11.107 de 2005, vantagens e desvantagens, exemplos de consórcios no Brasil e no estado

do Paraná. Além disso, discorre sobre o enfrentamento dos problemas de gerenciamento dos RSU.

No terceiro capítulo são apresentados os materiais e métodos utilizados, dentre eles: levantamentos de dados, trabalhos de campo e entrevistas, avaliação das áreas de disposição final de RSU através do IQR e gerenciamento dos dados por meio de SIG e a roteirização. Este capítulo traz ainda a caracterização da RML, com sua formação e desenvolvimento e algumas iniciativas de integração.

O quarto capítulo apresenta uma perspectiva da gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da RML. É apresentada, inicialmente, a situação da limpeza pública, relativa aos resíduos sólidos domiciliares, coleta seletiva, resíduos de poda e galhos, varrição e construção civil, bem como a aplicação do IQR nos 16 municípios da RML, sendo eles: Alvorada do Sul, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Ibiporã, Jaguapitã, Jataizinho, Londrina, Pitangueiras, Primeiro de Maio, Porecatu, Rolândia, Sabáudia, Sertanópolis e Tamarana. O capítulo traz também uma análise do gerenciamento dos RSU na RML e considerações gerais acerca desta análise, bem como a atuação do IAP na questão dos RSU na RML.

O quinto capítulo discorre sobre as possibilidades de gestão intermunicipal na RML, tendo como ponto de partida a investigação da disposição das autoridades municipais em aderir aos consórcios intermunicipais e propõe cenários para gestão intermunicipal dos resíduos sólidos na RML. Na sequência deste capítulo, têm-se as considerações finais e as referências bibliográficas.

Buscou-se neste trabalho, através da consulta e estudo de diversas referências e autores relacionados ao assunto; pesquisa prévia por correio eletrônico; levantamentos de campo; (visitas às áreas de disposição final de resíduos); aplicação de metodologia de classificação das áreas de disposição final de resíduos-IQR; uso de Sistema de Informação Geográfica (SIG); entrevista participativa com autoridades municipais e aplicação de questionário quantitativo, como em qualquer outro trabalho imbuído de embasamento científico, qualificar-se por intermédio da construção de hipóteses fundamentadas em pressupostos metodológicos correspondentes.

## Justificativa

Atuar no mundo e gerar resíduo são atitudes mutuamente consorciadas, ou seja, não há como negar a união do resíduo com todas as expressões da vida social. Segundo Waldman (2010a) os resíduos possuem “moldura geográfica, inserção histórica, conjugação política, dotação cultural e assento sociológico, e esposa claro estatuto científico”. Portanto, diante de tal constatação legitima-se a necessidade de compreender a singularidade dos resíduos na sociedade contemporânea, ou seja, os resíduos suscitam estudos aprofundados.

A sociedade moderna parece incomodada pelo que aparenta ser um assédio encetado por sortida provisão de rebotalhos, um verdadeiro dilúvio de lixo. Tomada de incerteza quanto à sua capacidade de solucionar o problema engendrado, no final das contas, por ela mesma, a sociedade contemporânea tornou-se presa da sensação de impotência em dar conta da questão (WALDMAN, 2010a p. 45).

Compactuando com a afirmação de Waldman, pode-se afirmar que a sociedade contemporânea está mesmo frente a um grande desafio, que é tratar e dispor adequadamente os resíduos sólidos urbanos.

A Constituição Federal de 1988, artigo 23º estabelece que os municípios devam proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas e promover a melhoria das condições de saneamento básico. A Lei da Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu artigo 10º incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, bem como promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesses comuns relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, nos termos da lei complementar estadual prevista no artigo 25 da Constituição Federal (BRASIL, 2010).

Contudo existe uma série de problemas que dificultam a gestão dos resíduos sólidos, principalmente nos setores públicos responsáveis por esta gestão, entre eles, quadros técnicos pouco preparados, deficiências gerenciais e de equipamentos e falta de recursos financeiros para a limpeza pública em geral.

A falta de recursos financeiros atinge principalmente os municípios pequenos, no caso da RML, 12 (doze) municípios possuem população menor que 20.000 habitantes, 3 (três) municípios possuem população entre 40.000 e 100.000 habitantes e apenas 1 (um) município tem acima de 500.000 habitantes. Reconhecidamente os problemas se

agravam numa pequena cidade, como por exemplo: onde a ausência de um trator de esteira ou retroescavadeira no aterro resulta em lixo sem compactação e descoberto (expostas as intempéries e etc.).

Não se pode admitir que a carência de recursos financeiros e a ineficiência da gestão ambiental nos municípios venham a demonstrar um descaso com o gerenciamento dos resíduos urbanos, ocorrendo com isso, problemas na saúde pública, possibilidade de poluição e contaminação do solo e dos recursos hídricos, principalmente de mananciais de abastecimento dos municípios de uma determinada região.

Retomando a discussão sobre as dificuldades apresentadas pelas municipalidades quanto à gestão dos resíduos sólidos urbanos, a FUNASA (2008) coloca que a maioria dos municípios brasileiros não tem recursos financeiros e técnicos suficientes, incluindo pessoal especializado, para a gestão plena, direta e individualizada de alguns dos serviços públicos de sua competência constitucional, entre eles os serviços de saneamento básico.

Neste cenário, a gestão associada surge como alternativa inovadora e solução institucional para a integração regional da organização e da gestão dos serviços de saneamento básico por meio de consórcios públicos dos municípios envolvidos, permitindo que eles se juntem para dar escala suficiente para a viabilização e sustentabilidade da prestação dos serviços e de suas competências (FUNASA, 2008), além de ser amplamente incentivada pelos governos federal e estadual.

Vários autores comentam sobre as vantagens e/ou benefícios da constituição de consórcios intermunicipais, entre eles: alinhamento do planejamento local e regional; auxílio da organização de planos, avaliações e indicadores; superação de problemas locais, possibilitando ganhos de escala; modernização de procedimentos administrativos; aumento da capacidade de cooperação técnica; implementação e regulação de políticas públicas regionalizadas; racionalização no uso de recursos financeiros, humanos e tecnológicos; aumento do poder de diálogo, pressão e negociação dos municípios e o aumento das transparências das decisões públicas (CRUZ, 2002, VAZ, 1997, BOING, FREDERICO, BORINELLI, 2010).

Os consórcios representam uma forma economicamente viável para a prestação de serviços públicos municipais e ao se articularem com organizações da sociedade civil, podem formar uma rede interinstitucional de cooperação e ajuda mútua.

Neste contexto é necessário ressaltar também a precariedade das informações sobre resíduos sólidos no país. É urgente a necessidade de construir sistemas de

informações mais precisas para a gestão dos resíduos que estejam à altura das expectativas criadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Grande parte das decisões tomadas pelos gestores municipais ocorre a partir de dados imprecisos e certezas fragilmente construídas, existindo assim uma carência efetiva de sistemas de avaliação que possam favorecer a gestão dos resíduos. Aliado a este problema, também se encontram as deficiências de controle dos órgãos responsáveis.

O fato de ter escolhido a RML como área objeto de estudo ou recorte espacial da presente tese, deveu-se inicialmente, aos estudos já realizados junto ao Grupo Imagens & Personagens (IMAP&P) da Universidade Estadual de Londrina (UEL), relacionados à RML, que resultaram no Atlas Ambiental da Cidade de Londrina.

A escolha da área de estudo também está relacionada ao fato da RML se tratar de uma unidade administrativa já definida por Lei Estadual, o que poderia tornar mais simples os processos administrativos e legais, além de já contar com algumas iniciativas e soluções metropolitanas, mesmo que incipientes nas áreas de: transportes; telecomunicações, e até mesmo na de resíduos, já que o município de Ibiporã envia parte de seus resíduos para o município de Londrina, por meio de uma empresa privada.

Outra motivação para a realização do presente trabalho na RML foi à preocupação com a histórica ausência de instâncias de gestão intermunicipal e metropolitana de resíduos no Brasil de caráter consultivo ou deliberativo e com representatividade dos municípios que as compõem. A preocupação é com a necessidade de enfrentamento dos desafios representados nesses espaços, dentre eles o da gestão intermunicipal de resíduos sólidos.

Entende-se que os arranjos metropolitanos (regiões metropolitanas) constituem a unidade em torno da qual os municípios poderão encaminhar demandas importantes, dentre elas as que envolvem o tratamento e o destino final de resíduos sólidos urbanos.

## **Localização da Área**

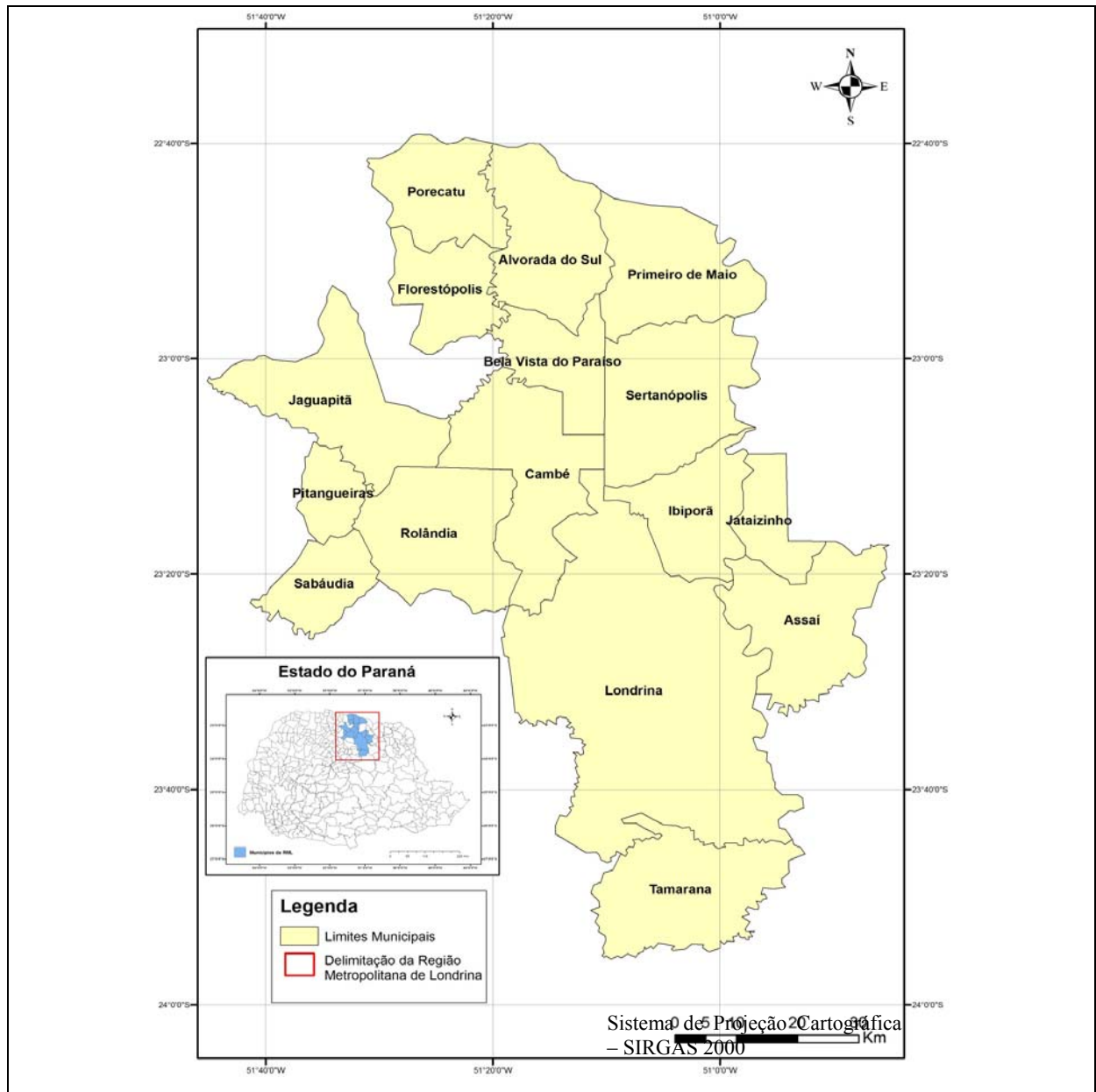
A RML foi instituída pela Lei Complementar Estadual 81, de 17 de junho de 1998, sendo esta Região formada pelos municípios de Alvorada do Sul, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Ibiporã, Florestópolis, Jaguapitã, Jataizinho, Londrina, Pitangueiras, Porecatu, Primeiro de Maio, Rolândia, Sabáudia, Sertanópolis e Tamarana (Figura 1),

totalizando 16 municípios até o mês de junho de 2013 e 848.363 habitantes, de acordo com Censo Demográfico do IBGE de 2010.

Atualmente, ou seja, no ano de 2016, a RML é composta por 25 municípios, sendo que esta nova composição deu-se a partir de janeiro de 2014. No início da presente pesquisa, em 2012 e durante a realização dos levantamentos de dados, entrevistas e trabalhos de campo, a RML era formada por 16 municípios, então decidiu-se por manter essa configuração para o desenvolvimento da pesquisa.

A RML está localizada ao norte do estado do Paraná, entre os paralelos  $23^{\circ}55'$  e  $22^{\circ}38'30''$  S e os meridianos  $51^{\circ}43''$  e  $50^{\circ}44'W$ .

**Figura 01** – Localização da Região Metropolitana de Londrina (RML) - 2013



**Fonte:** Modificada de IBGE, 2013.

### Premissa

A legislação nacional e estadual relativa à gestão dos resíduos sólidos urbanos é adequada, porém o gerenciamento apresenta problemas que dificultam a gestão dos resíduos sólidos, principalmente nos setores públicos responsáveis por este gerenciamento, entre eles, quadros técnicos pouco preparados, deficiências gerenciais e de equipamentos e falta de recursos financeiros para a limpeza pública em geral, aliado a este problema também

se encontram as deficiências de controle dos órgãos responsáveis, colocando em risco o sistema de gestão dos RSU da RML.

### **Hipótese de Trabalho**

Considerando a precariedade atual na gestão dos RSU nos municípios brasileiros e especialmente na RML; a determinação da Política Nacional de Resíduos Sólidos sobre soluções consorciadas e a necessidade de buscar melhorias em curto prazo, a implantação de soluções intermunicipais pode ser uma alternativa viável.

### **Objetivos**

A presente tese tem como objetivo principal avaliar a situação da gestão dos resíduos sólidos urbanos dos municípios que compõem a RML, inclusive os locais de disposição final e a possibilidade de implantação de soluções intermunicipais.

Objetivos específicos:

- Elaborar um levantamento e análise da situação dos RSU nos municípios da RML;
- Avaliar as condições das atuais áreas de disposição final de RSU, com ênfase nas determinações da PNRS;
- Propor cenários possíveis para uma gestão intermunicipal;
- Avaliar a percepção dos gestores/autoridades municipais (atores centrais) sobre as soluções intermunicipais.

## 1 A QUESTÃO AMBIENTAL E OS RESÍDUOS SÓLIDOS

O objetivo deste capítulo é fazer uma discussão teórica buscando compreender a problemática socioambiental do sistema urbano em um dos seus aspectos, o da gestão dos resíduos sólidos urbanos e para tanto a ciência geográfica contribui na busca de entendimento das variáveis envolvidas no equacionamento desta questão. O presente capítulo trata também do gerenciamento de resíduos sólidos, das definições sobre resíduos, bem como da classificação e da responsabilidade pelos mesmos; de sua destinação final a nível nacional e além de algumas das formas de tratamento dos resíduos sólidos urbanos. Também comenta sobre o uso de índices e indicadores e traz a experiência de utilização do Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR) no Estado de São Paulo.

É comum nos meios de comunicação o alarmante discurso sobre a situação do planeta em relação aos problemas ambientais, os quais são resultado da forma como o homem se apropria da natureza, através de suas atividades econômicas, sociais, políticas e culturais.

Um dos resultados da intervenção do ser humano na natureza é o acúmulo de dejetos. Quando o homem deixa de ser nômade e passa a ser sedentário, advindo daí os primeiros povoados e vilas e posteriormente as cidades, os resíduos eram absorvidos e facilmente decompostos, não só pela sua natureza, mas também pela enorme disponibilidade de terras para eles serem dispostos.

Ao conjunto de problemas ambientais, dentre eles: poluição das águas superficiais e subterrâneas, poluição do ar, buraco na camada de ozônio, ilhas de calor, efeito estufa, chuva ácida, desertificação, entre muitos outros, denomina-se questão ambiental ou problemática ambiental. São problemas que podem ser considerados atuais ou “novos”, mas que mostram as formas predatórias de apropriação da natureza pelo homem.

A problemática ambiental, uma preocupação surgida no final do século XX, refere-se ao acúmulo de problemas. Rodrigues (1998, p. 4) coloca que:

Parece, também, que para evitar problemas (de falta no futuro) acelera-se a exploração, busca-se aumentar a produtividade intensificando-se o uso do espaço. Para preservar a natureza para o futuro também delimitam-se áreas de reservas naturais. Mas recentemente, procura-se encerrar o conhecimento desta natureza em patentes (a propriedade intelectual).

Os problemas ambientais, nas suas dimensões atuais, atingem a todos os habitantes do planeta. Neste contexto, a natureza é considerada como um bem comum<sup>1</sup>, mas que está sendo apropriada privadamente. A sociedade no mundo capitalista não é homogênea, está dividida em classes sociais que se apropriam com intensidade diferente da produção de riquezas e, dos consequentes rebotalhos da produção e/ou destruição.

Souza Filho (2003) afirma que a terra é um bem comum e reafirma isso citando Las Casas (1985) que dizia: “A terra e todas as coisas da natureza é uma criação divina para a satisfação de todos os homens, sem diferenças de povos, clãs ou raças” (LAZ CASAS, 1985). Segundo Souza Filho, o autor Las Casas, “não estava sequer imaginando a possibilidade de a terra ser propriedade privada, mas ser um direito de uso, seja para a produção de bens, seja para o exercício da jurisdição” (SOUZA FILHO, 2003, p. 181).

Conforme Souza Filho, Las Casas e John Locke (1985; 1994), nos apresentam a terra como:

Provedora, como a fonte de todas as riquezas e culturas e têm claro de como a terra é apenas o meio pelo qual o ser humano alcança os bens materiais, os produtos que lhe servem de alimento, vestuário, remédio ou conforto. O direito de uso de confunde, nesse início, com o direito de propriedade, a terra, cercada, era para uso. Deste uso se fez propriedade (SOUZA FILHO, 2003 p. 182).

A modernidade capitalista transformou a terra e todas as coisas da natureza em mercadoria quando os fez propriedade privada individual (SOUZA FILHO, 2003 p. 182).

Considerando que nossa lógica de vida geralmente obedece à lógica do capital, ao se apropriar da natureza, o homem obedece a um tempo próprio, submetendo-a a uma exploração num curto período de tempo, o que desencadeia consequências irreversíveis que nem mesmo os avanços tecnocientíficos são capazes de reverter.

Na problemática ambiental, o grande dificultador está na intensificação da produção e na criação de novas necessidades que não satisfazem necessidades humanas verdadeiras, mas apenas correspondem a modos de vida da sociedade de consumo ou sociedade do descartável. Nesta sociedade do descartável, o tempo e o espaço são tidos como separados, produzindo mais e mais mercadorias, com durabilidade cada vez menor, e utilizando de forma intensiva o espaço para produzir mais. Rodrigues (1998 p. 16) coloca que:

---

<sup>1</sup> Bem comum é todo (e qualquer) recurso que está à disposição da população e que qualquer pessoa tem livre acesso, sem necessidade de pagamento. Os bens que se enquadram nessa categoria são, de modo geral, os recursos naturais, como o ar, a água, que são considerados abundantes e ilimitados.

“É preciso considerar que não se pode separar o tempo do espaço, pois são a substância material da própria vida”.

É preciso, para compreender a dinâmica das relações societárias com a natureza, não separar o tempo do espaço que é produzido socialmente. E não separar também a natureza da sociedade, o que significa compreender a diversidade social e as formas pelas quais a sociedade se apropria e transforma a natureza e produz o espaço social (RODRIGUES, 1998 p. 16).

A este respeito Gomes (2009, p. 21) coloca que os problemas ambientais são “resultado da forma de apropriação social da natureza, numa relação de poder que se dá entre os agentes externos e internos ao local, mas suas consequências são sempre temporo-espaciais”. A autora explica que são temporais porque a velocidade e intensidade das alterações na natureza provocadas pela intervenção tecnológica e científica contemporâneas são infinitamente maiores que a temporalidade dos processos naturais.

Além da exploração ser temporalmente mais rápida que a reconstituição dos sistemas ambientais, quando não irreversíveis, os problemas são sempre localizados, ou seja, espaciais – no campo, na cidade, na atmosfera, nos mares, rios, etc. – tendo geralmente um lado perverso, no sentido de uma geografia ambiental desigual entre os proveitos e rejeitos deste processo, que são produtos das relações sociais de produção que, numa sociedade capitalista, tem como característica a desigualdade (GOMES, 2009 p. 22).

Em âmbito global, Santos (1997) ressalta que o desenvolvimento “técnico-científico-informacional”, permitiu a construção de uma nova divisão territorial do trabalho que trouxe uma ampliação desmedida dos problemas ambientais distribuída de forma desigual no mundo. Os países industrializados transferem suas unidades de produção com carência de matérias-primas e de energia, e mais poluidoras para os países “em desenvolvimento”, sendo que a construção de políticas ambientais ignora as realidades locais desses países, transformando-os em reservas futuras de bancos genéticos, além da exportação de seus rejeitos (WALDMAN, 2010a).

Quando se trata de âmbito global, cabe lembrar que através da poluição do ar e da poluição das águas fica evidente que a natureza tem dimensão global. Rodrigues (1998) argumenta que o espaço a ser considerado para a problemática ambiental é o espaço mundial, pois a circulação atmosférica e as correntes marítimas não tem fronteiras nacionais, nem locais. Apesar de ocorrer concentrações de poluentes relacionados à implantação industrial em alguns lugares, os problemas de poluição atmosférica em geral situam-se muito

além das fronteiras da área industrial. Neste caso, o tempo é visto como “acumulação” de problemas e não de resolução dos mesmos. Então, a escala de análise precisa ser mundial, não pode ter como limites das fronteiras das nações, mas precisa ser mundializada, precisa ser a escala da natureza. “Desse modo, poder-se-á compreender não só a dimensão temporal diversa da produção da natureza e da sociedade, mas também a dimensão espacial” (RODRIGUES, 1998 p. 19).

A descoberta de que os problemas do meio ambiente não são locais e sim do âmbito da biosfera, de que os recursos naturais são finitos, de que o desenvolvimento científico tecnológico cria novos produtos que por um lado, resolvem problemas da humanidade, mas por outro, intensificam o aparecimento de outros problemas como a destruição de condições naturais pretéritas, fazem com que a metáfora espacial seja retomada nas últimas décadas do século XX.

A problemática ambiental passou a ser debatida por vários segmentos da sociedade no final do século XX, onde diferentes áreas do conhecimento científico sensibilizaram-se com as questões ambientais. O meio ambiente passou a ser objeto de análises de vários cientistas, que contribuíram para esclarecer as leis da natureza e as formas pelas quais a sociedade se relaciona com ela, além de elaborar propostas para minimizar os desastres ambientais.

Entre estas ciências está a Geografia, que vem se valendo de seus conceitos operacionais (espaço, território, lugar, região, paisagem) para a compreensão dos problemas ambientais manifestos (SUERTEGARAY, 2001).

Pode-se dizer que a relação da geografia com o ambiente é evidenciada em todo contexto do saber geográfico. Embora este saber ultrapasse o período da institucionalização da Geografia como ciência, se o considerarmos como recorte – apenas para elucidar as intrínsecas relações entre este saber e as questões ligadas ao ambiente – pode-se notar que a Geografia sempre esteve vinculada às questões ambientais.

Convém nesse momento ressaltar que a concepção de meio ambiente para a Geografia em nosso tempo é bastante diferente daquela do final do século XIX e início do século XX, enquanto para aquela época tratava-se apenas do estudo da natureza, atualmente temos:

[...] a noção de meio ambiente não recobre somente a natureza, ainda menos a fauna, e a flora somente. Este termo designa as relações de interdependência que existem entre o homem, as sociedades e os componentes físicos, químicos, bióticos do meio e integra também seus aspectos econômicos, sociais e culturais (VEYRET apud MENDONÇA, 2002, p. 125).

Assim, de acordo com os apontamentos de Mendonça (2002), para a Geografia, ao estudo na natureza incorporam-se também graves problemas decorrentes da interação entre a sociedade e a natureza, à relação homem-meio, homem-natureza, físico-humano, homem-homem, etc.

Contemporaneamente, no final do século XX, início do século XXI, que a Geografia adota essa nova concepção de meio ambiente e propõe formas de intervir para tentar recuperar o planeta da degradação provocada pela crise ambiental assim descrita por Leff (2001, p. 191):

A crise ambiental é a crise de nosso tempo. O risco ecológico questiona o conhecimento do mundo. Esta crise apresenta-se a nós como um limite no real, que ressignifica e reorienta o curso da história: limite do crescimento econômico e populacional; limite dos desequilíbrios ecológicos e das capacidades de sustentação da vida; limite da pobreza e da desigualdade social. Mas também crise do pensamento ocidental.

A Geografia entendida como uma ciência da sociedade, cuja característica de transitar entre as ciências naturais e sociais de acordo com Andrade (1987) lhe permite apontar caminhos ao planejamento que superem a mera solução técnica, na tentativa de encontrar as alternativas mais condizentes com o atendimento às demandas da maioria da população e à conservação e recuperação dos recursos naturais.

A existência dos resíduos, de acordo com Fuscaldo (2002) como um dos aspectos dos problemas ambientais urbanos, coloca então a necessidade da sua gestão, que deve ser suprida pela atuação do Estado (no caso, a municipalidade). É na busca de entendimento das variáveis envolvidas no seu equacionamento que vemos o papel da Geografia e a conseqüente relevância do tema no seu interior. As contribuições possíveis da Geografia para a compreensão da questão dos resíduos sólidos urbanos devem-se à diversidade de suas especificidades, capazes num tema multidisciplinar como este, que implica na análise de objetos próprios da natureza e da sociedade, trazer as contribuições da Geomorfologia, da Climatologia, da Hidrologia, da Geografia Urbana e da Geografia Econômica, por exemplo, ao lado de profissionais de outras especialidades e ciências numa perspectiva interdisciplinar de tratamento da questão.

Quanto à importância dos estudos relativos aos RSU, Waldman (2010b) coloca que mais do que entender os resíduos como uma finalização de um processo (produção, distribuição, consumo, etc.), a ocorrência deles no espaço sugere a existência de um movimento responsável por posicioná-los em meio às pessoas. Avaliar o processo “todo”

e não apenas a sua finalização e os problemas dela decorrentes, resultaria em questões mais amplas referentes ao “lixo brasileiro”. “Em outras palavras: situar, delimitar e qualificar no tempo e espaço um resíduo detentor de inserção própria na torrente global de monturos” (WALDMAN, 2010b, p. 93).

De acordo com este mesmo autor, os resíduos devem ser estudados a partir dos processos responsáveis pelo seu surgimento, buscando seus significados e a Geografia aponta onde esses significados podem ser encontrados.

Retomando a questão dos debates sobre a problemática ambiental, pode-se dizer que a relação entre meio ambiente e desenvolvimento foi alvo de diversas formas de discussão e análise, convencionais e/ou alternativas. E no final da década de 1980, essas discussões se consolidaram com a proposta do “Desenvolvimento Sustentável”, expressa no Relatório Brundtland – Nosso futuro Comum (1987). A maioria das propostas, após a promulgação do relatório, propõem ajustes no sistema capitalista através de conciliação de tendências.

O espaço de debates sobre a problemática ambiental extrapolou os Estados-Nações, passou para a esfera da Federação das Nações- Organizações das Nações Unidas. Passou a receber financiamentos internacionais e de fazer parte de acordos bilaterais multilaterais. Por ter sido reconhecida como problema da biosfera, passou a ser tema constante nas agendas nacionais e internacionais (RODRIGUES, 1998).

A problemática ambiental caracteriza uma face ‘nova’ da noção de geopolítica. Retoma importância o espaço geográfico no processo de consciência dos problemas ambientais. Retoma-se a Metáfora espacial que ficou obscurecida pela Metáfora temporal predominante no período moderno [...] A retomada da metáfora espacial imbricada com problemática ambiental se contrapõe a fetichização do espaço. Entendo por fetichização do espaço a responsabilização que é atribuída (e ao espaço) por crises ou eventos catastróficos sem que se leve em conta a produção social. A retomada da metáfora espacial permite analisar o conjunto de manifestações de crises ou catástrofes e compreender o espaço geográfico e sua complexidade. Espaço que incorpora, ou melhor, é o lócus da reprodução das relações sociais de produção. (RODRIGUES, 1998, p. 74).

Os movimentos populares urbanos incorporam a nível nacional a explicitação de que a questão ambiental é também uma questão urbana. Até o acontecimento do Fórum Global e da CNUMAD, a importância do urbano não havia sido considerada fundamental por setores ambientalistas e pelos debatedores oficiais dos governos, mas ganha mobilização no Fórum Brasileiro da reforma Urbana.

Pode-se afirmar que a problemática ambiental se tornou preocupação cotidiana para diferentes setores da sociedade civil, desde os setores empresariais até uma parcela dos moradores da cidade e do campo. Os meios de comunicação de massa também fazem referência à problemática ambiental, quanto apontam a questão do lixo, saúde pública, dos esgotos, desmatamento, enchentes, entre outros, bem como quando apontam normas gerais para as empresas se capacitarem com os novos parâmetros ambientais (RODRIGUES, 1998).

### **1.1 O ESPAÇO URBANO E A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL**

A cidade é por excelência o espaço do consumo, e o urbano, como modo de vida, é o conteúdo desse espaço de consumo. Pensar a cidade e o urbano desse modo leva-nos a considerar a dinâmica do comércio urbano, suas formas e suas funções, que está sempre vinculado ao seu objetivo central, que é ampliar as vendas e aumentar os lucros (ORTIGOZA, 2009).

Neste contexto, o urbano explicita relações sociais enquanto área privilegiada da produção social material de existência e de ideias. As cidades estabelecem-se como lugar de concentração de pessoas, de edificações, de produção e circulação de mercadorias e de pessoas, de serviços, de ideias, etc. Rodrigues (1998) coloca que é preciso analisar a questão do meio urbano para compreender o que se convencionou chamar de meio ambiente urbano. A cidade é o lócus privilegiado da produção e do consumo e também o lugar privilegiado de circulação de informações.

Esta mesma autora relaciona os componentes do “meio ambiente urbano como”:

Compreende o ‘meio ambiente urbano’, o conjunto das edificações, com suas características construtivas, sua história e memória, seus espaços segregados, a infraestrutura e os equipamentos de consumo coletivos. Costuma o meio ambiente urbano, ser atributo de desenvolvimento quando apresenta determinadas condições modernas de vida. Quando ocorrem problemas ou ‘dificuldades’ estas são atribuídas aos desvios dos modelos e não ao próprio desenvolvimento que é desigual e combinado. [...] Ao mesmo tempo significa imagens, símbolos e representações subjetivas e/ou objetivas. Ou seja, o ‘viver’ cotidiano e as diferentes representações sobre este viver, seja do chamado cidadão comum, dos organismos públicos, dos movimentos sociais, dos diferentes tipos de trabalhadores, seja ainda de diferentes categorias de analistas urbanos. Compreende também, o conjunto de normas jurídicas, as quais estabelecem os limites administrativos das cidades, as possibilidades de circulação, de propriedade e de uso do espaço- acesso ao consumo da e na cidade-, que por sua vez envolve um conjunto de atividades públicas e políticas, representadas pelos poderes executivos, legislativo e judiciário. (RODRIGUES, 1998 p. 88).

O meio ambiente urbano pode ser utilizado para analisar a dimensão sócio-espacial da sociedade atual, já que a sociedade em geral e a brasileira especialmente tornaram-se sinônimos de sociedades urbanizadas.

Apesar de constituir tema implícito a todos os debates que pontuam a sociedade contemporânea, o meio urbano, apenas passa a ter peso significativo num período historicamente recente. Milton Santos expõe sobre a escalada da urbanização, onde:

Entre 1800 e 1950, a população mundial multiplicou-se 2,5 vezes. Porém, nesse mesmo período a população urbana multiplicou-se 20 vezes. O ineditismo da cifra é flagrante quando se sabe que a população considerada urbana da Terra era apenas 1,7% do total nos inícios do século XIX; em 1950, atingiu 21%, percentagem que passa para 25% em 1960, 37,4% em 1970 e cerca de 41,5% em 1980. Apenas no final do século XX o meio urbano passa a concentrar a maior parte dos humanos sob seu controle direto (SANTOS, 1988, p. 3,4 e 41).

O meio urbano é o polo dinâmico da sociedade contemporânea e genuinamente o resultado direto da propensão do mundo moderno em concentrar geograficamente pré-requisitos como homens, máquinas, matérias-primas e insumos energéticos, fatores essenciais para sua reprodução material. Este, ao se posicionar em termos de um distanciamento dos ritmos da natureza, requisita imenso volume de recursos, indispensáveis para o abastecimento e funcionamento dos seus ciclos artificiais de vida (SANTOS, 1988).

A esse respeito Cortez menciona que (2002) paralelamente à urbanização, têm-se as mudanças naturais que vão ocorrendo na sociedade, traduzidas em tecnologias mais sofisticadas, nas mudanças de hábitos, nos padrões de consumo. A sociedade moderna tem como valores importantes, o consumo, o estoque, a quantidade, a substituição por objetos mais novos e, portanto, um descarte de materiais que ainda poderiam ser utilizados ou reciclados.

Os avanços tecnológicos na indústria levaram a criação de novos produtos, facilitou a disseminação de uma nova cultura de consumo, que altera as atitudes da sociedade em relação à produção de resíduos, produzidos em quantidades cada vez maiores. A lógica é a dos descartáveis, que tornam a vida mais prática, mas em contrapartida têm consequências graves ao ambiente.

É importante ressaltar, como dito por Lefebvre (1976) que desde há tempos é a urbanização que comanda a industrialização. Um dos aspectos que pode demonstrar essa questão liga-se à problemática ambiental. Nas cidades torna-se cada vez mais necessário

combater a poluição, construir novas formas de captar e tratar a água, coletar e reciclar os resíduos sólidos, etc. A partir da cidade, do urbano, novas mercadorias são criadas para satisfazer novas necessidades ou para resolver problemas. Rodrigues (1998) diz que se a cidade caracteriza o mundo atual compreende-se que o processo atual de urbanização comanda a industrialização. Trata-se então, de compreender as contradições desse processo sócio espacial.

No mundo contemporâneo o espaço urbano possui lugar de destaque, onde os resíduos sólidos atraem muitos dos debates relacionados problemas ambientais atuais. A este respeito Waldman (2010a, p. 77) coloca que:

[...] apesar de invariavelmente associados à esfera do espaço, o entendimento dos RSU impõe avaliar a importância da variável tempo. Afinal, o espaço no qual transcorre a vida das pessoas, qual seja, a cidade, é mais do que qualquer outro hegemônico pela temporalidade moderna. Neste prisma, os restos descartados, antecedendo uma aparição “mágica” nas lixeiras, devem ser vistos como epítomes de diferentes tempos, dentre os quais, os da produção, da distribuição e do consumo.

Posteriormente, a dimensão tempo combina-se ao gerenciamento e disposição final dos rejeitos, essencial para que a rotinas urbanas sejam asseguradas. Assim sendo, tal como qualquer outro fenômeno da vida social, “o estudo dos resíduos flui exclusivamente na hipótese de, na sua inteligência, resgatarmos vínculos que articulam reciprocamente o espaço e o tempo” (WALDMAN, 2010a p.77). O espaço urbano, no passar do tempo social da modernidade, é marcado pelos seus rejeitos, uma expressão dos diferentes ritmos que especificam a vida na cidade.

Os resíduos urbanos tornaram um fator complicador para a proteção dos sistemas naturais e para o equilíbrio do ambiente urbano, que desde finais do século XX passou a concentrar a maioria da população mundial.

Maurício Waldman (2010a, p. 11), quando analisa a questão dos resíduos sólidos, coloca que é um “fenômeno que perpassa o tempo histórico, e impregna o espaço habitado do homem”.

Pelo fato de integrarem o processo mais amplo de transformação dos recursos naturais, seriam, nesta linha de argumentação, inseparáveis do dinamismo geral de construção do espaço. [...] concentrando-se ou dispersando-se em áreas circunscritas, os resíduos se associam à gênese de formas espaciais inéditas. Na sequência, podem condicionar fluxos responsáveis pela organização do espaço geográfico (WALDMAN, 2010a p. 12).

Os resíduos marcaram permanentemente a paisagem, mesmo que em formas que nem sempre reconhecamos. Alguns exemplos dessas formas podem ser listados, as mais conhecidas são os *sambaquis*<sup>2</sup>, a *terra preta ou terra preta de índio*<sup>3</sup>, os *tel ou tal*<sup>4</sup>, o desenho da orla costeira de largos trechos dos continentes resultantes do aproveitamento dos resíduos como nos Países Baixos, entre outras. Os resíduos apresentam um desempenho como elemento de transformação do meio natural (WALDMAN, 2010a).

Este mesmo autor ressalta que essas inferências não estão restritas a um passado distante. Na confecção do território das cidades contemporâneas, também é possível notar a presença dos resíduos em suas formas, entre elas têm-se pedreiras abandonadas ou cavidades naturais preenchidas com entulho, transformando-se em parques ou áreas de recreação. Áreas insalubres ou difíceis de serem habitadas, como por exemplo, as áreas de várzeas, foram modeladas por intermédio de aterros utilizando todo tipo de resíduos, e se transformaram em bairros inteiros das metrópoles, como ocorreu com os meandros do Rio Pinheiros, que foram outrora aterrados com entulhos diversos e posteriormente se transformaram em áreas densamente urbanizadas.

O lixo constitui agente de primeira linha na territorialidade urbana. Obras de engenharia como os aterros sanitários, esculturam a paisagem. Incineradores e depósitos de sucata, comuns em muitos centros urbanos, são vetores de uma movimentação apoiada pela oferta incessante de resíduos urbanos. Outra variável seriam os chamados “lixões”, áreas de descarte indiscriminado de resíduos, que por esta via se transformam na síntese das adjetivações negativas que povoam o imaginário sobre o lixo. Representação emblemática do descaso dos poderes constituídos por suas áreas de periferia, tais espaços são, em várias cidades do Terceiro Mundo, apropriados por levas de migrantes pobres. Em Manila (Filipinas) e em Lima (Peru), camponeses expulsos do meio rural ergueram novos bairros exatamente sobre lixões, transfigurando-os em espaços nos quais setores excluídos da população pautam a seu modo a afirmação de uma cidadania que lhes é negada (WALDAMN, 2010a p. 17).

Neste contexto é preciso também lembrar que no momento atual de escassez de matérias-primas, os resíduos se transformaram em opção para gerar renda e trabalho para

---

<sup>2</sup> O termo refere-se às elevações da topografia resultantes do acúmulo de conchas, esqueletos e do que sobrava das refeições dos ancestrais dos indígenas brasileiros. Dito de outro modo, os sambaquis têm origem em monumentais pilhas de lixo produzidas por grupos que ocupavam as regiões costeiras bem antes da chegada dos portugueses.

<sup>3</sup> Um tipo de solo relacionado com os resíduos, resultante da presença milenar indígena na América do Sul, o solo é composto por carvão vegetal, fragmentos de cerâmica, restos de plantas, excrementos humanos e de animais, restos de comida em geral.

<sup>4</sup> Significa colina e definem sítios arqueológicos originados pelo acúmulo sucessivo dos despojos de povoados humanos reedificados no mesmo local, composto por entulhos, ruínas de edificações, cacos de cerâmica, sepulcros, restos domésticos e todo tipo de materiais do cotidiano.

os catadores, que encaminham volume considerável de materiais recicláveis para as indústrias recicladoras. Os catadores se tornaram aspecto relevante na rotina dos centros urbanos de todo o mundo.

Arlete Moysés Rodrigues em seu trabalho de Livre Docência analisa a questão ambiental relacionada aos resíduos sólidos urbanos, da seguinte maneira:

Para analisar a construção de ideário sobre as questões ambientais, o “lixo” foi considerado como um elemento fundamental da ordem próxima, do concreto vivido, pois na vida cotidiana todos os cidadãos, de todas as classes sociais, convivem com o “lixo”. Esta convivência com o lixo pode estar relacionada com as sobras ou restos do seu consumo, aqui não importa a quantidade ou qualidade, pode também estar relacionada ao fato de que alguns vivem da coleta destes restos, ou convivem, no local de moradia, com o lixo gerado pelos habitantes da cidade como um todo. Os resíduos sólidos incorporam-se, assim, no cotidiano de todos os cidadãos. Quais serão os significados e significantes que carregam? Captar essas significações constitui um desafio para compreender a problemática ambiental (RODRIGUES, 1998, p. 121).

Até poucas décadas atrás, o lixo era composto basicamente por restos orgânicos. No entanto, com o crescimento acelerado das cidades, a utilização cada vez maior dos *descartáveis*, o crescimento do consumismo ideologicamente relacionado à qualidade de vida, vem ocorrendo um aumento sensível da produção diária per capita de resíduos sólidos. Essa situação provoca pressões sobre o meio ambiente, em relação à disposição final dos resíduos sólidos urbanos e a rápida escassez de áreas propícias para esse fim, tornando-se um dos maiores problemas da administração pública e da sociedade em geral.

O agravamento da problemática ambiental relacionado à gestão dos resíduos sólidos urbanos seja relativo à ausência de espaços para o depósito de lixo, ou a durabilidade dos materiais da sociedade do descartável, incorporaram-se às preocupações cotidianas da atualidade. O problema ficou mais “próximo” das pessoas, tornando-se uma necessidade encontrar soluções para o seu acúmulo. Também se tornou prioridade pensar em forma de tratar os resíduos, quer através da incineração, reaproveitamento ou da reciclagem.

Rodrigues (1998) menciona que o “lixo” tornou-se uma “mercadoria”, era “resto” de um valor de uso e adquiriu um novo valor de troca. O que é descartável para uns, para outros tem valor, neste caso os coletores individuais e as indústrias que utilizam materiais recicláveis para produzir novos produtos. Esse processo é importante tanto para a preservação da natureza como para o circuito produtivo. Os resíduos são uma mercadoria que

tanto é fator de degradação do lugar onde se acumula como pode ser fator de economia com a reutilização e reciclagem.

Mudam os tempos, mudam as prioridades. Muda a percepção que os homens possuem do seu meio e dos recursos que os rodeiam, Mudanças que, sobremaneira, ratificam a inserção das sobras nos domínios da geografia, da história, da sociedade e da cultura. O que dantes era entendido como inútil, torna-se útil, o que era desprezado, transforma-se em matéria detentora de valor, o que era temido, passa a ser aceito, o que descartado, hoje é poupado. Pontos de vista que atendem necessidades e demandas de uma realidade em mutação constante.

Uma das questões mais complexas quanto à gestão dos resíduos sólidos está em sua disposição final, devido ao volume, durabilidade e toxicidade dos materiais, além de os lugares em que são dispostos, em geral, se tornam inadequados para outros usos, o que se expressa no preço da terra.

Embora os estudos científicos demonstrem com clareza as causas da problemática ambiental, os problemas existentes na gestão de resíduos sólidos continuam a ser percebidos da mesma maneira, ou seja, culpando o “lixo” por problemas nos quais ele é apenas um dos fatores que ocasionam, como por exemplo, as enchentes. Rodrigues (1998) chama esse comportamento de “fetichização” do “lixo”, e coloca que mesmo sendo incorporado no cotidiano de todos os cidadãos, não tem sido compreendido como resultado de processos produtivos, das formas pelas quais a sociedade tem-se apropriado da natureza. Além de não se compreender que transformações tecnológicas são responsáveis pela alteração de sua durabilidade, toxicidade e volume, tornando cada vez mais difícil a tarefa de encontrar lugares apropriados para sua disposição.

Neste contexto, cabe ressaltar que na dinâmica do transporte e deposição dos resíduos têm ocorrido vários embates entre municípios vizinhos, devido a ocupação de áreas de mananciais hídricos. Contudo, essa questão da transferência de resíduos não é apenas local, mas ocorre em escala internacional, tanto que já é objeto de legislação específica no interior dos Estados-Nação, como por exemplo, a Convenção de movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos e seu depósito, ou Convenção de Basileia, de 1989, em vigor no Brasil desde 30 de dezembro de 1992.

A dificuldade em compreender a complexidade da produção sócio-espacial e a delimitação espacial e territorial, faz com que, em geral, a produção de resíduos seja atribuída ao consumo e ao consumidor. Assim, a produção de resíduos tem sido analisada fragmentadamente.

É necessário compreender esta problemática da geração de resíduos em sua complexidade para realizar releituras do território que compreendam a produção e consumo. É preciso, assim, analisar o processo complexo de produção das indústrias e sua “vinculação”, tanto com a produção de lixo doméstico como com a utilização do “lixo” para reciclagem. É preciso verificar se na produção industrial a metáfora espacial se revela com a importância que tem no atual momento histórico (RODRIGUES, 1998, p. 136).

Ogata (1983), ao tratar da organização do espaço relacionada aos resíduos sólidos gerados pela civilização, afirma que o acúmulo de resíduos no solo, durante sua evolução histórica, apresenta destaque na materialidade física em que ficam registrados, no espaço, o ‘modus vivendi’ de uma época.

De acordo com Waldman (2010b) do ponto de vista espacial, os resíduos domiciliares influenciam muitas das formas dispostas na paisagem. Com efeito, os resíduos condicionam localizações, engendram rugosidades e se imiscuem junto às funções exercidas pelas diferentes acumulações de tempos indissociáveis da construção do espaço.

Na perspectiva do conhecimento geográfico, o lixo constitui um dispositivo anexado aos dinamismos sócio espaciais que perpassam em especial pelo ambiente urbano, nele imprimindo sua marca em virtude da associação mantida com um vasto movimento de materiais sufragada por uma rede que engloba, nos dias de hoje, o conjunto da superfície terrestre (WALDMAN, 2010b p.10).

Considerando que a questão dos resíduos está diretamente relacionada à dinâmica da sociedade urbana atual, a forma e o ritmo de ocupação nas cidades, a produção e o consumo, e a concepção que a sociedade tem sobre o “lixo”, entende-se que é necessário compreender o processo que envolve essa questão em sua totalidade, para conhecer elementos mais adequados que possam auxiliar na resolução dessa problemática.

Em relação à atitude individual dos indivíduos Berríos (2002), coloca que não existe preocupação com o destino do lixo, colocá-lo para ser apanhado pela coleta pública é uma ação rotineira. Não devem ser muitos indivíduos que realmente se perguntaram para onde vão os restos descartados diariamente por eles, sobre o volume que ocupam, onde são dispostos, que impactos provocam no ambiente.

Numa contradição bastante clara, conforme comenta Waldman (2010a) uma imensa maioria dos cidadãos não vê os descartes de suas casas como assunto sob sua responsabilidade direta. Os resíduos são problemas dos lixeiros, dos catadores, dos

vereadores, da prefeitura, das empresas de limpeza ou, no máximo, dos ambientalistas. Mas, não seria de forma alguma, de quem o coloca no mundo.

A coleta pública tornou-se uma atividade normal, efetuada pelo serviço público municipal de limpeza urbana, e de acordo com Berríos (2002) sua importância só é percebida quando a mesma não se realiza por algum motivo e então nessas situações de desconforto é que se adquire algum grau de consciência da relevância da coleta pública do lixo e da quantidade de resíduos produzidos diariamente.

Segundo Berríos (2002) a nossa responsabilidade ante os problemas relacionados aos resíduos acaba na porta de casa, depois de nos desvincilharmos deles, essa responsabilidade e consciência social aparecem como atitudes e comportamentos individualistas, imediatista. Tal posicionamento social se enquadra no que tem sido considerado típico da “Sociedade Nimby” (que em inglês que dizer: not in my backyard e em português: não no meu quintal), onde a grande maioria dos indivíduos procura criar um ambiente de bem-estar e de conforto, sem a preocupação com as consequências posteriores, com impactos e agravos que nossas ações produzem sobre os sistemas ambientais, enquanto procura-se conquistar a melhor possível qualidade de vida.

Assim, o ambiente urbano apresenta-se como o palco da maior produção de resíduos sólidos, pela alta densidade demográfica, avanços na tecnologia e difusão da mídia, além de representar o centro das distribuições comerciais que age de forma dinâmica e impulsiona o desejo de consumir.

O ambientalista e pesquisador Maurício Waldman (2010b) comenta que a geração de resíduos tem superado o crescimento da população. Esta geração de resíduos aumenta ano a ano, tanto em termos absolutos como a produção *per capita*.

Segundo dados do IBGE há uma tendência de aumento na geração de resíduos domiciliares per capita proporcionalmente ao aumento do número de habitantes, ou seja, nas cidades maiores se produz mais resíduos domiciliares. Nas cidades com até 200.000 habitantes, pode-se estimar a quantidade coletada, variando entre 450 e 700 gramas por habitante/dia; acima de 200 mil habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1200 gramas por habitante/dia (PNSB, 2008). Nas cidades pequenas, definidas pelo IBGE como aquelas com menos de 100.000 mil habitantes, mas especialmente nas cidades abaixo de 50.000 mil habitantes, a produção de resíduos sólidos é menor, devido principalmente a terem uma renda média menor que da população das grandes cidades industrializadas, com acesso a uma diversidade de bens e serviços, bem como as diferenças no modo ou “estilo de vida”, onde o apelo ao consumismo tende a ser menor.

Embora os rejeitos sejam largamente gerados por um reduzido conjunto de nações ricas, afluentes e perdulárias, a problemática dos resíduos conquistou grande magnitude nos países periféricos, especialmente nas suas áreas metropolitanas. A América Latina produz anualmente mais de 100 milhões de toneladas de resíduos domiciliares, o que corresponde a 13% do total mundial, cujos impactos ambientais em valores absolutos são devastadores (WALDMAN, 2010a).

O autor supracitado coloca que para compreender a questão dos resíduos sólidos, análises comparativas sugerem deduções que poderiam cumprir função estratégica, como por exemplo, no caso brasileiro, que embora corresponda a 3,06% da população mundial e 3,5% do PIB global, o país seria por outro lado, origem de um montante estimado entre 5,5 e 6,9% do total mundial de resíduos sólidos urbanos. Assim, mesmo que os países do Norte (EUA, Canadá, Países Baixos, Japão e Itália) tenham uma produção de resíduos muito maior, o Brasil, ao lado de outros países do Sul, ocupam posição incomoda na questão dos resíduos, tanto nas proporções quanto na média *per capita*, superando a maioria das nações periféricas, tais como: México, com 0,65 kg/hab./dia, Índia, com 0,4 kg/hab./dia, Indonésia e República Popular da China com 0,17 e 0,16 kg/hab./dia respectivamente.

Ainda analisando as estatísticas brasileiras de geração de resíduos, suas classes altas e/ou ricas podem exibir índices de geração de resíduos da ordem de 1,2 kg/hab./dia ou mais, igualando-se as médias dos países desenvolvidos, mas quando se considera os setores de baixa renda, este patamar se reduz a 0,3 kg/hab./dia ou menos, índice que condiz com o das nações muito pobres.

Em nível planetário as residências são responsáveis por 730 milhões de toneladas por ano de resíduos. Quanto ao Brasil, foram coletados 150 mil toneladas por dia de resíduos domiciliares, massa que significa por ano um total de 54,76 milhões de toneladas<sup>5</sup>.

Mas, apesar do gigantismo fabuloso dessas cifras, a tendência é que o lixo, graças a taxas exponenciais de geração, mantenha expansão desenfreada na maior parte do planeta. A dificuldade em conter a geração de rejeitos transparece na dificuldade em concretizar metas de estabilização, que, apesar de oficialmente firmada por alguns países, tornam-se letra morta devido á expansão do consumo. Por este ângulo, não seria possível furtar-se da observação de que a aceleração logarítmica do descarte do lixo domiciliar transcorre par a par com a velocidade que caracteriza a produção e o consumo das mercadorias na modernidade. Na medida em que a essência do tempo na vida moderna tem por marca sua autossuperação, seria impensável conceber que a marcha da contemporaneidade não estivesse pontilhada de lixos (WALDMAN, 2010a p. 101).

---

<sup>5</sup> Dados da ABRELPE para 2008, in Manchetes Socioambientais, edição de 07 de julho de 2009.

Dentro desse contexto os estudos relacionados com a problemática da produção e destinação dos resíduos sólidos vêm ganhando destaque, pois está diretamente ligada a sociedade de consumo. Os problemas causados pelos resíduos sólidos, não são unicamente decorrentes do aumento da produção de resíduos, mas principalmente do tratamento inadequado que recebem.

É consenso para as lideranças públicas, ambientalistas, empresários e outros setores, a necessidade e emergência na equação do tratamento e destino do lixo. Nota-se que, em muitas situações a principal causa para tal problema, está no atendimento de processos de gestão e gerenciamento do lixo. Gerenciar adequadamente os resíduos sólidos urbanos requer a definição clara de diretrizes norteadoras, arranjos institucionais, recursos materiais e financeiros, vontade política, ambiental e ainda a articulação adequada entre os instrumentos legais. Essa integração acontece nos níveis de ação com o governo por via de um planejamento integrado. Participam destas relações, instituições sociais de modo geral e com a participação da sociedade civil.

A questão dos resíduos sólidos deve ser entendida na base de sua produção, e não apenas preocupar-se em reparar os danos após tomar dimensões catastróficas, portanto, é importante localizar onde o problema se inicia e nesse ponto atuar, sem é claro descontextualizado das escalas mais amplas.

## 1.2 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Na solução do problema dos resíduos sólidos não existe a melhor técnica a se utilizar: recuperação de recicláveis, compostagem, incineração ou aterro sanitário, todas são importantes e válidas no gerenciamento dos RSU. É necessário determinar em que proporção é mais apropriado conjugar estas técnicas e como é melhor articulá-las (JARDIM *et al*, 2000).

O gerenciamento integrado do lixo municipal é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal desenvolve (com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos), para coletar, segregar, tratar e dispor o lixo de sua cidade (JARDIM *et al* , 2000 p. 3).

O gerenciamento dos resíduos sólidos para D' Almeida e Vilhena (2000) significa:

- **Interligação de ações e operações:** todas as ações e operações envolvidas influenciam umas as outras. Coleta mal planejada encarece o transporte,

bem como tratamento e disposição final mal dimensionados e/ou inadequados podem causar prejuízos e principalmente sérios impactos ambientais.

- **Adequação à realidade:** o modelo de gerenciamento deve ser compatível com a realidade do município. A geração dos resíduos municipais depende do tamanho de sua população, de suas características socioeconômicas e culturais, grau de urbanização e de seus hábitos de consumo.
- **Proteção Ambiental e à saúde pública:** Garantir destino ambientalmente correto e seguro para os resíduos sólidos.
- **Melhorias contínuas:** a evolução contínua é o caminho pra o bom gerenciamento municipal. Pequenas melhorias, consistentemente mantidas por vários anos seguidos, são mais prováveis de conduzir ao sucesso que tentativas de obtê-lo num único salto tecnológico.

Os gestores municipais são peças fundamentais no gerenciamento dos resíduos municipais. As autoridades municipais têm a responsabilidade pela implementação das ações em relação aos resíduos e o estabelecimento dos parâmetros para seu desenvolvimento, ou seja, o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos é de sua inteira competência.

Existem muitos modelos de gerenciamento de resíduos, mas segundo Jardim et al (2000) “nenhuma sugestão ou consultoria substitui o conhecimento que está nos cidadãos e em sua administração municipal”. O administrador deve utilizar de muita habilidade e poder contar com a cooperação da população para superar gradativamente os problemas relativos aos resíduos sólidos e conceber soluções dentro do possível, porém continuamente.

O governo municipal, conforme coloca Jardim et al (2000), enfrenta diversas dificuldades de âmbito administrativo na concepção de um Modelo de Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Municipais, como as apresentadas a seguir:

- Limitações de ordem financeira, como orçamentos inadequados, fluxos de caixa desequilibrados, tarifas desatualizadas, arrecadação insuficiente e inexistência de linhas de crédito específicas;
- Deficiência na capacitação técnica e profissional - do gari ao engenheiro chefe;
- Descontinuidade política e administrativa;

- Ausência de controle ambiental.

As ações prioritárias para qualquer modelo de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos devem ser de acordo com D' Almeida e Vilhena (2000) as seguintes:

- a) Coletar e dar destino final adequado a todo RSU gerado;
- b) Buscar formas de segregação e tratamento dos resíduos sólidos que atendam a claros requisitos ambientais e econômicos;
- c) Realizar campanhas de educação ambiental;
- d) Incentivar a redução e a não geração de resíduos.

A expressão, Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, bem como sua definição, originou-se da resolução CONAMA nº005 de 05 de agosto de 1993 (BRASIL, 2000). No parágrafo II do Artigo 1º da Resolução citada, a expressão utilizada é “Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos”.

O Fundo Nacional de Meio Ambiente, em seu Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos (2011), disponibilizou um roteiro estruturado de como deve ser elaborado o Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PGIRS.

Segundo FNMA (2011), o PGIRS deve ser elaborado em fases, sendo as principais:

- a) **Diagnóstico da situação atual dos serviços:** nesta fase faz-se a caracterização geral do município e de seus resíduos. Além de levantar características sociais, administrativas, de disposições legais, de infraestrutura, da estrutura operacional, de educação ambiental e propostas existentes na área de limpeza pública.
- b) **Prognóstico:** baseado no diagnóstico e em propostas existentes, antecipa-se a tendência da configuração futura do gerenciamento dos resíduos no horizonte do Plano;
- c) **Proposições:** indicam-se as alternativas pré-selecionadas ou já definidas das ações voltadas ao gerenciamento integrado dos resíduos sólidos.

É importante compreender que as ações que se pretende realizar, definidas dentro do PGIRS, devem ser vistas como metas a serem alcançadas a curto, médio e longo prazo, visto que a resolução do problema é um processo evolutivo de melhoria contínua e não revolucionário. Para cada ação a ser realizada existem várias alternativas, tanto com relação a locais de instalação, como a aspectos técnico-operacionais (roteirização, sistema de coleta e

triagem, transportes, etc.). Para Jardim et al (2000), a seleção das melhores alternativas poderão ser feitas utilizando-se quatro critérios, como segue:

- 1) **Critério econômico-financeiro:** para definir, aproximadamente, custos mínimos, taxa de retorno, custo/benefício e viabilidade financeira e tarifária do negócio.
- 2) **Critério ambiental:** para assegurar que em qualquer solução adotada, os recursos naturais (água, solo, fauna e flora) do município e da região estejam sendo preservados.
- 3) **Critério social:** para estabelecer índices sobre efeitos positivos na saúde, segurança, educação, geração de emprego e renda, lazer e outros benefícios, expressos de modo equitativo, principalmente na população afetada pela inserção regional da alternativa.
- 4) **Critério político-gerencial:** para otimizar modelos alternativos de cooperação e/ou acordos compensatórios, necessários à inserção regional da alternativa proposta, assegurando apoio e boa convivência com entidades (municipal, estadual, federal e privada) e comunidades presentes na área geográfica influenciada.

Selecionar a melhor alternativa para cada ação na elaboração do PGIRS pode não adiantar, porque, pode não ser o mais apropriado para a realidade do município. Portanto, é importante montar diferentes cenários com as alternativas estudadas. Este processo permite uma visão das possibilidades para gerenciar de forma integrada os resíduos sólidos urbanos. Estes cenários permitirão não somente visualizar o grau de interação entre as ações nas diferentes combinações, mas também selecionar a melhor alternativa, através de uma análise combinatória (custo, grau de impacto ambiental e social, etc.) D' Almeida e Vilhena (2000).

Cabe ressaltar que os resíduos sólidos têm diversas e diferentes definições (a), como veremos a seguir:

*a) Resíduos sólidos: definições*

Com o desenvolvimento da espécie humana surgem os primeiros desequilíbrios ambientais promovidos pelo homem. Estes desequilíbrios, caracterizados tanto pelas alterações físicas e pela intensidade das extrações no ambiente natural, quanto, pelos “restos” deixados (frutos de sua sobrevivência e de seu “desenvolvimento”), levam ao conceito atual de resíduo, conforme coloca Figueiredo (1995). No decorrer da história, a população aumenta e se espalha, em consequência, os resíduos gerados como subproduto das

atividades excedem a capacidade de adaptação, ou seja, as possibilidades de diluição, regeneração e reintegração dos elementos ao ambiente natural.

No Brasil, a denominação de “resíduo sólido” inclui as descargas decorrentes das operações industriais, comerciais e agrícolas, e das atividades da comunidade em geral (FIGUEIREDO, 1995). Contudo, não inclui materiais sólidos dissolvidos nos esgotos domésticos, nas lamas e aqueles dissolvidos ou dispersos em meios líquidos e gasosos.

Na legislação japonesa de 1970, a denominação de “resíduo sólido” é ampla, abrangendo: “Refugo de pequeno e grande porte, cinza, lama, excreções humanas, resíduos de óleo, resíduos alcalinos e ácidos, carcaças e outras asquerosas e desnecessárias matérias que estejam no estado sólido ou líquido” (MACHADO, 1999 p.462).

Conforme Calderoni (1998), “resíduo” é uma palavra adotada muitas vezes para significar sobra no processo produtivo, geralmente industrial, é utilizada também como correspondente a “refugo” ou “rejeito”. O conceito de resíduo pode variar conforme a época e o lugar, dependendo de fatores jurídicos, econômicos, ambientais, sociais e tecnológicos.

Os resíduos sólidos, segundo Sewel (1978, p. 216) “são os materiais indesejados pelo homem que não podem fluir diretamente para os rios ou se elevar diretamente para o ar”.

Segundo o Guia Pedagógico do Lixo (SÃO PAULO, 1998), não há apenas um conceito sobre o lixo, mas vários, o lixo pode ser todo e qualquer material sólido que sobra das atividades humanas ou provenientes da natureza, como folhas, terra, areia e galhos de árvores.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da norma NBR 10.004/87 (Resíduos Sólidos: Classificação), denomina lixo como:

Os restos de atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresentam-se sob o estado sólido, semissólido ou semilíquido (com conteúdo líquido, insuficiente para que este possa fluir livremente), composto de vários segmentos da sociedade.

Foi estabelecido na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei n. 12.305 de 2010, artigo 3º: XVI – que resíduos sólidos são: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final 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 técnica ou economicamente inviável em face da melhor tecnologia disponível.

O termo resíduo na linguagem corrente popular, conforme Calderoni (1998) é tido praticamente como sinônimo de lixo. Lixo é todo material inútil, designa o material descartado posto em lugar público, é tudo aquilo que se “joga fora”, cuja existência em dado meio é tida como nociva.

Sob o ponto de vista institucional, lixo é aquilo que a Prefeitura ou a legislação entende como tal. O chamado “bagulho” (por exemplo: fogões, eletrodomésticos, móveis, etc.), nem sempre é considerado “lixo” pelas distintas Prefeituras e nem, ao longo do tempo, pela legislação (CALDERONI, 1998 p. 51).

Do ponto de vista econômico, segundo Calderoni (1998) resíduo, ou “lixo” como é conhecido, é todo material desperdiçado por uma dada sociedade ou agrupamento humano. Este fato ocorre por várias razões, dentre elas, destacamos os problemas ligados à disponibilidade de informação ou de meios para realizar o aproveitamento do produto descartado, devido à falta de mercado para os produtos recicláveis.

Nem todos os resíduos sólidos podem ser considerados como “lixo”, restos ou sobras, e, portanto, serem depositados em aterros sanitários, incinerados, ou, simplesmente, deixados em aterros a céu aberto. Com sistemas de coleta seletiva e da reciclagem é possível reaproveitar diversos tipos de resíduos, como por exemplo: papéis, plásticos, vidros, metais, alumínio e matéria orgânica, esta pode ser utilizada pela compostagem, transformando-se em composto ou adubo orgânico.

Após o processo de reaproveitamento de resíduos, os materiais não recicláveis (plásticos sujos, fraldas descartáveis, etc.) ou que não puderam ser reaproveitados, (por falta de informação, de tecnologias, de mercado para os recicláveis ou mercado restrito), serão os restos, ou seja, rejeitos que poderão ser dispostos em aterros sanitários.

### 1.2.1 Classificação, Responsabilidade e Destinação Final dos RSU

A caracterização dos resíduos sólidos é importante para qualquer projeto da área, pois através dela se faz a classificação, que é uma ferramenta para superar as dificuldades encontradas para solucionar problemas existentes na gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Dentre as inúmeras formas possíveis de se classificar os resíduos, podemos destacar:

- a) Por sua **natureza física**: seco ou molhado;
- b) Por sua **composição química**: orgânico ou inorgânico;
- c) Por seu **grau de aproveitamento**: reciclável ou reutilizável;
- d) **Periculosidade** de um resíduo: característica esta que, em função de suas propriedades físicas, químicas e infectocontagiosas, pode apresentar riscos à saúde pública e ao meio ambiente (ABNT, 2004) são classificados em: perigosos, não inertes e inertes, como descrito abaixo;
- e) Por sua **origem**: classifica-se de acordo com o gerador do resíduo, como observado na Tabela 01. Este critério de classificação também é útil para definir o responsável pelo seu gerenciamento.

Quanto à classificação, os resíduos sólidos urbanos (RSU) referem-se a uma macrocategoria, abrangendo detritos encontrados no meio urbano em seu sentido específico. No sortido catálogo dos RSU constam resíduos: públicos, comerciais, domiciliares, da construção civil, especiais, dos portos e aeroportos, terminais de ônibus e estradas de ferro. Esses resíduos constituem foco de interesse primordial para o serviço de limpeza urbana, responsável pela coleta e disposição final dos mesmos (IBAM, 2001).

**Tabela 01** - Classificação segundo a origem dos resíduos sólidos e a responsabilidade pelo seu gerenciamento

<b>Classificação</b>	<b>Origem</b>	<b>Responsável</b>
Domiciliar (RSD)	Vida diária das residências	Prefeitura
Comercial	Estabelecimentos comerciais e de serviços	Prefeitura (1)
Público	Limpeza pública urbana e de áreas de feiras livres	Prefeitura
Resíduos dos Serviços de Saúde (RSS)	Resíduos sépticos dos serviços de saúde	Gerador
Portos, Aeroportos e terminais ferroviários e rodoviários	Resíduos sépticos que podem veicular doenças provenientes de outras localidades	Gerador
Industrial	Indústrias (maioria dos resíduos classe I)	Gerador
Agrícola	Agricultura e pecuária	Gerador
Entulho	Construção civil	Gerador

(1) A Prefeitura é responsável por quantidades pequenas (menores que 50 kg), de acordo com legislação municipal específica. Quantidades maiores são de responsabilidade do gerador.

Fonte: D'ALMEIDA e VILHENA (2000, p. 30).

No artigo. 13 da PNRS foi estabelecido que para os efeitos desta Lei, os resíduos sólidos têm a seguinte classificação: I - quanto à origem: a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas; b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana; c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”; d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”; e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”; f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais; g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (Sisnama) e do Sistema Nacional de Vigilância Sanitária (SNVS); h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis; i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades; j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira; k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Os resíduos públicos segundo Waldman (2010a), representam os fluxos mais gerais do sistema urbano. Os resíduos públicos incluem os resíduos verdes (restos de jardinagem, da poda de árvores, galhos e folhas caídas, capinação e roçagem das calçadas e sarjetas), os detritos resultantes da varrição mecânica e manual dos logradouros, retirada dos restos das feiras livres, da limpeza das praias, da remoção de corpos de animais, da retirada de entulho e dos inservíveis descartados irregularmente, para sintetizar: de quaisquer sobras porventura largadas nos passeios públicos.

Os resíduos da construção civil (RCC), segundo Waldman (2010a) outrora chamados de resíduos de construção e demolição, equivalem ao entulho das obras públicas, da construção civil e edificações construídas pelos habitantes das cidades. É a comprovação do fazer e refazer do tecido urbano, numa grande movimentação de materiais semelhante ao ritmo acelerado que regula a cidade. Em termos quantitativos, Waldman (2010a, p. 83) coloca que “correspondem a cerca de 50% da massa dos detritos urbanos, um volume expressivo sob qualquer ponto de vista”. Sendo em princípio um resíduo “inerte”, os especialistas prescrevem para os RCC o confinamento em aterros próprios, regidos por normas condizentes com as

peculiaridades dos entulhos. A composição desse resíduo representa variada mistura de materiais entendidos como inofensivo, pouco capazes de causar danos ao meio ambiente.

Pode ser encontrado nos RCC: madeira, compensados e serragem, cordas, vidro, ferro, alumínio, cobre, latão, bronze, concreto, argamassa, brita, gesso, areia, bloco, pedras ornamentais e cerâmicas. Além de considerável volume de solo removido, produzido por obras de contenção e terraplanagem. Contudo, também podem ser encontrados nos RCC, restos de tintas, solventes, colas, lâmpadas de mercúrio, amianto, resinas sintéticas e PVC, todos materiais inerentemente problemáticos, que contestam a visão que os RCC são uma categoria isenta de comprometimentos ambientais.

Cabe lembrar neste momento que os RCC estão regulamentados através de legislação própria, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para sua gestão. A resolução estabelece que este resíduo é de responsabilidade do seu gerador. O artigo 4º da lei determina que os geradores devam ter como objetivo prioritário a não geração de resíduos e, secundariamente, a redução, a reutilização, a reciclagem e a destinação final. Contudo, a maioria das prefeituras municipais realizam serviços de coleta e destinação final de RCC de pequenos geradores e das obras públicas em geral.

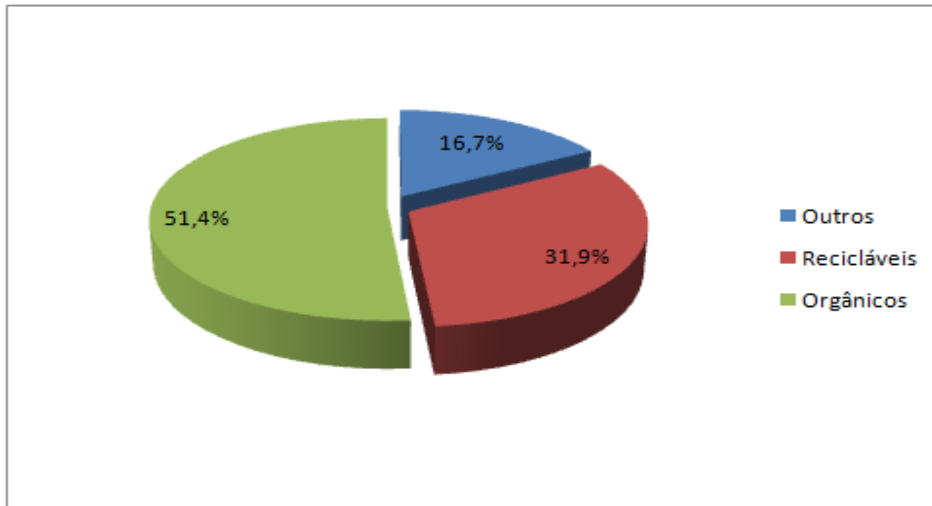
Quanto aos resíduos domiciliares, estes representam uma parte dos resíduos urbanos que denotam grande complexidade, tanto relativa à sua heterogeneidade, quanto as dificuldades encontradas em seu tratamento e destinação final. A este respeito Waldman coloca que:

Nas cidades, o gerenciamento dos resíduos domiciliares importa por manter os fluxos urbanos e assegurar sua funcionalidade, assim como as condições sanitárias que viabilizam grande aglomeração de pessoas. Sintetizando vários dos dilemas da questão do lixo, o lixo domiciliar constitui foco de estratégias mitigadoras, dentre as quais, as da reciclagem. Nenhuma outra classe de refugos está tão intrinsecamente ligada à reprodução espacial da modernidade quanto os resíduos domiciliares. De um modo geral, sua gestão se vincula com a manutenção do padrão estético da urbe, da qualidade do ar e disponibilidade de água potável. De modo inequívoco, qualquer abordagem propositiva para a problemática do lixo no mundo atual tem no descarte das moradias o cerne do debate. Será do equacionamento dos problemas associados com o lixo domiciliar que a questão dos rejeitos encontrará ou não perspectiva de sucesso, o que os torna, legitimamente, tema estratégico na pauta geral de lixo (WALDMAN, 2010a, p. 83).

Quanto à composição dos resíduos no Brasil, como pode ser observada na Figura 02, 51,4% dos resíduos domiciliares corresponde à matéria orgânica, 31,9% de

resíduos recicláveis e 16,7% de outros resíduos. De acordo com a ABRELPE (2012) essa quantidade de matéria orgânica gerada no Brasil, representa um nível pouco inferior à faixa mais rica dos países de renda média, conforme trabalhos do Banco Mundial.

**Figura 02** – Composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Brasil - 2010



**Fonte:** Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2010) e ABRELPE (2011).

Os autores Abramovay, Speranza, Petitgand (2013, p. 27) ressaltam que:

Embora a análise da composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil aponte um país de renda média, isso deve alterar-se rapidamente. A recente redução da pobreza e conseqüentemente ascensão da classe C do país apontam tendências de aumento do consumo de bens duráveis que o sistema de gestão de resíduos sólidos nacional precisará estar preparado para enfrentar. Isso não significa, por si só, redução nos volumes absolutos de lixo orgânico e lixo seco: o que tende a mudar são as proporções entre ambos. Mas é claro que o aumento da renda também tende a produzir maior quantidade de lixo orgânico.

Em razão dessa tendência, cabe as esferas federal, estadual e municipal, colocar em práticas as ações já previstas na Política Nacional de Resíduos Sólidos, que prevê opções de tratamento adequado para os resíduos orgânicos.

De acordo com a classificação da NBR 10.004, de 2004, da Associação Brasileira de Normas de Técnicas, os resíduos sólidos são classificados quanto à periculosidade da seguinte maneira:

- **Resíduos classe I – Perigosos:** são aqueles que apresentam periculosidade, conforme definido anteriormente, ou que apresentam características definidas na NBR 10.004;

- **Resíduos classe II – Não perigosos:** definidos no Anexo H da NBR 10.004:
  - a) **Resíduos classe IIA – não-inertes:** são aqueles que não se enquadram nas classificações de resíduos Classe I, perigosos ou de Classe II B, inertes, nos termos da Norma. Os resíduos classe IIA podem ter propriedades, tais como: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.
  - b) **Resíduos classe II B – inertes:** são aqueles que, quando amostrados de forma representativa, segundo a NBR 10.007 e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada à temperatura ambiente, conforme NBR 10.006, não tiveram nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os padrões de aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor, conforme anexo G da NBR 10.004.

Os resíduos que são considerados nesta pesquisa são aqueles classificados segundo a origem, na qual as prefeituras tem responsabilidade pelo seu gerenciamento. Este grupo de resíduos é conhecido na literatura como Resíduo Sólido Urbano (RSU), Lixo Municipal ou Resíduo Sólido Municipal (RSM). As duas últimas definições estão em: D’Almeida & Vilhena (2000). Nesta pesquisa é utilizado o termo Resíduo Sólido Urbano, pois ele é o termo técnico adotado pelas normas ABNT (ABNT 1985, 1992).

O Brasil gerou em 2012, cerca de 63 milhões de toneladas de resíduos sólidos domiciliares. Isto significa que o país situa-se pouco abaixo da média per capita mundial, ou seja, 1 quilo por habitante por dia, conforme dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2013, p.28) e bem próximo à média europeia, cuja média é de 1,2 kg por dia por habitante, segundo informam Jacobi e Besen (2011). Infelizmente, nem sempre tais resíduos recebem o correto destino final. Os resultados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2008 do IBGE apontaram os “lixões” como o destino final dos resíduos sólidos em 50,8% dos municípios brasileiros.

O Especialista Maurício Waldman (2012) comenta sobre a relação entre o crescimento populacional e a geração de resíduos: Entre 1991 e 2000 a população brasileira cresceu 15,6%, mas o descarte de resíduos aumentou 49%. Em 2009 a população cresceu 1%, mas a produção de resíduos cresceu 6%. Descompassos como estes estão evidentes em dados que indicam “a metrópole paulista como o terceiro polo gerador de lixo do globo. Perde

apenas para Nova York e Tóquio. Mas devemos reter que São Paulo não é a terceira economia metropolitana do planeta”. Conclui-se então que, a partir de um parâmetro econômico, gera-se muito mais resíduos do que seria admissível.

Um cenário simplificado do destino final dos resíduos sólidos no Brasil está exposto na Tabela 02.

**Tabela 02** – Destino final dos resíduos sólidos, por unidades de destino dos resíduos (%)- Brasil 1989/2008.

Ano	Destino final dos resíduos sólidos por unidades de destino dos resíduos (%)		
	Vazadouro a céu aberto	Aterro Controlado	Aterro Sanitário
1989	88,2	9,6	1,1
2000	72,3	22,3	17,3
2008	50,8	22,5	27,7

**Fonte:** IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 1989/2008.

Observa-se uma melhora no quadro geral de disposição final dos resíduos sólidos urbanos, aumentando a disposição final em aterros sanitários e consequentemente diminuindo a disposição em lixões. A disposição em aterros sanitários aumentou de 1,1% no ano de 1989 para 17,3% no ano 2000 e para 27,7% no ano de 2008. A disposição em aterros controlados permaneceu praticamente com o mesmo percentual de 2000 para 2008, passando de 22,35 para 22,5%. Os lixões eram o destino final de 88,2% dos municípios no ano de 1989 e foi reduzido para 50,8% no ano de 2008, contudo, isto significa que aproximadamente metade dos municípios brasileiros ainda dispõe inadequadamente seus resíduos, como pode ser observado nas Tabelas 2 e 3.

Quando se observa a destinação final de resíduos sólidos para as unidades de triagem para reciclagem, têm-se um percentual de 11,6% de municípios (Tabela 3), e isto significa que o país ainda está muito longe da situação ideal de reciclagem de resíduos sólidos urbanos.

Apesar de os resíduos sólidos domiciliares no Brasil apresentarem alto percentual de resíduos orgânicos, as experiências de compostagem da fração orgânica são ainda incipientes. O resíduo orgânico, por não ser coletado separadamente, acaba sendo disposto juntamente com outros resíduos que deixaram de ser coletados de maneira seletiva. A Tabela 03 mostra que as unidades de compostagem é o destino final dado aos resíduos sólidos em apenas 3,8% dos municípios brasileiros.

**Tabela 03** - Destinação final de resíduos sólidos domiciliares e/ou públicos por número de municípios no Brasil – 2000 e 2008

Destino Final	Número de municípios		Porcentagem de municípios (1)	
	2000	2008	2000	2008
Aterro sanitário	810	1.540	14,5	27,7
Aterro controlado	1.074	1.254	19,3	22,5
Vazadouros a céu aberto (lixão)	3.763	2.810	54,61	50,5
Unidade de compostagem	157	211	2,8	3,8
Unidade de triagem para reciclagem	248	643	4,5	11,6
Unidade de tratamento para incineração	176	134	3,2	0,6
Vazadouro em áreas alagadas	33	14	0,6	0,3
Locais não fixos	109		2	
Outra unidade	43	134	0,8	2,4
Total de municípios	5.565	5.565		

**Fonte:** IBGE (2002;2010a)

Elaboração: IPEA, 2012

Nota: A soma das porcentagens é superior a 100%, pois um mesmo município pode ter mais de uma forma de destinação final para seus resíduos.

De acordo com os relatórios anuais da ABRELPE a quantidade de resíduos no Brasil, cresce mais que a população, embora esse ritmo seja declinante, no que se refere aos resíduos domiciliares. Já os resíduos da construção civil, ao contrário, vêm crescendo mais que a população e mais até que a renda. Em 2012, os municípios coletaram 35 milhões de toneladas de resíduos de construção civil, o que representou 5,3% a mais que o recolhido em 2011 (ABRELPE, 2012, p. 33). E, como aponta o trabalho da ABRELPE, esse volume deve estar subestimado, já que inclui apenas o que é “lançado nos logradouros públicos”, porque o despejo irregular de resíduos de construção civil atinge proporções gigantescas, um exemplo disso é o Estado de São Paulo, onde no ano de 2013, foi encontrado em oito subprefeituras, um total de 1.183 pontos de descarte irregular de resíduos de construção e demolição de acordo com informações da Amlurb/SP (ABRELPE, 2013, p. 33).

Analisando a tabela 4, pode-se observar que houve grande avanço nas condições dos domicílios brasileiros, com relação à coleta domiciliar. Os indicadores sobre a coleta em todas as regiões brasileiras apresentam uma sensível melhora. Essa melhora pode ser vista, por exemplo, quando se observa a região sul, que diminuiu o número de domicílios sem coleta, de 32% em 1991, para 16% em 2000 e para 8,4% em 2010.

Verifica-se que houve uma redução considerável no percentual de domicílios sem coleta domiciliar no conjunto das 5 regiões brasileiras, como pode ser vista na

Tabela 4. No ano de 1991, o percentual era de 36% de domicílios sem coleta, passou para 21% em 2000 e 12,6% de domicílios sem coleta de acordo com o censo IBGE de 2010.

A regularidade, continuidade e universalização da prestação de serviços públicos de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos é um dos objetivos da Política Nacional de Saneamento Básico (Art. 2º) e principalmente da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Art. 7º §10), contudo, para esse objetivo ser alcançado ainda devem ocorrer aperfeiçoamentos nos sistemas de limpeza pública.

Possibilitar o atendimento universal da coleta de resíduos domiciliares deve ser uma tarefa prioritária a todos os níveis de governo. A ausência de coleta domiciliar pode acarretar em práticas inadequadas de manejo dos resíduos utilizados pelos domicílios brasileiros, tais como queimar, jogar em terrenos baldios, rios, lagos, mar, etc., causando risco à saúde pública e ao meio ambiente.

**Tabela 04** – Brasil – coleta de resíduos domiciliares por região do IBGE – 1991-2000-2010

<b>Região</b>	<b>Domicílios sem coleta de lixo (1991)</b>	<b>%</b>	<b>Domicílios se coleta de lixo (2000)</b>	<b>%</b>	<b>Domicílios sem coleta de lixo (2010)</b>	<b>%</b>
Norte	1.233.783	63%	1.188.120	42%	1.023.475	25,7%
Nordeste	5.277.689	59%	4.493.506	39%	3.734.480	25,0%
Sudeste	3.387.423	21%	1.958.098	10%	1.267.167	5,0%
Sul	1.837.848	32%	1.185.160	16%	745.100	8,4%
Centro-oeste	835.891	37%	576.886	18%	447.807	10,3%
<b>BRASIL</b>	<b>12.572.634</b>	<b>36%</b>	<b>9.401.770</b>	<b>21%</b>	<b>7.218.029</b>	<b>12,6%</b>

**Fonte:** IBGE- Domicílios particulares permanentes, por situação de domicílio, segundo algumas das principais características do domicílio, Brasil – Censos de 1991, 2000 e 2010. Disponível em: [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br). Acesso em 11 de abril de 2014.

É necessário ressaltar a precariedade das informações sobre resíduos sólidos no país. Se a ABRELPE estima a geração *per capita* de lixo no Brasil em 1,0 quilos em 2012, o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SINIS) não vai além de 0,93 quilos, em 2010 (Ministério das Cidades, 2012, p. 15). As divergências são maiores na Região Sudeste, que segundo a ABRELPE, gerou 1,25 quilos por habitante de resíduos, mas de acordo com os dados do SINIS, o montante cai para 0,88 quilos por habitante. Mas importante que desvendar as razões dessas diferenças, é a urgência de construir sistemas de informações mais precisos para que a gestão dos resíduos esteja à altura das expectativas criadas pela PNRS (ABRAMOVAY; SPERANZA e PETITGAND, 2013).

Cabe ressaltar que além da ausência de informações precisas, as formas de disposição final (1) representam uma das maiores preocupações na problemática da gestão de RSU.

### *1) Disposição Final*

Existem diferentes maneiras de se proceder á disposição final dos resíduos sólidos urbanos que, dependendo da técnica utilizada, causarão maiores ou menores impactos, dentre as mais utilizadas estão: lixões, aterros controlados, aterros sanitários.

Segundo Consoni et al. (2000b) tem-se:

a) Lixão: é uma forma inadequada de disposição final de resíduos sólidos municipais, que se caracteriza pela simples descarga sobre o solo, sem medida de proteção ao meio ambiente ou à saúde pública, é o mesmo que descarga de resíduos a céu aberto ou vazadouro. Os resíduos assim lançados provocam problemas à saúde pública, como: proliferação de vetores (moscas, baratas, ratos, etc.) geração de maus odores e poluição do solo e das águas subterrânea e superficial, pela infiltração do chorume (líquido preto, mal cheiroso, altamente poluidor, produzido pela decomposição da matéria orgânica contida no lixo) (ABNT, 1984).

Além dos problemas descritos anteriormente, ainda tem-se nesta forma de disposição final o total descontrole dos tipos de resíduos dispostos no local, verificando-se a disposição de resíduos industriais, da construção civil, entre outros. Comumente associam-se aos lixões a criação de animais e a presença de pessoas (catadores) que algumas vezes, residem no próprio local.

Está prática comum aos municípios brasileiros, conforme colocado por Bembem (2001) está diretamente ligada ao descaso, falta de vontade política e, principalmente, pela letargia dos órgãos ambientais que deveriam fiscalizar e exigir a disposição final dos resíduos sólidos de forma tecnicamente correta.

b) Aterro Sanitário: Segundo a NBR 15.849/2010 da ABNT, o aterro sanitário também é uma técnica de disposição de resíduos sólidos no solo, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente, minimizando os impactos ambientais. Tal método utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou intervalos menores, se necessário.

Este método de disposição final dos resíduos sólidos deve contar com todos os elementos de proteção ambiental, tais como: sistema de impermeabilização da base e

laterais; sistema de recobrimento diário e cobertura final; sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados; sistema de coleta e tratamento de gases; sistema de drenagem superficial; sistema de tratamento de líquidos percolados e sistema de monitoramento de águas subterrâneas.

Mesmo que consista numa técnica relativamente simples, os aterros exigem cuidados especiais, e procedimentos específicos devem ser seguidos desde a escolha da área até sua operação e monitoramento.

De acordo com a NBR 13.896/1997 da ABNT, recomenda-se a construção de aterros com vida útil mínima de 10 anos. O seu monitoramento deve prolongar-se, no mínimo, por mais 10 anos após o seu encerramento.

O Aterro sanitário segundo Bembem (2001) é a solução mais clássica e também a mais viável, tanto do ponto de vista técnico como econômico para o lixo doméstico gerado nas cidades de pequeno e médio porte, onde há disponibilidade de áreas e o volume não é demasiadamente elevado. O problema a resolver, é o planejamento, e a questão do lixo quase nunca é pensada com antecedência.

Um projeto de aterro sanitário com bom desempenho ambiental para um município, de qualquer porte, deve estar vinculado ou precedido de projetos de coleta seletiva e reciclagem. A recuperação de resíduos pela reciclagem, possível através de sistemas de coleta seletiva, possibilitará um considerável aumento da vida útil do aterro, pois diversos tipos de resíduos (vidro, plásticos, papéis, alumínio, e outros) não terão como destino o aterro, mas, sim a reciclagem e a reutilização dos mesmos. Considerando-se ainda o fato que o consumo de materiais descartáveis tem aumentado muito nas últimas décadas, a vida útil dos aterros sanitários apresenta-se cada vez menor.

### 1.2.2 Formas de Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos

O tratamento dos resíduos sólidos urbanos compreende ações que visam reduzir a quantidade e periculosidade dos resíduos a serem aterrados. As vantagens do tratamento são de ordem ambiental e econômica. No caso de benefícios econômicos, a redução de custos com a disposição final é a vantagem mais visível.

Dentre os métodos de tratamento mais utilizados destacam-se:

a) Compostagem:

Segundo Krauss e Eigenheer (1996) a compostagem é um método antigo de tratamento dos resíduos orgânicos que imita o processo da natureza, a mesma pode ser feita

por leiras, por composteiras e por aterramento. Os resíduos de cozinha, pomar, jardim ou poda em geral passa por transformações realizadas por micro-organismos e pequenos seres vivos, até chegar a produzir o composto (húmus).

Esses agentes precisam de substâncias orgânicas e nutrientes minerais; oxigênio para respiração, temperatura, umidade e condições favoráveis para a reação e transformação da matéria orgânica em composto. Mais de 50% do que se joga fora como resíduos no Brasil são constituídos de matéria orgânica, o que significa que se têm desperdiçado o que poderia retornar como composto ao ciclo da natureza contribuindo assim, para diminuir a carga de resíduos disposta em lixões e aterros sanitários.

Os compostos orgânicos de acordo com Figueiredo (1995) fornecem importantes nutrientes à produção vegetal, são indicados na preservação contra erosão, na retenção de umidade, no aumento a permeabilidade e na melhora das propriedades biológicas dos solos, além de ser utilizado como cobertura e estabilização ecológica de terras exauridas pela utilização descontrolada de fertilizantes químicos. Ainda de acordo com este autor:

Do ponto de vista ambiental, a compostagem representa uma forma de processamento de resíduos mais consistente e se adéqua com rigor à dinâmica cíclica do planeta com os elementos naturais retornando ao meio ambiente natural após o uso, permitindo assim uma reprodução da vida do sistema em uma escala perene (FIGUEIREDO, 1995 p. 62).

As vantagens da compostagem de acordo com Naumoff e Peres (2000) são: redução de cerca de 50% do resíduo destinado ao aterro; economia de aterro; aproveitamento agrícola da matéria orgânica; reciclagem de nutrientes para o solo; processo ambientalmente seguro; eliminação de patógenos e economia de tratamento de efluentes.

A compostagem é o método mais indicado para o destino final dos resíduos orgânicos, pois, seus benefícios já são conhecidos. Porém, este processo deve ser realizado com respaldo técnico e de forma sistemática, considerando a necessidade de pessoal qualificado e equipamentos adequados. No Brasil comumente se esbarra com dificuldades relativas à incapacidade de obter produtos com as características de qualidade necessárias para o uso agrícola, em virtude da má operação da usina de compostagem.

A produção do composto muitas vezes apresenta-se inviável pelo fato da produção requerer alguns investimentos, em equipamentos e mão de obra e o seu retorno ser pequeno, ou seja, o valor comercial do composto ainda é muito baixo, tornando desinteressante sua produção em escala comercial.

A adoção do composto orgânico pelo agricultor, em substituição ao fertilizante mineral, precisa superar duas questões básicas: da quantidade necessária aplicada ao solo ser muito superior ao fertilizante mineral e da confiança nas potencialidades do produto. A solução para a primeira questão pode ser buscada através de uma política de preços bem formulada e a segunda, através da garantia da qualidade do produto e de marketing adequado, enfatizando-se as vantagens de reposição da matéria orgânica no solo, que diferencia o composto do fertilizante mineral.

b) Incineração:

A incineração é uma das tecnologias térmicas existentes para tratamento de resíduos. Segundo Barros e Möller (1995), a incineração é um processo de redução de peso (em até 70%) e de volume (em até 90%) do resíduo através de combustão controlada, de 800 a 1.000 °C, visando a disposição final. Este processo é realizado em fornos especiais, onde se pode garantir oxigênio para combustão, turbulência, tempos de permanência e temperatura adequados.

Uma das principais vantagens dos incineradores é a eliminação de materiais contaminados, especialmente aqueles provenientes dos serviços de saúde e alguns tipos de resíduos tóxicos industriais. Porém pelo fato dos incineradores serem muito caros, seja no aspecto de investimento a ser feito, seja em sua operação e manutenção, são mais apropriados para grandes cidades, onde a produção de resíduos é maior.

Além da vantagem da redução do volume dos resíduos oferecida pelos incineradores, há também a grande vantagem do pequeno espaço necessário para seu estabelecimento. Contudo a incineração não é o destino final dos resíduos sólidos, pois a mesma resulta em cinzas, e estas cinzas devem ser levadas para um aterro sanitário.

A poluição do ar pelos incineradores é um problema extremamente complexo, devido à ampla variedade de materiais queimados, os gases e partículas liberadas pelos incineradores, são uma ameaça para a saúde humana, além de poder acarretar problemas como poluição das águas. Para comunidades de áreas circundantes existem problemas relacionados ao odor, a circulação de veículos e a poluição visual causada pelo uso de incineradores.

c) Reciclagem:

Segundo Calderoni (1998) "reciclagem" designa o reprocessamento de materiais que permitirá novamente ser utilizado. Significa dar aos materiais descartados uma vida nova, reciclar é permitir que sejam aproveitados outra vez.

Reciclagem, [...] é um processo através do qual qualquer produto ou material que tenha servido para os propósitos a que se destinava e que tenha sido separado do lixo é reintroduzido no processo e transformado em um novo produto, seja igual ou semelhante ao anterior, seja assumindo características diversas das iniciais (DUSTON, 1993 citado por CALDERONI, 1998 p. 52).

De acordo com Reinfeld (1994) a reciclagem não é uma atividade nova, pois, até meados da década de 30, comerciantes de sucata andavam pelas cidades com carrocinhas comprando sucatas, trapos ou metais. As pessoas guardavam seus "objetos de valor" esperando a próxima passagem do comerciante de sucata.

Alguns produtos com certo valor (mesmo sendo refugo) sempre foram reciclados, como o ouro e a prata, que são reciclados desde o tempo dos faraós. Porém, para a sociedade moderna, industrializada e diversificada, é mais barato produzir certos materiais desde o início ao invés de retrabalharem sucatas.

Atualmente a atividade da reciclagem, de resíduos sólidos, chega a movimentar recursos da ordem de uma centena de bilhões de dólares em países como: Estados Unidos, na maior parte da Europa e no Japão.

As experiências das Prefeituras Municipais brasileiras, segundo o CEMPRE (1993), no campo da reciclagem de resíduos não são tão recentes. A partir do final da década de 1970 as primeiras ações de reciclagem de resíduos, em conjunto com programas de coleta seletiva, começaram a surgir no país; sendo que a Prefeitura de Pindamonhangaba, Estado de São Paulo em 1978, foi pioneira.

A primeira etapa no processo de reciclagem é a **coleta dos resíduos**, que pode ser precedida de separação prévia nos domicílios, chamada coleta seletiva, ou, em caso contrário, a coleta regular ou usual (CALDERONI, 1998). Em ambas as situações há participação de catadores de resíduos sólidos nas cidades.

A coleta seletiva de lixo é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros e orgânicos, previamente separados na fonte geradora. Estes materiais são vendidos às indústrias recicladoras ou aos sucateiros.

A etapa seguinte do processo de reciclagem é a **triagem**, pois os resíduos precisam passar por uma nova e mais detalhada separação, mesmo onde tenha havido separação prévia, especialmente no caso dos plásticos e papéis que apresentam grande diversidade, necessitando de classificações detalhadas.

Após a triagem, os materiais seguem para o processo de beneficiamento e acondicionamento, em locais destinados a esta finalidade, denominados Centros de Reciclagem, (ou de triagem). Os vidros são triturados e lavados; os metais e os papéis são

prensados e enfardados; os plásticos lavados e transformados em pequenas pelotas (CALDERONI, 1998).

Na etapa seguinte os materiais são armazenados para distribuição às indústrias recicladoras e a última etapa é a do próprio processo industrial, onde ocorre o aproveitamento dos materiais para a produção de bens, seja para o consumidor final, ou para processamento industrial intermediário.

Os processos de reciclagem apresentam algumas distinções entre diferentes cidades: em Curitiba a coleta seletiva tem apoio da população, auxiliando na separação prévia dos resíduos, gerando bons resultados, já em São Paulo, prepondera o papel dos carrinheiros, responsáveis pela triagem nas calçadas (CALDERONI, 1998).

Os ganhos obtidos com a reciclagem, conforme coloca Calderoni (1998), decorrem do seguinte fato: em geral, é mais econômica a produção a partir da reciclagem do que de matérias-primas virgens. A produção a partir da reciclagem utiliza menos energia, matéria-prima, recursos hídricos, reduz os custos de controle ambiental e também os de disposição final de resíduos.

A reciclagem é uma atividade econômica que deve fazer parte de um conjunto de ações integradas que visem um melhor gerenciamento do lixo, ações estas baseadas na educação ambiental e na conscientização da população.

#### d) Coleta Seletiva

Para possibilitar a reutilização e a reciclagem do resíduo produzido, é necessário que ele seja separado, e este método é conhecido como segregação. Os processos conhecidos para segregação são *a coleta seletiva e a triagem em usinas* (Usinas de Triagem).

A definição dada pela ABNT para “Coleta Seletiva” é a seguinte: "Coleta que remove os resíduos previamente separados pelo gerador, tais como: papéis, latas, vidros e outros" (NBR 12.980, 1993 item 3.37, p.3).

A coleta seletiva - enquanto processo de "separação prévia de materiais passíveis de reaproveitamento" desenvolveu-se consideravelmente em muitos países, tendo sido aparentemente iniciada nos Estados Unidos, no início do século XX, onde a sistemática envolvia a separação em três grupos: materiais orgânicos; cinzas resultantes da combustão; materiais com valor comercial (papel, vidro, metais e tecidos). Os Estados Unidos, a Europa e, principalmente, o Japão assumiram a dianteira das iniciativas de coleta e reciclagem, seja pela ação dos governos, seja pela atuação das empresas, das instituições da sociedade civil e da própria população (CALDERONI, 1998).

A primeira experiência sistemática de coleta seletiva de resíduos realizada no Brasil segundo Eigenheer (1998) foi implantada em 1985, na cidade de Niterói, bairro São Francisco, de forma descentralizada, com caráter comunitário, dando ênfase à pequena escala. Esta experiência foi implantada com o intuito de permitir, de um lado, a análise da viabilidade da coleta seletiva de resíduos no Brasil de maneira sistemática e, de outro, o fortalecimento das atividades comunitárias do CCSF (Centro Comunitário de São Francisco).

O trabalho de São Francisco foi em princípio cercado de pessimismo e indiferença nos meios técnicos e acadêmicos. Todavia, o sucesso comunitário e o crescimento do tema na pauta dos movimentos ecológicos acabaram levando à disseminação da ideia no país, não sem distorções, particularmente quando se objetiva basicamente ganhos políticos e presença na mídia (EIGENHEER, 1998 p. 12).

Segundo D' Almeida e Vilhena (2000) existem quatro modalidades de coleta seletiva, como pode ser visto na Tabela 05.

**Tabela 05** – Modalidades da coleta seletiva praticadas no Brasil

<b>Classificação</b>	<b>Característica</b>
Porta-a-porta	Similar à coleta convencional, onde o morador coloca o material segregado em recipientes pré-estabelecidos em frente à residência.
Posto de Entrega Voluntária (PEV) Locais de Entrega Voluntária (LEV)	Neste sistema, o morador se desloca até locais fixos do município para depositar os recicláveis em recipientes específicos com cores padrões para cada material.
Postos de Troca	Nesta modalidade o material entregue em postos fixos é trocado por algum bem: alimento, descontos, vales, material de construção, etc.
Catadores	O material é coletado e/ou segregado por trabalhadores autônomos em toda cidade e revendido para reciclagem.

**Fonte:** Adaptado de D' Almeida e Vilhena (2000).

Outra modalidade de coleta de resíduos é a *coleta diferenciada*, onde são coletados resíduos orgânicos, secos (recicláveis) e rejeitos separadamente na fonte, ou seja, nas residências. A população deve segregar e acondicionar separadamente estas três categorias de resíduos. Os resíduos orgânicos serão destinados preferencialmente a compostagem, os secos ou recicláveis serão destinados à triagem, compactação e

comercialização e os rejeitos serão destinados a aterros sanitários. Contudo, esta prática ainda é pouco utilizada nos municípios brasileiros.

A coleta seletiva funciona ligada aos centros de triagem, local para onde vão os resíduos recicláveis (vidro, lata, papel e plástico) para uma segunda separação e classificação. Após esta etapa têm-se materiais prontos para comercialização junto às indústrias recicladoras.

A implantação da coleta seletiva de resíduos nas residências, segundo o CEMPRE (1993) necessita de uma infraestrutura com equipamentos específicos como: veículos coletores, instalações de triagem, beneficiamento dos materiais e mão de obra. Isso acresce aos custos operacionais, os quais serão reduzidos em função dos benefícios que a coleta seletiva proporciona, tais como:

- conscientização da população em relação ao problema dos resíduos;
- a redução do volume de lixo no local de disposição final;
- a venda dos materiais coletados e separados.

A coleta seletiva deverá integrar qualquer sistema de manejo, tratamento e destinação final do lixo urbano. Sua implantação deverá ser precedida de estudos para que se obtenha o apoio e a colaboração da população. Dessa forma, estaremos economizando energia, matéria-prima e propiciando o estabelecimento de um programa de educação e reeducação ambiental. (LEITE 1995, p. 231).

De acordo com o CEMPRE (1993) com a coleta seletiva surge a preocupação com os problemas decorrentes dos resíduos, onde o que era antes responsabilidade única das prefeituras - a coleta - passa a ser dividida com cada habitante, isto leva a mudanças de hábitos em relação ao descarte dos resíduos. Contudo esta mudança de comportamento não acontecerá da noite para o dia.

Segundo Calderoni (1998) tanto na coleta seletiva quanto na coleta regular (sem prévia separação nos domicílios), há participação de carrinheiros, trabalhadores informais que recolhem materiais em carroças, muitas vezes fazendo a seleção nas calçadas, transportando-os para depósitos. Além dos carrinheiros existe a ação dos catadores, que muitas vezes trabalham informalmente nos lixões, retirando e separando materiais recicláveis.

Para que as pessoas entendam a importância e a necessidade da coleta seletiva é fundamental a conscientização. Na divulgação inicial e no decorrer dos programas de coleta seletiva, podem ser utilizados os meios de comunicação, cartilhas ou manuais

distribuídos a população, sempre com linguagem acessível ao público, como também ação direta, ou seja, porta a porta.

As dificuldades para implantação da coleta seletiva de acordo com Calderoni (1998) estão relacionadas aos seguintes fatores: baixos preços dos recicláveis e os custos elevados da coleta seletiva. Os baixos preços dos recicláveis são uma decorrência da falta de desenvolvimento de mercados, falta de políticas públicas e a baixa escala de produção. Quanto aos custos elevados da coleta seletiva, decorrem da baixa escala, da falta de espaço para armazenagem, negociação insuficiente, falta de otimização dos circuitos, de separação e beneficiamento, além de planejamento e gestão insuficientes.

Outro fator importante que dificulta o desenvolvimento da coleta seletiva é a falta de visão de contexto, ou seja, a mesma não está sendo vista como parte do processo de reciclagem.

### 1.2.3 O Uso de Índices e Indicadores

O índice para Siche *et al* (2007), pode servir como um instrumento de tomada de decisão e previsão, pode ser considerado uma evolução na junção de uma série de indicadores ou variáveis.

Os índices são parâmetros que medem cada indicador, atribuindo-lhes valores numéricos, ou são resultados da combinação de várias variáveis ou parâmetros em um só valor, assumindo um peso relativo a cada componente do índice (DEUS *et al*, 2004, apud ADRIAANSE, 1993; BAKKES *et al*, 1994).

A adoção de índices, subíndices e indicadores podem servir como referencial para o planejamento e melhoria operacional dos serviços de limpeza urbana nos municípios. Eles demonstram a influência dos sistemas na saúde pública, no desenvolvimento econômico, social e ambiental, mostrando, por meio de diagnósticos, as necessidades de desenvolvimento científico e tecnológico do setor, facilitando as definições dos objetivos e das metas para futuros empreendimentos, levando em consideração no projeto, as preocupações de proteção ambiental (DEUS *et al*, 2004).

Para Deus *et al*, (2004) “A construção de um índice visa, em princípio, permitir a comparação entre indicadores agrupados comparando a mesma qualificação entre municípios, onde são considerados diferentes aspectos de suas respectivas realidades”.

Siche *et al* (2007), comenta que existe uma certa confusão sobre o significado de índice e indicador e muitas vezes são utilizados erroneamente e entendidos como

sinônimos. Contudo, para estes autores, a diferença consiste no fato que um índice é o valor agregado final de todo um procedimento de cálculo onde se utilizam, inclusive, indicadores como variáveis que o compõem.

Normalmente um indicador é utilizado como um pré-tratamento aplicado aos dados originais. O termo indicador é um parâmetro selecionado e considerado isolado ou combinado com outros para refletir sobre as condições de um sistema em análise

Os termos, indicador e índice na maioria das referências não são usados corretamente, mas certamente, o termo indicador é o mais utilizado, mesmo que erroneamente. “Índices e indicadores funcionam como um sinal de alarme para manifestar a situação do sistema avaliado, pois são valores estáticos, isto é, dão uma fotografia do momento atual” (SICHE *et al*, 2007).

A função dos indicadores é resumir a grande quantidade de dados, tornando acessível ao seu entendimento e podem transformar-se em uma importante ferramenta para tornar acessível à informação científica e técnica para diferentes grupos de usuários.

Resumindo, um indicador é utilizado normalmente como um pré-tratamento dado aos dados originais, e o índice um dados mais apurado, proveniente da agregação de indicadores ou variáveis e pode interpretar a realidade de um sistema.

#### 1.2.4 Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos

Existe uma carência de metodologias de avaliação para áreas de disposição de resíduos sólidos (aterros) na literatura internacional. Segundo Loureiro (2005), a avaliação internacional existente apresenta parâmetros muito rigorosos se comparados com a normatização brasileira.

No Brasil, uma das decisões pioneiras com relação à gestão ambiental de resíduos sólidos urbanos foi tomada pela CETESB.

A Secretaria Estadual de Meio Ambiente publicou a resolução SMA 13 de 27 de fevereiro de 1998, onde a CETESB, através de sua diretoria de Controle de Poluição Ambiental, fica obrigada a publicar anualmente a atualização do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, considerando o Índice de Qualidade de Aterros de Resíduos – IQR, para efeito de classificação do tratamento e destinação final do resíduo domiciliar. Estabelecia também, até o ano de 2010, que as condições da destinação final dos aterros sanitários seriam classificadas em inadequadas, controladas ou adequadas.

A partir do ano de 2011, a CETESB adotou uma nova metodologia de avaliação do Índice de Qualidade de Resíduos- IQR, denominado IQR – Nova Proposta. Essa metodologia segundo a CETESB (2011) agrega novos critérios de pontuação e classificação dos locais de destinação, incorporando o conhecimento e experiência adquiridos ao longo dos anos.

Considerando as definições da PNRS, a partir da edição do Inventário de 2012 será utilizada a terminologia Resíduos Sólidos Urbanos em substituição à denominação Resíduos Sólidos Domiciliares. A CETESB continua obrigada a publicar anualmente a atualização do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Urbanos.

As informações coletados nas inspeções realizadas pelos técnicos da CETESB são processadas a partir da aplicação de um questionário padronizado (Anexo A), que avalia as características locais, estruturais e operacionais dos locais de disposição de resíduos. Os dados apurados permitem expressar as condições ambientais desses locais por meio dos Índices de Qualidade de Aterro de Resíduos – IQR, classificados na nova proposta em duas faixas de enquadramento: inadequada e adequada.

Os índices são definidos pela expressão matemática:

- $IQR = (\text{Subtotal } 1 + \text{Subtotal } 2.1 + \text{Subtotal } 3)/10$ , para áreas sem recebimento de resíduos industriais e;
- $IQR = (\text{Subtotal } 1 + \text{Subtotal } 2.2 + \text{Subtotal } 3)/11$ , para áreas com recebimento de resíduos industriais.

O enquadramento das instalações em função do índice IQR será - igual ou menor que 7,0 pontos = condições inadequadas, - superior a 7,1 pontos = condições adequadas.

Na definição dessa pontuação são consideradas 34 variáveis que abrangem sete macroconjuntos de parâmetros: estrutura de apoio, frente de trabalho, taludes e bermas, superfície superior, estrutura de proteção ambiental, outras informações e características da área. O objetivo principal é superar a subjetividade e a imprecisão da classificação adotada para esses sistemas, sem critérios técnicos previamente estabelecidos, e que muitas vezes colocava situações muito distintas em condições de igualdade.

Todos os municípios que apresentarem irregularidades na destinação final de seus resíduos sólidos, o Programa Estadual de Resíduos Sólidos, propõe a assinatura de um Termo de Compromisso de Ajustamento de Conduta (TAC), ou seja, títulos executivos extrajudiciais que estabelecidos em comum acordo com as administrações municipais, define

prazos e atividades a serem realizadas pelos municípios, para a regularização ambiental das instalações de destinação final de resíduos em operação.

De acordo com Loureiro (2005) os TACs propunham às administrações municipais, procedimentos para os aterros e lixões, visando sua regularização ou encerramento, com a implantação de uma solução adequada definitiva. As ações propostas deveriam possibilitar a adequação técnica e ambiental das instalações, e posteriormente receberiam o devido licenciamento ambiental. Este mesmo autor ressalta que:

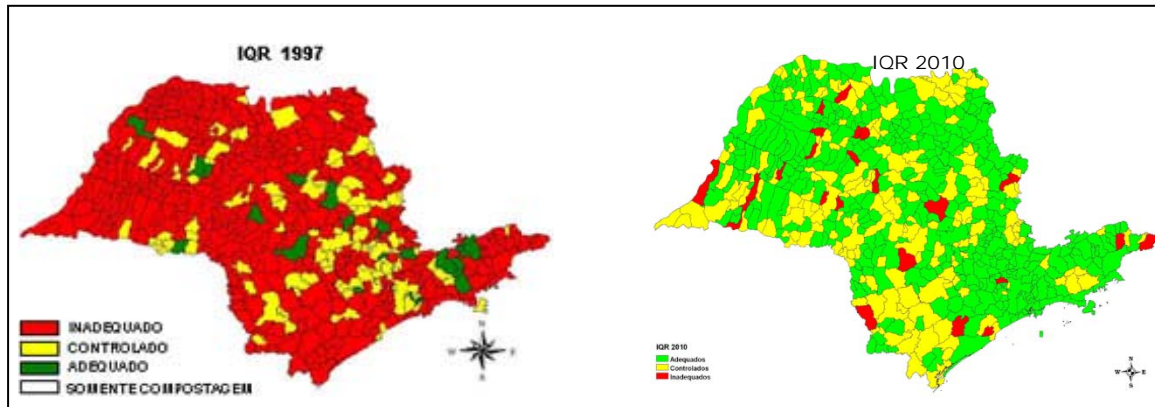
A imposição de penalidades aos municípios, embora utilizadas como recurso último, isoladamente não obtinham resultado nem significativas melhorias ambientais no Estado. Assim, o estabelecimento de um termo que tem força de contrato extrajudicial, além do benéfico comprometimento dos prefeitos, ainda firma as responsabilidades das partes envolvidas, em cumprimento à Lei de Crimes Ambientais (LOUREIRO, 2005, p. 71).

De acordo com Ferruccio (2003) o Inventário Estadual de Resíduos Sólidos, representa um amplo diagnóstico da situação da disposição final e do tratamento dos resíduos sólidos domiciliares no Estado de São Paulo e, portanto, um insumo essencial para o planejamento, implementação e avaliação das políticas públicas relativa a gestão de resíduos. Quando o mesmo é publicado, cumpre um importante papel de vetor de informação e conscientização da sociedade sobre o problema.

Os resultados da utilização dessa metodologia têm sido muito produtivos, visto que as administrações locais ficam conscientes dos diferentes aspectos que foram considerados mal gerenciados e passam a atuar de forma a melhorar suas condições de disposição. Além do mais, se propondo a gerenciar adequadamente as áreas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares, deixam de ser multados pelo órgão ambiental do Estado de São Paulo.

Segundo a CETESB (2007), comparando os inventários de resíduos do ano de 1997 e de 2010, pode-se observar que houve uma significativa melhora nos índices de qualidade de aterros, como pode ser visto nos mapas da Figura 03.

**Figura 03** – IQR no estado de São Paulo em 1997 e 2010



**Fonte:** Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares - CETESB, 2010.

No ano de 1997, o número de municípios cuja disposição se enquadrava em condição inadequada era de 77,8% dos municípios do Estado, e em 2010, corresponde a 3,7% dos municípios. Essa é uma indicação muito significativa, representa um grande salto na qualidade da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares.

As melhorias deveram-se, principalmente, às ações da CETESB em relação ao controle da poluição e à orientação técnica aos municípios, além da aplicação de recursos dos fundos FECOP (Fundo Estadual de Prevenção e Controle da Poluição) e do FEHIDRO (Fundo Estadual de Recursos Hídricos) para execução destas melhorias.

Esse processo de avaliação foi adotado para os cálculos relativos às instalações de disposição final de resíduos sólidos nos 16 municípios da RML e faz parte das discussões dos resultados desse estudo.

O próximo capítulo apresenta experiências bem sucedidas na gestão de resíduos sólidos urbanos em alguns países do mundo, que podem ser tomadas como exemplo e reproduzidas no Brasil. Também trata sobre a gestão de resíduos sólidos urbanos no estado do Paraná, sob os aspectos da produção, tratamento e disposição final dos mesmos.

### 1.3 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO MUNDO

Para a implementação de um modelo de gestão de resíduos sólidos no Brasil, que contemple os múltiplos aspectos que o trato da questão exige, faz-se necessário o conhecimento de como outros países enfrentam o problema, especialmente as nações que se adiantaram na busca de soluções.

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

Não se trata aqui de expor um levantamento exaustivo, mas de mostrar alguns casos que podem auxiliar na formulação de modelos aplicáveis ao nosso país. São apresentadas realidades de gestão de resíduos no mundo, mas conforme Albuquerque e Strauch (2008 p. 9) “não representam soluções a serem copiadas, mas respostas dadas a problemas regionais de acordo com o ideário e condições particulares. Elas nos falam do cuidado analítico que precisamos ter quando pensamos ou discutimos gestão de resíduos”.

### 1.3.1 Gestão de Resíduos Sólidos em Países Periféricos

#### a) O Caso da China

Até 1978, havia na China uma economia de circulação natural em termos de produção e consumo de RSUs, onde o consumo era suprimido na economia subdesenvolvida. Mas com a introdução da economia de mercado liberal e abertura da China, houve aumento no fluxo e volume de RSU, atribuído aos processos de urbanização, industrialização e aumento dos padrões de vida.

A partir do final de 2002, a Economia Circular foi identificada pelo governo chinês como uma via importante rumo ao desenvolvimento sustentável, considerada um novo modelo de industrialização. Segundo Cen (2008, p. 109) “a teoria da economia circular define o "meio ambiente" como um fator de produção endógeno de uma economia, e não como uma restrição exógena de uma economia”.

A economia circular, através de redução, reutilização e reciclagem, sendo uma solução filosófica não tecnológica busca um novo caminho para a industrialização para incentivar a inovação nas práticas de produção, além de soluções tecnológicas práticas para resolver o crescente problema dos resíduos que ocorre generalizadamente e simultaneamente com o rápido crescimento econômico (CEN, 2008, p. 126).

A utilização das tecnologias de incineração de resíduos para produção de energia como uma opção para a destinação de RSUs na China aumentou muito a partir de 1999. Entre 1999 e 2005, 32 usinas de incineração com geração de energia foram postas em

funcionamento em toda a China e cerca de 60 usinas estão sendo construídas ou estão no plano de desenvolvimento local. Projetos de incineração de resíduos com geração de energia recebem investimentos de empresas privadas e também são operados por empresas privadas, não sendo projetos públicos.

Hoje na China, a compostagem é vista como uma opção específica para lidar com os RSUs com alto teor de matéria orgânica, superior à 40% de material compostável, ou como uma solução parcial a ser utilizada combinada com a incineração e destinação em aterros (CEN, 2008 p. 129).

b) O Caso das Filipinas

As Filipinas constituem uma das regiões da Ásia que vem se deparando com grandes desafios relacionados ao manejo dos resíduos sólidos, em função das elevadas taxas de geração de resíduo projetadas, decorrentes do crescimento populacional e da indisponibilidade de recursos para resolver o problema.

A Lei de Gestão Ecológica de Resíduos Sólidos, conhecida como Lei da República 9.003, foi assinada nas Filipinas em 2001. A nova lei descentralizava a gestão de resíduos até o nível de *barangay*, que são a menor unidade de governo local nas Filipinas, termo este usado para designar uma aldeia ou um distrito. Um *barangay* é liderado e governado pelas autoridades do *barangay*, estas autoridades são consideradas como Unidades de Governo Local (UGL) (MENDONZA, 2008. p. 146).

No parágrafo 20 da Lei 9.003, ficou determinado que em cinco anos, a Unidade de Governo Local (UGL) deve desviar pelo menos 25% de todos os resíduos sólidos das unidades de disposição de resíduos. No Parágrafo 21, sobre a separação obrigatória de resíduos sólidos, determina que a separação deva ser realizada na fonte, incluindo domiciliares, institucionais, industriais, comerciais e agrícolas.

O artigo 4, sobre o Programa de Reciclagem determina: levantamento dos mercados existentes para materiais recicláveis; exigência de ecorotulagem; programas de recuperação e centros de recompra de materiais recicláveis; proibição do uso de embalagens ecologicamente inaceitáveis. A atuação de ONGs e Organizações populares, tais como a ONG Mother Earth Foundation (MEF), tem como estratégia de gestão de resíduos a recuperação e transformação dos resíduos em recursos, através de programas de reutilização, reciclagem, compostagem e prevenção da poluição.

A Lei 9.003, proíbe o estabelecimento e a operação de novos lixões, e determina a conversão dos que já existem em aterros controlados. Também foi estabelecido

para o dia 16 de fevereiro de 2006 o fechamento de todos os aterros controlados, contudo até o final de 2008, ainda havia 794 lixões a céu aberto e 309 aterros controlados no país.

Segundo Mendoza (2008, p. 157) as Filipinas possuem uma das melhores leis ambientais do mundo. “O verdadeiro desafio para o país agora é fazer com que os líderes exerçam vontade política para implementar estas leis e obter a cooperação de todos os filipinos para fazer com que as mesmas sejam apoiadas”.

c) O Caso da Argentina

O resíduo portenho que não é interceptado pelo setor informal, é enterrado em três aterros sanitários localizados a província de Buenos Aires, administrados pela empresa CEAMSE (Coordenación Ecológica Área Metropolitana Sociedad Del Estado), que segundo Allen (2008, p. 161) é “uma entidade privada subsidiada pelo Estado, que se sustenta através da externalização de custos, falta de controles reais e de respostas às reivindicações dos cidadãos”.

Em 2004, a oposição dos cidadãos na região de Buenos Aires foi maciça e a CEAMSE não conseguiu encontrar um terreno para continuar enterrando seu lixo. Como consequência destes protestos, foram promulgadas várias portarias que proíbe a instalação de aterros sanitários em determinadas localidades.

Desde 1997 funciona na Argentina a Coalizão Cidadã Antiincineração, formada por cidadãos e organizações ambientais de diferentes províncias do país afetadas pelas emissões de usinas de incineração.

Em 2002, a câmara de vereadores de Buenos Aires aprovou a Lei 992, que protege a atividade dos catadores, incorpora os papeleiros registrados ao serviço de limpeza urbana. Atualmente há algumas cooperativas que estão trabalhando e negociando diretamente com os moradores, mediante acordos com diferentes setores, buscando formalizar sua situação.

Em agosto de 2004 o Greenpeace Argentina apresentou um “Plano de Lixo Zero para Buenos Aires”, que propunha uma série de medidas baseadas no conceito de lixo Zero. Este é um conceito e uma política integral de gestão de resíduos que objetiva reduzir progressivamente a destinação em aterros e a incineração de resíduos sólidos urbanos, até atingir zero, onde medidas são adotadas para cada etapa do ciclo dos materiais, da produção, ao consumo e descarte (ALLEN, 2008, p. 167).

O Plano de Lixo Zero obteve apoio de diversas entidades, organizações e de vereadores e em setembro de 2004 apresentou-se o projeto de lei intitulado “Lei de Gestão de resíduos sólidos urbanos”. Esta lei foi aprovada em novembro de 2005 e marca uma nova

forma de conceber a regulamentação da gestão de resíduos, porque leva em conta todo o ciclo dos materiais.

Esta lei fixa objetivos de redução progressiva de destinação de resíduos em aterros: redução de 30% em 2010, 50% em 2012 e de 75% em 2017. Proíbe também a destinação de resíduos aproveitáveis e recicláveis em aterros no ano de 2020. Além da proibição da incineração de resíduos, estende a responsabilidade do produtor por seus produtos, estabelece a separação na origem e a coleta seletiva, habilitam centros de seleção de lixo seco, os resíduos orgânicos devem ser compostados, incentiva os catadores, entre outras metas e objetivos.

A cidade de Buenos Aires foi a primeira cidade latino-americana a sancionar uma lei de Lixo Zero, aderindo à tendência de outras cidades que decidiram tomar medidas básicas para reverter a crise do lixo.

### 1.3.2 Gestão de Resíduos Sólidos em Países Centrais

#### a) O Caso da Holanda

O Blog de Luis Nassif publicou em 12 de abril de 2012, uma matéria escrita por Estevan Eli Muniz da Rede Brasil Atual sobre a gestão do lixo na Holanda, por ocasião do seminário “Gerenciamento de Resíduos Sólidos: A experiência Holandesa” ocorrido na Federação das Indústrias de São Paulo (FIESP) dia 10 de abril de 2012.

Segundo Estevan Eli Muniz (2012), as características geográficas da Holanda e o tamanho de seu território impulsionaram a criação de alternativas para o aproveitamento do lixo. Cerca de 30% da área total da Holanda está abaixo do nível do mar, portanto, a escavação da terra para a criação de aterros é inviável em boa parte do território. Além disso, por ser um país pequeno, os espaços disponíveis tornaram-se cada vez menores desde o início do século XX. Naturalmente, os preços dos aterros foram subindo progressivamente.

Na Holanda, 80% dos resíduos sólidos são reciclados, 16% são incinerados e somente 4% destinados a aterros sanitários, conforme consta na matéria de Estevan Eli Muniz (2012). Desde 1970, o governo holandês e empresários investem em soluções ambientais eficientes para um país que tem condições geográficas impróprias para o desperdício do lixo. Há uma associação nacional que auxilia as municipalidades, responsáveis diretas pela remoção dos resíduos. E tanto o governo como os produtores são encarregados de dar destinação adequada ao lixo.

"Os aterros sanitários deveriam ser menos atrativos e mais caros", disse Herman Huisman, executivo da NL Agency. O encarecimento desses espaços não deu outra opção às cidades a não ser optar pela reciclagem e pela incineração. Cada vez mais, há contêineres subterrâneos para abrigar os resíduos, de acordo com Maarten Goorhuis, da NVRD.

Mas o governo holandês também elevou os impostos para os aterros sanitários. "Como municipalidade, você seria sábio se organizasse sistemas de reciclagem. Nós tornamos o desperdício de lixo relativamente caro, então a coleta separada e a reciclagem é mais barata", diz Goorhuis em entrevista.

Na Holanda cabe aos municípios desenvolver um sistema de coleta de lixo. Por lá, há uma taxa aplicada em diferentes faixas pela coleta do lixo. "Os preços podem ser estabelecidos por peso, por tamanho, por frequência da coleta ou pela combinação desses fatores", explica Goorhuis. Mas, nacionalmente, cobra-se em média, 250 euros (aproximadamente 900 reais) anualmente, por residência.

O governo nacional certifica-se que os resíduos não sejam levados a lugares indesejáveis, e também há uma política de destinação de resíduos biológicos, mas são os municípios que elaboram de fato uma política de coleta. "O que você vê é que as municipalidades usam mais ou menos os mesmos sistemas, construindo mais pelas experiências do que por uma política nacional", diz ele. Uma boa legislação, entretanto, de acordo com Goorhuis, é fundamental.

A responsabilidade compartilhada também contribuiu para os bons resultados da Holanda. "Para os tipos de resíduos cuja reciclagem não é mais barata que o desperdício, nós introduzimos a responsabilidade compartilhada para assegurar que, ainda que o mercado não tome cuidado com a reciclagem, os produtores o farão", afirma.

#### b) O Caso da Alemanha

Na Alemanha foram criados, na década de 1970, três pressupostos para uma política ambiental bem sucedida, conforme coloca Schenkel (2008, p. 85): ter um conhecimento exato dos riscos e ameaças ambientais; o governo federal e a indústria reconheceram e apoiaram os grupos de ecologistas e iniciativas dos cidadãos e elaboraram-se os valores que orientam o posicionamento ecologista.

O relatório do ano 2000 sobre a estratégia para alcançar a sustentabilidade na Alemanha não fala da gestão sustentável do lixo, mas sobre o uso de recursos e as formas sustentáveis de lidar com os recursos naturais.

O país mudou sua gestão baseada inicialmente na coleta e disposição final dos resíduos para uma política de prevenção, onde prevalecem estratégias que evitam a

geração ampliada dos resíduos, além da recuperação e do desenvolvimento de atividades que evitam o tratamento final dos resíduos em aterros sanitários.

Hoje na Alemanha, se captam, coletam e encaminham para a reciclagem, separadamente, vidro velho ou usado, papel velho, roupas velhas, composto, lixo biológico, materiais compostos (Tetra-Pak), entulho e resíduos perigosos. Desde 1997 se faz a segregação posterior, aumentando ano a ano, com equipamentos de separação automáticos (SCHENKEL 2008, p. 92).

Desde 1996, vem sendo criada na Alemanha uma estrutura de alta tecnologia para a reciclagem e o tratamento de resíduos com instalações para tratamento químico-físico de substâncias perigosas como óleo usado, ácidos, lixívia, solventes, restos de produtos químicos e conteúdos de latas de spray, além de instalações para tratamento preliminar de resíduos biodegradáveis.

O governo está trabalhando para até 2020, atingir o objetivo de gerar o mínimo possível de resíduos e aterrá-los somente depois de tratados. Conforme Schenkel (2008, p. 94) “resíduos urbanos devem ser evitados e reaproveitados tanto quanto possível, e o tratamento dos resíduos só deve produzir ainda substâncias que não precisem mais ser armazenadas, mas possam servir para assegurar a disponibilidade de recursos naturais”.

Atualmente, a gestão de resíduos na Alemanha não é primordialmente um problema técnico. Ela está, antes, inserida no debate sobre a sustentabilidade, que se caracteriza por termos centrais como impacto ecológico, eficiência no uso de recursos naturais, limites do crescimento e formas sustentáveis de lidar com matérias-primas energia (SCHENKEL 2008, p. 103).

O cidadão europeu necessita de 40 t/ano de produtos, com exceção de água, para manter seu estilo de vida, mas produz apenas 0,4 toneladas de produtos em forma de resíduos, então o maior problema não está na destinação final do lixo, mas está na redução dessas 40 toneladas de produtos, reduzindo a quantidade de materiais e substâncias, que oneram o ecossistema.

#### c) O Caso do Reino Unido

As opções de tratamento e destinação final de resíduos no Reino Unido apresentavam em 2004 as seguintes taxas: reciclagem 5%; tratamento térmico 5% e disposição em aterro sanitário 90%. O baixo percentual de utilização da reciclagem e tratamento térmico é relevante para o contexto específico do país e especialmente para considerações econômicas e sociopolíticas.

No Reino Unido, o princípio da Melhor Opção Ambiental Praticável (“Best Practicable Environmental Option=BPEO”), introduzido pelo 12º relatório da Comissão Real sobre Poluição Ambiental de 1988, tem sido utilizado em combinação com a gestão integrada de resíduos. Este princípio implica que “diferentes opções alternativas deveriam ser investigadas antes de se escolher uma opção preferencial que leve ao melhor resultado ambiental e com um custo aceitável” (CEN, 2008 p. 115).

Segundo Cen (2008, p. 115) o princípio do BPEO, combinado a gestão integrada de resíduos defende que nenhuma destinação e opção de tratamento é em si melhor do que outra, mas cada opção tem um papel a desempenhar.

Na gestão integrada dos resíduos sólidos, outros três princípios devem ser considerados, além dos critérios econômicos: o da proximidade das áreas de destino final e de manuseio do local onde são produzidos; o da autossuficiência, onde as regiões aceitam a responsabilidade pelos resíduos produzidos; e o do poluidor pagador, ou seja, quem gera os resíduos deve pagar por sua destinação.

Os aterros sanitários foram amplamente utilizados por constituírem uma opção barata e menos danosa ao meio ambiente no Reino Unido até o final da década de 1990 e início da década de 2000. A geologia singular do país, com condições impermeáveis naturais ímpares do solo e um risco menor de infiltração de chorume e de poluição de águas subterrâneas, permitia a recuperação da paisagem através do preenchimento com resíduos das cavidades decorrentes da extração de minérios e exploração de pedreiras.

Os princípios da política de gestão no Reino Unido mostram que os fatores econômicos são importantes mesmo para um país desenvolvido. O lixo doméstico é em grande parte do custo é paga pelos domicílios, através de impostos.

#### **1.4 GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO ESTADO DO PARANÁ**

O Estado do Paraná tem uma população de 10.444.526 habitantes, de acordo com o Censo do IBGE de 2010, sendo que deste montante 85,3% reside em áreas urbanas, ou seja, 8.909.180 habitantes. A geração média *per capita* de RSU no estado é de 0,9 kg/hab./dia, o que representa uma geração anual de aproximadamente 3.450.000 toneladas. Contudo, essa geração não é homogênea, apresenta-se distribuída pelo estado de forma desigual, onde municípios de maior porte e maior crescimento econômico tendem a apresentar uma geração mais elevada de resíduos que os demais municípios, como se observa na Tabela 06.

**Tabela 06** – Taxas médias de geração de RSU no Paraná - 2013

Faixa de População (hab.)	Taxa de Geração (kg/hab./dia)
Menos de 50 mil	0,65
Entre 50 mil a 500 mil	0,80
Entre 500 mil a 1 milhão	1,15
Mais de 1 milhão	1,40

**Fonte:** Plano Estadual para Gestão Integrada e Associada de RSU do Paraná (2013).

A composição dos resíduos também depende do nível econômico e do porte dos municípios, como se observa na Tabela 07. Para o estado do Paraná foi obtida a partir de dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA (2011), uma composição média dos resíduos, que aponta 56,5% de matéria orgânica, 26% materiais recicláveis e 17,5 % rejeitos.

**Tabela 07** – Composição média dos RSU no Paraná – 2013

Faixa de População	Matéria Orgânica	Recicláveis	Rejeitos/Outros
Menos de 50 mil	60%	25%	15%
Entre 50 mil a 500 mil	55%	30%	15%
Entre 500 mil a 1 milhão	45%	35%	20%

Fonte: Plano Estadual para Gestão Integrada e Associada de RSU do Paraná (2013).

As taxas de geração de RSU e a composição média apresentados nas Tabelas 6 e 7, foram adotadas no Plano Estadual para Gestão Integrada e Associada do RSU do Paraná (PEGIRSU-PR) e foram aplicadas sobre a população de cada município, de acordo com as diferentes faixas populacionais.

O resumo analítico do diagnóstico do sistema de gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos do Paraná com base em dados secundários, tais como, Instituto Ambiental do Paraná (IAP) 2012, Censo IBGE 2010, SEMA 2011, SINS 2009 e 2010 e TCE/PR, além de dados primários obtidos em visitas aos municípios, mostra que o estado tem em relação à coleta domiciliar: 94% de coleta regular e 47,9% de coleta seletiva porta a porta; em relação do tratamento dos RSU: 28,6% de unidades de triagem e 5,8% de unidades de compostagem; e em relação a disposição final do RSU: 46,4% destinam adequadamente os resíduos e 29,1% possuem aterros compartilhados.

De acordo com o Relatório da Situação da Disposição Final de Resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná – 2012, apresentado em fevereiro de 2013, o estado é

composto por 399 municípios, destes, 185 (46,4%) dispõe os RSU em áreas de aterro sanitário devidamente licenciado pelo IAP, 121 (30,3%) dispõe em áreas de aterro controlado e 93 (23,3%) dispõe em áreas de lixão. Constatou-se que 214 (53,6%) dos municípios destinam seus RSU de maneira irregular (aterro controlado e lixão), 62 municípios possuem processos de licenciamento no IAP para implantação de aterro sanitário, dado que indica que 28,9% dos municípios irregulares estão buscando se readequar. Também se constatou que dos 185 municípios que destinam seus RSU em área de aterro sanitário, 25 (13,5%) dispõe em áreas com Licença de Operação com validade expirada, mas que já possuem protocolo de Renovação de L.O sob análise do IAP.

Porém, diversos municípios que estão em situação irregular ainda nem sequer protocolaram no IAP requerimento para implantação de aterro sanitário ou adequação da atual área, comprometendo o prazo estipulado na Política Nacional de Resíduos Sólidos para desativação dos lixões que estava estabelecida para agosto de 2014 (IAP, 2013).

Conforme a SEMA-PR (2011), dentre os municípios paranaenses, 40% declaram ter seus planos municipais de gerenciamento de resíduos sólidos elaborados. Contudo, uma grande maioria, realizou os planos antes da PNRS de 2010, então, deve atualizar esses planos, considerando as metas nacionais definidas pela PNRS.

Em relação a cobrança pelos serviços de limpeza pública ou manejo de resíduos sólidos, verifica-se que a forma predominante da cobrança é através de taxa conjunta com o IPTU, o que gera anualmente alto índice de inadimplência da taxa. Conforme dados do Tribunal de Contas do Estado do Paraná, 74,2% cobram por serviços de RSU através do IPTU, 18,8% através da conta de água, 3,5% utilizam outros meios e 3,5% não soube informar (TCE/PR, 2011).

De acordo com dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2009) sobre cobrança de taxa por serviços de RSU: 53,6% não informaram, 37,9% cobram pelos serviços e 8,5% não cobram pelos serviços. Mesmo em municípios que cobram pelos serviços, os custos destes serviços prestados não são cobertos pelo valor arrecadado e na maioria dos municípios, não há recurso anual destinado especificamente para a gestão de RSU. “O déficit na qualidade e eficiência dos serviços prestados é ainda mais acentuado em municípios de pequeno porte devido à falta de recursos, equipamentos e veículos e técnicos qualificados” (PEGIRSU-PR, 2013, p. 8).

Em relação à coleta seletiva, de acordo com o PEGIRSU-PR (2013), existem iniciativas de coleta seletiva em grande parte dos municípios paranaenses, mas, pouco menos da metade dos municípios declaram realizar o serviço de coleta seletiva porta-a-porta.

Existe também uma modalidade de coleta, conhecida como *coleta diferenciada*, em que resíduos orgânicos, secos e rejeitos são coletados separadamente. Ela é mais rara, e foi implantada recentemente em municípios paranaenses de pequeno porte (0,8% dos municípios).

A coleta seletiva é executada geralmente pelo próprio município ou por empresa privadas (terceirizada), ou ainda por cooperativas/associações de catadores. Dos municípios paranaenses, 47,9% contam com serviço de coleta porta-a-porta, 38,3% não possuem coleta seletiva, 0,8% possuem coleta diferenciada e 13% não informaram. Segundo dados da SEMA (2011), 29,1% dos municípios paranaenses possuem cooperativas ou associações de catadores de recicláveis, 42,3% dos municípios não possuem e 28,6% não informaram.

O estado do Paraná realiza em menos de 30% dos seus municípios a triagem de resíduos recicláveis secos. Os municípios sem unidades de triagem representam 67,2% do total do estado.

O tratamento dos resíduos orgânicos é ainda pouco realizado no estado, sendo a compostagem a única técnica adotada, não atendendo as exigências de especificação e registros legais do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Instrução Normativa n. 25, de 23/07/2009). Dos municípios do estado, 5,8% declararam realizar tratamento de orgânicos (compostagem).

Um bom exemplo de tratamento adequado de resíduos orgânicos é realizado pela Usina de Itaipu, que se tornou referência na gestão de projetos sustentáveis, que já somam mais de 20 nas áreas do seu entorno. Um deles é a criação de um condomínio de biodigestores para tratar os dejetos das criações de porcos e vacas do município de Marechal Cândido Rondon. Procura-se com o projeto, evitar a poluição dos rios que vão desaguar no lago da usina. Os dejetos de 34 produtores do Vale do Rio Ajuricaba são canalizados diretamente para biodigestores construídos nas fazendas, durante o processo de fermentação produz-se gás metano, que é armazenado em balões de plástico, também se produz um biofertilizante, além de gerar benefícios econômicos para os produtores que utilizam o biogás nas cozinhas das propriedades. Os produtores também vendem para a COPEL a energia remanescente.

As formas de tratamento dos RSU adotadas pelo estado mostram-se com uma deficiência acentuada, ou seja, apresentam índices muito baixos de triagem de materiais recicláveis secos e tratamento de orgânicos por compostagem. Com a iminência do

fechamento dos lixões e aterros controlados, conforme definido na Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Paraná terá muitos problemas a solucionar em curto prazo.

O próximo capítulo trata do conceito de políticas públicas, das políticas públicas específicas para resíduos sólidos e principalmente da Lei Federal n. 12.305 – Política Nacional de Resíduos Sólidos, buscando o referencial teórico para o enquadramento das questões que serão analisadas. Trata também dos consórcios intermunicipais, sua definição e aplicabilidade de acordo com a lei 11.107 de 2005, vantagens e desvantagens, exemplos de consórcios no Brasil e no estado do Paraná.

## 2 POLÍTICAS PÚBLICAS DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO BRASIL

Neste capítulo, além analisar a Política Nacional de Resíduos Sólidos e as políticas e iniciativas do governo do estado do Paraná para os resíduos sólidos urbanos, apresenta-se o atual contexto de gestão consorciada de resíduos sólidos no Brasil, de maneira a contextualizar os diferentes aspectos e dimensões desse processo em curso no país, em especial no estado do Paraná, bem como seus condicionantes, vantagens e limitações, de forma a poder melhor situar o objeto de pesquisa que se apresenta no capítulo seguinte.

A denominação etimológica de Estado descrita por Dallari (1995) diz que a palavra tem origem latina, *status*, que significa estar firme, numa situação permanente de convivência e ligada à sociedade política, aparecendo pela primeira vez em *O Príncipe*, de Maquiavel, escrito em 1513. Portanto, o conceito de Estado, na forma que entendemos hoje, é recente, uma definição moderna.

O Estado é uma entidade com poder soberano para governar um povo dentro de uma área territorial delimitada. Azambuja (1998) sintetiza a sua noção de Estado, ao afirmar que o mesmo é “a organização político jurídica de uma sociedade para realizar o bem público, com governo próprio e território determinado”.

De acordo com o entendimento de Maluf (1995), não existe uma única definição de Estado, há vários autores com concepções ou doutrinas diferentes. Maluf (1995, p.11; 19) apresenta seu conceito:

Estado é o órgão executor da soberania nacional [...]. O Estado é apenas uma instituição nacional, um meio destinado à realização dos fins da comunidade nacional. [...] O Estado é entendido como a sociedade política necessária, dotada de um governo soberano, a exercer seu poder sobre uma população, dentro de um território bem definido, onde cria, executa e aplica seu ordenamento jurídico, visando o bem comum.

A partir do momento em que o homem deixou a vida de nômade e passou a constituir grupamentos, surgiu a necessidade de que esta vida social passasse a ser regulada por um ente que representaria a vontade da coletividade. O Estado surgiu da necessidade de o ser humano regular a vida em sociedade, foi concebido para atenuar tensões e conflitos e nortear a vida em sociedade de forma que a vontade coletiva prevaleça sobre interesses individuais (BOING; FREDERICO e BORINELLI, 2010).

Segundo estes mesmos autores, o Estado se estabelece como um organizador da vida em sociedade e o responsável direto por diversas atividades destinadas a

garantir a convivência pacífica, além de assumir o papel de prestador de serviços de caráter geral, beneficiando toda a coletividade conforme o interesse público. Para tanto, se utiliza de políticas públicas, caracterizadas como programas de ação governamental com a finalidade de coordenar os recursos para a realização de sua missão. Assim, as políticas públicas estão presentes em todas as instâncias governamentais, tanto local, regional, quanto nacional, bem como nos diversos setores da administração pública.

Com o objetivo de cumprir a sua missão em defesa da coletividade e do interesse público, o Estado formula e implementa políticas públicas.

Quando o termo política pública é mencionado, logo se relaciona o termo às ações do governo de um país com fins determinados. Elas podem estar direcionadas à educação, à saúde, à juventude, à mulher, igualdade racial, entre outras.

Para Hofling (2001), políticas públicas podem ser entendidas como o “Estado em ação”, é o Estado implantando um projeto de governo, através de programas, de ações voltadas para setores específicos da sociedade. Seguindo esta mesma linha de pensamento Souza (2006, p. 26) coloca que:

Pode-se, então, resumir política pública como um campo do conhecimento que busca, ao mesmo tempo, “colocar o governo em ação” e/ou analisar essa ação (variável independente) e, quanto necessário, propor mudanças no rumo ou curso dessas ações (variável dependente). A formulação de políticas públicas constitui-se no estágio em que os governos democráticos traduzem seus propósitos e plataformas eleitorais em programas e ações que produzirão resultados ou mudanças no mundo real.

O processo de definição de políticas públicas para uma sociedade reflete os conflitos de interesses, os arranjos feitos nas esferas de poder que perpassam as instituições do Estado e da sociedade como um todo (HOFLING, 2001).

O conceito de política pública (*policy*) adotado por Borges (2013) para desenvolver sua tese de doutorado: “abarca a característica de ser uma ação dinâmica, de caráter propositivo, podendo envolver o exercício de planejamento em busca de uma decisão intencional, dotado de sentido, mesmo que este seja o de - não fazer nada”.

De acordo com Souza (2006), os fatores que contribuíram para a maior visibilidade da área de políticas públicas nas últimas décadas, bem como das instituições, regras e modelos que regem sua decisão, elaboração, implementação e avaliação, são:

O primeiro foi a adoção de políticas restritivas de gasto, que passaram a dominar a agenda da maioria dos países, em especial os em desenvolvimento. A partir dessas políticas, o desenho e a execução de políticas públicas, tanto as econômicas como as sociais, ganharam maior visibilidade. O segundo fator é que novas visões sobre o papel dos governos substituíram as políticas keynesianas do pós-guerra por políticas restritivas de gasto. Assim, do ponto de vista da política pública, o ajuste fiscal implicou a adoção de orçamentos equilibrados entre receita e despesa e restrições à intervenção do Estado na economia e nas políticas sociais. Esta agenda passou a dominar corações e mentes a partir dos anos 80, em especial em países com longas e recorrentes trajetórias inflacionárias como os da América Latina (SOUZA, 2006 p.20).

Neste contexto, cabe ressaltar que a partir da década de 1980 no mundo, e especialmente no Brasil a partir de 1990, passou a vigorar um novo modelo de gestão da “coisa pública”, baseado no modelo neoliberal<sup>6</sup>, pautado na concepção de “Estado mínimo” e pelo “Mercado livre”, onde se pressupõe um deslocamento das atribuições do Estado perante a economia e a sociedade e que reduz suas funções aquelas que são consideradas mínimas, notadamente à manutenção da ordem e a legalidade. A consequência desse modelo no Brasil, além de uma série de privatizações do espaço público (estatais), é a perda da dimensão política na governança, em favor de formas mais “mercadófilas<sup>7</sup>” de gestão e dos interesses imediatos do capital privado, onde a gestão empresarial é tida como a mais eficiente.

Esta nova governança faz com que o governo atue dentro da lógica empresarial, quando o poder público passa a assumir como tarefa primordial o desenvolvimento econômico, em detrimento do desenvolvimento social. Nesse modelo, o governo passa a atuar de forma integrada nas parcerias público-privadas, as PPPs, nas quais o setor privado financia e executa determinada obra ou serviço em troca do direito de concessão (SANTOS JUNIOR, 2013).

Retomando o conceito de Política pública, ela se apresenta, sinteticamente, como decisões públicas com vistas às:

Ações ou omissões, preventivas ou corretivas, destinadas a manter ou modificar a realidade de um ou vários setores da vida social, por meio da definição de objetivos e estratégias de atuação e da alocação dos recursos necessários para atingir os objetivos estabelecidos” (SARAIVA, 2006, p. 28-9).

<sup>6</sup> Sobre o neoliberalismo, Marcelo Lopes de Souza (2013, p. 30) coloca que “com a ascensão ao poder de dois representantes da nova direita na virada dos anos 70 para os anos 80, Margaret Thatcher na Inglaterra e Ronald Reagan nos Estados Unidos, o neoliberalismo ganhou impulso decisivo”.

<sup>7</sup> As perspectivas mercadófilas, segundo Marcelo Lopes de Souza (2013, p. 137) trazem um novo espírito, o espírito do “empresarialismo”, este “reflete, de certo modo, a assimilação, maior ou menor conforme o país e a cidade, das tendências contemporâneas de desregulamentação e diminuição da presença do Estado”.

De acordo com Souza (2006, p. 29), “o ciclo da política pública, é constituído de alguns estágios, são eles: definição de agenda, identificação de alternativas, avaliação das opções, seleção das opções, implementação e avaliação”. Para Saraiva (2006), que segue uma lógica parecida, o ciclo envolve: constituição de agenda, elaboração, formulação, implementação, execução, acompanhamento e avaliação de uma dada política pública. Contudo, independente da quantidade de elementos e terminologias empregadas para configurar o ciclo de políticas públicas, a sucessão de etapas, na realidade, não se coloca como um movimento linear e puramente racional (SARAIVA, 2006).

A definição ou constituição da agenda é considerada por vários autores, entre eles, Kingdon (2006), Souza (2006) e Saraiva (2006), como o primeiro momento do processo de política pública, com o objetivo de conduzir os fatos sociais para o *status* de “problema público”. Para Kingdon (2006, p. 222), a agenda se expressa como uma “lista de temas ou problemas que são alvo em dado momento, de séria atenção, tanto da parte das autoridades governamentais como de pessoas de fora do governo, mas estreitamente associadas às autoridades”.

O segundo momento do processo de política pública, se acordo com Saraiva (2006), é a *elaboração*, que visa identificar e delimitar um problema atual ou potencial de uma dada comunidade e decidir sobre possíveis alternativas para a solução destes e avaliar os respectivos custos e prioridades. A próxima etapa, a *formulação*, inclui a seleção e especificação da alternativa, seguida pela declaração, com o objetivo de explicar a decisão tomada, ao passo que define os objetivos e seu marco jurídico, administrativo e financeiro.

A próxima etapa, a *implementação*, segundo Saraiva (2006), é um esforço de planejamento e organização do aparelho administrativo e dos recursos humanos, financeiros, materiais e tecnológicos. É a elaboração de todos os planos, programas e projetos para executar a política pública, trata-se da preparação para coloca-la em prática. Embora a execução possa ser interpretada como implementação, a *execução*, se configura como um conjunto de ações com a finalidade de alcançar objetivos estabelecidos pela política, justamente por coloca-la em prática (SARAIVA, 2006).

O *acompanhamento* é o processo sistemático de supervisão da execução de uma atividade, com o objetivo de fornecer a informação necessária para introduzir eventuais correções que assegurem a conquista dos objetivos estabelecidos. E finalmente, a *avaliação*, que cumpre o propósito de mensurar e analisar, posteriormente, os efeitos produzidos na sociedade pelas políticas públicas, principalmente no tocante às realizações obtidas e às consequências previstas e não previstas (SARAIVA, 2006).

Segundo Borges (2013, p. 53), “esta etapa encontra-se imbricada com a sustentação de um tema na agenda governamental, pois a agenda se coloca como o espaço que expressa os interesses e as prioridades do Estado e também da sociedade”.

Quanto à definição da agenda, como saber por que algumas questões entram na agenda política e outras questões não são consideradas? De acordo com Souza (2006), existem três tipos de respostas para a pergunta de como os governos definem suas agendas. A primeira está focada nos problemas, ou seja, problemas entram na agenda quando se assume que se deve fazer algo sobre eles. A segunda está relacionada à construção de uma consciência coletiva sobre a necessidade de se enfrentar um dado problema, que pode se dar via processo eleitoral, mudanças nos partidos que governam ou mudanças nas ideologias, aliados à força ou à fraqueza dos grupos de interesse. A construção de uma consciência coletiva sobre um dado problema é fator determinante da agenda, porque, quando o ponto de partida da política pública está no problema a ser enfrentado, a persuasão é a forma para a construção do consenso. A terceira resposta focaliza os participantes, classificados como visíveis (políticos, mídia, partidos, grupos de pressão, etc.) e invisíveis (acadêmicos e burocracia), sendo que os participantes visíveis definem a agenda e os invisíveis as alternativas.

Seguindo a mesma lógica de Souza (2006) o estabelecimento das agendas governamentais, para Kingdon (2006, p. 227-228), passa pelos problemas, pela questão política e pela participação dos atores visíveis. Quanto aos problemas, o autor chama a atenção para a diferença entre estes e as situações. “As situações passam a ser definidas como problemas e aumentam suas chances de se tornarem prioridade na agenda, quando acreditamos que devemos fazer algo para mudá-las”. As situações podem ser eleitas como problemas de três maneiras:

- 1) Situações que colocam em cheque valores importantes;
- 2) Por comparação com outros países ou com outras unidades relevantes;
- 3) A classificação de uma situação em uma certa categoria ao invés da de outra pode defini-la como um certo tipo de problema.

Ainda segundo Kingdon (2006, p. 228), “as chances de uma dada proposta ou de certo tema assumir lugar de destaque em uma agenda são decididamente maiores se elas estiverem associadas a um problema importante”.

Quanto à questão política enquanto elemento influenciador da constituição de agenda, a mesma se expressa por meio de mudança de governo, de novas configurações partidárias e ideológicas, via negociações políticas e/ou pelo uso de indicadores para identificar e justificar os problemas (KINGDON, 2006).

Entre as diversas definições e modelos sobre políticas públicas, Souza (2006, p. 36), extrai e sintetiza seus principais elementos:

- A política pública permite distinguir entre o que o governo pretende fazer e o que, de fato, faz.
- A política pública envolve vários atores e níveis de decisão, embora seja materializada através dos governos, e não necessariamente se restringe a participantes formais, já que os informais são também importantes.
- A política pública é abrangente e não se limita a lei e regras.
- A política pública é uma ação intencional, com objetivos a serem alcançados.
- A política pública, embora tenha impactos no curto prazo, é uma política de longo prazo.
- A política pública envolve processos subsequentes após sua decisão e proposição, ou seja, implica também implementação, execução e avaliação.

Pode-se concluir finalmente que o principal ponto analítico da política pública é a identificação do tipo de problema que a mesma objetiva corrigir, na chegada desse problema ao sistema político (politics) e à sociedade política (polity) e nas instituições e regras que irão formar a decisão e a implementação da política pública (SOUZA, 2006).

Analisando a questão específica da gestão dos resíduos sólidos urbanos, pode-se dizer que a questão entrou na agenda política por constituir-se um “problema” e assumiu-se que se devia fazer algo sobre ele e/ou fazer algo para mudá-lo. Outro aspecto muito bem observado por Kingdon (2006) que reforça esta teoria é que um determinado tema assumirá lugar de destaque na agenda de governo se estiver associado a um problema muito importante. Justamente a situação em que grande parte dos municípios brasileiros se encontra atualmente em relação aos resíduos sólidos urbanos e sua disposição final. Situação tal em que aproximadamente 50% desses municípios ainda dispõem seus resíduos em lixões; que não realizam coleta seletiva de materiais potencialmente recicláveis, destinando-os aos lixões para serem enterrados; que não realizam aproveitamento dos resíduos orgânicos através de compostagem ou aproveitamento energético, e outras muitas situações que podem ser encontradas no Brasil.

Os vários estudos e experiências no campo das políticas públicas, nascidas nos Estados Unidos, foram com o passar dos anos, sendo aperfeiçoados, tendo como um de seus desdobramentos, as chamadas políticas setoriais. Alguns campos específicos passam a existir, como o das políticas ambientais.

Estes estudos setoriais de políticas públicas ganharam força nos Estados Unidos, a partir da década de 1950 e na Europa, a partir da década de 1970. No Brasil, apenas

recentemente foi dada as políticas públicas a devida importância, fato este que evidencia a deficiência contida atualmente nestes estudos.

As políticas ambientais se encontram no ápice de seu debate acadêmico, devido às questões cada vez mais crescentes do mau uso dos recursos naturais pelo ser humano, e por sua vez, a aparente tomada de consciência, mesmo que por apenas parte da população, acarreta uma pressão cada vez maior em prol da preservação destes.

É de suma importância que os órgãos governamentais assumam de maneira eficiente a gestão dos resíduos sólidos urbanos, tendo este processo como uma política pública que vise atender e melhorar a saúde pública e o meio ambiente do nosso país.

A Lei n. 12.305, sancionada em agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Esta dispõe sobre a ação integrada e sobre o gerenciamento dos resíduos sólidos, deixando os objetivos bem explícitos no Capítulo I, artigo 4º:

A política Nacional de Resíduos Sólidos 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 e particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

A referida Lei conta com 57 artigos, sendo que sete tratam de forma direta de questões que envolvem intermunicipalidade ou gestão regional de resíduos. Os projetos de lei apresentados na Câmara Federal, desde o início da década de 1990, tratando desse tema, passaram por diversas alterações e mudanças na relatoria, retardando assim sua aprovação.

Essa demora na aprovação da referida lei é comentada por Abramovay; Speranza e Petitgand (2013, p. 51):

Seus vinte anos de tramitação refletem, é claro, a dificuldade de sintetizar orientações gerais e nacionais referentes a uma dimensão tão particular e localizada da vida social. A gestão dos resíduos obedece a dinâmicas muito diferentes conforme os produtos, as localidades, as possibilidades de sua disposição, de seu reuso ou de sua reciclagem. Além disso, é o poder local que responde por essa gestão, com base em dinâmicas e compromissos específicos. Em tese, pode-se imaginar que a harmonização desse conjunto tão variado de situações e de interesses seria quase impossível.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente e articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei n. 9.795/1999), com a Política Federal de Saneamento Básico (Lei n. 11.445/2007) e com a Lei dos Consórcios Públicos (Lei n. 11.107/2005).

A Lei 12.305, além de definir as diretrizes para a gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, estabelece as responsabilidades dos geradores, sejam eles pessoas físicas ou jurídicas, e do poder público. “Identificar os atores responsáveis pelos processos de gestão e gerenciamento é uma particularidade relevante da referida lei, à medida que define também quais os temas a eles aplicados e o que compete aos geradores e ao poder público” (FIALHO, 2011 p. 238).

Os artigos 11º, 14º, 18º e 19º, tratam de um tema recorrente na referida lei, que são: as soluções consorciadas ou compartilhadas, a gestão regionalizada e a intermunicipalidade na gestão dos resíduos sólidos urbanos. Os Estados devem apoiar e priorizar iniciativas de gestão consorciadas ou compartilhadas por parte dos municípios, bem como, incentivar técnica e financeiramente à gestão regionalizada, além de estabelecer nos planos municipais de gestão integrada de resíduos a possibilidade de intermunicipalidade e soluções consorciadas.

Sobre a formação de consórcios intermunicipais, Abramovay, Speranza e Petitgand (2013, p.22) ressaltam que no caso de pequenos municípios, um dos maiores obstáculos está na necessidade de formar “consórcios entre diferentes localidades, o que traz a imensa desvantagem para as forças politicamente dominantes de perderem o monopólio na concessão desses serviços e, conseqüentemente, as vantagens que podem daí derivar”.

São princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos: a prevenção e a precaução; o poluidor-pagador e o protetor-recebedor; a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, considerando as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; o desenvolvimento sustentável; 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; o respeito às diversidades locais e regionais; o direito da sociedade à informação e ao controle social; a razoabilidade e a proporcionalidade.

Fialho (2011) considera de maior interesse para o avanço das questões relativas aos resíduos, o direito da sociedade à informação e ao controle social. O artigo 12 da lei dos resíduos sólidos refere-se ao SINIR – Sistema Nacional de Informações, que diz:

Art. 12. A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios organizarão e manterão, de forma conjunta, o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir), articulado com o Sinisa e o Sinima.

Parágrafo único. Incumbe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios fornecer ao órgão federal responsável pela coordenação do Sinir todas as informações necessárias sobre os resíduos sob sua esfera de competência, na forma e na periodicidade estabelecidas em regulamento.

O SINIR, de acordo com Fialho (2011), deve considerar quando for implantado, a necessidade de uniformizar a linguagem, tornando comuns os termos utilizados, e principalmente a realidade local como ponto de partida para o levantamento das informações de todos os municípios brasileiros.

Os objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos são: proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de proteção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologia limpas como forma de minimizar impactos ambientais; redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; 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; regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira; prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para produtos reciclados e recicláveis, bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis; integração dos catadores de materiais reutilizáveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético; e o estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Fialho (2011) coloca que a referida lei contempla em seu artigo 9º (§ 1º), possibilidades para a valorização dos resíduos, quando considera utilização de “tecnologias

visando à recuperação energética dos resíduos sólidos urbanos, desde que tenha sido comprovada sua viabilidade técnica e ambiental, com implantação de programa de monitoramento de emissão de gases tóxicos aprovado pelo órgão ambiental”.

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

Sobre este artigo Fialho (2011) afirma que:

Desse modo, resta claro que o texto da lei coloca as tecnologias de tratamento e recuperação energética, seja para a instalação de uma usina de metanização, ou outra forma de tratamento térmico ou biológico, como uma solução eventual. Ao prever o advento da valorização como uma possibilidade e não enquanto uma meta, a lei reduz a ação apenas para as ações de reciclagem e reutilização de resíduos. A ordem de prioridade constante do artigo 9º reduz o tratamento à última possibilidade antes da disposição final (FIALHO, 2011, p. 241-242).

A definição específica do princípio da valorização, com o estabelecimento de metas para a redução gradual do envio ao destino final dos resíduos que não apresenta mais possibilidades de tratamento para seu retorno à cadeia produtiva ou outra finalidade deveria constar no texto da lei.

Um dos objetivos da política nacional é a “regularidade, continuidade e universalização da prestação de serviços públicos de limpeza pública e de manejo de resíduos sólidos” (Art. 7º §10), Espera-se que os instrumentos criados pela lei dos resíduos sólidos contemplem os quesitos necessários para atingir um objetivo de tamanha importância e urgência.

Segundo Fialho (2011) a lei 12.305 de 2010 adota conceitos que merecem destaque, ente eles, o do reconhecimento de ações que se desenvolvem nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal) e que podem se efetivar de maneira integrada. Este autor ressalta “a inexistência, no artigo 4º da lei, do nível metropolitana de governo, haja vista que é no âmbito metropolitano que a gestão dos resíduos assume maior relevância” (FIALHO, 2011, p.243). Contudo, em janeiro de 2015 foi sancionado o Estatuto de MetrÓpole. Este constitui a lei que gere atualmente as regiões metropolitanas.

Os instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos, constantes no Art. 8º, são: os planos de resíduos sólidos; os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos; a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à

implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária; a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos; a pesquisa científica e tecnológica; a educação ambiental; os incentivos fiscais, financeiros e creditícios; o Fundo Nacional de Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; o SINIR; o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (SINISA); os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde; os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos; o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos; os acordos setoriais; no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles a) os padrões de qualidade ambiental, b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais, c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, d) a avaliação de impactos ambientais, o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SISNAMA), f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras; e os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta; o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

A lei incumbe ao Distrito Federal e aos Municípios a gestão integrada dos resíduos sólidos gerados nos respectivos territórios, bem como da responsabilidade do gerador pelo gerenciamento de resíduos (Art. 10º). Incumbe aos Estados, promover a integração da organização, do planejamento e da execução das funções públicas de interesse comum, relacionadas à gestão dos resíduos sólidos nas regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, controlar e fiscalizar as atividades dos geradores sujeitas a licenciamento ambiental pelo órgão estadual do Sisnama. A lei apoia e prioriza as iniciativas do Município de soluções consorciadas ou compartilhadas entre 2 (dois) ou mais Municípios (Art. 11º).

O Capítulo II aborda os planos de resíduos sólidos e de acordo com o Art. 14º, são planos de resíduos sólidos: o Plano Nacional de Resíduos Sólidos; os planos estaduais de resíduos sólidos; os planos microrregionais de resíduos sólidos e os planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas; os planos intermunicipais de resíduos sólidos; os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos; os planos de gerenciamento de resíduos sólidos.

Sobre a elaboração dos planos de gestão integrada de resíduos sólidos, a opinião de Abramovay; Speranza e Petitgand (2013, p. 23) é de que existem grandes dificuldades para elaborá-los, seja pela “falta de capacitação técnica de pequenos municípios, e, sobretudo, pela inércia a que conduz o vínculo entre as prefeituras e as formas já consolidadas (mesmo que pouco eficientes) de coleta e destinação final dos materiais”.

Quanto ao artigo 14º, que define os planos de resíduos sólidos, Fialho (2011), ressalta uma feição interessante, que é a inclusão entre os planos microrregionais, dos planos de resíduos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas. Essa previsão “representa o caminho adequado para a gestão de resíduos, que deve ser concebida em uma escala intermunicipal, para a definição de suas metas de curto, médio e longo prazo” (FIALHO, 2011, p. 246).

A partir de 2 de agosto de 2012, a apresentação de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS) passa a ser condição para que os municípios tenham acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a serviços relacionados à limpeza urbana ou manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para esta finalidade.

No Art. 15º, da política nacional de resíduos sólidos está definido que a União elaborará, sob a coordenação do Ministério do Meio Ambiente, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, com vigência por prazo indeterminado e horizonte de 20 (vinte) anos, a ser atualizado a cada 4 (quatro) anos, tendo como conteúdo mínimo:

O conteúdo do Plano Nacional contempla: diagnóstico da situação atual dos resíduos sólidos; proposição de cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas; metas de redução, reutilização, reciclagem, entre outras, com vistas a reduzir a quantidade de resíduos e rejeitos encaminhados para disposição final ambientalmente adequada; metas para o aproveitamento energético dos gases gerados nas unidades de disposição final de resíduos sólidos; metas para a eliminação e recuperação de lixões, associadas à inclusão social e à emancipação econômica de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis; além de medidas para incentivar e viabilizar a gestão regionalizada dos resíduos sólidos e processo de mobilização e participação social, incluindo a realização de audiências e consultas públicas (Art. 15º § I a XI).

O plano estadual de resíduos sólidos, tal qual o Plano Nacional, foi elaborado com horizonte de atuação de 20 (vinte) anos e revisões a cada 4 (quatro) anos. Os planos estaduais seguem a mesma estrutura do plano nacional, bem como seu conteúdo.

Os Artigos 18º e 19º da lei dispõem sobre os Planos Municipais de Resíduos Sólidos. Serão priorizados no acesso aos recursos da União os Municípios que:

optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, incluída a elaboração e implementação de plano intermunicipal, ou que se inserirem de forma voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos; implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda.

Os municípios que optarem por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos podem ser dispensados da elaboração de plano próprio (apesar da lei não definir quem deve fazê-lo). Além disso, pode ser integrado ao Plano de Saneamento Básico previsto na Lei 11.445 de 2007, desde que atendido o conteúdo mínimo exigido nas duas leis.

Os setores empresariais também estão incluídos na lei (Art. 20º), e estão obrigados a realizar o Plano de gerenciamento de Resíduos Sólidos, são eles: os geradores de resíduos sólidos previstos nas alíneas “e”, “f”, “g” e “k” do inciso I do art. 13; os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços que a) gerem resíduos perigosos, b) gerem resíduos que, mesmo caracterizados como não perigosos, por sua natureza, composição ou volume, não sejam equiparados aos resíduos domiciliares pelo poder público municipal; as empresas de construção civil, os responsáveis pelos terminais e outras instalações referidas na alínea “j” do inciso I do art. 13 e, nos termos do regulamento ou de normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e se couber, do SNVS, as empresas de transporte; os responsáveis por atividades agrossilvopastoris, se exigido pelo órgão competente do SISNAMA, do SNVS ou do Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária (SUASA).

A aprovação do plano de gerenciamento de resíduos sólidos caberá à autoridade municipal competente, os municípios assumirão esta etapa, para a qual deverá qualificar suas equipes, porque a lei define que nos empreendimentos e atividades não sujeitos a licenciamento ambiental o município será o responsável. Neste caso, de acordo com Fialho, “o texto da lei apresenta uma importante inovação, à medida que envolve o município nas decisões tomadas por outras esferas de poder e que envolvem o uso do solo no território municipal” (FIALHO, 2011 p. 252), ao prever no § 2 do artigo 24:

No processo de licenciamento ambiental referido no § 1º a cargo de órgão federal ou estadual do Sisnama, será assegurada oitiva do órgão municipal competente, em especial quanto à disposição final ambientalmente adequada de rejeitos.

Este autor coloca ainda que, até o momento muito processos de licenciamento ambiental foram realizados sem o conhecimento do poder local, podendo ter ocasionado impasses técnicos e políticos.

O capítulo III trata das responsabilidades dos geradores e do poder público. O Artigo. 25 estabelece que o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento.

Nos casos abrangidos pelo art. 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis. O gerador de resíduos sólidos domiciliares tem cessada sua responsabilidade pelos resíduos com a disponibilização adequada para a coleta ou, nos casos abrangidos pelo art. 33, com a devolução. Cabe ao poder público atuar, subsidiariamente, com vistas a minimizar ou cessar o dano, logo que tome conhecimento de evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos. Os responsáveis pelo dano ressarcirão integralmente o poder público pelos gastos decorrentes das ações empreendidas (Art. 28º e 29º).

A Responsabilidade Compartilhada, prevista no Art. 30 será implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, consoante as atribuições e procedimentos previstos na Seção II sobre a responsabilidade compartilhada.

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos tem por objetivo: compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias sustentáveis; promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais; incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade; estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade; e incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental (Art. 30º).

No Artigo 31 merece destaque a definição de que: o recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa. Há também

a previsão para que, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o Município, os mesmos setores participem das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos no sistema de logística reversa.

O Artigo 32 disciplina a questão das embalagens. As embalagens devem ser fabricadas com materiais que propiciem a reutilização ou a reciclagem. Cabe aos respectivos responsáveis assegurar que as embalagens sejam: restritas em volume e peso às dimensões requeridas à proteção do conteúdo e à comercialização do produto; projetadas de forma a serem reutilizadas de maneira tecnicamente viável e compatível com as exigências aplicáveis ao produto que contêm; recicladas, se a reutilização não for possível.

Art. 33. Estabelece regras para a Logística Reversa onde: são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do SUASA, ou em normas técnicas; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Neste mesmo artigo, a lei prevê que novas definições resultantes de acordo setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, poderão estender a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados, levando também em conta a viabilidade técnica e econômica da logística reversa.

Segundo Abramovay; Speranza e Petitgand (2013) uma ambiguidade está presente na Política Nacional de Resíduos Sólidos quanto aos acordos setoriais e que está expressa de duas maneiras, primeiramente a lei define claramente que produtos cabe ao setor privado organizar e financiar a logística reversa, contudo, deixa aos acordos setoriais a missão de aplicar o princípio de poluidor pagador ao caso das embalagens.

O § 3º do mesmo artigo, estabelece que: cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes dos produtos relacionados para a logística reversa, tomar todas as medidas necessárias para assegurar a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa sob seu encargo, consoante o estabelecido neste artigo, podendo, entre outras

medidas: implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados; disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis; e atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Os autores Abramovay; Speranza e Petitgand (2013, p. 19) ressaltam uma questão muito importante, que é “à governança de um sistema que envolve imensa quantidade de atores, operando de maneira descentralizada e com objetivos não raro conflitantes”. Esses autores colocam que os modelos exitosos de gestão da responsabilidade pós-consumo tem em comum o fato que produtores e importadores assumem os custos e a organização da logística reversa.

Com exceção dos consumidores, todos os participantes dos sistemas de logística reversa manterão atualizadas e disponíveis ao órgão municipal competente e a outras autoridades informações completas sobre a realização das ações sob sua responsabilidade.

Quanto à coleta seletiva a referida lei estabelece que: sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos e na aplicação do art. 33, os consumidores são obrigados a: acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados; disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para coleta ou devolução. O poder público municipal pode instituir incentivos econômicos aos consumidores que participam do sistema de coleta seletiva na forma de lei municipal.

Os autores Abramovay; Speranza e Petitgand (2013), colocam que o papel dos cidadãos é decisivo, tanto na separação dos resíduos, como em muitos casos, no pagamento dos serviços de coleta, proporcionalmente àquilo que geram. Existem muitos exemplos nesse sentido e um dos mais antigos é o “play as you throw” (pague segundo o que você joga fora), existente na Califórnia (EUA) e que vigora até hoje. A partir dessa expressão surgiu a sigla, PAYT, que na União Europeia converteu-se no mais importante sistema de cobrança da geração domiciliar de resíduos, variando em função do volume ou do peso descartado.

No âmbito da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, observado, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos: adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; estabelecer sistema de coleta seletiva; articular com os agentes econômicos e sociais medidas para viabilizar o retorno ao ciclo produtivo dos resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis oriundos dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos; realizar as atividades definidas por acordo setorial ou termo de compromisso, mediante a devida remuneração pelo setor empresarial; implantar sistema

de compostagem para resíduos sólidos orgânicos e articular com os agentes econômicos e sociais formas de utilização do composto produzido; dar disposição final ambientalmente adequada aos resíduos e rejeitos oriundos dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos. Para o cumprimento do disposto, o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação (Art. 33º).

No capítulo IV, dos Resíduos Perigosos, Art. 37 estabelece a instalação e o funcionamento de empreendimento ou atividade que gere ou opere com resíduos perigosos somente podem ser autorizados ou licenciados pelas autoridades competentes se o responsável comprovar, no mínimo, capacidade técnica e econômica, além de condições para prover os cuidados necessários ao gerenciamento desses resíduos e no Art. 38 que as pessoas jurídicas que operam com resíduos perigosos, em qualquer fase do seu gerenciamento, são obrigadas a se cadastrar no Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos.

O Capítulo V, dos Instrumentos Econômicos, constam as medidas destinadas ao financiamento das ações voltadas à política nacional de resíduos sólidos. O Artigo 42º define que o poder público poderá instituir medidas indutoras e linhas de financiamento para atender, prioritariamente, às iniciativas de:

- I - prevenção e redução da geração de resíduos sólidos no processo produtivo;
- II - desenvolvimento de produtos com menores impactos à saúde humana e à qualidade ambiental em seu ciclo de vida;
- III - implantação de infraestrutura física e aquisição de equipamentos para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda;
- IV - desenvolvimento de projetos de gestão dos resíduos sólidos de caráter intermunicipal ou, nos termos do inciso I do **caput** do art. 11, regional;
- V - estruturação de sistemas de coleta seletiva e de logística reversa;
- VI - descontaminação de áreas contaminadas, incluindo as áreas órfãs;
- VII - desenvolvimento de pesquisas voltadas para tecnologias limpas aplicáveis aos resíduos sólidos;
- VIII - desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos.

Novamente encontra-se confirmação do tratamento diferenciado que a lei oferece para as ações consorciadas. O Art. 45 estabelece que os consórcios públicos constituídos, nos termos da Lei nº 11.107, de 2005, com o objetivo de viabilizar a

descentralização e a prestação de serviços públicos que envolvam resíduos sólidos, têm prioridade na obtenção dos incentivos instituídos pelo Governo Federal.

O Capítulo VI trata das Proibições. São proibidas as formas de destinação ou disposição final de resíduos sólidos ou rejeitos considerados inadequados pela lei.

Quando decretada emergência sanitária, a queima de resíduos a céu aberto pode ser realizada, desde que autorizada e acompanhada pelos órgãos competentes do SISNAMA, do SNVS e, quando couber, do SUASA.

As diferenças entre vazadouros a céu aberto e aterros sanitários está presente em grande parte dos itens constantes no artigo 48º:

Art. 48. São proibidas, nas áreas de disposição final de resíduos ou rejeitos, as seguintes atividades:

- I - utilização dos rejeitos dispostos como alimentação;
- II - catação, observado o disposto no inciso V do art. 17;
- III - criação de animais domésticos;
- IV - fixação de habitações temporárias ou permanentes;
- V - outras atividades vedadas pelo poder público.

Nas disposições transitórias e finais há a previsão que a ação das cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis não poderá ser impedida em razão da ausência do regulamento previsto no artigo 21, que prevê que o regulamento estabelecerá o conteúdo do plano de gerenciamento de resíduos relativo à atuação de cooperativas de catadores.

No artigo 51, está previsto que a ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importe inobservância aos preceitos desta Lei ou de seu regulamento sujeita os infratores às sanções previstas em lei, em especial às fixadas na Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que “dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências”, e em seu regulamento, sem prejuízo da obrigação de, independentemente da existência de culpa, reparar os danos causados.

O Artigo 53º alterou o artigo 56º da Lei nº-9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que passou a vigorar com a seguinte redação:

Art. 56. .....

§ 1º Nas mesmas penas incorre quem:

- I - abandona os produtos ou substâncias referidos no **caput** ou os utiliza em desacordo com as normas ambientais ou de segurança;

II - manipula, acondiciona, armazena, coleta, transporta, reutiliza, recicla ou dá destinação final a resíduos perigosos de forma diversa da estabelecida em lei ou regulamento.

No Artigo 54, consta uma definição que de acordo com Fialho (2011), representa um grande desafio para a aplicação da presente lei: “Art. 54 – A disposição final ambientalmente adequada de rejeitos, observado o disposto no § 1º do art. 9º, deverá ser implantada em até 4 (quatro) anos após a data de publicação desta Lei”.

Devido à emergência da situação de eliminação dos lixões que tinham como data limite, 02 de agosto de 2014, segundo Fialho (2011) os legisladores dedicaram atenção especial ao destino final dos resíduos sólidos. Além da eliminação da ocorrência dos vazadouros a céu aberto, os aterros controlados também estão nesta situação limite, ou seja, deveriam encerrar suas operações em 02 de agosto de 2014, de acordo com a PNRS.

Esta questão e sua complexidade exigirá a busca de soluções para identificação de áreas para instalação de aterros sanitários, recursos para a realização de projetos, prazos para a análise dos estudos de impacto ambiental e seu licenciamento ambiental, financiamento para execução das obras e recursos orçamentários para a operação das áreas de disposição final.

Uma alternativa para essa complexa questão seria a realização de um plano de identificação das áreas já licenciadas para a disposição final e a definição regional para o deslocamento dos resíduos, das áreas irregulares de cada município individualmente, para novos circuitos, em direção aos destinos finais adequados. Para tanto, se faz necessária uma estrutura que impõe a montagem de estações intermediárias de transbordo, onde os caminhões que realizam a coleta domiciliar se deslocariam, levando suas cargas de resíduos para lançar em veículos de grande capacidade que os levaria para o destino final (FIALHO, 2011).

O Plano de regionalização dos resíduos sólidos urbanos do estado do Paraná, prevê uma metodologia semelhante a proposta por Fialho, ou seja, a instalação de aterros sanitários em áreas ambientalmente adequadas, para onde os resíduos de vários municípios de uma determinada região serão enviados, e para tanto, está previsto áreas de transbordo para que os municípios localizados a distâncias consideráveis do aterro levem seus resíduos, para que sejam destinados corretamente posteriormente.

A logística reversa relativa aos produtos de que tratam os incisos V e VI art. 33 será implementada progressivamente segundo cronograma estabelecido em regulamento.

A eliminação dos lixões e a escolha de novas áreas para aterros sanitários pode parecer a questão mais complexa, mas não se pode deixar de considerar a coleta domiciliar

e a situação de emergência sanitária e ambiental enfrentada pelos núcleos dispersos no território brasileiro, que se coloca como o principal desafio a ser enfrentado pela administração pública. Fialho (2011) ressalta que a deficiência da coleta domiciliar se deve às restrições orçamentárias dos municípios, às dificuldades de acesso ao interior desses núcleos - palafitas, comunidades situadas em encostas íngremes, núcleos muito adensados e localizados a grande distância. Em todos esses casos a questão da dificuldade de acesso é o fator mais relevante.

## **2.1 AS POLÍTICAS E INICIATIVAS DO GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS**

O Instituto das Águas do Paraná ou Águas Paraná, criado em 1999, em substituição à antiga SUDERHSA (Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Ele é o órgão executivo gestor do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SEGRH/PR e tem por finalidade oferecer suporte institucional e técnico à efetivação dos instrumentos de Política Estadual de Recursos Hídricos (PERH/PR) instituída pela Lei n. 12.729/99. Também é finalidade do Instituto das Águas do Paraná o exercício das funções de entidade de regulação e fiscalização do serviço de saneamento básico, integrado pelos serviços públicos de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos e drenagem e manejo de águas pluviais urbanas nos termos da Lei n. 11.445/07. Juntamente com o Instituto das Águas do Paraná, a SEMA conta com o Instituto Ambiental do Paraná-IAP.

No Estado do Paraná, até o ano de 1995, existiam apenas dois aterros sanitários em todo estado: Lamenha Pequena e Cascavel. A situação era crítica, aproximadamente 95% dos municípios dispunham seus resíduos em vazadouros a céu aberto, ou seja, em lixões (SUDERHSA, 2002). Mediante tal diagnóstico, o Governo do Estado elaborou o projeto de lei estadual específica para os resíduos sólidos, a Lei nº 12.493, aprovada pela Assembleia Legislativa do Estado e sancionada em 22 de janeiro de 1999. Esta Lei, aprovada pelo Decreto n. 6.674 de 02 de fevereiro de 2002, estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando controle da poluição, da contaminação e minimização de seus impactos ambientais (SUDERHSA, 2002).

No ano de 2008, a Lei nº 15.862, dispõe que o artigo 10º, da Lei 12.493/1999, passa a vigorar acrescido dos parágrafos 1º, 2º e 3º, com a redação específica e

revoga a Lei nº 15.456/2007. Esses parágrafos estabelecem: “Art. 10º: § 1º Os empreendimentos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais radioativos e explosivos, devem, preferencialmente, ser instalados a uma distância mínima de 10 (dez) quilômetros de núcleos populacionais. § 2º os empreendimentos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais perigosos - Classe 1 (tóxicos, inflamáveis, reativos, corrosivos e patogênicos), deverão ser localizados de acordo com os critérios estabelecidos na legislação ambiental vigente e § 3º todos os empreendimentos de tratamento e disposição final de resíduos sólidos industriais devem obrigatoriamente submeter ao órgão ambiental competente, os estudos ambientais necessários ao seu licenciamento prévio, que serão definidos em razão de seu porte, risco, localização e potencial poluidor.”

Para buscar reverter à situação paranaense relativa aos resíduos sólidos urbanos, o Governo do Estado implantou o Programa Estadual de Aterros Sanitários, implementado pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMA), através da SUDERHSA, mesmo sendo uma atribuição legal e particular dos municípios o gerenciamento apropriado dos resíduos sólidos gerados pela população. Foi um programa inédito no Brasil, onde o Estado participava com 75% dos recursos financeiros para a elaboração dos projetos e implantação das obras de destinação adequada de resíduos sólidos urbanos e os municípios atendidos, em contrapartida, deveriam fornecer os 25% restantes do capital necessário além da área para a implantação da obra licenciada. Deveria também se comprometer em operar e manter adequadamente os aterros sanitários em implantação (SUDERHSA, 2002).

Neste programa estava previsto várias ações, dentre elas, a elaboração de projetos, execução de aterros sanitários e a implantação de barracões de separação de materiais recicláveis equipados com prensas, a fim de permitir o desenvolvimento de programas municipais de coleta seletiva e reciclagem.

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

O Decreto Estadual nº 6674 de 03/12/2002, que regulamenta a Lei Estadual dos Resíduos Sólidos, estabelecia que todos os municípios do Estado teriam até 04 de dezembro de 2003 para disponibilizar áreas e/ou reservar áreas futuras, isoladamente ou de maneira associada, para destinar seus resíduos, e teriam até 04 de dezembro de 2004 para elaborar o projeto executivo e implantar as obras necessárias para a destinação adequada,

além de estabelecer a data de 04 de dezembro de 2007 como prazo para recuperar as áreas degradadas, anteriormente utilizadas no processo inadequado de disposição.

Através do Programa Pró-Saneamento – Modalidade Resíduos Sólidos, da Caixa Econômica Federal, 114 aterros foram financiados e 2 consórcios intermunicipais foram constituídos por este programa, o que totaliza 116 municípios.

Pouco mais de uma década depois, pode-se encontrar no estado do Paraná, uma situação difícil de explicar e também de difícil entendimento, que é a transformação de alguns desses aterros sanitários, financiados com recursos públicos, em verdadeiros lixões. Áreas operadas inadequadamente, em desrespeito aos quesitos mínimos para ser considerado um aterro sanitário e infraestrutura de triagem de materiais recicláveis abandonadas (barracões), provando danos ao meio ambiente e a saúde pública, além de um grande desperdício de recursos financeiros.

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

Ações propostas pelo Sistema SEMA para os resíduos gerados no Estado do Paraná: 1) Educação ambiental; 2) Agentes multiplicadores para a gestão de resíduos; 3) Implementação de Programas de coleta seletiva e reciclagem; 4) Técnicas de disposição final de resíduos sólidos urbanos; 5) Disposição final dos resíduos, adequada à realidade dos municípios do Paraná; 6) Aplicação de técnicas para a destinação adequada dos resíduos de saúde, resíduos de materiais especiais, resíduos rurais, resíduos vegetais e resíduos industriais. Para cada uma das ações propostas acima, o Estado, através da SEMA, indicava uma série de procedimentos para os resíduos gerados no estado.

O Programa Desperdício Zero foi uma iniciativa importante em âmbito estadual e também nacional, visto que momento (2003) a Política Nacional de Resíduos Sólidos caminhava a passos lentos e ainda seria preciso mais 7 anos para a mesma ser aprovada. Contudo, o objetivo principal do Programa Desperdício Zero, “a eliminação de 100% dos lixões e a redução de 30% dos resíduos gerados”, ainda não foi alcançado. Mais de uma década se passou e os lixões continuam fazendo parte da realidade do estado do Paraná e a geração de resíduos, seguindo a tendência do país, cresce mais que a população.

A Lei nº 15.851 de 10 de junho de 2008, dispõe que as empresas produtoras, distribuidoras e que comercializam equipamentos de informática, instaladas no Estado do Paraná, ficam obrigadas a criar e manter o Programa de Recolhimento, Reciclagem ou Destruição de Equipamentos de Informática, sem causar poluição ambiental, conforme especifica.

A Lei nº 16.075 de 01 de abril de 2009, proíbe o descarte de pilhas, lâmpadas fluorescentes, baterias de telefone celular e demais artefatos que contenham mercúrio metálico em lixo doméstico ou comercial, conforme especifica e adota outras providências. O artigo 2º da lei define que os estabelecimentos que revendem os produtos ficam obrigados a disponibilizar aos consumidores o serviço de recolhimento dos referidos produtos. O serviço deve ser disponibilizado através da manutenção de um recipiente, em local visível, no próprio estabelecimento, com a indicação de que é destinado para recolher produtos que contenham metais pesados.

A Lei nº 16.322 de 18 de dezembro de 2009, dispõe que é de responsabilidade das indústrias farmacêuticas, das empresas de distribuição de medicamentos e das farmácias, drogarias e drugstores, darem destinação final e adequada aos produtos que estejam com prazos de validade vencidos ou fora das condições de uso.

A Lei nº 17.211 de 03 de setembro de 2012, dispõe sobre a responsabilidade da destinação dos medicamentos em desuso no Estado do Paraná e seus procedimentos.

A Lei nº 17.232 de 16 de julho de 2012, estabelece diretrizes para coleta seletiva contínua de resíduos sólidos oriundos de embalagens de produtos que compõe a linha branca no âmbito do território paranaense. Os responsáveis pela coleta desses resíduos são as empresas do direito privado que atuam como representantes e revendedoras de eletrodomésticos no estado do Paraná. A coleta dos resíduos de embalagens deve ocorrer no ato da entrega do produto (eletrodoméstico), ou seja, quando o funcionário (entregador) da loja revendedora entregar o produto na residência do comprador, devesse coletar os resíduos da embalagem do produto entregue e dar destinação adequada.

Todos esses instrumentos legais são demasiadamente importantes para se atingir os objetivos maiores da Política Estadual e Nacional de Resíduos Sólidos. Contudo, cotidianamente pouco se verifica a execução das ações previstas nestas leis, pelos responsáveis em realizar o recolhimento e destinação final dos resíduos, tais como: de informática, pilhas, lâmpadas fluorescentes, baterias, medicamentos em desuso e resíduos de embalagens de produtos da linha branca.

Muitos municípios do estado do Paraná não contam com pontos de recolhimento ou empresas que recolham resíduos de informática, tampouco, estabelecimentos

que comercializam pilhas ou baterias de celular que façam o recolhimento dos mesmos. A lei que determina a coleta de resíduos de embalagens de produtos que compõe a linha branca é praticamente desconhecida pela população paranaense, porque ainda não houve divulgação dessa nova lei, e dessa maneira a população não pode cobrar essa responsabilidade das revendedoras desses produtos.

Analisando essas leis do estado do Paraná, para destinação de produtos específicos, faltam programas de divulgação e conscientização da população e também fiscalização por parte do estado, acerca do cumprimento destas determinações pelos responsáveis em recolher e dar a destinação final adequada para esses resíduos. Entretanto um bom exemplo de lei que atingiu seus objetivos no estado do Paraná, é a de devolução, recolhimento e destinação adequada de embalagens de agrotóxicos.

Mesmo antes da existência de leis que obrigam a devolução das embalagens vazias de agrotóxicos, o Programa Terra Limpa, era embasado em ações não obrigatórias, como a devolução das embalagens pelo agricultor, a prática da Tríplice Lavagem, o envolvimento dos revendedores, participações das prefeituras, a educação ambiental, treinamento dos técnicos, treinamento dos supervisores e operadores, locais de recebimento, armazenamento e processamento, como também dos transportes e recolhimento junto ao agricultor e o destino final mesmo que com poucas opções.

A Portaria IAP 224 de 05 de dezembro de 2007 estabelece os critérios para exigência e emissão de autorizações ambientais para as atividades de gerenciamento de resíduos sólidos.

O Decreto nº 7.404 de 23 de Dezembro de 2010, regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências.

O Decreto nº 7.405 de 23 de dezembro de 2010, institui o Programa Pró-Catador, denomina Comitê Interministerial para Inclusão Social e Econômica dos Catadores de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis o Comitê Interministerial da Inclusão Social de Catadores de Lixo criado pelo Decreto de 11 de setembro de 2003, dispõe sobre sua organização e funcionamento, e dá outras providências.

A Resolução SEMA 015 de 08 de maio de 2011, instituir Grupo Técnico e Corpo Técnico com a finalidade de executar o Convênio MMA/SRHU/Nº 00012/2009 - Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e Elaboração do Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólido Estadual.

O Edital de chamamento nº 01 de 2012 convoca os setores empresariais a apresentar propostas de LOGÍSTICA REVERSA conforme Lei 12.305/10 e Decreto 7404/10.

O Decreto 8.656 de 31 de julho de 2013 dispõe sobre a criação do Programa “Paraná sem lixões”, para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências. O referido programa está sob a coordenação da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SEMA, e visa apoiar a gestão integrada dos resíduos sólidos nos municípios paranaenses.

O Conselho Estadual de Meio Ambiente aprovou em 07 de agosto de 2013, dois importantes temas para o estado, o Projeto de lei que atualiza a Política Estadual de Resíduos Sólidos/ Lei 12.493 – existente desde o ano de 1999 – e a regulamentação da Política Estadual de Educação Ambiental – Lei 17.505 de 2013.

O documento foi elaborado com base na Lei Federal de Resíduos Sólidos, Lei nº 12.305 de 2010. O novo projeto tem como objetivo alinhar a política estadual com a política nacional, porque a lei paranaense estava desatualizada e precisava de adequações, por exemplo, em relação a gestão compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a apresentação dos planos de gestão integrada dos resíduos municipais e a gestão dos resíduos de forma consorciada nos municípios. Estas diretrizes federais ainda não estavam incluídas na legislação estadual.

## **2.2 CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS**

A Constituição Federal do Brasil de 1988 confere autonomia aos entes da organização político administrativas do país, sendo eles: a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios (BRASIL, 2002, artigo 18). A Constituição também prevê, em seu Artigo 225, “que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações”.

A Constituição garante ao povo brasileiro o direito ao meio ambiente resguardado, e todos os entes federados, inclusive os municípios, têm o dever de zelar por este direito e autonomia para alcançar este objetivo. Contudo, de acordo com Cruz (2002), mesmo com a autonomia pertencente aos municípios, não se pode garantir que estes disponham de recursos financeiros, materiais e humanos para implementar ações que protejam o meio ambiente. Os municípios pequenos não possuem recursos suficientes para a realização de serviços mais complexos, tornando-se dependentes dos grandes municípios ou municípios-pólo. Então, cabe aos governos locais assumir novos papéis e responsabilidades para mudar essa realidade.

Vários municípios têm inovado e criado novas formas de organização, de articulação, assim como de prestação de serviços. Segundo Cruz (2002) os poderes locais começaram a discutir conjuntamente alguns de seus problemas, ou seja, através do que se conhece como cooperação horizontal ou cooperação intermunicipal. De acordo com esta autora, este tipo de união aparece como alternativa para a racionalização do modelo de gestão, sendo o consórcio intermunicipal uma dessas formas.

Consórcio, em termos etimológicos da palavra nos remete ideia de associação. Consórcio também pode ser uma associação de pessoas com objetivo de adquirir um bem material. Nesta medida, consórcio é tido como uma associação de pessoas que se unem em torno de um interesse comum.

Da iniciativa autônoma dos municípios surgem os consórcios intermunicipais, estes municípios resolvem atuar de forma cooperada em torno de uma questão comum. Segundo Caldas (2007) a criação dos consórcios intermunicipais pode ser consequência da vontade do próprio município, pode ser induzida por um ator externo de mesmo patamar (um município vizinho) ou por um ator externo de patamar distinto (governo federal ou estadual).

O consórcio é definido por Vaz (1997) como uma entidade que reúne diversos municípios para a realização de ações conjuntas, e estas se fossem produzidas individualmente pelos municípios não atingiriam os mesmos resultados ou utilizariam um volume maior de recursos. Este mesmo autor ressalta “os aspectos organizacionais dos consórcios tratando de sua personalidade jurídica (normalmente assume a figura de sociedade civil sem fins lucrativos) e de sua autonomia financeira”.

De acordo com Cruz (2002, p. 201), os consórcios constituídos como sociedade civil sem fins lucrativos são definidos como “acordos firmados entre entidades estatais, autárquicas, fundacionais ou paraestatais, sempre da mesma espécie, para realização de objetivos de interesse comum dos partícipes, mediante utilização de recursos materiais e humanos que cada um dispõe”. Esta mesma autora coloca que se trata uma “parceria baseada numa relação de igualdade jurídica, na qual todos os participantes – municípios – têm a mesma importância”.

Esta autora coloca ainda que os “consórcios possibilitam a territorialização dos problemas” (CRUZ, 2002, p. 201). Esta territorialização ocorre através da institucionalização de um arranjo de parceria local que potencializa o processo de descentralização das políticas estaduais e nacionais, bem como parcerias entre os setores público e privado (CRUZ, 2002).

Consórcio intermunicipal é um modelo derivado da Constituição Federal e normatizado pela Lei n. 11.107, que permite que entes federados e municipais utilizem consórcios públicos ou convênios de cooperação para poderem outorgar a outras entidades a prestação de serviços públicos, relacionadas ao saneamento básico, além de poder transferir integral ou parcialmente, encargos, serviços, pessoal e bens essenciais aos serviços transferidos.

A cooperação intermunicipal foi revestida de maior segurança jurídica com a promulgação da Lei 11.107, permitindo seu planejamento e atuação a médio e em longo prazo. Esta lei institui regras para a formação de consórcios públicos e prevê que Municípios, Estados e União atuem de maneira conjunta na realização de obras de infraestrutura ou na prestação de serviços à população. Os consórcios podem atuar em várias áreas, como educação, saúde, coleta de lixo e segurança.

A Lei Federal n. 11.107 de 06 de abril de 2005, que dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos, determina em seus 21 artigos as formas pelas quais os entes da federação podem agir de forma consorciada.

A referida Lei define em seu artigo 1º, que o consórcio público constituirá uma associação pública ou pessoa jurídica do direito privado e que a União somente fará parte de consórcio público no qual também façam parte todos os Estados em cujos territórios estejam localizados os Municípios consorciados (BRASIL, 2005).

No Artigo 2º (BRASIL, 2005) fica estabelecido que os objetivos dos consórcios públicos sejam determinados pelos entes da federação consorciados e que para cumpri-los, poderão firmar convênios, contratos e acordos, receber auxílio e contribuições e subvenções sociais ou econômicas de outras entidades e órgãos do governo, assim como permitir ao consórcio firmar contrato com a administração direta ou indireta dos entes consorciados, dispensando-se licitação.

Neste mesmo artigo, os consórcios públicos são autorizados a emitir documento de cobrança, exercer atividades de arrecadação de tarifas e preço públicos pela prestação de serviços ou pelo uso ou outorga de uso de bens públicos por ele administrados. Possibilita ainda aos consórcios públicos a outorga de concessão, permissão ou autorização de obras ou serviços públicos por meio de autorização prevista no contrato de consórcio público, que deverá indicar de forma específica o objeto da concessão, permissão ou autorização e as condições a que deverá atender, à luz da legislação vigente.

O Artigo 3º define que para o estabelecimento do consórcio público se faz necessária à prévia subscrição de seu protocolo de intenções e o Artigo 4º e seus doze incisos estabelece as cláusulas necessárias ao protocolo de intenções (BRASIL, 2005).

O § 2º define que protocolo de intenções deve definir o número de votos que cada ente da Federação consorciado possui na assembleia geral, sendo assegurado 1 (um) voto a cada ente consorciado. O § 3º define que será nula a cláusula do contrato de consórcio que preveja determinadas contribuições financeiras ou econômicas de ente da Federação ao consórcio público, salvo a doação, destinação ou cessão do uso de bens móveis ou imóveis e as transferências ou cessões de direitos operadas por força de gestão associada de serviços públicos.

O Artigo 5º estabelece que contrato de consórcio público seja celebrado com a ratificação, mediante lei, do protocolo de intenções. O Artigo 6º estabelece que consórcio público adquira personalidade jurídica de direito público, no caso de constituir associação pública, mediante a vigência das leis de ratificação do protocolo de intenções; de direito privado, mediante o atendimento dos requisitos da legislação civil. O consórcio público com personalidade jurídica de direito público integra a administração indireta de todos os entes da Federação consorciados. No caso de se revestir de personalidade jurídica de direito privado, o consórcio público observará as normas de direito público no que concerne à realização de licitação, celebração de contratos, prestação de contas e admissão de pessoal, que será regido pela Consolidação das Leis do Trabalho - CLT.

O Artigo 7º define que os estatutos disporão sobre a organização e o funcionamento de cada um dos órgãos constitutivos do consórcio público e o artigo 8º define que os entes consorciados somente entregarão recursos ao consórcio público mediante contrato de rateio. O artigo 9º define que a execução das receitas e despesas do consórcio público deverá obedecer às normas de direito financeiro aplicáveis às entidades públicas.

O artigo 11º prevê a possibilidade do ente federado se desvincular do consórcio público. Neste caso, dependerá de ato formal de seu representante na assembleia geral, ou seja, o representante deverá oficializar o pleito em ato, durante a assembleia. Quanto às obrigações já constituídas, inclusive os contratos de programa, a extinção dependerá do prévio pagamento das indenizações eventualmente devidas. O artigo 12º estabelece que a alteração ou a extinção de contrato de consórcio público dependerá de instrumento aprovado pela assembleia geral, ratificado mediante lei por todos os entes consorciados. Os bens, direitos, encargos e obrigações decorrentes da gestão associada de serviços públicos custeados por tarifas ou outra espécie de preço público serão atribuídos aos titulares dos respectivos serviços.

De acordo com o artigo 13º deverão ser constituídas e reguladas por contrato de programa, como condição de sua validade, as obrigações que um ente da Federação constituir para com outro ente da Federação ou para com consórcio público no âmbito de gestão associada em que haja a prestação de serviços públicos ou a transferência

total ou parcial de encargos, serviços, pessoal ou de bens necessários à continuidade dos serviços transferidos.

As determinações da Lei Federal 11.107 de 2005, podem significar uma segurança jurídica para os municípios em que os territórios apresentem continuidades possam somar esforços para enfrentar diversas questões, tais como dificuldades relacionadas ao “desenvolvimento urbano, aos transportes, ao sistema viário, à gestão ambiental, ao saneamento básico e, sobretudo, ao tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, podem ser equacionados por meio da gestão consorciada” (FIALHO, 2011, p. 232).

Existem no Brasil alguns bons exemplos de consórcios públicos para gestão de resíduos sólidos e/ou especificamente para disposição final dos resíduos (consórcio para aterro sanitário), como veremos mais adiante.

Cruz (2002) ressalta que com o funcionamento do consórcio, muitos conflitos de interesse podem surgir, então, se não houver um interesse real em solucionar conjuntamente os conflitos, esta parceria dificilmente permanecerá.

Existe uma série de condicionantes para a formação de consórcios.

Para que os consórcios possam ser constituídos, alguns pressupostos são necessários; existência de interesses comuns entre os municípios; disposição de cooperação por parte dos prefeitos; busca de superação de conflitos político-partidários; proximidade física das sedes municipais; tomada de decisão política em se consorciar e existência de uma identidade intermunicipal (CRUZ, 2002 p. 210).

Para que esses pressupostos sejam seguidos, compreende-se que o ingresso dos entes federados seja juridicamente um ato voluntário e não arbitrário, mesmo que ocorra preferência de órgãos federais e pressão de Ministérios Públicos (SILVEIRA, 2008).

Para que o consórcio apresente resultados é necessário um bom nível de interação entre os parceiros, instituições e sociedade civil organizada, buscando conjuntamente suprir integral ou parcialmente os interesses dos municípios.

Autores como Cruz (2002); Vaz (1997); Silveira (2008); Nascimento Neto e Moreira (2012) e a FUNASA (2008) colocam algumas vantagens e desvantagens dos consórcios intermunicipais:

De acordo com a FUNASA (2008) a maioria dos municípios brasileiros não tem recursos financeiros e técnicos suficientes, incluindo pessoal especializado, para a gestão plena, direta e individualizada de alguns dos serviços públicos de sua competência constitucional, entre eles os serviços de saneamento básico.

Neste cenário, a gestão associada surge como alternativa inovadora e solução institucional para a integração regional da organização e da gestão dos serviços de saneamento básico por meio de consórcios públicos dos municípios envolvidos, permitindo que eles se juntem para dar escala suficiente para a viabilização e sustentabilidade da prestação dos serviços e de suas competências (FUNASA, 2008).

Dentre os principais benefícios agregados por meio da formação de um consórcio intermunicipal, Cruz (2002) destaca: alinhamento do planejamento local e regional; auxílio da organização de planos, avaliações e indicadores; superação de problemas locais, possibilitando ganhos de escala; modernização de procedimentos administrativos; aumento da capacidade de cooperação técnica; implementação e regulação de políticas públicas regionalizadas; racionalização no uso de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

Vaz (1997), com objetivo de ressaltar as potencialidades dos consórcios nos coloca que a criação de consórcios intermunicipais pode produzir resultados positivos, tais como: a realização de ações que seriam inacessíveis a uma prefeitura isoladamente, aumento da capacidade de realização, devido a maior disponibilidade de recursos; uso dos recursos públicos potencializados; aumento do poder de diálogo, pressão e negociação dos municípios e o aumento das transparências das decisões públicas.

Os consórcios representam uma forma economicamente viável para a prestação de serviços públicos municipais e ao se articularem com organizações da sociedade civil, podem formar uma rede interinstitucional de cooperação e ajuda mútua.

Apesar dos muitos aspectos positivos já mencionados por vários autores, os consórcios intermunicipais não são uma solução infalível para resolução de todos os problemas existentes na gestão dos municípios brasileiros. Muitos desafios na utilização dos consórcios ainda devem ser vencidos pelos entes federados participantes.

Cruz (2002, p. 238) coloca algumas limitações apresentadas pelos consórcios intermunicipais:

Apesar das potencialidades, há um desafio a ser enfrentado que é a ruptura da prática de ações imediatistas, bem como a superação de diferentes interesses, por parte dos prefeitos que muitas vezes permanecem com uma visão “bairrista” em detrimento dos interesses regionais. [...] Algumas experiências têm superado essas questões com muita discussão entre os prefeitos e a comunidade local. Entretanto, a sua construção é um processo lento, que exige comprometimento e compartilhamento com todos os envolvidos.

Qualquer política pública inovadora precisa superar um conjunto de desafios presentes no contexto da administração pública municipal e intermunicipal brasileira, esses desafios estão presentes na adoção de consórcios intermunicipais para a gestão de resíduos sólidos urbanos. Entre eles estão: carência de recursos materiais, tecnológicos, humanos e orçamentários; disputas político-partidárias dentro dos municípios, entre municípios e entre municípios e o governo dos estados; e a pouca tradição de cooperação administrativa e institucional vertical e horizontal entre os entes federados (BOING; FREDERICO e BORINELLI, 2010).

Os consórcios intermunicipais apresentam muito benefícios, mas de acordo com Nascimento Neto e Moreira (2012), alguns aspectos conflitantes e controversos podem aparecer em sua aplicabilidade na gestão do território metropolitano, são eles: a ausência de mecanismos de participação popular; a falta de uma consciência metropolitana e a assimetria de forças ente os municípios.

As limitações podem também ser trabalhadas e transformadas em potencialidades, porém, cabe aos gestores indicar métodos, técnicas e parcerias necessários para superá-las. Mas, existem pontos a serem considerados como dificultadores, segundo Silveira (2008) são: interesses político-partidários; planejamento de curto prazo; não formalização dos direitos e deveres de cada ator social; o não estabelecimento de programas de educação ambiental continuado; e a inexistência de instâncias de participação e capacitação da sociedade e dos funcionários do consórcio.

## **2.3 EXPERIÊNCIAS DE CONSÓRCIOS INTERMUNICIPAIS NO BRASIL E NO PARANÁ**

Apesar de terem sido regulamentados após o ano de 2005, as bases de dados, artigos, reportagens e trabalhos específicos indicavam que a articulação setorial dos municípios em torno dos consórcios intermunicipais nas áreas da saúde, recursos hídricos, abastecimento alimentar, desenvolvimento econômico, dentre outros, ao longo dos anos de 1990, representou um aspecto inovador nas políticas públicas desenvolvidas no âmbito intermunicipal (CALDAS, 2007).

Através de análise do banco de dados da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), relativo ao censo de 2001, Caldas (2007) coloca que obteve algumas informações relevantes, como a verificação dos setores em que há maior incidência de municípios organizados em consórcios: saúde (1.969 municípios), aquisição e/ou uso de máquinas e equipamentos (669 municípios), reciclagem de lixo (139 municípios) e coleta seletiva (138 municípios).

Durante a década de 1990, intensificou-se a prática dos consórcios intermunicipais, como pode ser verificado nas bases de dados do IBGE, mas isto não ocorreu de forma homogênea, há destaque para o setor da saúde e para os estados do Paraná e de Minas Gerais. Há evidências da presença dos governos estaduais incentivando a prática dos consórcios (CALDAS, 2007).

De acordo com Moisés (2001); Cruz (2002); Lima (2003); Caldas (2007) e Silveira (2008), algumas experiências de gestão consorciada classificadas como de meio ambiente e subclassificadas como recuperação ambiental, resíduos sólidos e recursos hídricos são listadas a seguir:

- a) Consórcio do Grande ABC, ou seja, Consórcio Intermunicipal das Bacias do Alto Tamanduateí e Represa Billings. Formado por 7 municípios no estado de São Paulo;
- b) Consórcio PCJ – Consórcio intermunicipal das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Formado por 39 municípios no estado de São Paulo;
- c) Consórcio do Ribeirão Lajeado - Consórcio Intermunicipal de Recuperação da Bacia do Ribeirão Lajeado. Formado por 3 municípios no estado de São Paulo;
- d) Consórcio Quiriri – Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Alto Rio Negro Catarinense. Formado por 3 municípios no estado de Santa Catarina;
- e) Consórcio Intermunicipal do Médio Vale do Itajaí. Formado por 9 municípios no estado de Santa Catarina;
- f) Consórcio Pró-Sinos – Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. Formado por 19 municípios no estado do Rio Grande do Sul;
- g) Consórcio CITRESU – Consórcio Intermunicipal de Tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos. Formado por 11 municípios no estado do Rio Grande do Sul;
- h) Consórcio CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro sanitário. Formado por 5 municípios no estado de São Paulo;
- i) Consórcio CONDIAM – Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal da Área Metropolitana de João Pessoa. Formado por 7 municípios no estado da Paraíba.

Algumas experiências de gestão intermunicipal para a cooperação de aterros sanitários são registradas no Brasil. O Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário dos municípios de Jundiá, Várzea Paulista, Vinhedo, Louveira, Campo Limpo Paulista, Cajamar e Jarinu, iniciado em 1987 é descrito por Fialho (2011). O aterro, operando por quinze anos, representou a possibilidade para os municípios equacionarem o problema nesse período.

É certo que, em razão da natureza da atividade, posto que a geração de resíduos seja algo que se desenvolve de forma contínua, ao passo que a capacidade de recepção do destino final é finita, as administrações municipais devem também planejar as ações para quando o aterro encerre suas atividades (FIALHO, 2011 p. 264).

Iniciativas como a do Consórcio Intermunicipal para disposição final dos resíduos sólidos em Várzea Paulista ainda não são muito comuns entre os municípios brasileiros. A realidade mais encontrada é a questão dos resíduos sendo resolvida em nível municipal.

Este fenômeno dos consórcios intermunicipais é fruto das iniciativas locais, provavelmente com influências de alguns setores, de leis, algumas influências de governos estaduais, mas principalmente de uma complexa relação da política local e regional. Contudo, as leis atuais acerca dessa temática podem apontar para novas perspectivas. A lei dos Consórcios Públicos (n. 11.107/2005), a lei do Saneamento Básico (n. 11.445/2007) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (n. 12.305/2010), podem indicar as mudanças necessárias para a superação desse desafio, ao passo que estabelecem regras, definições e parâmetros para os entes federados.

Entre as iniciativas de consórcios intermunicipais no estado do Paraná, uma das mais conhecidas é o Consórcio Intermunicipal da Região Metropolitana de Curitiba (RMC). Este consórcio foi criado em 2001, composto pelos municípios de Almirante Tamandaré, Araucária, Balsa Nova, Campina Grande do Sul, Campo Largo, Campo Magro, Colombo, Contenda, Curitiba, Fazenda Rio Grande, Mandirituba, Pinhais, Quatro Barras, Quitandinha e São José dos Pinhais, ou seja, 15 municípios da RMC, representados pelos seus prefeitos municipais, com área de abrangência de 7.013 km<sup>3</sup> e aproximadamente 3 milhões de habitantes. No ano de 2009 o consórcio contava com mais 4 membros, totalizando 19 municípios.

O objetivo do consórcio da RMC é organizar e proceder a ações e atividades para a gestão do sistema de tratamento e destinação final dos resíduos sólidos urbanos – coleta domiciliar, varrição e limpeza dos logradouros públicos e resíduos recicláveis.

Para sanar o problema existente nos municípios de falta de recursos financeiros para realizar a correta disposição final dos resíduos sólidos foram criados no estado do Paraná vários CIAS – Consórcios Intermunicipais para Aterro Sanitário, que fazem a gestão dos resíduos de acordo com as normas ambientais, o que somente se tornou possível através da união de municípios, tais como os exemplos abaixo, citados pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP, 2013):

- 1) CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Pontal do Paraná e Matinhos;
- 2) CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Antonina e Morretes;
- 3) CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Curiúva, Sapopema e Figueira;
- 4) CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Japira, Tomazina, Pinhalão e Jaboti;
- 5) CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Joaquim Távola, Jundiá do Sul, Conselheiro Mairinck, Guapirama e Quatigua.
- 6) CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Cruzeiro do Sul e Paranacity;
- 7) CIAS – Consórcio Intermunicipal para Aterro Sanitário entre os municípios de Castro e Piraí do Sul;
- 8) CI – Consórcio Intermunicipal na região dos Campos Gerais, entre os municípios de Arapoti, Candido de Abreu, Carambei, Castro, Imbaú, Ipiranga, Ivaí, Jaguariaíva, Ortigueira, Palmeira, Piraí do Sul, Ponta Grossa, Porto Amazonas, Reserva, São João do Triunfo, Sengés, Telêmaco Borba, Tibagi e Ventania.

O Consórcio Intermunicipal Vale do Iguaçu do Paraná – CIVIPAR, criado em 2012, é formado pelos municípios de Boa Esperança do Iguaçu, Chopinzinho, Cruzeiro do Iguaçu, Dois Vizinhos, Laranjeiras do Sul, São Jorge D'Oeste, Saudade do Iguaçu e Sulina. Este consórcio tem como objetivo promover o desenvolvimento sustentável dos municípios que o compõem e entre suas várias atribuições está a implementação de estrutura para a gestão do lixo, coleta e reciclagem, construção e administração de aterro sanitário.

A Resolução SEMA 15, de 18 de maio de 2011, instituiu o Grupo Técnico e Corpo Técnico com a finalidade de executar o Convênio MMA/SRHU/Nº 00012/2009 –

Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado do Paraná e Plano Regional de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Estadual.

Depois de realizado o estudo para a regionalização da gestão integrada de resíduos sólidos e a elaboração do Plano Regional de Gestão Integrada e Associada de Resíduos Sólidos Estadual (PGRIRS), ocorridos entre os anos de 2011 e 2013, a próxima meta são os consórcios públicos para a gestão e manejo de resíduos sólidos. Para tanto, primeiramente foram elaborados documentos técnicos com o diagnóstico e projeto conceitual, seguido por capacitação e assistência técnica com capacitação de gestores municipais e oficinas com municípios integrantes do consórcio e finalmente ocorrerá a formação do consórcio com a conclusão do Protocolo de Intenções.

O projeto de regionalização da destinação final dos RSU determina que os resíduos gerados nos municípios partícipes do consórcio sejam destinados a um aterro regional localizado dentro do território do respectivo consórcio (SUZUKI e GOMES, 2009). A expectativa é de que o estudo auxilie na orientação das iniciativas dos municípios que têm interesse em formar um consórcio intermunicipal para viabilização da destinação final dos RSU.

De acordo com a SUDERHSA, a implantação de um consórcio intermunicipal objetivando a destinação final dos resíduos sólidos urbanos é uma solução conjunta e uma alternativa à implantação de um aterro sanitário para cada município. Os consórcios garantem ganhos de escala, melhoria técnica, gerencial e financeira, quanto maior a população, menores os custos de manutenção dos serviços; permitem alianças de interesse comum e contribuem para a transparência das ações e para a racionalização e otimização na aplicação dos recursos públicos.

Os critérios de maior relevância adotados para a regionalização a destinação final dos RSU do Estado do Paraná foram: população mínima de 200.000 habitantes por região; raios máximos de 200 km entre municípios e centros de massa da região; limites das associações de municípios; limites dos consórcios de saúde e limites dos consórcios de resíduos já estabelecidos.

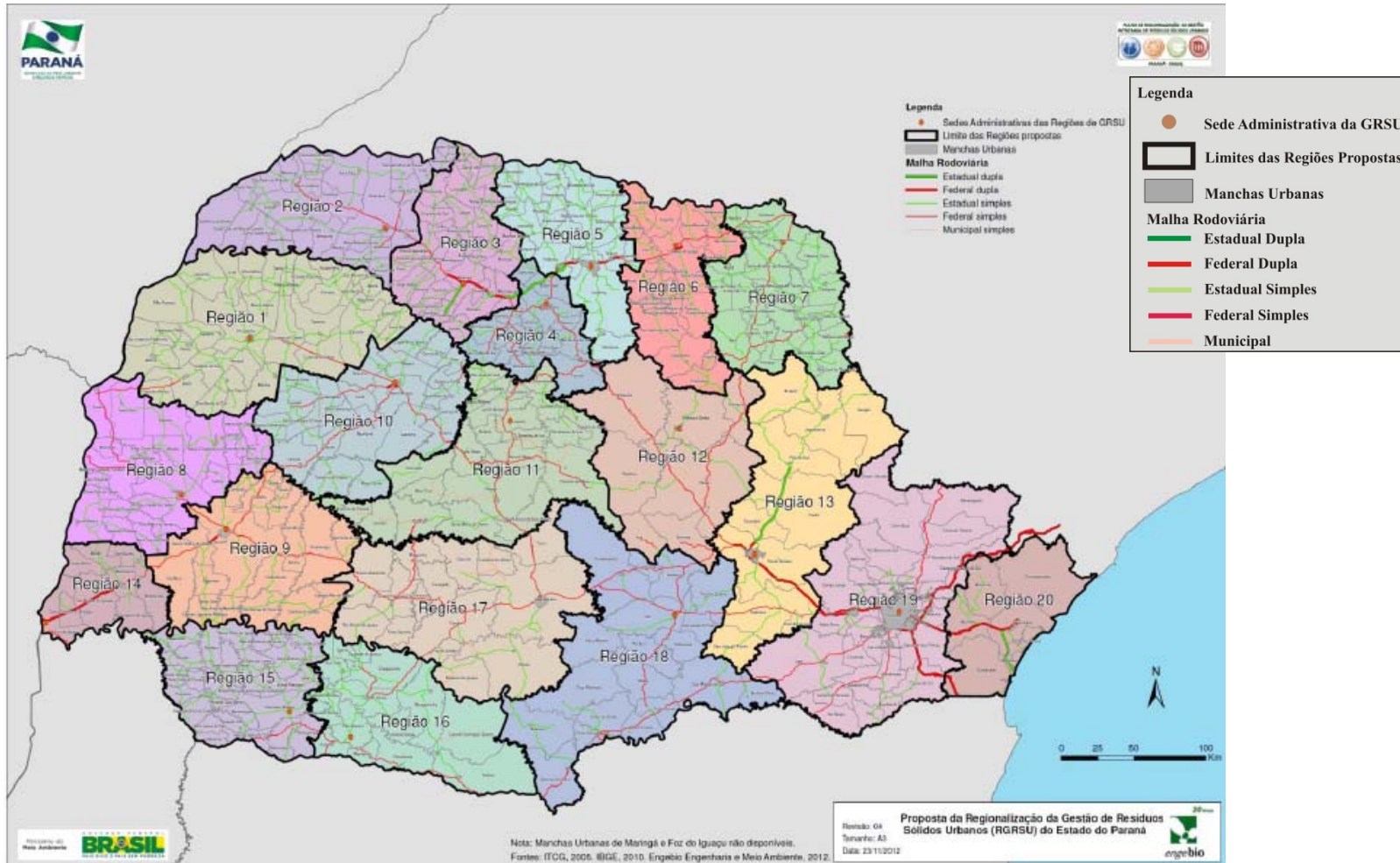
A base para a sobreposição de mapas foi a conformação geográfica das associações de municípios, considerando-se os arranjos existentes entre municípios consorciados, resultando numa primeira conformação da proposta de regionalização para gestão integrada de resíduos sólidos urbanos. Posteriormente, foram sendo realizados ajustes finos, a partir de informações obtidas em oficinas.

Conforme ilustrado na Figura 04, é proposta a divisão do estado em 20 regiões nomeadas através de numeração (Região 1 a Região 20). Para cada Região foi definido um município como sede administrativa da mesma. As regiões consolidadas são: 1- Umuarama, 2- Paranavaí, 3- Maringá, 4- Apucarana, 5- Londrina, 6 – Cornélio Procópio, 7 – Jacarezinho, 8- Toledo, 9 - Cascavel, 10- Campo Mourão, 11- Ivaiporã, 12- Telêmaco Borba, 13- Ponta Grossa, 14- Foz do Iguaçu, 15- Francisco Beltrão, 16- Pato Branco, 17- Guarapuava, 18- Irati, 19- Curitiba, e 20- Paranaguá.

No primeiro semestre do ano de 2014, foram realizados debates públicos com apoio da mídia (rádio CBN), em várias regiões do estado, para divulgar o plano (PEGIRSU-PR) e a proposta de consórcios intermunicipais para destinação final de RSU.

Segundo o coordenador técnico do Comitê Gestor do Programa “Paraná Sem Lixões”, Laerty Dudas, os municípios paranaenses não são obrigados a seguir exatamente a proposta de consórcios intermunicipais idealizada pela SEMA-PR, podem se consorciar com outros municípios que não os que estão na proposta da SEMA-PR, ou podem simplesmente não se consorciar, desde que seus municípios sejam capazes de gerir adequadamente os RSU, ou seja, com aterros sanitários para disposição final adequada desses resíduos, bem como, programa de coleta seletiva, tratamento de resíduos orgânicos por compostagem ou aproveitamento energético, e outras formas de atingir a gestão integrada dos resíduos sólidos municipais.

Figura 04 - Regionalização da gestão dos RSU do estado do Paraná – 2013



**Fonte:** Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná (2012). Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná (2013).

## 2.4 ENFRENTAMENTO DOS PROBLEMAS DE GERENCIAMENTO DOS RSU

O crescimento desenfreado da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) é um dos principais problemas na gestão dos mesmos na atualidade. A última década registrou crescimento expressivo das taxas de geração total de RSU, tendência que vem se mantendo na atualidade.

A geração de resíduos está relacionada diretamente ao consumo e à concentração urbana. Segundo Besen *et al.* (2010), o consumo cresce devido a melhorias nas condições socioeconômicas, as inovações tecnológicas, aos estímulos de campanhas publicitárias e aos padrões de consumo adotados pela sociedade. Em relação à concentração urbana, este é um fenômeno global, que acontece desde o século passado, e tem se intensificado, multiplicando as cidades ou mesmo o tamanho destas.

A problemática dos resíduos sólidos tem origem nos padrões de produção e consumo, e na forma de reprodução do capital (GUNTHER, 2008). Para Lopes (2006, p. 26) “a produção de bens surge então como a produção de privilégios, nos quais para alcançar a diferenciação das demais pessoas, é preciso possuir mais e melhores coisas”. Na atualidade, o consumo de bens materiais está profundamente associado à satisfação pessoal, uma vez que a aquisição desses bens materiais pode servir como uma medição de poder, status e realização econômica.

Neste contexto, os resíduos sólidos, quando gerados em excesso, mal gerenciados ou dispostos de forma precária no ambiente causam uma série de impactos negativos, como poluição (do ar e da água), assoreamento de cursos d’água, contaminação das águas subterrâneas e do solo, entre outros. Os RSU também geram problemas econômicos a nível mundial, devido ao desperdício e ao não aproveitamento/reuso, e o consequente aumento da demanda por recursos naturais. (BENSEN, *et al.*, 2010). Segundo o Consumers Internacional (1998, p. 36):

a extração de recursos naturais para a produção de bens de consumo encontra-se acima da capacidade suporte do planeta, beneficia uma minoria da população mundial em detrimento de uma grande maioria excluída e coloca em risco os serviços ambientais, essenciais para a sobrevivência das gerações futuras.

Contudo, mesmo cientes de todos os problemas relativos aos RSU e suas implicações, os resíduos “não são um assunto de interesse nem dos gestores públicos e nem

dos cidadãos habituados a simplesmente não precisar lidar com a questão e, de alguma maneira, repassar o problema e mantê-lo fora do alcance de seus olhos” (COSTA *et al.*, 2011, p. 115).

Neste cenário, uma das únicas certezas que se tem é que dificilmente a produção de RSU será eliminada. Costa *et al.* (2011, p. 107) coloca que “[...] não há solução única ou resposta mágica para a gestão do lixo. Dificilmente conseguiremos uma máquina que dará resposta exclusiva para o lixo”.

Para o enfrentamento da situação brasileira dos RSU, fazia-se necessária a elaboração de diretrizes gerais, que atendessem às demandas do país e que envolvessem temas tais como mudanças na cadeia produtiva, valorização dos RSU e integração da população de forma mais ativa, para tanto em 2010, foi promulgada no país a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS – Lei nº 12.305/2010), baseando-se nos seguintes princípios: 1- Não geração; 2 – Redução; 3- Reutilização; e 4 – Reciclagem. A nova lei considera as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, bem como a busca de promoção do desenvolvimento sustentável e da ecoeficiência (SOUZA, 2012).

#### Perspectivas da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

A elaboração da PNRS no ordenamento político brasileiro, e sua integração com a Política Nacional de Meio Ambiente e com a Política de Saneamento Básico, completa o arcabouço regulatório para propiciar o desenvolvimento da gestão de resíduos no país, porém implica na necessidade de mudanças nos modelos implantados até o momento (BESEN, 2006).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) definiu que a responsabilidade com os resíduos sólidos deve ser compartilhada entre poder público, empresas e sociedade civil. O cidadão tem responsabilidade com a separação e apresentação para a coleta dos resíduos. As empresas que colocam no mercado produtos que têm resíduos tem responsabilidade com resíduos através da logística reversa e finalmente, o setor público municipal, que na maioria dos municípios brasileiros ainda é responsável pela limpeza pública urbana.

Nesse sentido, Costa *et al* (2011, p. 105) comentam:

De quem era a garrafa plástica jogada no rio? De quem era a saquinho plástico jogado na calçada, ou a lata de cerveja? De quem é a responsabilidade sobre o lixo? O que era antes dever do poder público municipal, a limpeza pública, passou a ser objeto de responsabilidade compartilhada com o setor privado. Quem colocar à disposição dos consumidores resíduos urbanos terá responsabilidade também (junto com o poder público) com a solução para esse produto. Os cidadãos também terão responsabilidades sobre seu lixo, cabendo a eles separarem adequadamente o lixo e darem aos diferentes resíduos o destino correto. Tudo isso será regrado com incentivos e multas posteriormente apresentados pelas políticas públicas cabíveis.

Segundo Costa *et al.* (2011, p. 104), “O PNRS parte da ordem de incentivos em: reduzir, reutilizar, reciclar ou reintegrar. Propõe, antes de tudo, uma gestão compartilhada do lixo”. As soluções previstas no PNRS para equacionar o problema dos resíduos devem ser combinadas. Deve-se buscar a redução, reutilização e reciclagem dos resíduos, aumentando o ciclo de utilidade de um produto, mas, esse produto inevitavelmente se tornará um resíduo inútil e precisará de uma solução/disposição final. Portanto, neste contexto, é necessário que o setor público insista em estímulos ao menos poluente, mas, ainda assim, é preciso tratar da poluição que vai fazer parte do processo de consumo (COSTA *et al.* 2011).

A PNRS também propõe medidas de incentivo à formação de consórcios públicos para gestão regionalizada com intuito de ampliar a capacidade de gestão das administrações municipais, por meio de ganhos de escala e redução de custos no caso de compartilhamento de sistemas de coleta, tratamento e destinação final de resíduos sólidos. Segundo Jacobi e Besen (2011), quanto à sustentabilidade socioambiental urbana, esta lei cria mecanismos de inclusão de organizações de catadores nos sistemas municipais de coleta seletiva e possibilita a consolidação das redes de organizações de catadores e a criação de centrais de estocagem e comercialização regionais.

Para alcançar as metas de reciclagem definidas no PNRS e gerar postos de trabalho na cadeia produtiva e na coleta seletiva para catadores, são previstos na lei 12.305/2010, acordos setoriais a serem definidos entre o poder público e o setor empresarial, com objetivo de viabilizar a logística reversa e a implantação e universalização da coleta seletiva nos municípios brasileiros. Vale lembrar também que deverão ser implantados, através de regulamentação específica, programas visando melhoria das condições de trabalho e as oportunidades de inclusão social e econômica dos catadores de materiais recicláveis.

A criação do Comitê Orientador Interministerial no início do ano de 2011 teve como objetivo a implantação dos sistemas de logística reversa, com intuito de garantir que os resíduos sejam reutilizados, reciclados ou recolhidos pela indústria responsável. Para

tanto, devem ser firmados acordos setoriais com as diversas cadeias produtivas. Desse modo, fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores deverão compartilhar a responsabilidade pelos resíduos.

Anteriormente a PNRS de 2010, alguns sistemas de Logística Reversa já haviam sido implantados no Brasil, tais como os de embalagens de agrotóxicos, óleo lubrificante usado ou contaminado, pneus e pilhas e baterias. A Logística Reversa de embalagens de agrotóxicos realizada no país segundo o INPEV (Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias) obtém retorno de 94% das embalagens comercializadas, colocando-se como líder mundial no setor.

Após a PNRS, outras cadeias de produtos foram alvo da Logística reversa e estão em processo de implantação, são eles: óleos lubrificantes, suas embalagens e resíduos; medicamentos; embalagens em geral; lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos. Alguns desses segmentos já assinaram seus acordos setoriais<sup>8</sup>, tais como os de embalagens plásticas de óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes e de embalagens em geral. Após esta fase de fechamento de acordos, ocorre efetivamente a implantação do sistema de logística reversa para determinada cadeia de produto. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, não existe prazo definido em lei para a conclusão dos acordos setoriais, e a implantação dos sistemas de logística de determinado produto pode se estender por 2 (dois) anos ou mais. Contudo, alguns resultados são positivos, entre janeiro de 2012 e junho de 2014 as empresas da coalizão<sup>9</sup> instalaram para depósito de material reciclável, 836 PEVs em 96 municípios brasileiros.

Voltando a PNRS, em decorrência do porte dos municípios brasileiros, a maioria deles são de pequenos e de médio porte e dado aos custos exigidos para a gestão adequada prevista no PNRS, um caminho provável são os consórcios intermunicipais combinados a uma gestão compartilhada que efetivamente “responsabilize todos os atores da cadeia – responsável pela produção e disposição dos RSU – e, óbvio, uma radical mudança no entendimento que Estado e Sociedade Civil têm do lixo, do contrário, o PNRS corre o risco de não sair do papel” (COSTA, *et al*, 2011 p. 115).

#### A taxação como um incentivo à redução dos RSU

---

<sup>8</sup> “Ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo um vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (Lei n. 12.305/2010- PNRS).

<sup>9</sup>As empresas da cadeia produtiva de embalagens decidiram unir esforços, formando uma coalizão para a implantação de ações para sistemas de logística reversa de resíduos de embalagens não perigosas que compõem a fração seca dos resíduos sólidos urbanos ou equiparáveis (ABIPLAST, 2015).

Os governos dispõem de algumas ferramentas políticas para auxiliar na resolução de problemas relacionados a preservação ambiental, entre elas estão, instrumentos regulatórios e de mercado, acordos, subsídios, etc. Não há, até o momento, um instrumento que possa ser considerado o melhor, porém, vem crescendo a utilização da taxação como instrumento de conservação da natureza (OCDE, 2011a). As taxas propiciam aos agentes que degradam o ambiente a redução de seus impactos e a busca por alternativas menos prejudiciais.

De acordo com a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 2011b), a utilização de taxas relativas à disposição de resíduos sólidos tem aumentado no mundo. Estas tem a finalidade de corrigir falhas de mercado, precificando impactos ambientais, que no caso, não são percebidos nos processos de geração e consumo de produtos (externalidades).

Os países e cidades que têm tido algum êxito na redução da quantidade de resíduos sólidos produzidos e aumento na reutilização e reciclagem de materiais tem em comum a responsabilização dos produtores e dos consumidores. Dentre as formas de responsabilização está a cobrança pelo manejo dos resíduos sólidos. Apesar das diferenças e formas específicas de cobrança em cada local e país, o valor a ser pago é sempre calculado a partir da quantidade e/ou qualidade dos resíduos descartados pelos habitantes.

De acordo com Abramovay, Speranza e Petitgand (2013), dessa forma, o financiamento público da coleta fica visível e, sendo proporcional à quantidade que é gerada, acaba por afetar diretamente os comportamentos de consumo.

A taxa de coleta por volume de resíduos gerado, utilizada em países da Europa, como Bélgica e Suíça e também no Japão, possui três objetivos principais:

Limitar a demanda excessiva pelos serviços de gestão de resíduos por meio do incentivo a reutilização, reciclagem e compostagem; internalizar os custos sociais marginais dos resíduos; e enviar o sinal aos produtores incentivando-os a modificar a concepção dos produtos. A receita gerada pela taxa irá fomentar os serviços de gestão de resíduos (coleta, tratamento, destinação final) (IPEA, 2012, p. 25).

Nesse sentido, entre os países da Comunidade Europeia, o principal sistema de cobrança que se busca implementar é a taxa PAYT (Pay-as-you-throw), sigla que significa “pague pelo que descarta”. A base da taxa é em função do volume ou do peso dos resíduos descartados, considerando o custo marginal de coleta e destinação final, porém o modo como é realizada ou as fórmulas para o cálculo variam bastante de acordo com as especificidades de

cada local ou país (IPEA, 2012). Contudo, este mesmo instituto ressalta que a taxa PAYT é geralmente eficaz quando associada a um sistema de coleta seletiva eficiente.

O órgão ambiental americano, denominado Environmental Protection Agency (EPA) realizou um estudo no ano de 2006 e constatou que havia mais de 7 mil programas PAYT nos Estados Unidos, incluindo 30 das 100 maiores cidades estadunidenses. O estudo apontou que onde o sistema era o PAYT, havia uma melhor eficiência na gestão dos resíduos sólidos, com queda média de 16% a 17% dos resíduos colocadas para coleta e um aumento aproximadamente 5% na reciclagem. Contudo, esses dados podem variar muito entre as cidades envolvidas, devido às realidades locais (GERLAT, 2012).

Uma vez que o habitante não paga uma taxa fixa, mas paga de acordo com o que descarta, como ocorre com serviços de eletricidade e água, o mesmo é incentivado a reduzir sua produção de resíduos.

A capital do Texas, Austin, lançou na década de 1990 o programa “Pague pelo seu lixo” com objetivo de reduzir a geração de resíduos e apesar de, a cidade ter aumentado em mais de 30 mil domicílios ao longo de uma década, a quantidade de resíduos foi reduzida em cerca de 12 mil toneladas por ano. Na cidade de Portland, a cobrança significou uma redução de 8 mil toneladas de resíduos e uma economia de 700 mil dólares por ano (GIACOMETTI, *et al*, 2007).

No Brasil, as experiências com a utilização de taxas relacionadas aos serviços de limpeza pública, especificamente dos resíduos sólidos, limitam-se à instituição da taxa municipal do lixo que, geralmente tem a finalidade principal de arcar com os custos de limpeza urbana. A maior parte dos municípios brasileiros utiliza como base de cálculo para a cobrança da “taxa do lixo”, o metro quadrado de área construída das residências (GIACOMETTI, *et al.*, 2007).

Um exemplo brasileiro de uso da taxa para gerenciamento de resíduos ocorreu no município de São Paulo, o qual adotou, no período de 2002 a 2005 uma “taxa do lixo”, baseada na autodeclaração dos habitantes sobre a quantidade de resíduos produzida. A referida taxa foi revogada em dezembro de 2005 pela Câmara de Vereadores de São Paulo, por solicitação do Poder Executivo. Ao extinguir tal taxa, Besen (2006) afirma que foi desconsiderada a redução de aproximadamente 25% da quantidade de resíduos domiciliares gerada entre 2002 e 2005 (período em que a taxa estava em vigor). Segundo Besen (2006 p. 49), “a decisão política de extinguir a taxa do lixo vai contra os preceitos de sustentabilidade dos sistemas de limpeza pública”.

A “taxa do lixo” na cidade de São Paulo foi extinta em 2006 e segundo Jacobi e Besen (2011, p. 146) a mesma foi abolida por “motivações políticas, e o impacto dessa medida é observado no comprometimento da qualidade dos serviços prestados até os dias de hoje”.

De acordo com Giacometti *et al.*, (2007, p. 19), “a análise conceitual que embasa a aplicação de tributos como instrumentos indutores de comportamentos ambientalmente adequados indica na direção da eficácia da utilização da taxa no controle da geração de resíduos”. Estes mesmos autores ressaltam que no caso da experiência de taxação ocorrida no município de São Paulo, a avaliação dos seus resultados foi comprometida devido ao curto intervalo de tempo decorrido, tornando difícil a avaliação de seus benefícios, sejam referentes à sua capacidade fiscal, quanto à eficácia na mudança de comportamento dos cidadãos.

A Política de Saneamento Básico, bem como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, determinam que os municípios brasileiros devem, em seus planos, comprovar a sustentabilidade econômica da prestação dos serviços relacionados ao gerenciamento dos resíduos sólidos. Souza (2012, p.121), coloca que: “Dessa forma, induz-se à cobrança de taxas municipais para garantir tal gerenciamento, quando o orçamento municipal não é suficiente para cobrir os gastos com coleta, tratamento e disposição final dos resíduos”.

O papel dos cidadãos é decisivo, tanto na separação dos resíduos, como em muitos casos, no pagamento dos serviços de coleta, proporcionalmente àquilo que geram. Isso significa que promover o melhor uso possível dos materiais necessários à reprodução social é responsabilidade dos produtores, dos administradores públicos e de todos os envolvidos na gestão dos resíduos, incluindo o consumidor.

De acordo com Abramovay, Speranza e Petitgand (2013) a redução da quantidade de resíduos, ampliação da coleta seletiva e o maior estímulo ao reaproveitamento dos materiais em alguns países e regiões do mundo seguem algumas condições fundamentais. Primeiramente, os produtores e importadores desempenham papel ativo e assumem parcial ou totalmente os custos das operações que permitem diminuir os danos e o desperdício. Esse procedimento é conhecido na literatura internacional como *extended producer responsibility* (REP), ou seja, responsabilidade estendida, alargada ou ampliada do produtor. Quando se diz ampliada, refere-se a sua extensão, que tem duplo atributo, onde, primeiramente o produtor responde pelos custos dos remanescentes materiais (resíduos) do consumo daquilo que vende

e dessa responsabilidade decorre a necessidade de conceber os produtos de uma forma que minimize ou até anule os danos daí decorrentes.

Os países que conseguem hoje reduzir a quantidade de resíduos jogada em aterros e aumentar seu aproveitamento obedecem a uma condição básica, que é a responsabilidade dos produtores acompanhada pela responsabilidade dos consumidores. Em algumas cidades de países europeus, o consumidor é penalizado se não separar os resíduos conforme regras estabelecidas pelo poder público, além de pagar pela coleta na proporção daquilo que é gerado. Dessa maneira, fica claro o financiamento público da coleta e não o dissolve contrariamente ao que quase sempre ocorre no caso brasileiro, no interior do IPTU, tornando-o diminuto. Outra vantagem é a de que o consumidor pagando pela coleta, afetará diretamente os comportamentos de consumo (ABRAMOVAY; SPERANZA e PETITGAND, 2013).

Ainda segundo estes autores, nesses países onde se conseguiu reduzir significativamente os resíduos, a ação do setor privado foi coordenada por algum tipo de agência pública, não obrigatoriamente estatal, pode assumir várias formas conforme o país e o produto. Essa organização tem função determinante de coordenar o que fazem os diferentes atores e, principalmente, os diferentes produtores e importadores de um determinado setor. Entretanto, nada disso terá chance de se concretizar se não estiver amparado por um quadro legal que seja consistente e ofereça orientação, supervisão e controle às atividades dos atores privados. Com esse quadro legal é possível estabelecer metas relativas à quantidade de resíduos que vai para aterros e a que será reciclada.

A PNRS segue a tendência mundial que prevê a não geração e ou a redução dos resíduos sólidos. É possível verificar alguns avanços decorrentes da prioridade estabelecida de não geração, à redução e a reutilização dos resíduos, em vez de apenas o seu tratamento. O referido plano também segue a tendência mundial ao estabelecer metas para: redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterro (reciclagem); redução do percentual de resíduos úmidos dispostos em aterros (compostagem e aproveitamento de gases de aterro); para o fechamento dos lixões, bem como sua recuperação; inclusão e fortalecimento da organização de 600.000 catadores, dentre outras metas igualmente importantes.

A questão que se coloca é de como a PNRS será interpretada e institucionalizada. Até o momento tem predominado a ideia de que cabe ao poder público organizar os sistemas de coleta seletiva e neles inserir os catadores, com apoio, do setor privado e de fundações privadas. Contudo, com base na ideia de responsabilidade

compartilhada, é fundamental que as empresas assumam os custos de sistemas capazes de recuperar os materiais remanescentes do consumo daquilo que produziram e comercializaram e na mesma proporção dessa produção (ABRAMOVAY; SPERANZA e PETITGAND 2013).

Mesmo que existam dúvidas quanto à institucionalização da PNRS, algumas ações são imprescindíveis, tais como; definir estratégias para promover a redução de resíduos nas fontes geradores, seja por meio de educação ambiental permanente ou por cobrança de taxas; a coleta seletiva com inclusão de catadores; a compostagem do resíduo orgânico e/ou aproveitamento energético e conseqüentemente a redução da disposição de resíduos no solo. Para tanto, um ponto primordial é a corresponsabilização do cidadão para com o gerenciamento dos resíduos.

Qualquer novo procedimento para lidar com o problema dos resíduos sólidos deve ser respaldado por uma malha de esforços associando diferentes atores sociais, desde o cidadão consciente, passando pela sociedade participante contando com o apoio de um Estado atuante, fortalecendo uma gestão integrada dos resíduos sólidos e para que esta proposta funcione, tem que contar com a participação real de todos os seus integrantes.

O próximo capítulo apresenta os materiais e métodos utilizados no presente trabalho e a caracterização da RML composta por sua formação e desenvolvimento e algumas iniciativas de integração.

### **3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O foco deste capítulo está na caracterização da área de estudo, bem como apresentar os materiais e métodos utilizados para atingir os objetivos da pesquisa.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define como resíduos sólidos urbanos aqueles originários das atividades domésticas (resíduos sólidos domiciliares) e os resultantes da limpeza pública (varrição, limpeza de logradouros, podas de árvores, etc.). Estes resíduos são de responsabilidade direta do poder público municipal e em função disso foi o foco deste trabalho. Adicionalmente foram levantados também os resíduos de construção civil. Estes não são responsabilidade direta do poder público municipal, sendo que os grandes geradores são obrigados por Lei a dar destino adequado a seus resíduos, porém para os pequenos geradores, as prefeituras são obrigadas a buscar uma solução e por isso eles foram incluídos neste trabalho.

A presente pesquisa adota o método hipotético-dedutivo no qual segundo Popper (1975 apud LAKATOS e MARCONI, 2003), o método científico parte de um problema que, em geral, surge a partir de um conflito frente às expectativas ou conhecimento prévio. A partir da identificação de um problema, apresenta-se uma solução provisória que, consiste em um enunciado e/ou conjectura (hipótese) que, por sua vez, deve passar por testes de falseamento, com tentativas de refutação pela observação e experimentação. Se a hipótese superar os testes de falseamento, a mesma será corroborada e o trabalho de pesquisa, confirmado. No caso da hipótese não passar pelo teste de falseabilidade, exigem-se novas reformulações do problema e da hipótese, até a superação do fator falseabilidade.

No método hipotético-dedutivo, toda a pesquisa é originada num problema que busca uma solução por meio de hipótese e tentativas, ele visa através das informações adquiridas no estudo diminuir as incertezas, por isso este método também é denominado de “métodos de tentativas e eliminação de erros”.

#### **3.1 MATERIAIS E MÉTODOS EMPREGADOS**

Para o alcance dos objetivos formulados nesta pesquisa, foram definidos procedimentos metodológicos e utilizados materiais diversos.

Como material cartográfico e de sensoriamento remoto, foi utilizado a base cartográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Malha municipal digital do Brasil: situação em 2007 – IBGE (2007), na escala de 1:2.500.000.

Os mapas temáticos inseridos no corpo do trabalho estão representados no Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), tendo como referência geodésica o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, 2000 (SIRGAS, 2000), Zona 22 S.

Com a finalidade de digitalizar os mapas e realizar o tratamento digital dos dados, foram utilizados os seguintes programas computacionais e suas funcionalidades: ArcGIS ArcView GIS 10.1 (Environmental Systems Research Institute, Inc.) – Microsoft Excel 2007 (Microsoft Corporation) – organização da informação (planilhas, tabelas, gráficos e etc.).

Para a localização das áreas de disposição final de resíduos sólidos dos 16 municípios da RML, foram levantadas as coordenadas geográficas através de trabalho de campo e da utilização de GPS (Global Position Systems) de bolso, modelo map 76 CSx-Garmin.

Foram coletados dados sobre os municípios da área de estudo, a partir do Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social (IPARDES, 2013) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010).

Ainda para levantamento de dados pertinentes ao trabalho, sobre os municípios da área de estudo, foi realizada uma pesquisa prévia, através de questionário enviado por correio eletrônico às respectivas prefeituras e posteriormente trabalhos de campo (levantamentos “in loco”) nestes mesmos municípios, bem como entrevistas com autoridades municipais.

### 3.1.1 Levantamentos de Dados

A fase de levantamento de dados envolveu a coleta de material bibliográfico, aspectos socioeconômicos e de dados sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos nos municípios da área de estudo do presente trabalho. As fontes da base de informação referem-se a: levantamentos de campo; visitas a órgãos públicos e empresas terceirizadas, informações recebidas por meio digital e entrevistas.

Realizou-se o levantamento bibliográfico dos principais trabalhos científicos, teses relacionadas à gestão dos resíduos sólidos urbanos e legislações vigentes correlatas, trazendo o tema para uma análise mais aprofundada. As informações socioeconômicas e demográficas foram obtidas a partir do censo demográfico do IBGE 2010 (IBGE, 2010) e de outras fontes oficiais (IPARDES, 2013), com vistas à obtenção dos dados mais recentes sobre populações, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), Produto Interno Bruto (PIB) (a preços correntes e *per capita*), Taxa de Crescimento Anual e atividades econômicas dos 16 municípios da RML. Utilizou-se, também, a estimativa populacional referente ao ano de 2012, elaborada pelo IBGE, já que o último censo demográfico ocorreu no ano de 2010.

Os dados foram registrados em planilhas do programa Microsoft Excel, de modo a organizar as informações obtidas e construir os gráficos para posteriores análises. A principal função do banco de dados é otimizar a exportação dos dados para o *ArcGIS*, software responsável pela visualização e integração espacial dos dados, estruturando assim um SIG.

- Levantamentos de dados por questionários e trabalhos de campo

O levantamento de dados foi precedido de contatos telefônicos com todas as prefeituras envolvidas. Foi elaborado um questionário solicitando as informações preliminares às prefeituras. No contato telefônico era explicado o objetivo do trabalho, que contou com o apoio da Coordenadoria da Região Metropolitana de Londrina (COMEL).

O levantamento prévio ocorreu através de um questionário dirigido (Anexo A), enviado por correio eletrônico para os secretários municipais de meio ambiente e/ou de agricultura dos municípios da RML.

Dessa forma, numa primeira fase foram levantadas informações sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos abordando os seguintes aspectos: execução e infraestrutura de coleta; produção diária ou mensal; tratamento e disposição final de resíduos domiciliares, de podas e galhos, varrição e construção civil; existência ou não de coleta seletiva e compostagem; condição da licença ambiental para os resíduos domiciliares, de poda e galhos, varrição e construção civil e perspectivas futuras quanto às áreas de disposição final de resíduos da construção civil, com vistas a elaborar um levantamento e análise da gestão dos resíduos sólidos urbanos da RML.

Após o recebimento/retorno dos questionários respondidos, foi realizada a tabulação dos dados, ou seja, organização das informações através da confecção de planilhas no Excel.

De posse das informações sobre a gestão dos resíduos sólidos urbanos nos 16 municípios da RML, foi realizado trabalho de campo (levantamento “in loco”) em cada um desses municípios, com intuito de conferir e complementar as informações obtidas através da pesquisa prévia. Essa conferência de dados foi realizada através de visitas as prefeituras e conversas com os secretários municipais de meio ambiente e/ou agricultura, bem como visitas as áreas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares, de podas e galhos, de varrição e de construção civil e barracões de triagem dos projetos de coleta seletiva.

Com estes trabalhos de campo foi possível corrigir dados informados erroneamente na pesquisa prévia, obter informações adicionais importantes para a perspectiva da gestão dos resíduos sólidos urbanos da RML, realizar registro fotográfico das áreas de disposição final de resíduos sólidos urbanos dos municípios estudados e de localização das coordenadas geográficas via GPS.

### - Entrevistas

• Entrevista participativa com prefeitos e secretários municipais de meio ambiente e/ou agricultura:

A visão dos prefeitos e secretários de meio ambiente é um componente importante da problemática, já que uma boa solução gerencial e técnica pode não ser uma boa solução política. Alguns prefeitos temem ser criticados pela perspectiva de trazer resíduos de outros municípios para os seus, o que pode provocar perda de popularidade política. Assim, para melhor reflexão sobre a percepção dos administradores públicos sobre o tema os mesmos foram entrevistados.

Dentre as diversas propostas de coleta de dados apresentadas por Gil (2006) e Marconi e Lakatos (2006), adotou-se o instrumento de entrevista participativa. A entrevista, ao contrário do formulário ou do questionário, permite ao entrevistado maior liberdade de resposta e maior flexibilidade por parte do pesquisador. Ao mesmo tempo, permite ainda que o pesquisador obtenha os dados a partir do ponto de vista dos entrevistados.

Elaborou-se um roteiro contendo 8 (oito) perguntas padronizadas (Anexo B) e específicas para este grupo, tal como propõem Marconi e Lakatos (2006). Para estes autores, entrevista padronizada é aquela em que o entrevistador segue um roteiro previamente estabelecido. As perguntas ao entrevistado são predeterminadas. A razão da padronização é obter dos pesquisados respostas às mesmas perguntas, as quais, no final das entrevistas, serão comparadas com o mesmo conjunto de perguntas, de modo que as diferenças obtidas devem refletir diferenças entre os entrevistados e não em função das diferenças nas perguntas.

Foram escolhidos 6 (seis) municípios representativos para realização das entrevistas com autoridades municipais de acordo com alguns fatores determinantes a seguir elencados:

- e) Londrina: devido ao fato de ser o município polo da RML, ter maior população, ter bons índices econômicos e sociais (IDH, PIB);
- f) Tamarana: por apresentar a situação mais crítica de gestão dos resíduos sólidos da RML, pela distância do município polo, por apresentar menor IDH da RML;
- g) Assaí: por ser o único município da RML a participar de um sistema de destinação conjunta de RSU, por possuir disposição final de RSU em aterro sanitário;
- h) Ibiporã: por ser o único município com coleta diferenciada (recicláveis, orgânicos e rejeitos separadamente) e ter coleta terceirizada;

- i) Porecatu: por ser o município mais distante de Londrina, por apresentar precárias condições de gestão dos RSU, por apresentar alta produção de RSU per capita;
- j) Pitangueiras: por ser o menor município da RML em quantidade de população e conseqüentemente produzir a menor quantidade de resíduos da RML, por apresentar destinação inadequada dos RSU apesar de possuir aterro sanitário.

#### Tratamento dos dados

O tratamento dos dados foi realizado seguindo o método de análise de conteúdo (Bardin, 1977), através do qual foi possível categorizar os dados para responder ao problema de investigação. A análise de conteúdo tem por objetivo identificar o que está sendo dito sobre determinado tema, possibilitando ao pesquisador definir um conjunto de elementos através de procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores que permitem a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção destas mensagens (BARDIN, 1977).

Para Bardin (1977) o método de análise de conteúdo deve percorrer três principais etapas, descritas a seguir:

- a) Pré-análise: momento no qual devem ser definidos e preparados os documentos e materiais a serem analisados, formuladas as hipóteses e/ou objetivos, e identificados os indicadores que irão fundamentar a interpretação final;
- b) A exploração do material: nessa etapa os materiais devem ser codificados, recortados, classificados e categorizados;
- c) Tratamento, inferência e interpretação dos dados.

• Pesquisa quantitativa com prefeitos, secretários de meio ambiente e/ou agricultura sobre consórcios (Anexo C), por meio de questionários padronizados em 10 municípios da RML (Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Florestópolis, Jaguapitã, Jataizinho, Primeiro de Maio, Rolândia, Sabáudia e Sertanópolis).

#### 3.1.2 Avaliação das Áreas de Disposição Final de RSU por meio do IQR

Para atingir o objetivo principal deste trabalho, de levantar e avaliar a situação ambiental das áreas de disposição de RSU na RML foi aplicado a metodologia de classificação das áreas de destinação final dos resíduos domiciliares, utilizada pela CETESB,

chamada Índice da Qualidade de Aterros de Resíduos (IQR), segundo a qual os aterros sanitários podem ser classificados em adequados ou inadequados.

O IQR é função direta da análise de três macroconjuntos de parâmetros relativos respectivamente às: características locacionais, à infraestrutura instalada e as condições operacionais das instalações. A CETESB desenvolveu um questionário, que está apresentado na íntegra no Anexo D, bem como suas especificações (Anexo E), onde são enfocados os parâmetros de avaliação dos aterros, o qual dá origem ao cálculo do IQR e possibilita a classificação das instalações dentro das categorias: adequada e inadequada.

Os índices são definidos pela expressão matemática:

- $IQR = (\text{Subtotal } 1 + \text{Subtotal } 2.1 + \text{Subtotal } 3)/10$ , para áreas sem recebimento de resíduos industriais e;
- $IQR = (\text{Subtotal } 1 + \text{Subtotal } 2.2 + \text{Subtotal } 3)/11$ , para áreas com recebimento de resíduos industriais.

O enquadramento das instalações em função do índice IQR será - igual ou menor que 7,0 pontos = condições inadequadas, - superior a 7,1 pontos = condições adequadas.

Para aplicar a metodologia IQR, foram realizados trabalhos de campo em todos os municípios da RML, através de visitas técnicas às áreas de disposição final de RSU, acompanhadas dos respectivos secretários municipais de meio ambiente e/ou agricultura. Posteriormente, através da análise realizada em campo, foi preenchida a planilha de avaliação - IQR, o cálculo da pontuação e obtendo por fim a classificação das referidas áreas.

### 3.1.3 Gerenciamento dos Dados por meio de SIG

#### - Uso de SIG no gerenciamento dos resíduos sólidos

O uso SIG para o gerenciamento de recursos naturais vem se mostrando cada vez mais uma ferramenta poderosa e eficiente nas diversas áreas do conhecimento. Segundo Aronoff (1989) e Bull (1994), os SIGs são sistemas automatizados usados para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente à informação e indispensável para analisá-la.

Nos casos específicos de gestão de resíduos sólidos, escolher local adequado para destinação dos resíduos não é uma tarefa fácil. Daí surge a necessidade da utilização de um SIG como ferramenta para auxílio e estudo dos critérios para determinação da área, tais como: distância da malha urbana, facilidades de vias de acesso, proximidades com os recursos hídricos, aspectos geomorfológicos, direção do vento, entre outros.

Quanto ao tema da seleção de áreas para disposição de resíduos sólidos especificamente, a utilização conjunta de critérios ambientais e institucionais, os quais são característicos de cada localidade em particular, tem caracterizado os trabalhos realizados (GOMES *et al*, 2001). A partir da análise equilibrada e inter-relação de fatores ambientais, institucionais e antrópicos surgirão alternativas para a alocação coerente de áreas para disposição dos resíduos e para gestão em âmbito municipal, integrando os métodos tradicionais com as novas tecnologias de caracterização e análise ambiental, utilizando ferramentas de geoprocessamento.

Diversos trabalhos têm aplicado algoritmos de roteirização implementados em SIG para planejar rotas de coleta de RSU e rotas para disposição final em aterro de municípios consorciados.

Para o êxito da presente pesquisa a construção de um SIG contribuiu em dois momentos fundamentais: primeiro, na geração, utilização, integração e análise de informações georreferenciadas e/ou dados socioeconômicos e de gestão dos RSU da área estudada e, segundo, na representação cartográfica dos resultados obtidos.

#### - Tratamento dos dados

O tratamento de dados requer prévia compilação e organização dos dados levantados. Para tanto, foi desenvolvido um banco de dados apropriado às necessidades dessa pesquisa. Esta ferramenta também foi de fundamental importância para a visualização dos dados georreferenciados, através da construção de uma série de mapas temáticos. A seguir, algumas considerações sobre o tratamento das informações.

A entrada principal para o registro de informações está focada numa base de dados relacional, referida como *geodatabase*, cujo objetivo principal é o de armazenagem de dados espaciais e de atributos e o relacionamento que existem entre eles. Assim, utilizando o *software ArcGis* foi modelado uma base de dados georreferenciada como suporte ao desenvolvimento do SIG aplicado à análise do processo de gestão dos RSU na RML.

A modelagem *geodatabase* possibilitou cadastrar e organizar a entrada de informações envolvendo os RSU, o tratamento dos dados relacionados às características socioeconômicas e demográficas de todos os municípios da RML, além de consultas diversas, por meio da associação de campos comuns entre os componentes das tabelas (estabelecimentos de relações).

A Figura 05 representa o modelo da *geodatabase* criada em ambiente SIG apresentando alguns dos atributos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa.

**Figura 05** – Modelo *geodatabase* utilizado da pesquisa sobre os RSU na RML - 2013

	Nome Micro	Pop	Coleta Sel	Disp Final RC	Disp Fin Varrição	PIB	IDH	Local Disp RSD	Disp Podas	Disp IAP	RSD	RSD percap	IQR FINA 1
▶	Porecatu	10283	3	B	Lixão Encerrado	1120	0,75	Lixão	Lixão Encerrado	Aterro Sanitário	10	0,97	3,92
	Assaí	16354	20	A	Lixão Encerrado	1499	0,74	Aterro Sanitário	Lixão Encerrado	Aterro Sanitário	10	0,61	8,46
	Porecatu	15079	18	A	Lixão	1551	0,77	Lixão	Compostagem	Lixão	14	0,93	3,38
	Londrina	96733	9	A	Aterro Controlado	1502	0,79	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Lixão	119	1,23	7,53
	Porecatu	11222	9	A	Lixão	1101	0,72	Lixão	Lixão	Lixão	5,5	0,49	4,23
	Londrina	48198	168	B	Kurika Seleta	1910	0,80	Aterro Controlado	Compostagem	Aterro Controlado	42	0,87	7,61
	Astorga	12225	0	B	Erosões/Lixão	2851	0,76	Lixão	Erosões/Lixão	Lixão	7,5	0,61	5,53
	Assaí	11875	0	A	Lixão	9505	0,73	Lixão	Compostagem/Lixão	Aterro Controlado	8	0,67	4,53
	Londrina	50670	0	B	Aterro Sanitário	1982	0,82	Aterro Sanitário	Compostagem	Aterro Sanitário	450	0,89	8,69
	Londrina	2814	4	A	Lixão	1361	0,75	Lixão	Lixão	Aterro Controlado	1,78	0,63	3,69
	Porecatu	14189	0	A	Usina Central/Lixão	1140	0,78	Lixão	Lixão	Lixão	23	1,62	3,07
	Porecatu	10832	0	A	Pedreira Desativada	1320	0,74	Lixão	Pedreira	Lixão	12	1,11	3,92
	Londrina	57862	81	B	Aterro Sanitário	2237	0,78	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	40	0,69	8,15
	Apucarana	6096	0	A	Lixão Encerrado	2015	0,75	Lixão	Lixão Encerrado	Aterro Sanitário	7	1,15	5
	Porecatu	15638	35	B	Lixão Encerrado	1840	0,78	Lixão	Lixão Encerrado	Aterro Sanitário	6	0,38	5,15
	Londrina	12262	0	A	Lixão	1213	0,68	Lixão	Lixão	Lixão	5	0,41	2,15

**Fonte:** autoria própria.

### - Mapas temáticos

A preparação dos mapas temáticos teve como objetivo gerar um instrumento que contemplasse as principais informações disponíveis de interesse ao planejamento dos resíduos sólidos e que pudessem ser apresentadas espacialmente.

### - Os Cenários

Atualmente os cenários podem ser aplicados não só a empresas mercantis, mas também as entidades sem fins lucrativos, entidades filantrópicas (terceiro setor), igrejas, partidos políticos e até mesmo em nossa vida pessoal. Cenário é um processo de análise do ambiente com o objetivo de reduzir o grau de incerteza em relação ao futuro, sem a pretensão de adivinhá-lo completamente. Permite ao cenarista afastar-se de uma posição de completa incerteza e ingressar num ambiente de previsibilidade plausível, dentre vários ambientes futuros mais prováveis.

No presente trabalho foram projetados cinco cenários para gestão intermunicipal dos RSU da RML, referentes a destinação final conjunta destes, ou seja, todos os municípios destinando seus resíduos domiciliares à um único aterro sanitário regional. Um primeiro cenário com aterro sanitário localizado em Bela Vista do Paraíso sem estações de transbordo; um segundo cenário com aterro em Bela Vista do Paraíso, mas com quatro (04) estações de transbordo; um terceiro cenário com aterro em Bela Vista do Paraíso e cinco (05) estações de transbordo; um quarto cenário com aterro em Sertanópolis com quatro (04) estações de transbordo e um quinto cenário com aterro em Cambé e quatro (04) estações de transbordo.

Segundo Souza (2013) construir cenários significa simular desdobramentos, sem a preocupação de estimar probabilidades e sem se limitar a identificar um único desdobramento esperado, tido como o caminho mais provável. Ainda segundo este autor:

Trata-se, portanto, de uma abordagem realista do desafio de realização de prognósticos, com a condição de não se ceder à tentação racionalista de formalizar excessivamente a simulação, dando-se a impressão de que três ou cinco ou seis cenários esgotam as possibilidades quanto ao futuro (SOUZA, 2013, p. 48).

a Souza (2013) os cenários são um tipo de prognóstico. Contudo, correspondem a um prognóstico flexível, adequado para as necessidades de cientistas sociais. Este autor ainda ressalta “que os cenários não devem ser nem muito numerosos, o que torna o conjunto pesado e pouco manuseável, nem tão poucos, resvalando para o simplismo” (SOUZA, 2013 p.51). Deve-se evitar conceber apenas dois cenários, um pessimista e outro otimista, deixando de lado as situações intermediárias que frequentemente são as mais prováveis.

De modo a minimizar os aspectos negativos da destinação final dos resíduos domiciliares nos municípios da RML, tais como o fato do transporte representar um alto gasto para administração municipal e o alto custo da destinação final em aterros municipais, os cenários propostos norteou-se em três premissas logísticas: a roteirização do transporte, a consolidação e cargas e as estações de transferências (transbordo).

#### - Roteirização do transporte

O processo para a determinação de um ou mais roteiros ou sequências de paradas a serem cumpridas por veículos de uma frota, com objetivo de utilizar um conjunto de pontos geograficamente dispersos, em locais pré-determinados, que necessitam de atendimento é chamado de roteirização.

A roteirização consiste em reduzir o custo dos transportes e melhorar o serviço prestado, encontrando os melhores trajetos que um veículo deve fazer. Por meio de soluções computadorizadas, a rede de ligações e de “nós” pode ser mantida em um banco de dados, e ao selecionar pares particulares da origem e do destino às rotas curtas podem ser desenvolvidas (BALLOU, 2001).

Existem muitos softwares que facilitam a atividade de roteirização e segundo Brasileiro e Lacerda (2008) combinam uma tecnologia de SIG e um sistema de modelagem de capacidades de transporte em uma plataforma integrada.

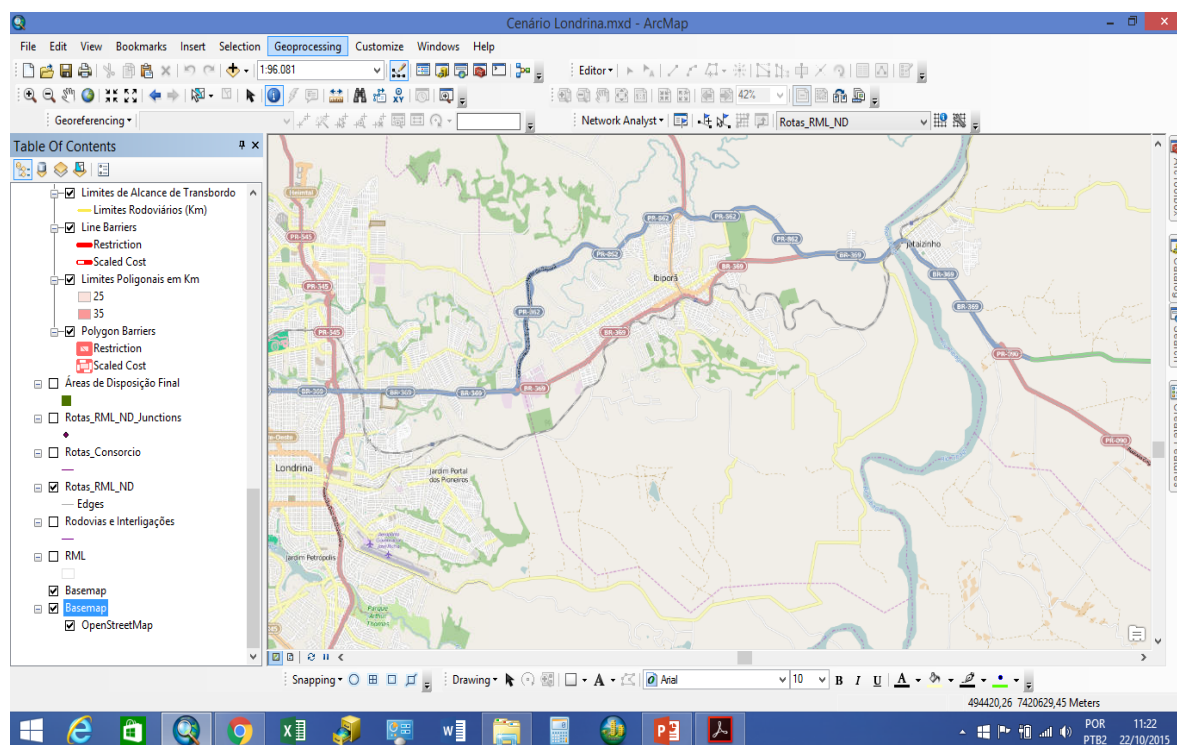
Dessa maneira, para alcançar o objetivo de propor cenários a gestão intermunicipal dos RSU na RML foi utilizada a roteirização, que visa fundamentalmente obter a redução de custos logísticos, especialmente de transporte e transbordo, otimizando assim a tomada de decisões.

Assim, as etapas principais para construção da roteirização podem ser descritas metodologicamente a seguir.

- a) Modelo matemático para o cálculo dos custos de transporte. Para sua formulação foi utilizada algumas variáveis fundamentais, entre as quais se destacam:
  - distância das sedes municipais para os locais de transbordo (Km);
  - distância entre as sedes municipais e áreas de transbordo para os locais de destinação final (Km);
  - custos do tipo de transportador (R\$/Km);
  - custos de manutenção dos locais de transbordo (R\$/mês/ano)
  - custo total de transporte (R\$/ano).
- b) Mapa Base e Georreferenciamento, dentre os procedimentos metodológicos se destacam:

- levantamento de base cartográfica com rodovias, avenidas, ruas e entroncamentos (Figura 06);
- digitalização e georreferenciamento da malha viária da região de estudo possibilitando a criação de uma nova *geodatabase* utilizando o *Network Analyst*.

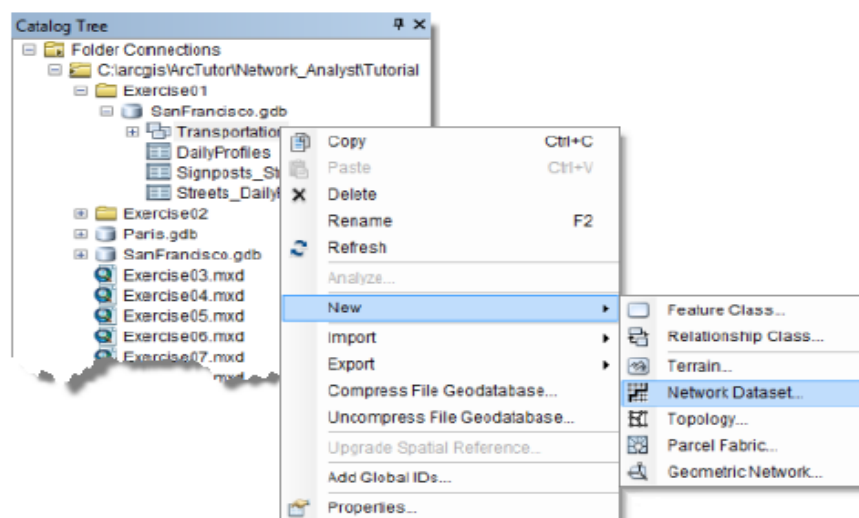
**Figura 06** - Mapa base utilizado no trabalho: exemplo de sistema viário na área da região de estudo - RML



**Fonte:** A autora.

- A nova *geodatabase* permitiu a utilização da extensão presente no ArcGIS *Network Analyst* (Figura 07) que fornece ferramentas de análise espacial baseadas em rede para a resolução de problemas de roteamento complexas, permitindo assim construir:
  - Modelo de dados que permitiu desenvolver uma rede de transporte configurável, representando com precisão as necessidades de rede exclusiva para proposta consorciada.
  - Conjunto de pontos dispersos que representam a localização das sedes municipais, os pontos de transbordo e aterro para destinação final dos RSU e,
  - Diferentes roteiros entre pontos de interesse para estabelecimento de cenários assim como exemplificados nas fórmulas: sede municipal x transbordo; sede municipal x aterro final; transbordo x aterro final.

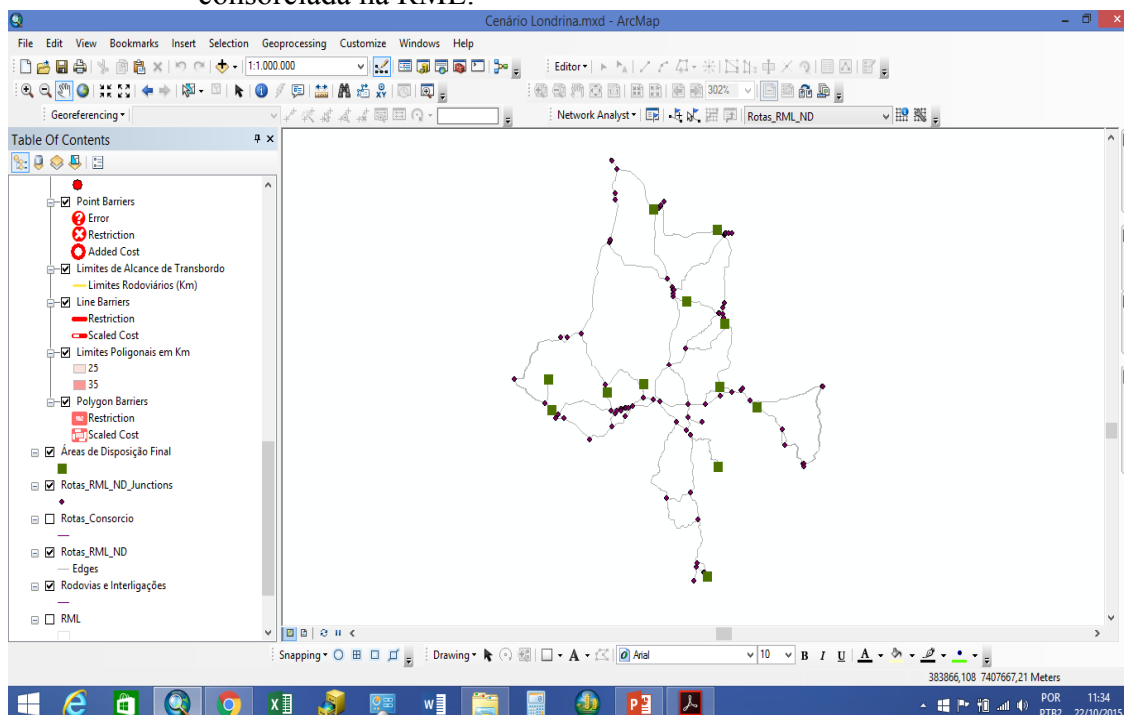
**Figura 07** - Procedimento para utilização de uma nova *Network Analyst*.



**Fonte:** A autora.

A Figura 08 representa o modelo de dados construídos com seus diferentes pontos de inserção viária e municipal (rede de ligações).

**Figura 08** – Malha viária, a rede de nós e conjunto de opções exclusivas para a proposta consorciada na RML.



**Fonte:** A autora.

A Figura 09 representa o desenho esquemático de diferentes rotas (trajetos) baseado na menor distância entre os pontos de origem e destino ou paradas na RML

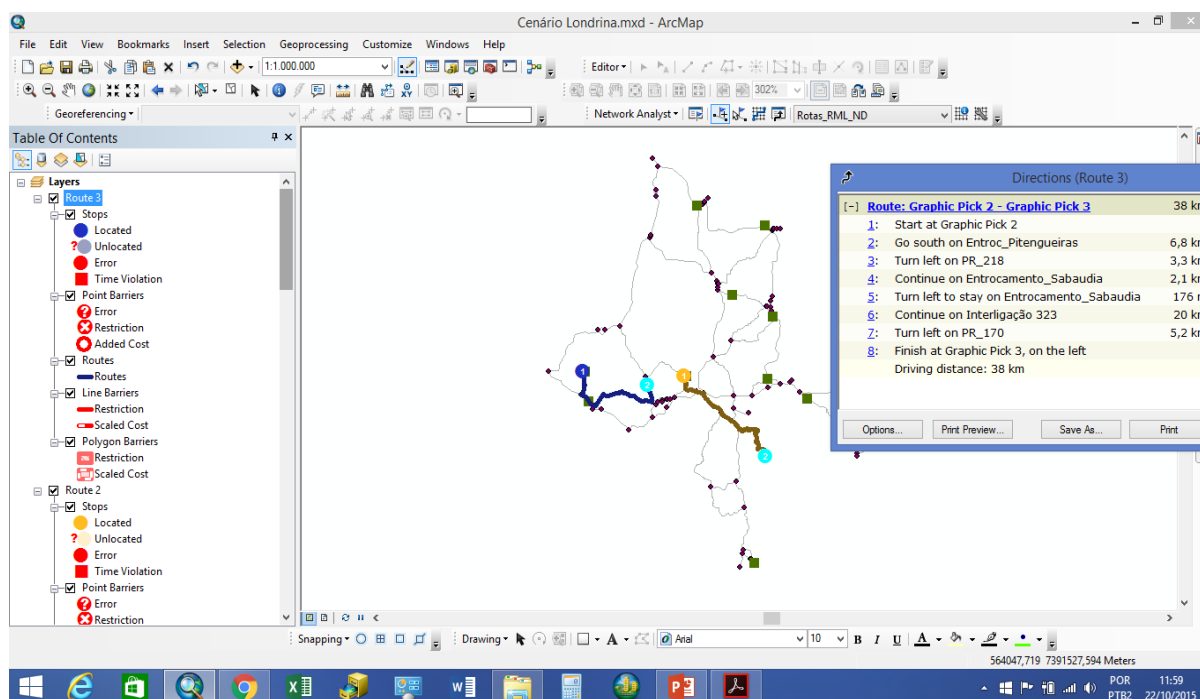
utilizando o modelo de dados do *Network Analyst*, é possível observar através das linhas marcadas, as melhores rotas estabelecidas, como indicação dos diferentes trechos e distâncias a serem percorridos pelos veículos de transporte de RSU.

#### - Consolidação de Cargas

A consolidação de cargas consiste em criar grandes carregamentos a partir de vários pequenos volumes, e resulta em economia de escala dos custos de fretes. Contudo, é preciso um bom gerenciamento para utilizar este método, pois é necessário analisar quais cargas podem esperar um pouco mais e serem consolidadas.

Na categoria de transporte rodoviário, um dos principais mecanismos para reduzir os custos de transporte, por trabalhar com grandes volumes utilizando os maiores veículos possíveis, a plena capacidade é a consolidação de cargas. Para se consolidar cargas, a maneira mais simples é postergar os embarques para uma determinada rota, até que haja carga suficiente para atingir a capacidade máxima do veículo utilizado.

**Figura 09** - Melhores rotas e distâncias entre diferentes pontos de parada na RML.



**Fonte:** A autora.

Para o transporte de resíduos a consolidação de cargas pode ser utilizada dependendo do tipo do resíduo, devendo-se considerar a existência de degradação e risco sanitário de postergar a destinação, ou seja, no caso de resíduos domiciliares, deve-se

estabelecer um prazo máximo de protelamento desta carga para destinação final pelo fato destes conter resíduos orgânicos, passíveis de decomposição, geração de líquidos e odores. Todavia é aplicável ao transporte de resíduos bem segregados; de RCC, de poda e varrição e de recicláveis.

A consolidação de cargas segundo Ballou (2001) pode ser alcançada de quatro maneiras: consolidação do estoque, do veículo, do armazém e temporal. Dentre estas, as que se aplicam melhor ao gerenciamento de RSU são:

- a) Consolidação de estoque: cria-se um estoque dos produtos a partir do qual a demanda é atendida, permitindo embarques maiores e até cargas completas de veículos. No caso dos resíduos sólidos podem-se considerar estoques em ecopontos, cooperativas e associações de catadores com estoque de materiais recicláveis (LIMA *et al*, 2011).
- b) Consolidação do veículo: ocorre quando as coletas envolvem quantidades incompletas de veículo, mais de uma coleta é colocada no mesmo veículo de forma a alcançar um transporte mais eficiente. Aplica-se a coleta de um mesmo tipo de resíduo, como para resíduos dos serviços de saúde, que ocorre em veículos especiais e nem sempre atingem capacidade completa e também pode ser útil para municípios pequenos, com produção de resíduos muito pequena.
- c) Consolidação de armazém: a razão principal para armazenar é permitir o transporte de tamanhos grandes de embarque sobre distâncias longas e o transporte de tamanhos pequenos de embarque sobre distâncias curtas. Os armazéns ou estações tipo *cross-docking*, são usados para operações de desmembramento de volumes. Os armazéns ou estações de *cross-docking* são as estações de transferência ou ainda estação de transbordo.

Do ponto de vista da economia de transportes, o armazém ou estação de transbordo é usado para obter máxima consolidação de cargas. Desta forma, o potencial de consolidação de cargas justifica o estabelecimento de um depósito (LIMA *et al*, 2011).

Para alcançar a consolidação das cargas, Lima *et al* (2011) coloca que é necessária a montagem de uma rede de instalações envolvendo estações de *cross-docking* ou de transbordo, onde por meio da coordenação entre veículos de grande porte, para transferência entre terminais, e veículos de pequeno porte, para coleta e entrega, torna-se possível alcançar consolidação da carga e otimização da capacidade dos veículos de transporte.

### Estações de transferência

As estações de transferência ou transbordo são locais onde os caminhões coletores descarregam sua carga em veículos com carrocerias de maior capacidade para que, posteriormente, sejam enviadas até o destino final, com objetivo de reduzir o tempo gasto no transporte e os custos com o deslocamento do caminhão coletor desde o ponto final do roteiro de coleta até o local de disposição final dos RSU.

Uma estação de transbordo de resíduos deve localizar-se mais próxima à região que tem uma maior demanda de transporte de resíduos, ou seja, aquela que tem a maior geração de resíduos atrairá para próximo de si uma estação de transbordo.

A implantação de uma estação de transferência deve ser precedida de estudo de viabilidade que avalie seus ganhos econômicos e de qualidade para o sistema de coleta. Os sistemas de transferência podem ser: ferroviário, indicado para longas distâncias ou cidades que não apresentam boas condições de tráfego rodoviário; e o rodoviário, que é o sistema mais utilizado e recomendado para distâncias médias de transporte e para locais que não tenham o sistema de tráfego saturado.

As estações de transbordo podem ser da seguinte forma:

- 1) Estação com transbordo direto: possuem um desnível entre os pavimentos, para que os caminhões de coleta, posicionados em uma cota mais elevada, façam a descarga dos resíduos do caminhão de coleta diretamente no veículo de transferência. Estas estações necessitam de uma frota maior de veículos de transferência para assegurar que os caminhões de coleta não fiquem retidos nas estações aguardando para efetuar a descarga dos resíduos, isto, devido ao fato destas estações não contarem com local de armazenamento dos resíduos.
- 2) Estação com armazenamento e compactação: tem como objetivo principal obter o aumento da massa específica dos resíduos visando à redução das despesas com transporte, além de armazenar resíduos. Uma análise econômica deve ser feita para determinar a viabilidade da instalação de uma estação de transferência com armazenamento e compactação.

No processo de gerenciamento de RSU envolvendo 12 municípios da RML, pode-se gerar economia principalmente em relação aos custos de frete e destinação final com este sistema.

Podem-se implantar estações de transbordo para os resíduos domiciliares da RML, uma vez que estes consistem nos maiores volumes gerados, tendo em vista transportar um maior volume por veículo até a destinação final.

## **3.2 A REGIÃO METROPOLITANA DE LONDRINA**

### **3.2.1 Formação e Desenvolvimento**

A RML foi instituída pela Lei Complementar Estadual 81, de 17 de Junho de 1998, sendo esta região formada pelos municípios de Alvorada do Sul, Assaí, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Ibiporã, Florestópolis, Jaguapitã, Jataizinho, Londrina, Pitangueiras, Porecatu, Primeiro de Maio, Rolândia, Sabáudia, Sertanópolis e Tamarana, perfazendo um total de 16 municípios até o mês de junho de 2013, totalizando 848.363 habitantes, de acordo com Censo Demográfico do IBGE de 2010.

Neste sentido é preciso esclarecer que hoje (2016) a RML é composta por 25 municípios, sendo que esta nova composição deu-se a partir de janeiro de 2014. No início da presente pesquisa, em 2012 e durante a realização dos levantamentos de dados, entrevistas e trabalhos de campo, a RML era formada por 16 municípios, então decidiu-se por manter essa configuração para o desenvolvimento da pesquisa.

As regiões metropolitanas surgiram segundo Moura, Libardi e Barion (2006, p.130), “[...] como uma resposta ao fenômeno da metropolização e suas consequências no que concerne à concentração de população, atividade de renda, agudizando a desigualdade e a segregação em alguns pontos do território nacional”. Estes mesmos autores colocam que as RMs hoje buscam “[...] alternativas de ações que superem obstáculos à gestão regional” (MOURA, LIBARDI e BARION, 2006, p.131).

A compreensão da formação da RML, enquanto fenômeno espacial, parte historicamente do projeto Metronor- Metrópole Linear do Norte do Paraná- de iniciativa do governo do estado do Paraná visando implementar um projeto de desenvolvimento regional entre o eixo Londrina-Maringá. Este projeto inicia-se em 1977, devido ao amplo crescimento econômico e populacional que o eixo apresentava naquele contexto e finda oficialmente em 1989. Foi a partir do projeto Metronor que se fortalece o processo de formação da imagem das duas RMs do norte do Paraná. Este projeto, que durou mais de dez anos, segundo Cunha (2005, p. 201), “praticamente, não saiu do papel, teve por outro lado, um significativo papel para a institucionalização da RML na década de 1990”.

A cidade de Londrina, de acordo com Nascimento e Barros (2007) possui grande complexidade de funções em todos os seus setores econômicos, conseqüentemente grande variedade e oferta de bens e serviços, além de um mercado de trabalho diversificado. A cidade acaba por si só polarizando a região na qual está inserida, por isso a RML foi institucionalizada objetivando obter maiores investimentos e promover a integração e atendimento das necessidades entre os municípios, porém desde a sua formulação poucas atitudes foram constatadas no sentido de uma maior integração entre os municípios participantes.

Para que se possa compreender melhor a dinâmica populacional e espacial da RML, é relevante conhecer o grau de urbanização da região em relação do Estado e ao país em diferentes décadas. Para tanto foram utilizados os dados dos censos demográficos do IBGE, das décadas de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

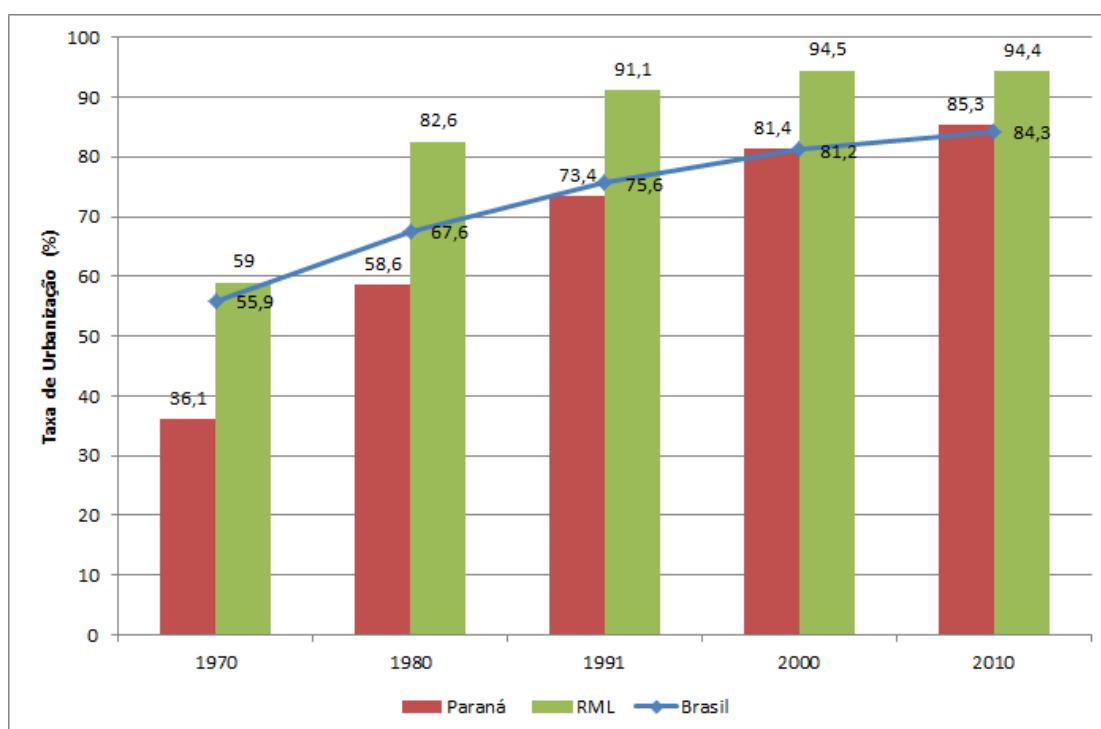
Como se observa no gráfico (Figura 10) na década de 1970, o Brasil contava com pouco mais da metade da população no meio urbano e o Paraná ainda era essencialmente rural, enquanto a RML já apresentava uma taxa de urbanização superior ao Brasil e ao Estado do Paraná, num total de 59%. Apenas dez anos depois, em 1980 a taxa de urbanização atingiu 82,6%, acompanhada pelo aumento das taxas paranaense e brasileira, mesmo que em patamares menores. Em 1991, o Brasil e o Estado do Paraná chegaram a mais de 70% de urbanização da sua população, enquanto a RML praticamente se tornou toda urbana, chegando a 91,1%. Em 2000, mesmo que em ritmo menos acelerado que na década de 1970, a tendência continuou. As taxas de urbanização paranaense e brasileira chegam ao mesmo patamar, sendo a primeira 81,4% e a segunda, 81,2%, nesse momento a RML já marcava uma taxa de 94,5% de população residente no meio urbano.

Na década de 2010, as taxas de urbanização paranaense e brasileira manteve a tendência da década anterior, o estado do Paraná com taxa de 85,3%, o Brasil com taxa de 84,3%, e a RML com taxa de 94,4%. Observa-se que a RML apresentou um ritmo menos acelerado entre as décadas de 1991 e 2000 e uma pequena desaceleração das taxas de urbanização entre as décadas de 2000 e 2010.

Constata-se que o município de Londrina possui praticamente 60% de toda a população da RML, o que é um número bastante alto, considerando que são 16 municípios que formam tal região metropolitana. Os municípios de Cambé e Rolândia e Ibiporã vêm a seguir, com 11,38%, 6,87% e 5,70% do total da população da área, respectivamente, como apresentado na Tabela 08 e visualizado na Figura 11.

Segundo a definição apresentada pelo IBGE (2013), municípios com até 100 mil habitantes são considerados cidades pequenas, de 100 a 500 mil, cidades médias, e mais de 500 mil habitantes, grandes cidades. Sendo assim, percebe-se que, na área de estudo, somente Londrina é uma cidade grande, e os outros 15 municípios são cidades pequenas, com menos de 100 mil habitantes.

**Figura 10** - Taxa de urbanização da população residente da RML, estado do Paraná e Brasil, para os anos de 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.



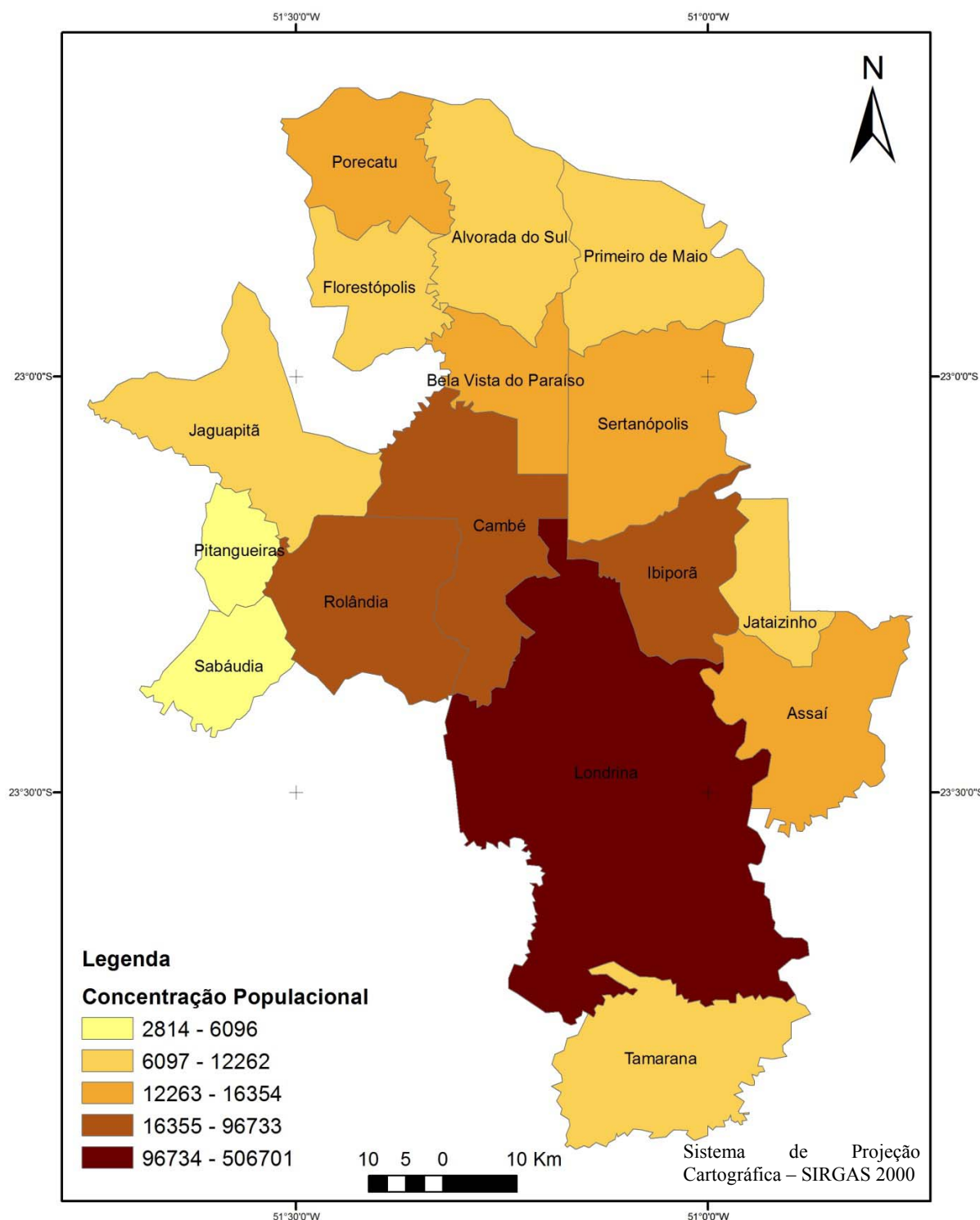
Fonte: IBGE - Censos Demográficos- 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

**Tabela 08** - Populações dos municípios da RML, segundo contagem e estimativa populacional, nos anos de 2010 e 2012

<b>Município</b>	<b>População (2010)</b>	<b>População (2012)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Alvorada do Sul	10.283	10.439	1,21
Assaí	16.354	16.099	1,87
Bela Vista do Paraíso	15.079	15.087	1,75
Cambé	96.733	98.024	11,38
Florestópolis	11.222	11.076	1,29
Ibiporã	48.198	49.111	5,70
Jaguapitã	12.225	12.421	1,44
Jataizinho	11.875	11.958	1,39
Londrina	506.701	515.707	59,88
Pitangueiras	2.814	2.874	0,33
Porecatu	14.189	13.934	1,62
Primeiro de Maio	10.832	10.848	1,26
Rolândia	57.862	59.139	6,87
Sabáudia	6.096	6.200	0,72
Sertanópolis	15.638	15.713	1,82
Tamarana	12.262	12.647	1,47
<b>TOTAL</b>	<b>848.363</b>	<b>861.277</b>	<b>100</b>

Fonte: IPARDES, 2013. Org.: Melo, A. C. M.

**Figura 11** - Concentrações populacionais na RML - 2010



**Fonte:** Dados retirados do IBGE e IPARDES (2013).

Quanto à dinâmica populacional nestes municípios, no período de 2000/2007, a direção migratória se fazia no sentido das cidades maiores, dentro da mesma região, [...] NASCIMENTO e BARROS (2009).

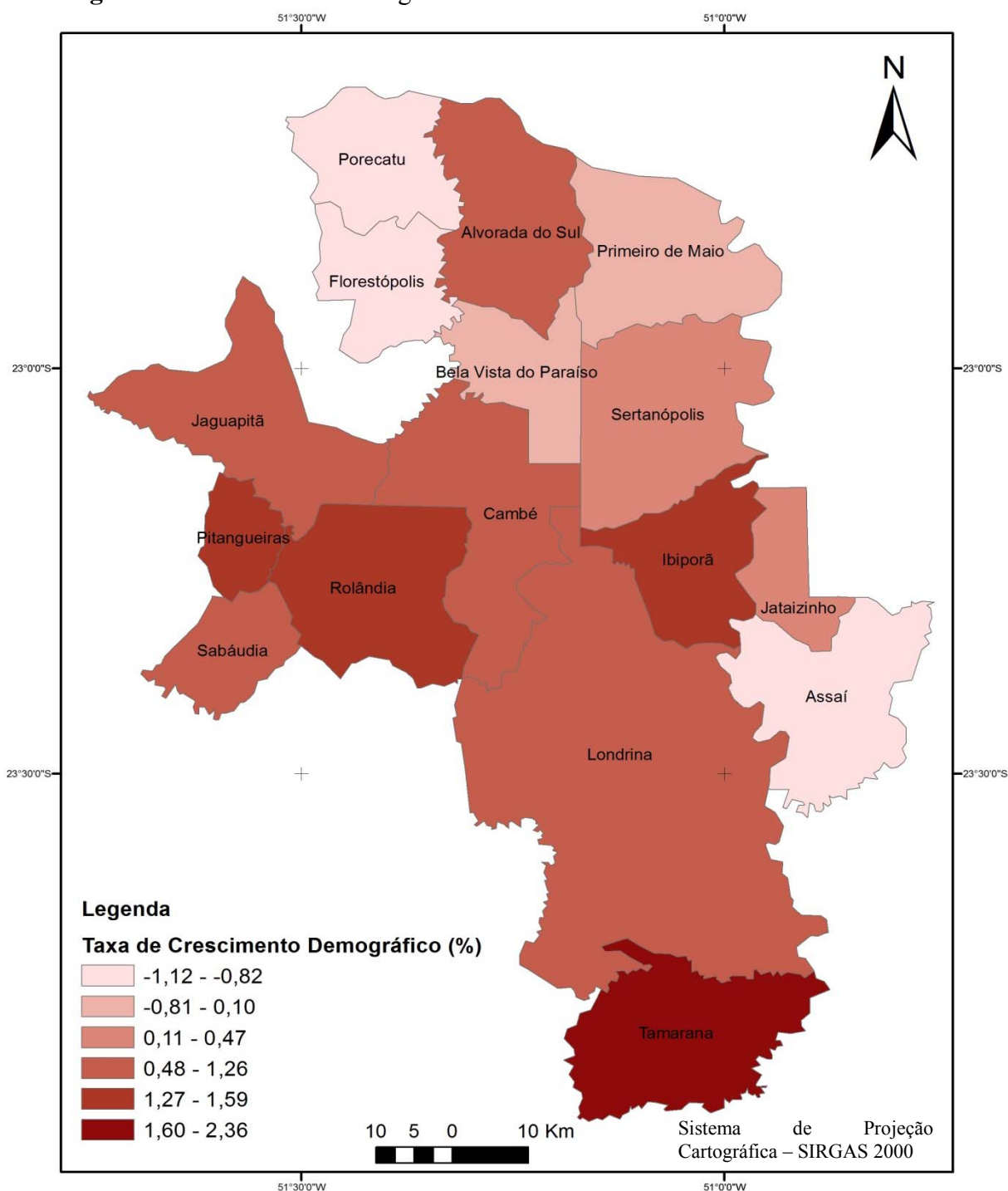
Os maiores índices de crescimento demográfico dentre os municípios da RML, no período 2000/2007, foi apresentado pelas cidades de Londrina e Cambé,

contribuindo para a comprovação de um movimento migratório, visto que essas cidades ofertam maior quantidade de serviços específicos para a população e tem comércio mais desenvolvido, tornando-se assim atrativas aos movimentos migratórios urbanos e aos excluídos do campo na escolha de um lugar para se fixar, mesmo que estes municípios não possuam ainda estrutura urbana condizente para assimilar uma grande demanda (NASCIMENTO e BARROS, 2009).

De acordo com os dados do IBGE do ano de 2010, visualizados através da Figura 12, o crescimento demográfico dos municípios da RML apresenta-se bastante diferente dos anos de 2000/2007. Observa-se que Tamarana aparece como o município com maior crescimento demográfico em 2010, seguido pelos municípios de Rolândia, Pitangueiras e Ibiporã. Os municípios de Assaí, Florestópolis e Porecatu apresentaram neste mesmo ano crescimento demográfico negativo. Segundo dados do IDB – Indicadores e Dados Básicos – Brasil (2012), a Taxa percentual de incremento médio anual, segundo Regiões Metropolitanas mostra que a RML cresceu menos no período 2000-2010. O crescimento de 1991-2000 foi de 1,78% e de 2000-2010 foi de 1,67%.

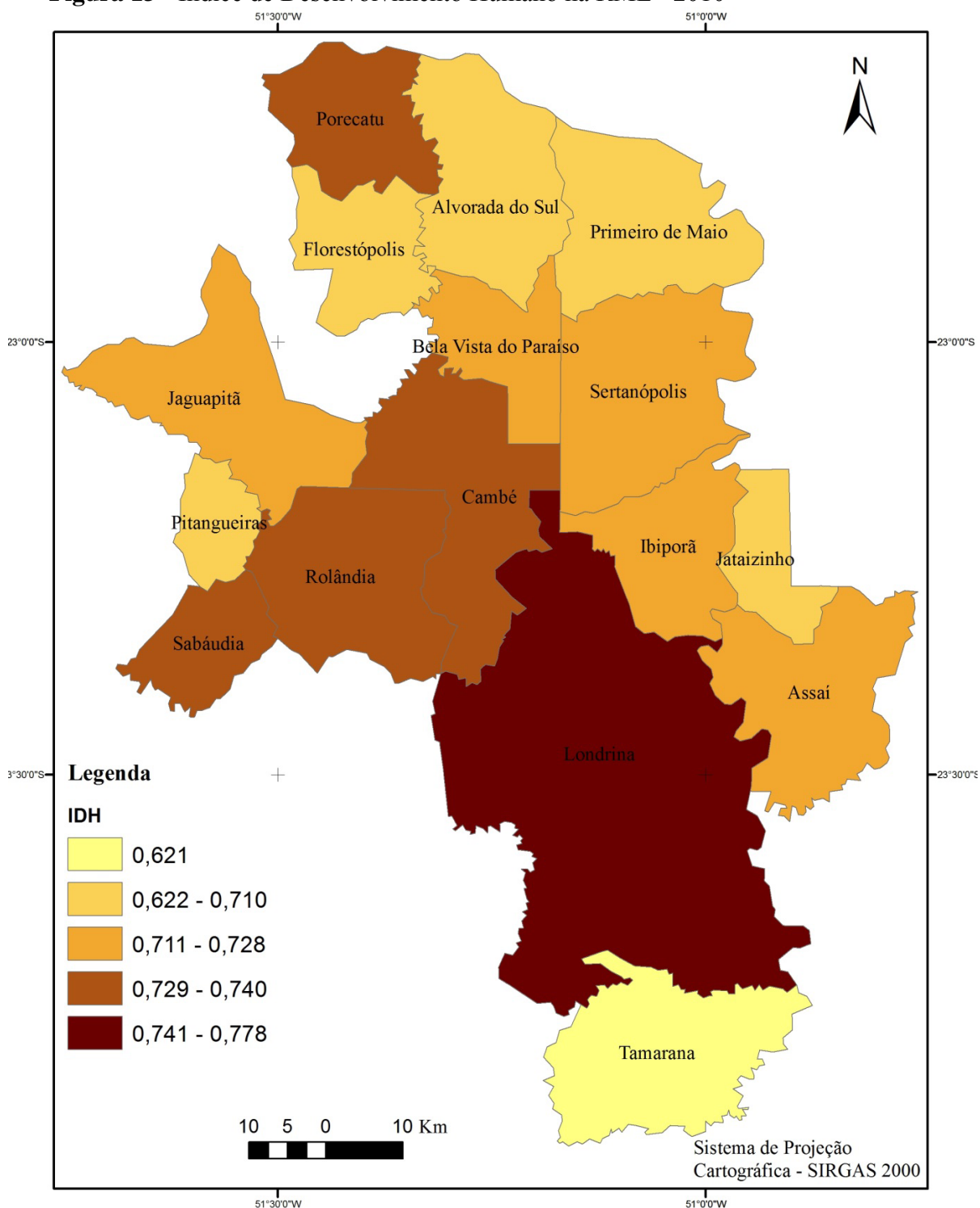
O fato de Tamarana apresentar este acentuado crescimento demográfico pode estar relacionado à implantação de seis projetos de assentamento da reforma Agrária pelo INCRA e outros seis projetos do Crédito Fundiário nas últimas décadas. Em função desses assentamentos, houve a migração de um expressivo número de famílias vindas de outros municípios do estado para serem assentadas nesses projetos. Esse novo contingente, somado ao crescimento vegetativo do município pode explicar o crescimento populacional maior que os demais municípios da RML.

O município de Tamarana é o único da RML a apresentar população rural maior que a população urbana, segundo dados do IBGE 2010, a população rural é de 6.375 e a urbana é de 5.857. A taxa de crescimento geométrico segundo tipo de domicílio também mostram essa tendência, na área urbana é de 2,19% e na área rural é de 2,52%.

**Figura 12** - Crescimento demográfico na RML - 2010

**Fonte:** IBGE - 2010.

O mapa apresentado na Figura 13, sobre o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) na RML, mostra Londrina com melhor IDH entre todos os municípios da RML, seguidos por Sabáudia, Rolândia, Porecatu e Cambé. De acordo com Barros e Nascimento (2009), Londrina por ser o centro polarizador e deter maior produção, atividade econômica e renda destaca-se entre os municípios da RML com um IDH melhor.

**Figura 13 - Índice de Desenvolvimento Humano na RML - 2010**

Fonte: IBGE (2010).

A cidade de Londrina, comprovadamente uma cidade-polo da RML que concentra a economia e os serviços urbanos, não é a mais destacada quando se analisa as questões de infraestrutura de saneamento da região, especificamente em relação aos resíduos sólidos.

Analisando dados de saneamento básico do IBGE do ano 2000, relativos ao esgotamento sanitário, a cidade de Londrina, contava com pouco mais da metade (61,3%) de seus domicílios com banheiro ou sanitário ligado a rede geral de esgoto. Esses índices eram ainda mais precários nos municípios menores como ocorre no município de Tamarana.

Atualmente, com 108.545 ligações de esgoto, a Sanepar em Londrina atende 89,9% da população com serviço de esgotamento sanitário. Em 2010, foram liberadas 4.434 ligações à rede recém-implantada pela Sanepar. A conclusão das obras de extensão da rede e a implantação de estações elevatórias e da Estação de Tratamento Esperança vão elevar o índice de atendimento na cidade para aproximadamente 95%.

Alguns municípios apresentavam situações preocupantes no ano 2000, como Rolândia, com apenas 18,1% de esgotamento sanitário. Porém, novos dados mostram que esse índice melhorou muito, para 38% em 2010 e com a ampliação do sistema de esgotamento sanitário, as obras vão atender mais 13.700 moradores, elevando este índice de cobertura para 63% no ano de 2012.

A cidade de Ibiporã apresentou um percentual de 82,8% no ano 2000 e para o ano de 2012, esse percentual subiu para 89,8%. A situação mais grave entre todos os municípios é a de Tamarana, com apenas 1% dos seus domicílios em condições ideais de esgotamento sanitário. O fato de algumas cidades da RML apresentarem níveis insatisfatórios no item esgotamento sanitário demonstra a necessidade de atuação do setor público para a sua solução.

O saneamento básico é essencial para a melhoria de qualidade de vida da população, além de fornecer estrutura básica para moradia, como melhores condições domiciliares e destinação adequada de resíduos sólidos.

Neste contexto, a preocupação com a qualidade do saneamento básico nas regiões brasileiras tornou-se eminente nos últimos tempos, especialmente nas regiões metropolitanas, como é o caso da RML. Para a instalação da RML previu-se a implantação de Conselhos Consultivo e Deliberativo, mantidos pelo Estado, e uma das suas principais vantagens é a possibilidade de captação de recursos para investimentos em projetos regionais.

Em uma pesquisa realizada por Barros, Polidoro e Takeda (2009), utilizando dados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) e a metodologia proposta pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPPUR) da Universidade Estadual do Rio de Janeiro, calculou-se um indicador subsidiado pelos dados de saneamento, o Índice de Carência Habitacional (ICH).

A referida pesquisa obteve alguns resultados em relação à destinação do lixo, onde Londrina aparece como o município de melhor adequação, 96% dos domicílios possuem coleta direta, seguido por Cambé, Araongas, Apucarana e Ibiporã, com coleta entre 95% e 92%. Os municípios de Marilândia do Sul e Tamarana são os que apresentaram maior percentual de inadequação quanto à destinação do lixo, a queima é usada para a destinação final dos resíduos por 32% e 31% do total de domicílios respectivamente, e também apresentam maior taxa de destinação dos resíduos de maneira completamente imprópria, ou seja, jogados em terrenos baldios ou logradouros, sendo 6% em Marilândia do Sul e 7% em Tamarana (BARROS, POLIDORO e TAKEDA, 2009).

Refletindo sobre os dados de crescimento demográfico, IDH, saneamento básico (esgotamento sanitário e destinação final dos resíduos), é possível observar um descompasso social e de infraestrutura entre os municípios pertencentes à RML.

Dessa forma, é necessário que haja por parte do poder público um grande esforço para a realização de um planejamento integrado do desenvolvimento econômico e social, com projetos voltados ao planejamento integrado em saneamento básico, coleta de lixo, controle da poluição ambiental e outros anseios da população da RML.

A RML é uma realidade, legalizada há mais de dez anos, mas os esforços na busca de uma política de planejamento e gestão integrada entre os municípios que a compõe não avançaram muito na prática até hoje.

A RML não se apresenta como uma região metropolitana bem definida como a de São Paulo e do Rio de Janeiro, sob o âmbito da integração de seus municípios, mas os impasses advindos da aglomeração urbana podem agravar-se com o aumento populacional na região. Sendo a função de uma região metropolitana, uma função administrativa, existe uma necessidade veemente de comprometimento do poder público em relação ao planejamento e gestão regional, fato este que não está ocorrendo integralmente nesta RM.

O levantamento e conseqüente análise da situação das condições sanitárias, principalmente da destinação final dos resíduos sólidos da RML são importantes para a tomada de decisão do Poder Público tanto Regional quanto Estadual, no direcionamento da aplicação dos recursos e na elaboração de políticas de desenvolvimento para a região. Este trabalho tem o intuito de incentivar a reformulação do atual sistema de saneamento, especificamente quanto à destinação dos resíduos urbanos, que são essenciais para o bem estar à população da RML.

### 3.2.2 Iniciativas na Região Metropolitana de Londrina (RML)

Apesar dos esforços em torno de uma política de planejamento e gestão integrada entre os municípios da RML terem avançado pouco até o momento, algumas iniciativas, mesmo que incipientes, podem ser consideradas os primeiros passos para uma futura integração.

O eixo Iporã-Londrina-Cambé encontra-se atualmente conurbado, desta forma tem-se um local de prioridade de investimentos, mesmo porque a conurbação acarreta problemas específicos, principalmente de infraestrutura. Neste contexto o sistema de transporte (a) metropolitano é de grande importância, pois o fluxo entre as cidades é grande e também das cidades menores ao polo.

Outras atividades também são afetadas, tais como: a comunicação (b) (telefonia) a segurança (c), saúde (d), etc., e são prioritárias para o desenvolvimento efetivo da RML.

#### a) Transporte

A região metropolitana envolve a área metropolitana e outras cidades que podem ser incorporadas ao processo de metropolização, ou seja, uma área mais ampla, ligada ao avanço do sistema de transporte urbano, podendo estender-se por muitos quilômetros e para a qual o governo deve dar atenção no sentido de ofertar e prever serviços e infraestrutura (FRESCA, 2012, p 6).

Os deslocamentos pendulares intrarregião metropolitana necessitam de atenção para que o desenvolvimento não ocorra de forma desorganizada, como ocorreram nos grandes centros urbanos de São Paulo e Rio de Janeiro. É preciso considerar a possibilidade de Londrina futuramente se inserir na rede urbana nacional como uma realidade metropolitana complexa, onde a conurbação possa ocorrer entre outras cidades.

Uma rede viária de qualidade, segundo Domingos (2010) permite que haja a escolha, por alguns, de trabalhar ou estudar em uma grande cidade e optar pela moradia em uma cidade próxima de pequeno tamanho, onde não haja problemas de engarrafamentos e/ou tenha menores índices de violência.

E é justamente essa a discussão que está sendo realizada com mais afinco atualmente. As reuniões da COMEL, como registrado nas atas, foram realizadas com a presença de prefeitos e/ou seus representantes, para relatar a problemática que envolve o

transporte intrametropolitano, e atualmente estão em fase de estudo e levantamento dos anseios dos municípios sobre o assunto.

Atualmente a RML conta com os serviços de transporte metropolitano através de iniciativas privadas, que interligam o transporte entre os municípios de Londrina, Cambé, Ibiporã, Rolândia, Apucarana, Sertanópolis, Bela Vista do Paraíso, Alvorada do Sul, Primeiro de Maio, entre outros. Por meio deste serviço à população desta região conta com transporte com melhor frequência, ligado aos terminais centrais e as rodoviárias e financeiramente mais acessível, ou seja, com tarifas mais baixas que as linhas rodoviárias.

#### b) Telefonia

As ligações DDD entre cidades da RML são cobradas como chamadas locais. O Conselho Diretor da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) aprovou dia 20 de janeiro de 2011, a revisão do Regulamento sobre Áreas Locais para o Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC). Na prática, as ligações telefônicas entre as cidades de Londrina, Cambé, Rolândia, Ibiporã, Jataizinho, Bela Vista do Paraíso, Tamarana e Sertanópolis tem tarifas locais. Essa decisão se aplica a todas as operadoras de telefonia, fixa e móvel, que atuam nas cidades beneficiadas. Sobre a possibilidade de ampliação do número de cidades beneficiadas com essa tarifação, tem-se que qualquer alteração no decreto que criou a RML pode dar início a uma nova ação judicial, que se aprovada pela Anatel pode ampliar o número de municípios atendidos por essa decisão.

A proposta faz parte do novo regulamento sobre áreas locais para o Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC), que amplia os critérios de definição de áreas locais, que passa a abranger o conjunto de municípios pertencentes a uma região metropolitana ou região integrada de desenvolvimento (Ride) que tenham continuidade geográfica e pertençam a um mesmo código nacional de área (DDD).

Como região metropolitana, a Anatel considerou o agrupamento de municípios limítrofes, instituída legalmente, que tem como finalidade integrar a organização, o planejamento e a execução de funções públicas de interesse comum. O conceito de Ride adotado pela agência foi o de complexo geoeconômico e social, instituído legalmente, que tem o objetivo de articular a ação administrativa da União visando seu desenvolvimento e a redução das desigualdades regionais. Como áreas com continuidade urbana, a Anatel considerou o resultado da fusão de duas ou mais localidades, que constitui um todo continuamente urbanizado, podendo, entretanto, ocorrer descontinuidades de mil metros ou por motivo de acidente aquático, como rio, lago, baía ou braço oceânico.

### c) Segurança

A inclusão da RML no Programa Nacional de Segurança Pública com Cidadania (Pronasci) ocorreu em 29 de abril de 2009. Pronasci era reservado a capitais e regiões metropolitanas consolidadas – o que não é o caso de Londrina. Os índices de criminalidade mostraram a relevância da inserção de Londrina e a RML no programa.

Com a entrada de Londrina no Pronasci, técnicos das cidades da RML terão acesso a 94 projetos sociais que visam o combate às causas da criminalidade na origem. Entre os programas que podem ser acessados – com a disponibilização de recursos federais – estão projetos de incentivo ao esporte, à cultura, e à prevenção das drogas.

### d) Saúde

O Consórcio Intermunicipal de Saúde do Médio Paranapanema - CISMENPAR, destina-se a contribuir com a organização do sistema de saúde dentro da área de jurisdição dos municípios consorciados, segundo diretrizes do Sistema Único de Saúde, com a implantação e ou desenvolvimento de serviços assistenciais de média complexidade. Além de possuir serviços próprios assumiu também, através de Termo de Acordo, os serviços do Centro Regional de Especialidades – CRE, da Secretaria de Estado de Saúde do Paraná/17ª Regional de Saúde.

O Cismepar foi criado em janeiro de 1995, a partir da necessidade de um órgão que viabilizasse o atendimento na área de especialidades com a possibilidade de maior resolutividade e rapidez administrativa. O órgão tem-se revelado um importante instrumento de ação dos municípios que uniram esforços, somando recursos para a solução de problemas que lhes são comuns, pois de forma isolada não conseguiriam obter o mesmo resultado.

O Consórcio foi criado a partir da Lei n 82/98, do Estado do Paraná em seu artigo 9º, para execução de suas finalidades e objetivos, deverá ser pautado pela observância dos princípios da Administração Pública, inscritos no artigo 37 da Constituição Federal e na legislação decorrente, sendo credenciado no SUS como prestador público. Em outubro de 1997, foi firmado convênio entre o CISMENPAR e a Secretaria de Saúde do Estado do Paraná – SESA, onde se estabeleceu uma parceria entre as instituições para desenvolver o gerenciamento administrativo e financeiro das atividades dos hospitais estaduais Dr. Eulalino Ignácio de Andrade e Dr. Anísio Figueiredo, sediados no município de Londrina.

## **4 GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA RML**

O presente capítulo apresenta uma perspectiva da gestão dos resíduos sólidos domiciliares, da coleta seletiva, resíduos de poda e galhos, varrição e construção civil dos municípios da RML, bem como uma análise acerca do gerenciamento dos RSU realizado pelo poder público municipal desta região.

### **4.1 SITUAÇÃO DA GESTÃO DOS RSU NOS MUNICÍPIOS DA RML**

Quanto à situação da gestão dos RSU, foram considerados os serviços de limpeza pública realizados pelo poder público municipal ou terceirizados, privilegiando as informações sobre: coleta, infraestrutura, produção, tratamento e disposição final de RSU, dos resíduos de podas e galhos, varrição e construção civil, bem como a aplicação do IQR nos 16 municípios da RML, apresentados a seguir.

#### **1) Alvorada do Sul**

O município de Alvorada do Sul foi fundado em 1952, está a 453 km da capital do estado do Paraná, situado a 320 metros de altitude do nível do mar. Este município tem o setor agrícola como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é de 417,910 km<sup>2</sup>, a população de acordo com o Censo do IBGE de 2010 é de 10.283 habitantes e sua densidade demográfica é de 26,01 hab/km<sup>2</sup>.

#### **Serviços de limpeza urbana**

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 10 toneladas. Tanto a coleta quanto à disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 02 (dois) caminhões com mais de 10 anos de uso, os quais não passaram por manutenções periódicas.

Além da coleta de resíduos domiciliares a prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores, coleta de RCC de pequenos geradores, obras públicas e ocasionalmente de outros geradores (empresas, comércio, etc.), bem como a disposição final de todos estes resíduos, que ocorre em um antigo lixão (Figura 14). A prefeitura não tem informações sobre as quantidades desses resíduos produzidos diariamente. O secretário de Agricultura e Meio Ambiente que respondeu ao questionário de avaliação IQR, comentou que é intenção do poder público municipal terceirizar todos os serviços de

limpeza pública, tais como: coleta seletiva, poda, varrição, e coleta e disposição final dos resíduos sólidos.

**Figura 14** – Vista aérea da área de disposição final de resíduos de poda, varrição e RCC de Alvorada do Sul - 2013



**Fonte:** Google Earth

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município.

O município tem coleta seletiva de resíduos, através de uma cooperativa de catadores de recicláveis porta a porta. A prefeitura municipal contribui com a coleta seletiva através da doação dos sacos de lixo, aluguel do barracão, água e energia elétrica para os trabalhos da cooperativa. Contudo a coleta não é abrangente, não tem horários e dias de coleta bem definidos, resultando em baixa produtividade de coleta de materiais recicláveis, que atualmente é de aproximadamente 3 toneladas por mês.

A destinação final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 15), cuja área é de 4,0 hectares e está em funcionamento desde o ano de 2003. Atualmente a área está passando por modificações, ou seja, está em fase final de construção uma célula com impermeabilização (manta PEAD), seguindo todas as recomendações de um projeto de vala de aterro sanitário, contudo não tem ainda uma data oficial para a nova vala começar a operar.

**Figura 15** – Área de disposição final de resíduos sólidos de Alvorada do Sul – 2013



**Fonte:** A autora

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 1,8 (Anexo F).

## 2) Assaí

O município de Assaí foi fundado no ano de 1944, está a 378,51 km da capital do estado do Paraná, situado a 605 metros de altitude do nível do mar. Este município tem a agropecuária como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é 440,012 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 16.354 habitantes, com densidade demográfica de 37,35 hab/km<sup>2</sup>.

### Serviços de Limpeza Urbana

A coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é realizada por terceirização, ou seja, a empresa SANETRAN foi contratada para realizar a coleta, tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares do município de Assaí e de outros 4 municípios vizinhos: Rancho Alegre, Uraí, Nova América da Colina e São Sebastião

da Amoreira. Cabe ressaltar que não existe um consórcio e sim um contrato entre a empresa SANETRAN e os 5 municípios, o que é considerado pelo IAP como destinação conjunta.

A produção diária de resíduos domiciliares e comerciais do município é de 10 toneladas, que são pesados em balança apropriada localizada na área do aterro sanitário do município. A empresa SANETRAN conta com 02 (dois) veículos de coleta em sua frota (ano 2009), dos quais, 1 para uso e outro de reserva, em boas condições de uso.

A empresa SANETRAN dispõe os resíduos domiciliares e comerciais em um aterro sanitário existente a aproximadamente 3 km da área urbana. A operação deste aterro sanitário é de responsabilidade desta mesma empresa, que conta com licença ambiental concedida pelo IAP (Instituto Ambiental do Paraná).

Outros serviços de limpeza urbana tais como: varrição das vias urbanas, poda de árvores e coleta de RCC, é responsabilidade da prefeitura municipal, bem como a disposição final de todos estes resíduos, que ocorre na área do antigo lixão localizado ao lado da área do atual aterro sanitário. Conforme a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, são produzidos diariamente 500 kg de resíduos de poda e galhos, 150 kg de resíduos de varrição e 15 toneladas de resíduos da construção civil (entulhos).

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município tem coleta seletiva de resíduos, realizada pela empresa de saneamento SANETRAN, com um caminhão baú. Os materiais recicláveis coletados são enviados para uma associação independente. A prefeitura municipal contribui com a coleta seletiva disponibilizando um barracão, água e energia elétrica para os trabalhos da cooperativa, que se localiza dentro do aterro sanitário. A produção de materiais recicláveis, é de 1.200 kg por dia, coletados 4 dias da semana, perfazendo um total de aproximadamente 20 toneladas ao mês.

A destinação final dos resíduos sólidos do município ocorre em um aterro sanitário (Figura 16), com área de 6,0 alqueires e está em funcionamento desde o ano de 2005, ano que a empresa SANETRAN passou a realizar os serviços de coleta no município. Anteriormente ao ano de 2005, os resíduos eram dispostos em um lixão, em área vizinha ao atual aterro e segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente, o lixão foi saneado e uma área vizinha foi adquirida para iniciar as operações do então aterro sanitário.

Esta área do antigo lixão atualmente é utilizada para disposição de resíduos de poda e galhos, varrição e de construção civil (Figura 17). A entrada desses resíduos na área do lixão é controlada pela empresa SANETRAN, visto que é necessário utilizar a entrada do aterro sanitário para ter acesso à área do lixão. Na entrada do aterro há uma balança e todo

veículo que entra para depositar resíduos é pesado, principalmente, caminhões dos municípios vizinhos (pertencentes ao contrato com a SANETTRAN) carregados com resíduos de construção civil, visto que, essas cargas serão cobradas dos respectivos municípios que as estão depositando no lixão encerrado de Assaí.

**Figura 16** – Vista Parcial do Aterro Sanitário do município de Assaí - 2013



**Fonte:** A autora

A empresa SANETTRAN, tem projeto de Compostagem para os resíduos de poda, galhos e varrição e conta com um triturador localizado na área do aterro sanitário, porém este triturador não está em funcionamento, tampouco o projeto de compostagem.

**Figura 17** – Área de disposição final de resíduos de poda, varrição e RCC de Assaí - 2013



**Fonte:** A autora

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são adequadas, atingindo um valor de 8,6 (Anexo G).

### 3) Bela Vista do Paraíso

O município de Bela Vista do Paraíso foi fundado no ano de 1947, está a 425,49 km da capital do estado do Paraná, situado a 590 metros de altitude do nível do mar. Este município tem a agropecuária como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é 245,475 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 15.079 habitantes, com densidade demográfica de 63,41 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 14 toneladas. Tanto a coleta quanto à disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria

de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 02 (dois) caminhões com 5 anos de uso, os quais não passaram por manutenções periódicas.

Além da coleta de resíduos domiciliares a prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, coleta de resíduos de construção civil e de resíduos volumosos (móveis velhos, eletrodomésticos) bem como a disposição final de todos estes resíduos, depositados na área do lixão. Serviços de poda de árvores e galhos são realizados pela Companhia de Energia Elétrica (COPEL), sem custos a municipalidade. A prefeitura não tem informações sobre as quantidades desses resíduos produzidos diariamente.

Segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente a prefeitura adquiriu um triturador de galhos, o material triturado é doado para agricultores e horticultores para que seja compostado e a lenha (acima de 25 cm) é doada para que seja utilizada como combustível.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município tem coleta seletiva de resíduos, através de três grupos de catadores que segundo a Secretaria Municipal de Meio Ambiente não são organizados em cooperativas, são catadores que utilizam a infraestrutura cedida pela prefeitura (veículo, combustível, equipamentos e barracão) para coletar os materiais recicláveis e vendê-los. Esses três grupos de catadores coletam aproximadamente 3 toneladas cada, num período de 15 dias, perfazendo um total de 18 toneladas ao mês.

A destinação final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 18), cuja área é de 1,5 hectares e está em funcionamento desde o ano de 1998.

O município contava com uma licença provisória concedida pelo IAP com duração até 20/08/2014, contudo deveria ser realizada uma série de adequações na área do lixão, tais como: abertura de uma nova vala, permanência de trator de esteira na área para realizar compactação diariamente, cobertura diária dos resíduos e drenagem de águas pluvial provisória. Depois de realizadas estas adequações seria concedida pelo IAP uma nova licença de operação para utilização da área até o ano 2018.

Na área do lixão de Bela Vista do Paraíso tem um barracão, construído na época de sua instalação, para servir a projetos de coleta seletiva/reciclagem, mas atualmente o barracão é utilizado unicamente por uma catadora/recicladora, que faz mau uso do mesmo, ou seja, acumula grandes quantidades de resíduos recicláveis durante meses e até anos dentro e nas laterais deste barracão, tornando o local atrativo para vetores, tais como o mosquito da dengue e desperdiçando os potenciais materiais recicláveis.

**Figura 18** – Vista Parcial do Lixão do município de Bela Vista do Paraíso - 2013



**Fonte:** A autora.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 1,2 (Anexo H).

#### 4) Cambé

O município de Cambé foi fundado no ano de 1947, está a 392,93 km da capital do estado do Paraná, situado a 650 metros de altitude do nível do mar. O município de Cambé tem sua economia fundamentada basicamente nos setores de indústria e serviços, que somados representam aproximadamente 95% do PIB municipal. Sua área territorial é 496,122 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 96.733 habitantes, com densidade demográfica de 206,04 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

Os serviços de coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos em Cambé são geridos e/ou fiscalizados por diferentes instâncias da Prefeitura, dependendo da natureza do resíduo gerado. Entre as demandas de limpeza urbana no município, são de responsabilidade da Prefeitura os seguintes serviços: coleta, transporte e

disposição final de resíduos sólidos domiciliares; operação do aterro sanitário municipal; varrição de ruas; realização de podas de árvores e roçagem de praças e lotes vazios, bem como a disposição final dos resíduos oriundos destas atividades; coleta de objetos volumosos (como móveis velhos); coleta e destino de resíduos de origem vegetal (inclusive os de feiras livres); coleta, transporte e disposição final de resíduos de serviços de saúde (somente os gerados em unidades públicas de saúde); coleta e destino de resíduos de construção civil de obras da própria prefeitura.

A coleta convencional é um serviço prestado pela prefeitura através da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. Esta consiste na coleta regular de resíduos por caminhões coletores/ compactadores. A frequência com que a coleta é realizada varia em cada região do município.

Após a coleta, os resíduos são encaminhados para disposição final do aterro sanitário municipal. Para a realização deste serviço são disponibilizados 5 (cinco) caminhões coletores/compactadores, Durante o período diurno os 5 caminhões executam o serviço de coleta, e no período noturno 4 caminhões são utilizados e 1 é mantido como reserva. Esta frota tem em média 7 anos e passa por constantes manutenções.

Segundo dados da prefeitura de Cambé e do relatório apresentado pelo município ao Serviço Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), no ano de 2010 foi coletado um total de 37.808,6 toneladas de resíduos domiciliares. Segundo o censo realizado pelo IBGE neste mesmo ano, a população de Cambé era de 96.733 habitantes. Considerando estes dados, tem-se que a geração *per capita* de resíduos domiciliares no município é de 1,09 Kg/hab. dia.

Esta produção significa uma coleta de 119 t/dia de resíduos, considerando que não há coleta aos domingos.

Os serviços de varrição em Cambé são executados parte pela própria prefeitura e parte por uma empresa terceirizada. Segundo o relatório apresentado ao SNIS, os serviços de varrição em 2010 totalizaram os seguintes quantitativos: 10.560 km varridos pela prefeitura e 3.158,9 km varridos por empresas terceirizadas.

Segundo informação cedida pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente é estimada uma produção de 15,3 t/dia de resíduos de poda e galhos; 5,9 t/dia de resíduos de varrição e 100,6 t/dia de resíduos da construção civil.

Os resíduos coletados pela prefeitura e por caçambas (domiciliares, varrição, poda e galhos, construção civil, volumosos inservíveis como móveis velhos, eletrodomésticos sem possibilidade de reparos.) são dispostos no aterro controlado.

Para disciplinar e controlar a entrada e a disposição de resíduos no aterro, principalmente de resíduos da construção civil, funcionários da prefeitura que trabalham na portaria fazem inspeções de todas as cargas que chegam ao local. Se houver materiais perigosos nestas cargas, não será permitido o depósito da mesma no aterro. Dentro do aterro há locais sinalizados com nome de cada empresa de caçamba, para que neste local deposite seus resíduos, os quais serão posteriormente segregados por funcionários da prefeitura, separando principalmente madeira, papel, ferro, terra, concreto, presentes nas caçambas da construção civil.

De acordo com o então Secretário de Agricultura e Meio Ambiente, Sr. Claudiney Gloor, a prefeitura, através da Câmara de Vereadores, está buscando aprovação de uma lei específica para os resíduos da construção civil para o município de Cambé, onde os geradores ou seus representantes (neste caso os caçambeiros) deverão pagar para depositar os RCC no aterro sanitário. Todas as empresas de caçambas deverão ter cadastro junto à prefeitura, e a taxa a ser cobrada será de aproximadamente R\$ 11/ m<sup>3</sup>.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

Em Cambé existe um sistema de coleta seletiva onde os resíduos são previamente segregados na fonte (no caso, pela própria população) em recicláveis e orgânicos. Deste modo são dispostos para a coleta seletiva apenas os resíduos recicláveis, e os orgânicos são encaminhados para a coleta convencional. Segundo coleta de dados realizada no ano de 2013, a coleta seletiva no município é realizada pela ASSAREC – Associação Santos de Reciclagem de Cambé. A coleta é feita porta a porta por caminhão e funcionários de empresa terceirizada, ou ainda a população pode levar seus resíduos recicláveis voluntariamente à ASSAREC. Para a coleta dos recicláveis, a Prefeitura disponibiliza à ASSAREC um caminhão tipo baú, 1 (um) motorista e 2 (dois) ajudantes. Atualmente o caminhão e a equipe são fornecidos por uma empresa particular através de contrato com a prefeitura.

Após a coleta os recicláveis são encaminhados para a Central de Triagem de Material Reciclado de Cambé, que atualmente está instalada em um barracão também cedido pela Prefeitura. O imóvel utilizado pela ASSAREC é mantido pela prefeitura através da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. Em levantamento realizado no ano de 2010, estimou-se que a ASSAREC coletou ao longo do ano 108,6 toneladas de resíduos recicláveis.

O aterro sanitário de Cambé está situado ao norte da malha urbana do município, à aproximadamente 4 km da região central (Figura 19), na bacia do ribeirão

Vermelho. A área começou a ser utilizada como simples depósito de resíduos a céu aberto na década de 1980, mas ao longo dos anos foi passando por várias readequações.

A célula atualmente em uso tem impermeabilização da base, contando com drenos de gás e chorume. Nesta parte do terreno a prefeitura construiu uma célula impermeabilizada com manta de PEAD de 2,0mm, sistema de drenagem de lixiviados e gases e demais requisitos de proteção ambiental. Esta proposta de ampliação havia sido aprovada pelo IAP e iniciou-se no ano de 2012, a qual previa também a impermeabilização de outras áreas.

A vida útil desta nova fase do aterro está estimada em 3 anos, mas a capacidade total da área é de mais de 17 anos.

**Figura 19** – Área de disposição final de resíduos sólidos de Cambé – 2013



**Fonte:** A autora.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 7,0 (Anexo I).

### 5) Florestópolis

O município de Florestópolis foi fundado no ano de 1952, está a 455,76 km da capital do estado do Paraná, situado a 515 metros de altitude do nível do mar. O município de Florestópolis tem sua economia fundamentada basicamente na agricultura. Sua área territorial é 249,394 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 11.222 habitantes, com densidade demográfica de 45,42 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 5,5 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 02 (dois) caminhões, com média de 7 anos, os quais não passaram por manutenções periódicas.

Além da coleta de resíduos domiciliares a prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas (somente a área central), poda de árvores e coleta de resíduos de construção civil (realizada gratuitamente), bem como a disposição final de todos estes resíduos. A prefeitura não tem informações sobre as quantidades desses resíduos produzidos diariamente.

A prefeitura conta com um triturador de galhos, que é utilizado para triturar os resíduos pequenos de poda e galhos. A lenha é doada para queima. O material triturado é enviado ao lixão, onde fica depositado em grandes quantidades. É intenção da prefeitura utilizar esse resíduo para compostagem, mas até o momento isso não está sendo feito.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município de Florestópolis possui serviço de coleta seletiva de resíduos, através de uma associação de catadores de recicláveis porta a porta. A prefeitura municipal contribui com a coleta seletiva disponibilizando barracão (localizado na área do lixão) com mesa de triagem e prensa, água e energia elétrica para os trabalhos da cooperativa. A produção de recicláveis segundo o presidente da associação é de aproximadamente 9 toneladas por mês.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 20), com área de 2,0 hectares e está em funcionamento desde o ano de 1998. A área não tem licença ambiental do IAP para operar.

**Figura 20** – Vista Parcial do Lixão do município de Florestópolis - 2013



Fonte: A autora.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 2,2 (Anexo J).

#### 6) Ibiporã

O município de Ibiporã foi fundado no ano de 1947, está a 407,27 km da capital do estado do Paraná, situado a 497 metros de altitude do nível do mar O município de Ibiporã tem sua economia fundamentada basicamente nos setores de indústria e serviços. Sua área territorial é 298,870 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 48.198 habitantes, com densidade demográfica de 171,50 hab./km<sup>2</sup>.

### Serviços de Limpeza Urbana

A coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é realizada por uma empresa terceirizada, chamada Kurika Seleta Ambiental, com sede no município de Londrina. São utilizados 3 (três) caminhões para realizar a coleta de resíduos sólidos domiciliares no município, com média de 8 anos de uso e manutenção periódicas. Conforme informações da Secretaria Municipal de Meio Ambiente, são produzidos diariamente 42 toneladas de resíduos, dos quais: 7 toneladas são recicláveis, 5 são rejeitos e 30 são orgânicos. Os resíduos recicláveis, rejeitos e orgânicos são coletados separadamente pela empresa Kurika Seleta Ambiental.

A prefeitura é responsável por campanhas de conscientização da população para segregação correta dos resíduos. Os resíduos recicláveis e orgânicos são levados para a sede da empresa Kurika Seleta, para tratamento adequado, ou seja, os recicláveis são triados, compactados e vendidos, os orgânicos passam por peneiras para retirar resíduos inorgânicos (pedaços de plásticos e outros) e posteriormente são compostados. Os resíduos sólidos considerados rejeitos são dispostos em aterro sanitário.

Os resíduos de poda e galhos são de responsabilidade da prefeitura municipal, e segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente o município possui um triturador móvel que acoplado a um trator coleta e tritura resíduos de poda e galhos. A parte maior dos resíduos, ou seja, a lenha é leiloada pelo município. Os resíduos triturados são encaminhados ao Centro de Estudos do Menor Integrado à Comunidade (CEMIC ambiental), empresa de viveiros de mudas, para serem compostados.

A varrição das vias públicas é realizada pela empresa Kurika Seleta Ambiental, bem como a coleta dos resíduos das lixeiras da área urbana de Ibiporã e depois enviados para a sede da empresa em Londrina, onde são triados. Os resíduos orgânicos oriundos da varrição também passam por segregação e recebem destino adequado. Os resíduos recicláveis são triados e vendidos, os rejeitos descartados em aterro sanitário e os orgânicos, compostados.

Os resíduos de RCC são coletados principalmente por empresas de caçambas particulares, mas a prefeitura também realiza este serviço quando necessário e faz a cobrança por metro cúbico de resíduo. Estes resíduos são dispostos em um lixão (antiga pedreira estadual). Segundo o Sr. Miguel Gardini, da SAMAE (Serviço Autônomo Municipal de Água de Esgoto), responsável pela gestão dos resíduos do município, pretende-se realizar um plano para os RCC, encerrar a área onde atualmente dispõe os resíduos, realizar o plano de recuperação de área degradadas (PRAD), implantar 4 (quatro) postos de entrega voluntário

(PEVs), onde haverá segregação, trituração e fabrica de blocos para serem usados pelo município.

Segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente, são produzidos 20 t/dia de resíduos de podas e galhos, 10 m<sup>3</sup>/dia de varrição e 20 t/dia de construção civil.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

Em Ibiporã existe um sistema de coleta seletiva onde os resíduos são previamente segregados na fonte (no caso, pela própria população), são coletados pela empresa terceirizada Kurika Seleta Ambiental de acordo com um programa semanal para coleta de lixo na cidade e levados para triagem, separação e compactação na sede desta empresa. A produção de resíduos recicláveis segundo a Kurika Seleta é de 7 t/dia, em média, sendo que no mês de maio de 2013 foi reciclado um total de 168 toneladas.

O aterro sanitário de Ibiporã está situado dentro da malha urbana do município, na bacia do ribeirão Tibagi. A área começou a ser utilizada como simples depósito de resíduos a céu aberto na década de 1980, mas ao longo dos anos foi passando por várias readequações (Figura 21).

A operação da área como aterro sanitário começou no ano de 2009, a partir de então, utiliza-se impermeabilização da base, drenagem de gases e de chorume e tratamento do chorume, que ocorre conjuntamente com os efluentes líquidos (esgoto) do município em lagoas de tratamento biológico com sistemas anaeróbios e aeróbios. A área tem autorização ambiental do IAP para operar.

**Figura 21** – Vista Parcial do Aterro sanitário de Ibiporã - 2013



**Fonte:** A autora.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são controladas, atingindo um valor de 8,3 (Anexo K).

#### 7) Jaguapitã

O município de Jaguapitã foi fundado no ano de 1947, está a 437,43 km da capital do estado do Paraná, situado a 610 metros de altitude do nível do mar. O município de Jaguapitã tem sua economia fundamentada basicamente na indústria e serviços. Sua área territorial é 478,472 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 12.225 habitantes, com densidade demográfica de 27,04 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 7,5 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta de resíduos domésticos conta com 01 (um) caminhão, com 8 anos de uso e outro veículo (caminhão) para outros resíduos públicos, que passam por manutenções constantes.

A prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores e coleta de RCC (realizada gratuitamente), bem como a disposição final de todos estes resíduos.

De acordo com informação cedida pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente, Jaguapitã tem uma produção estimada em 10 m<sup>3</sup>/dia de resíduos de poda e galhos; 6 m<sup>3</sup>/dia de resíduos de varrição e 15 m<sup>3</sup>/dia de resíduos de construção civil. Ainda de acordo com esta secretaria, os resíduos de poda e galhos e varrição na maioria das vezes são dispostos em valas de erosões e outras vezes enviados ao lixão do município. Os RCC, especificamente, concreto, argamassa, brita, gesso, areia, bloco, pedras ornamentais e cerâmicas, também são utilizados em valas de erosões ou estradas rurais e/ou também na área do lixão.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município tem coleta seletiva de resíduos, através de uma cooperativa (ASCAMAR) de catadores de recicláveis porta a porta. A coleta é realizada por setores da área urbana, com datas para cada setor e a distribuição prévia de sacos que no dia estabelecido são recolhidos.

A prefeitura municipal contribui com a coleta seletiva disponibilizando veículo para coleta, barracão, água e energia elétrica para os trabalhos da cooperativa, além de cesta básica mensalmente. A Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente não tem informação sobre a quantidade de materiais recicláveis coletados ao dia ou ao mês.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre atualmente em um lixão (Figura 22), com área de 2,0 alqueires e está em funcionamento desde o junho de 2006. A licença ambiental do município para operação da área está vencida.

Esta área começou a operar no ano de 2006 como aterro sanitário, mas após alguns anos deixou de seguir as estipulações do projeto inicial, principalmente a drenagem de águas pluviais definitivas e provisórias, drenagem de gases, cobertura periódica dos resíduos com terra e compactação. A portaria não funciona há alguns anos e não há vigilantes para controlar as cargas que entram no aterro.

Atualmente a área do lixão está passando por um processo de revitalização, com a construção de uma nova vala, que será impermeabilizada, terá drenos e gases e de chorume. Até aquela data (julho de 2013) o projeto em questão, com melhorias para a área não havia obtido licença do órgão competente (IAP).

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 3,8 (Anexo L).

**Figura 22** – Área de disposição final de resíduos sólidos de Jaguapitã - 2013



**Fonte:** A autora.

### 8) Jataizinho

O município de Jataizinho foi fundado no ano de 1947, está a 399,69 km da capital do estado do Paraná, situado a 352 metros de altitude do nível do mar O município de Jaguapitã tem sua economia fundamentada basicamente na agricultura. Sua área territorial é 161,977 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 11.875 habitantes, com densidade demográfica de 76,47 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Pública

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 8,0 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da

Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 02 (dois) caminhões compactadores, com 3 (três) anos de uso e manutenção periódicas.

A prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores e coleta de RCC, bem como a disposição final de todos estes resíduos.

A poda de árvores e galhos é realizada por uma pessoa contratada (terceirizada) especificamente para esta função, porém a limpeza e transporte dos resíduos são realizados pela prefeitura. De acordo com informações cedidas pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente são realizadas em média 3 (três) podas por dia. Esses resíduos são dispostos em áreas particulares cedidas à prefeitura, onde alguns proprietários reaproveitam a lenha e/ou trituram os galhos para fazer compostagem ou ainda algumas vezes são enviados a área do lixão do município.

Os resíduos de varrição são utilizados em valas de erosões, fundos de vale de propriedade da própria prefeitura, ou ainda enviados a área do lixão. Não há informações sobre quantidades de resíduos de varrição coletados na área urbana de Jataizinho.

Os resíduos de construção civil são coletados na maioria das vezes por empresas de caçambas, mas a prefeitura disponibiliza caçamba para resíduos de pequenos geradores, que são aproveitados para aterrar áreas da própria prefeitura ou de particulares ou ainda podem ser dispostos na área do lixão. De acordo com informações da Secretaria Municipal de Agricultura de Meio Ambiente são geradas 15 t/dia de RCC.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município de Jataizinho não tem programa de coleta seletiva de resíduos.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 23), com área de 2,0 alqueires e está em funcionamento desde o ano de 1998. A área está sem licença ambiental do IAP para operar, mas segundo o Secretário Municipal de Meio Ambiente, uma nova licença foi solicitada.

De acordo com o Secretário Municipal de Agricultura e Meio Ambiente é intenção da municipalidade de Jataizinho terceirizar a coleta e disposição final dos resíduos em geral, além de sanear a área do lixão e adquirir áreas vizinhas para construir e operar novas valas respeitando as estipulações de projeto de aterro sanitário.

**Figura 23** – Vista Parcial do Lixão de Jataizinho - 2013



**Fonte:** A autora

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 2,0 (Anexo M).

#### 9) Londrina

O município de Londrina foi fundado no ano de 1934, está a 377,77 km da capital do estado do Paraná, situado a 585 metros de altitude do nível do mar O município de Londrina tem sua economia fundamentada basicamente na indústria e serviços. Sua área territorial é 1.656,606km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 506,701 habitantes, com densidade demográfica de 324,50 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

Os serviços de coleta e disposição final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são realizados por empresa terceirizada. A infraestrutura de coleta conta com 16 (dezesseis) caminhões, com aproximadamente 10 anos de uso, que passam por manutenções periódicas. De acordo com informações cedidas pela CMTU (Companhia Municipal de

Trânsito e Urbanização de Londrina) a produção diária de resíduos domiciliares é de 450 toneladas.

A prefeitura é responsável pela execução e coleta dos resíduos de poda e galhos, os quais são destinados à compostagem, mas não tem estimativa da quantidade produzida diária ou mensalmente. Os serviços de varrição das vias públicas são executados por empresa terceirizada, bem como a coleta destes e a disposição final, que ocorre na área do aterro sanitário, ou seja, na Central de Tratamento de Resíduos (CTR). Também não há estimativa da quantidade produzida diária ou mensalmente de resíduos de varrição.

Foi informado durante a pesquisa (março a julho de 2013) que a prefeitura realiza a coleta de resíduos de construção civil apenas de pequenos geradores, mas não tem informações sobre as quantidades desses resíduos produzidos diariamente. Esses resíduos são dispostos em ecopontos (áreas oficialmente determinadas pela prefeitura) distribuídos pela cidade e ocasionalmente na área do antigo aterro controlado, encerrado à alguns anos, ambas áreas com licença do órgão ambiental competente.

Em Londrina, empresas particulares de caçambas são responsáveis pela coleta e transporte da maioria dos resíduos da construção civil, que destinam esses resíduos a empresa privada Kurika Seleta Ambiental, com sede no próprio município. As empresas de caçambas cobram dos geradores pela prestação do serviço e pagam à empresa Kurika Seleta Ambiental para que a mesma realize a segregação, tratamento e disposição final desses resíduos em sua área.

Carroceiros particulares também fazem coleta de resíduos de construção civil e entulhos e os depositam em Postos de Entrega Voluntária (PEV) próprios para esse tipo de resíduos, localizados em alguns bairros da cidade e administrados pela prefeitura municipal.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O Município de Londrina tem Coleta Seletiva de resíduos potencialmente recicláveis. A coleta seletiva é realizada por 4 (quatro) cooperativas, que até junho de 2013 recebiam aproximadamente R\$0,70 por visita realizada porta a porta para coletar recicláveis, além de receber da prefeitura, os veículos de coleta, ajuda administrativa, previdência social e sacos verdes para a população condicionar os recicláveis. Mas, a partir do mês de dezembro de 2013, a forma de pagamento das cooperativas mudou e atualmente a prefeitura paga R\$412,00 por tonelada de resíduos recicláveis devidamente pesadas. Também continuam recebendo o benefício do pagamento de INSS/ autônomo por parte da prefeitura de Londrina.

O recebimento somente é realizado mediante a apresentação da produção mensal de recicláveis pelas cooperativas.

A disposição final dos resíduos sólidos domiciliares do município ocorre em uma Central de Tratamento de Resíduos (CTR) (Figura 24), com área de 10,0 alqueires e está em funcionamento desde o ano de 2010. O aterro tem licença ambiental concedida pelo IAP.

**Figura 24** - Vista Parcial do Aterro Sanitário de Londrina - 2013



**Fonte:** A autora.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são adequadas, atingindo um valor de 9,3 (Anexo N).

#### 10) Pitangueiras

O município de Pitangueiras foi fundado no ano de 1993, está a 414,31 km da capital do estado do Paraná, situado a 660 metros de altitude do nível do mar O município de Pitangueiras tem o setor agrícola como uma das principais atividades econômicas. Sua área

territorial é 123,413km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 2.814 habitantes, com densidade demográfica de 24,34 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Pública

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 1,78 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 01 (um) caminhão, com 37 anos de uso, que não recebe manutenções periódicas. A coleta ocorre sempre as segundas, quartas e sextas-feiras.

A prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores e coleta de resíduos de construção civil (realizada gratuitamente), bem como a disposição final de todos estes resíduos. Segundo informações cedidas pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente não há estimativas de quantidades de resíduos de poda e galhos coletadas na área urbana do município, quanto aos resíduos de varrição, estima-se um total de 150 kg/dia e resíduos de construção civil 350 kg/dia, sendo estes últimos coletados utilizando-se trator com carreta acoplada. Todos esses resíduos são dispostos no lixão de Pitangueiras e não possuem licença ambiental do IAP para realizar essa disposição.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município tem coleta seletiva de resíduos, através de uma cooperativa de catadores de recicláveis porta a porta. A coleta é realizada em dias previamente estabelecidos na área urbana (as terças e quintas-feiras), com distribuição prévia de sacos pretos que no dia estabelecido são recolhidos.

A prefeitura municipal contribui com a coleta seletiva disponibilizando veículo para coleta, barracão (localizado na área do lixão), água e energia elétrica para os trabalhos da cooperativa. No barracão 3 (três) pessoas são responsáveis pela triagem dos materiais coletados. Segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente a quantidade de materiais recicláveis coletados é de 4 t/ mês.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 25), com área de 1,0 alqueires e está em funcionamento desde o ano de 2008. A área não tem licença ambiental do IAP para operar.

Nesta área destinada à disposição final dos resíduos domiciliares, se encontra uma célula impermeabilizada construída dentro das estipulações de projeto de aterro sanitário a aproximadamente 10 anos, contudo, a mesma nunca foi utilizada. Segundo o

Secretário Municipal de Agricultura e Meio Ambiente, a célula não foi utilizada, pois o município não tem um eficiente programa de coleta seletiva e a célula seria rapidamente preenchida com resíduos domiciliares e recicláveis misturados. Mas, ainda segundo este secretário, há planos de saneamento e encerramento da área do lixão e início do funcionamento da célula de aterro.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 1,6 (Anexo O).

**Figura 25** – Vista Parcial do Lixão de Pitangueiras - 2013



Fonte: A autora.

#### 11) Porecatu

O município de Porecatu foi fundado no ano de 1947, está a 468,69 km da capital do estado do Paraná, situado a 420 metros de altitude do nível do mar O município de Porecatu tem o setor agrícola como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é 290,431 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 14.189 habitantes, com densidade demográfica de 48,90 hab/km<sup>2</sup>.

### Serviços de Limpeza Pública

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 23 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 02 (dois) caminhões, com 15 anos de uso e condições de manutenção razoáveis.

A prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores e coleta de resíduos de construção civil (realizada gratuitamente), bem como a disposição final de todos estes resíduos. Segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente quanto aos resíduos de poda e galhos estima-se uma produção de 15 t/mês, de varrição 5 t/mês e de construção civil 300 t/mês. Ainda segundo esta secretaria esses resíduos são dispostos numa área da Usina Central do Paraná disponibilizada à prefeitura e às vezes no lixão do município. Tanto a área pertencente à Usina quanto o lixão não possuem licença ambiental do IAP para realizar essa disposição.

### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município de Porecatu atualmente não tem programa de coleta seletiva de resíduos.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 26), com área de 5,0 alqueires e está em funcionamento desde o ano de 1998. A área não tem licença ambiental do IAP para operar.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 1,4 (Anexo P).

**Figura 26** – Vista Parcial do Lixão de Porecatu - 2013



**Fonte:** A autora.

## 12) Primeiro de Maio

O município de Primeiro de Maio foi fundado no ano de 1952, está a 453,58 km da capital do estado do Paraná, situado a 330 metros de altitude do nível do mar O município de Primeiro de Maio tem o setor agrícola como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é 416,779 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 10.832 habitantes, com densidade demográfica de 26,87 hab/km<sup>2</sup>.

### Serviços de Limpeza Urbana

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 12 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 02 (dois) caminhões, com 20 anos de uso, que não passam por manutenções periódicas.

Segundo informações cedidas pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente a prefeitura atualmente não realiza serviços de poda de árvores e galhos, apenas

recolhe esses resíduos quando particulares o fazem. Quanto à varrição, a prefeitura a realiza apenas nas áreas públicas, mas coleta os resíduos de varrição que a população acondiciona e deixa nas calçadas. Todo resíduo de construção civil é coletado pela prefeitura, mas não há estimativas de produção diária ou mensal desse resíduo, tampouco de resíduos de poda e galhos e varrição. Esses resíduos são dispostos em uma pedreira desativada de Primeiro de Maio, mas a prefeitura não possui licença ambiental do IAP para realizar essa disposição.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

Segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente no momento não há coleta seletiva no município. Contudo, um projeto de coleta seletiva estava previsto para iniciar em 08/2013, onde a prefeitura ativaria uma cooperativa que já trabalhou no município, distribuiria sacos para a população colocar os materiais recicláveis e realizaria a coleta dos mesmos.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 27), com área de 2,0 alqueires e está em funcionamento desde o ano de 2001. A área não tem licença ambiental do IAP para operar.

**Figura 27** – Vista Parcial do Lixão de Primeiro de Maio - 2013



**Fonte:** A autora.

Durante a visita na área do lixão foi encontrada uma grande quantidade de cachorros, que segundo a Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente moram no lixão.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 1,2 (Anexo Q).

### 13) Rolândia

O município de Rolândia foi fundado no ano de 1944, está a 392,44 km da capital do estado do Paraná, situado a 730 metros de altitude do nível do mar O município de Rolândia tem sua economia fundamentada basicamente na indústria e serviços. Sua área territorial é 456,228 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 57.862 habitantes, com densidade demográfica de 135,54 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

A coleta de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é realizada por terceirização, ou seja, a empresa SANETRAN com sede em Curitiba foi contratada para realizar a coleta, tratamento e disposição final dos resíduos domiciliares do município de Rolândia. Esta empresa utiliza 2 (dois) caminhões compactadores, com 2 anos de uso e em boas condições de manutenção, 4 funcionários cada caminhão, com capacidade individual de armazenamento de 8 toneladas.

Segundo a Empresa SANETRAN, a produção de resíduos domiciliares nos últimos três (3) meses foi pesada pela mesma e o resultado foi: em maio: 1.200 toneladas, em junho: 1.080 toneladas e em julho de 1.003 toneladas. Esta produção mensal, resultado de 26 dias úteis de coleta regular, representa um total de aproximadamente 40 toneladas por dia de resíduos domiciliares.

Os resíduos de poda, galhos e varrição são coletados por um veículo da Empresa SANETRAN e outro veículo da Prefeitura. O veículo da Empresa SANETRAN é alugado pela Prefeitura Municipal, bem como os funcionários que realizam o corte e a poda também contratados desta mesma empresa. Contudo, a Prefeitura Municipal é quem determinada onde e quando cortar ou podar as árvores.

Quanto à varrição, aproximadamente 30% da área urbana de Rolândia é realizada pela Empresa SANETRAN, na forma manual e mecânica. A partir do ano de 2013, os resíduos de poda, galhos e varrição passaram a ser dispostos no Aterro Sanitário. A SANETRAN disponibiliza na área do aterro sanitário um triturador para os resíduos de poda e galhos, contudo, não é realizada a compostagem deste material triturado.

A produção diária de resíduos de poda e galhos, segundo estimativa fornecida pela Prefeitura Municipal de Rolândia é de 30 m<sup>3</sup> por dia. A produção diária de resíduos de varrição das vias públicas estimada é de 10 m<sup>3</sup> por dia.

Os resíduos da construção civil são coletados por empresas de caçambas particulares. Essas empresas levam esses resíduos para uma pedreira desativada, chamada Pedreira Urbasa. O local não tem licença ambiental para receber tais resíduos. A produção de resíduos de construção civil estimada é de 120 toneladas por dia.

Esta área recebe muitos tipos de resíduos que deveriam ter outros destinos, como papel, papelão, plástico, trapos, restos de alimentos e outros, advindos de empresas diversas e caçambas de residências e do comércio, os quais por serem considerados resíduos domésticos e comerciais, deveriam ser encaminhados a reciclagem ou ao aterro sanitário. Outro problema que ocorre constantemente nesta área é a queima de resíduos, provocando a liberação de gases na atmosfera, causando poluição do meio ambiente e desperdiçando resíduos recicláveis. Em visita realizada no mês de agosto de 2013, constatou-se que a mesma está com sua capacidade esgotada (Figura 28). Outro fato observado na área é a presença de catadores de materiais recicláveis.

**Figura 28** – Vista Parcial da Pedreira Urbasa no município de Rolândia - 2013



**Fonte:** A autora.

### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

A Coleta Seletiva na cidade de Rolândia é realizada pela empresa SANETRAN, sendo esta uma empresa terceirizada que presta serviços à Prefeitura Municipal, com a função de coletar os resíduos potencialmente recicláveis no perímetro urbano de Rolândia, de acordo com roteiro semanal pré-determinado. A empresa disponibiliza para a coleta um caminhão baú.

De acordo com a empresa SANETRAN, a quantidade de resíduos potencialmente recicláveis recolhidos pelo caminhão e enviados ao barracão de triagem localizado no Aterro Sanitário, medida durante o mês de maio de 2013 foi de 81 toneladas.

A triagem dos resíduos recicláveis enviados ao barracão localizado no Aterro Sanitário de Rolândia é realizada pela Associação Ambiental (ACARU), que conta com 15 associados. A infraestrutura básica (água, energia, barracão, esteira para triagem) é cedida pela prefeitura municipal. Até o ano de 2013, a prensa utilizada pela associação era alugada e paga pela mesma, bem como os custos de sua manutenção. No ano de 2014 a associação recebeu de uma empresa privada, a doação de uma prensa, mas continua responsável pelos custos de sua manutenção.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre no aterro sanitário que começou a operar em agosto de 2002, desde então sob responsabilidade da empresa SANETRAN. O mesmo tem uma área de 7,26 hectares, com características eminentemente agrícolas, tendo sido desmembrada de uma fazenda e adquirida pela municipalidade. Como se pode observar na Figura 29, o aterro situa-se às margens da rodovia PR-170, sendo que seu acesso é feito a partir do Km 7, sentido Porecatu.

**Figura 29** – Vista Parcial do Aterro sanitário de Rolândia - 2013



**Fonte:** A autora.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são adequadas, atingindo um valor de 7,3 (Anexo R).

#### 14) Sabaúdia

O município de Sabáudia foi fundado no ano de 1955, está a 402,46 km da capital do estado do Paraná, situado a 730 metros de altitude do nível do mar. O município de Sabáudia tem o setor agrícola como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é 190,984 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 6.096 habitantes, com densidade demográfica de 33,84 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 7,0 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria

Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 01 (um) caminhão, com 15 anos de uso e passa não passa por manutenções periódicas.

A prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores e galhos e coleta de resíduos de construção civil, bem como a disposição final de todos estes resíduos. Segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente quanto aos resíduos de poda e galhos estima-se uma produção de 2 t/dia, de varrição 1 t/dia e de construção civil 5 t/dia. Ainda segundo esta secretaria os resíduos de varrição, podas e galhos e RCC são dispostos na área do antigo lixão do município, encerrado no ano de 2012, após mais de 20 anos de recebimento de resíduos domiciliares e comerciais. A disposição dos resíduos na referida área, a partir de 2012 é realizada com autorização do IAP.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

Segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente existe um projeto de coleta seletiva e ocorre coleta de materiais recicláveis todos os dias na área central e em dias alternados nos bairros. Um caminhão da prefeitura coleta esses resíduos e leva para o barracão (localizado na área do aterro de resíduos domiciliares), mas não há associação ou cooperativa formada atualmente para realizar os serviços de triagem, embalagem e venda dos materiais recicláveis. Como não há triagem do material, o mesmo acaba sendo disposto no aterro juntamente com os resíduos domiciliares, isto significa que a coleta seletiva não funciona efetivamente.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 30), com área de 2,0 alqueires e está em funcionamento desde abril de 2012. A área tem licença ambiental do IAP. Este Instituto considera a área um aterro sanitário, mas de acordo com os parâmetros do IQR a área é um lixão, devido a algumas características do local, mas principalmente pela infraestrutura implantada e as condições operacionais.

Segundo informações da Secretaria Municipal de Agricultura Meio de Meio Ambiente, são planos da prefeitura: ativar a reciclagem e resolver alguns problemas do aterro, como a recirculação do chorume, cobertura diária dos resíduos, etc.

**Figura 30** – Área de disposição final de resíduos sólidos de Sabáudia – 2013



**Fonte:** A autora

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 4,5 (Anexo S).

#### 15) Sertanópolis

O município de Sertanópolis foi fundado no ano de 1934, está a 429,14 km da capital do estado do Paraná, situado a 361 metros de altitude do nível do mar. O município de Sertanópolis tem o setor agrícola como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é 503,947 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 15.638 habitantes, com densidade demográfica de 32,26 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 6,0 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria

Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 02 (dois) caminhões com 20 anos de uso, que não passam por manutenções periódicas.

A prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores e galhos e coleta de resíduos de construção civil, bem como a disposição final de todos estes resíduos. Contudo, segundo o Secretário Municipal de Meio Ambiente, Sr. Jefferson Reis Dias, serviços de poda de árvores e galhos não é prioridade da prefeitura, normalmente particulares o fazem. Serviços de varrição são realizados somente na área central da cidade.

Segundo informações cedidas pela Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente quanto aos resíduos de poda e galhos estima-se uma produção de 700 kg/dia, de varrição 100 kg/dia e de construção civil 7 t/dia. Ainda segundo esta secretaria os resíduos de poda e galhos, varrição e construção civil são dispostos em valas de erosões ou na área do antigo lixão do município, contudo não tem licença ambiental para realizar essas disposições.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município tem coleta seletiva de resíduos, através de uma associação (Associação dos Agentes Ambientais em Reciclagem) de catadores de recicláveis porta a porta. A prefeitura municipal realiza divulgação nas escolas, promove gincanas de reciclagem, divulga através de rádio e contribui com a coleta seletiva disponibilizando veículo para coleta, barracão, equipamentos, água e energia elétrica para os trabalhos da associação. Segundo informações da Secretaria Municipal de Agricultura e Meio Ambiente a quantidade de materiais recicláveis coletados ao mês é de 35 toneladas.

A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 31), com área de 2,5 alqueires e está em funcionamento desde o ano de 1998. A área não tem licença ambiental do IAP para operar.

Esta área está passando por readequações, uma nova vala foi construída e será impermeabilizada, os sistemas de drenagem de gases e de chorume também serão construídos. Contudo, este projeto de readequações ainda não possui licença do órgão ambiental (IAP).

Durante a visita ao local do lixão, constatou-se que não há rede de energia elétrica para atender a área, e sem energia elétrica será impossível operar corretamente a nova célula que está sendo construída. Critérios mínimos para operação da área não poderão ser respeitados, como por exemplo; a portaria, sem a disponibilidade de energia elétrica.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 4,7 (Anexo T).

**Figura 31** – Área de disposição final de resíduos sólidos de Sertanópolis – 2013



**Fonte:** A autora

#### 16) Tamarana

O município de Tamarana foi fundado no ano de 1997, está a 336,67 km da capital do estado do Paraná, situado a 753 metros de altitude do nível do mar. O município de Sertanópolis tem o setor agrícola como uma das principais atividades econômicas. Sua área territorial é 469,401 km<sup>2</sup> e a população de acordo com dados do IBGE do ano de 2010 é de 12.262 habitantes, com densidade demográfica de 28,33 hab/km<sup>2</sup>.

#### Serviços de Limpeza Urbana

O poder público municipal é responsável pelos serviços de limpeza urbana, que são realizados sob a forma administrativa direta. A produção diária de resíduos sólidos domiciliares e comerciais no município é de aproximadamente 5,0 toneladas. Tanto a coleta quanto a disposição final são realizadas pela prefeitura, sob a responsabilidade da Secretaria

Municipal de Agricultura e Meio Ambiente. A infraestrutura de coleta conta com 01 (um) caminhão com 3 anos de uso e passa por manutenções periódicas.

A prefeitura também é responsável pela varrição das vias urbanas, poda de árvores e galhos e coleta de resíduos de construção civil de residências e pequenos geradores, bem como a disposição final de todos estes resíduos. A prefeitura não tem informação sobre as quantidades desses resíduos produzidos diariamente.

Os resíduos de poda e galhos, varrição e construção civil são dispostos na área do lixão do município. Área que não tem licença ambiental para receber tais resíduos.

#### Tratamento e disposição final dos resíduos sólidos do município

O município de Tamarana atualmente não tem programa de coleta seletiva de resíduos. A disposição final dos resíduos sólidos do município ocorre em um lixão (Figura 32), com área de 2,0 alqueires e está em funcionamento há 40 anos. A área não tem licença ambiental do IAP.

**Figura 32** - Vista Parcial do Lixão de Tamarana - 2013



**Fonte:** A autora.

A aplicação da planilha do IQR demonstrou que as condições da destinação final dos resíduos sólidos domiciliares e comerciais são inadequadas, atingindo um valor de 0,6 (Anexo U).

## 4.2 ANÁLISE DO GERENCIAMENTO DE RSU NA RML

### 4.2.1 Resíduos Domiciliares

O panorama das condições da gestão dos resíduos sólidos dos municípios da RML foi realizado primeiramente a partir de pesquisa prévia, através de questionário enviado por correio eletrônico para as Secretarias Municipais de Agricultura e/ou Meio Ambiente e posteriormente por levantamentos *in loco* através de visitas realizadas a todos os municípios da RML.

As informações obtidas foram estruturadas de maneira a obter aspectos relevantes:

- a) dos serviços de limpeza urbana;
- b) dos serviços de coleta;
- c) da existência de coleta seletiva e compostagem;
- d) da disposição final dos resíduos.

As condições de gestão dos resíduos sólidos nos municípios da RML apresentam similitudes e algumas desigualdades, como por exemplo, na execução da coleta dos resíduos a maioria é realizada pelas próprias prefeituras, apenas 4 (quatro) municípios terceirizam os serviços de limpeza urbana (Tabela 09).

**Tabela 09** – Gestão dos resíduos domiciliares conforme pesquisa prévia na RML - 2013

Município	Execução da Coleta Regular	Nº de Caminhões de Coleta	Idade da Frota (anos)	Produção de Resíduos (t/dia)	Tipo de Coleta (Diferenciada ou Única)	Local de Destino Final	Licença Ambiental
Alvorada do Sul	Prefeitura	2	10	10	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vigente
Assai	Terceirizada	2	3	10	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vigente
Bela Vista do Paraíso	Prefeitura	2	5	14	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença provisória
Cambé	Prefeitura	6	5 a 10	119	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença solicitada
Florestópolis	Prefeitura	2	7	5,5	Diferenciada	Lixão	Não tem licença
Ibiporã	Terceirizada	3	8	42	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vigente
Jaguapitã	Prefeitura	1	8	7,5	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vencida
Jataizinho	Prefeitura	2	3	8	Única	Aterro Sanitário	Licença vencida
Londrina	Terceirizada	16	10	450	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vigente
Pitangueiras	Prefeitura	2	37	1,78	Diferenciada	Aterro Controlado	Licença vencida
Porecatu	Prefeitura	2	15	23	Única	Aterro Controlado	Licença vencida
Primeiro de Maio	Prefeitura	2	20	12	Única	Aterro Sanitário	Licença vencida
Rolândia	Terceirizada	2	2	40	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vigente
Sabáudia	Prefeitura	2	15	7	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vigente
Sertãoópolis	Prefeitura	3	20	6	Diferenciada	Aterro Sanitário	Licença vencida
Tamarana	Prefeitura	1	3	5	Única	Lixão	Não tem licença
TOTAL				760,78			

**Fonte:** A autora

Quando questionadas sobre o tipo de coleta existente nos municípios, a maioria das Secretarias Municipais respondeu que tem coleta diferenciada, ou seja, coleta seletiva de resíduos. Contudo, na verificação dessas informações, constatou-se que em alguns desses municípios não são realmente programas de coleta seletiva, mas sim catadores de materiais recicláveis que recebem auxílio de infraestrutura da prefeitura para trabalhar. Alguns municípios têm associações ou cooperativas desestruturadas, uma produção de reciclável muito pequena, e outros não tem informação da quantidade de recicláveis coletada diariamente. De 16 (dezesesseis) municípios da RML, 5 (cinco) não possuem nenhum programa de coleta seletiva (Tabela 12).

Quanto à disposição final dos resíduos domiciliares, dos 16 (dezesesseis) municípios pesquisados, 12 (doze) responderam através de questionário eletrônico possuir aterros sanitários (Tabela 09), onde depositam os resíduos domiciliares, contudo, após verificação dessas áreas, constatou-se que a maioria delas são lixões (Tabela 10).

O fato da maioria dos gestores municipais considerarem aterros sanitários, suas áreas de disposição final para resíduos sólidos domiciliares, que na realidade são lixões, mostra um desconhecimento das técnicas corretas de operação de um aterro sanitário.

Conforme relatório do IAP sobre disposição final de resíduos no estado do Paraná, de fevereiro de 2013, relativo à situação das áreas de disposição no ano de 2012, na RML (Tabela 10) tem-se 6 (seis) aterros sanitários, 3 (três) aterros controlados e 7 (sete) lixões, como pode ser observado na Figura 33. Após avaliação das áreas de disposição final através da planilha IQR, na RML encontrou-se: 4 (quatro) aterros sanitários e 12 (doze) lixões, como pode ser visualizado na Figura 34.

Em relação às licenças ambientais concedidas pelo IAP, que as prefeituras devem possuir para operar as áreas de disposição final de resíduos domiciliares, apenas 6 (seis) dos 16 (dezesesseis) municípios da RML possuem, 6 (seis) municípios estão com suas licenças ambientais vencidas, 2 (dois) municípios não tem licença, 1 (um) município têm licença provisória e 1 (um) município solicitou a renovação da licença de operação.

**Tabela 10** – Formas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares na RML - 2013

Município	Disposição final conforme Prefeitura	Disposição final conforme IAP	Disposição final conforme IQR
Alvorada do Sul	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Cond. inadequadas-Lixão
Assai	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Cond. adequadas-aterro sanitário
Bela Vista do Paraíso	Aterro Sanitário	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão
Cambé	Aterro Sanitário	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão
Florestópolis	Lixão	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão
Ibiporã	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Cond. adequadas-aterro sanitário
Jaguapitã	Aterro Sanitário	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão
Jataizinho	Aterro Sanitário	Aterro Controlado	Cond. inadequadas-Lixão
Londrina	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Cond. adequadas-aterro sanitário
Pitangueiras	Aterro Controlado	Aterro Controlado	Cond. inadequadas-Lixão
Porecatu	Aterro Controlado	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão
Primeiro de Maio	Aterro Sanitário	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão
Rolândia	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Cond. adequadas-aterro sanitário
Sabáudia	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Cond. inadequadas-Lixão
Sertanópolis	Aterro Sanitário	Aterro Sanitário	Cond. inadequadas-Lixão
Tamarana	Lixão	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão

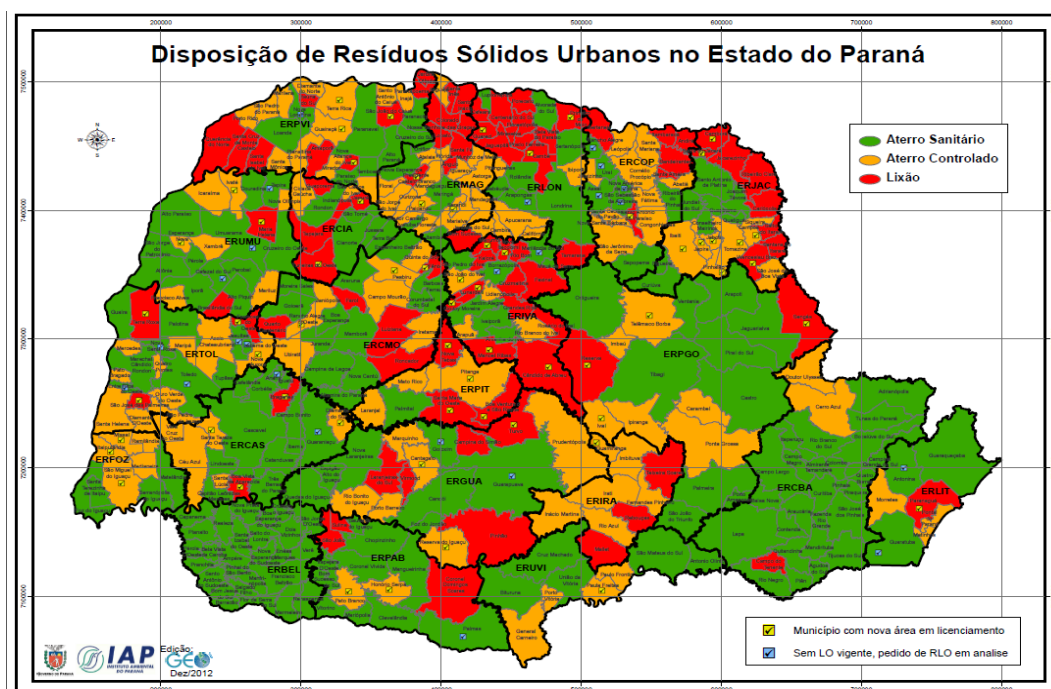
**Fonte:** A autora

Após levantamento *in loco*, informações sobre a gestão dos resíduos domiciliares foram verificadas e atualizadas, ocorrendo assim o surgimento de novos dados. Quanto à produção de resíduos domiciliares, a produção total da RML oficial e a estimada apresentam valores muito próximos, contudo alguns municípios apresentam produção abaixo da estimada e outros muito acima da produção estimada (Tabela 11).

Cabe ainda ressaltar que a grande maioria dos municípios não tem balança para pesar os resíduos domiciliares em suas áreas de disposição final, apenas 3 (três) municípios da RML realizam a pesagem dos resíduos. Diante desse fato, conclui-se que as informações sobre a produção de resíduos informada pelas prefeituras não são valores precisos, mas sim aproximações ou estimativas.

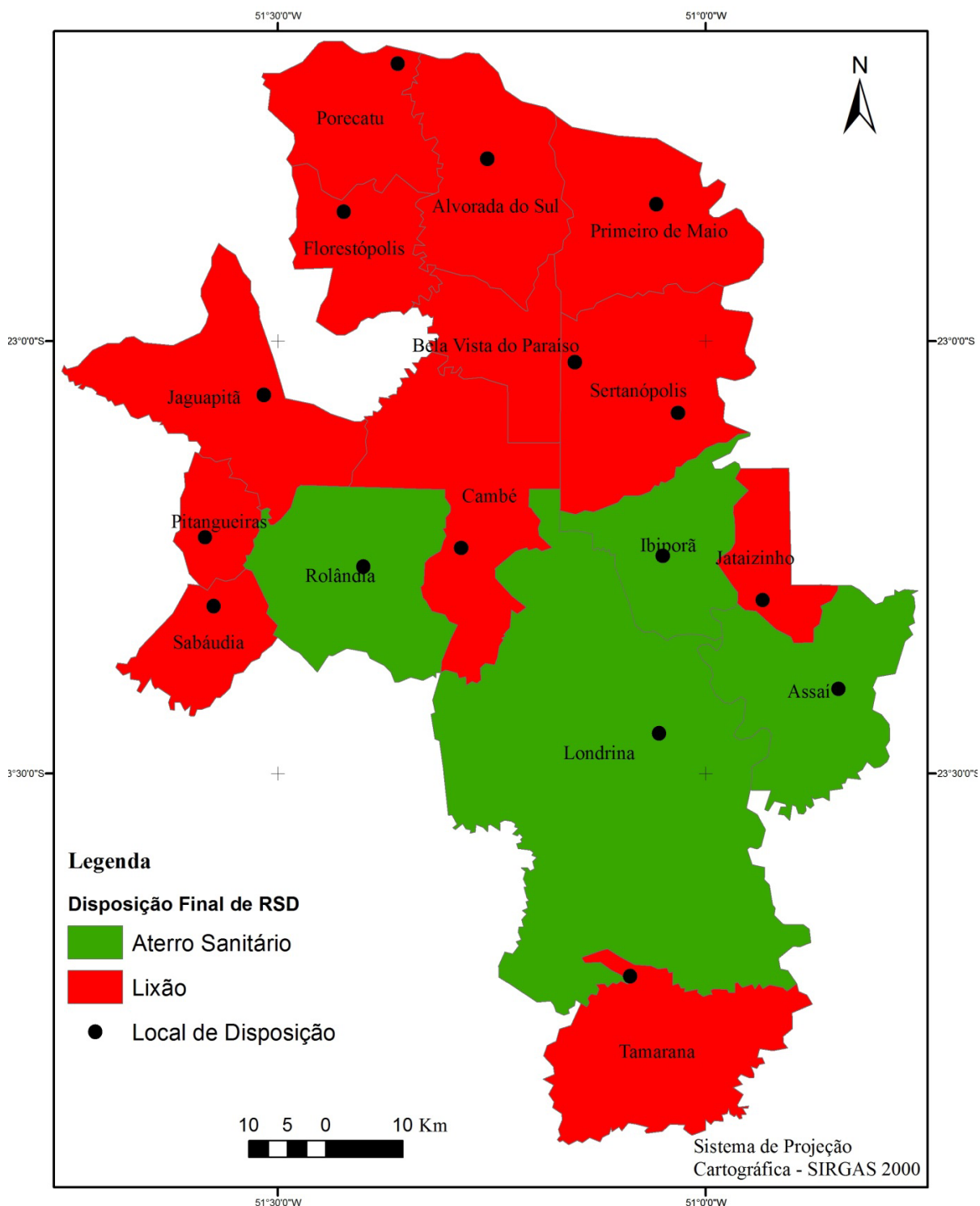
Praticamente todos os municípios da RML possuem passivos ambientais (Tabela 11), são antigos lixões utilizados por décadas, encerrados ou apenas abandonados, que na maioria das vezes são utilizados ainda como área de disposição final de resíduos de construção civil, poda e galhos ou varrição.

Alguns desses passivos têm a mesma localização da atual área de disposição final de resíduos domiciliares, pelo fato do município ter adquirido áreas vizinhas para construir aterros ou por ter saneado áreas de lixão para utilizá-las como aterro controlado ou sanitário. Também existem casos de municípios que já realizaram revitalizações de áreas de disposição final que eram lixões e as mesmas continuam sendo operadas como lixões.

**Figura 33** – Disposição final de RSU do estado do Paraná - 2012

Fonte: Relatório da situação da disposição final dos RSU no Estado do Paraná-2012, IAP-2013.

**Figura 34** - Disposição final de resíduos sólidos domiciliares na RML - 2013



**Fonte:** A autora

Em relação às perspectivas futuras quanto a disposição final dos resíduos domiciliares (Tabela 11), 6 (seis) municípios estão realizando melhorias em suas áreas de disposição, como: construção de novas valas impermeabilizadas, drenagem de gases e

chorume, construção de poços de monitoramento de águas subterrâneas. Outros 7 (sete) municípios não tem perspectivas de melhorias, sendo eles todos lixões.

**Tabela 11** – Gestão dos RSD da RML - verificada em visita de campo e IQR - 2013

MUNICÍPIO	Produção Oficial (t/dia)	Produção Estimada (t/dia)	Passivo Ambiental	Localização	Disposição final conforme IAP	Disposição final conforme IQR	Perspectivas Futuras
Alvorada do Sul	10	9	S	D	Aterro Sanitário	Cond. inadequadas-Lixão	melhorias
Assai	10	15	S	M	Aterro Sanitário	Cond. adequadas-aterro sanitário	neutra
Bela Vista do Paraíso	14	13	S	M	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão	sem perspectivas
Cambé	119	87	S	M	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão	melhorias
Florestópolis	5,5	10	S	M	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão	sem perspectivas
Ibiporã	42	43	S	D	Aterro Controlado	Cond. adequadas-aterro sanitário	melhorias
Jaguapitã	7,5	11	S	D	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão	melhorias
Jataizinho	8	11	S	M	Aterro Controlado	Cond. inadequadas-Lixão	sem perspectivas
Londrina	450	456	S	D	Aterro Sanitário	Cond. adequadas-aterro sanitário	neutra
Pitangueiras	1,78	2	N		Aterro Controlado	Cond. inadequadas-Lixão	sem perspectivas
Porecatu	23	13	S	M	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão	sem perspectivas
Primeiro de Maio	12	10	S	M	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão	sem perspectivas
Rolândia	40	52	S	D	Aterro Sanitário	Cond. adequadas-aterro sanitário	neutra
Sabáudia	7	5	S	M	Aterro Sanitário	Cond. inadequadas-Lixão	melhorias
Sertanópolis	6	14	S	D	Aterro Sanitário	Cond. inadequadas-Lixão	melhorias
Tamarana	5	11	S	M	Lixão	Cond. inadequadas-Lixão	sem perspectivas
TOTAL	760,78	762					

**Fonte:** A autora

M= Mesmo local

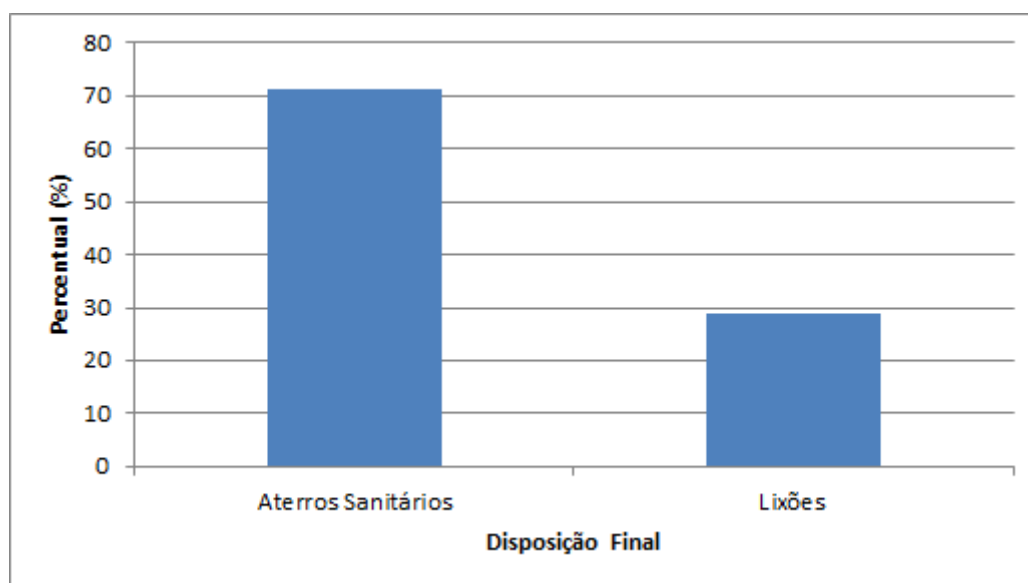
D= Distante

S= Sim

N= Não

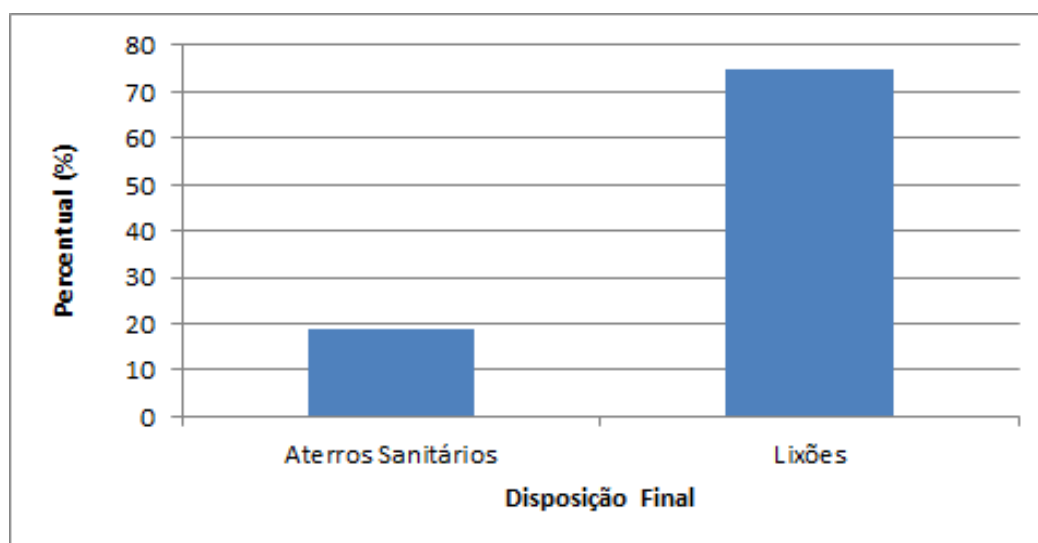
Em relação à produção diária de resíduos domiciliares, quando se observa o percentual diário total da disposição final de resíduos domiciliares na RML (Figura 35), vê-se que 71% dos resíduos são dispostos em aterros sanitários e 29% são dispostos em lixões, ou seja, mais da metade dos resíduos sólidos domiciliares da RML estão sendo dispostos de forma adequada, considerando que aterro sanitário é uma das técnicas de disposição dos resíduos urbanos mais confiáveis ambientalmente. Contudo, na RML ainda existe um percentual de resíduos dispostos em lixões e segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, até agosto de 2014 todos os lixões deveriam ser eliminados e/ou encerrados.

Quando se observa o percentual total de municípios da RML em relação à disposição final de resíduos domiciliares (Figura 36), vê-se que 75% dos municípios dispõem seus resíduos em lixões e 25% em aterros sanitários.

**Figura 35** – Disposição final de RSD diária por peso - RML – 2013

Fonte: A autora

A situação da RML mostra-se totalmente diferente quando se analisa o percentual total de municípios em relação à disposição final dos resíduos domiciliares, porque se observa que a maioria dos municípios dispõem seus resíduos em lixões. Na RML um percentual considerável de resíduos é disposto em lixões e como já foi mencionado anteriormente, segundo o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, até o mês de agosto de 2014 todos os lixões deveriam ser eliminados e/ou encerrados.

**Figura 36** – Disposição final de RSD por município – RML - 2013

Fonte: A autora

Analisando a Tabela 12, sobre a produção per capita de resíduos sólidos domiciliares nos municípios da RML, tem-se uma grande variação de valores entre os mesmos, alguns abaixo da média nacional, que é de 0,900 kg/hab./dia, e outros acima da média nacional.

Os municípios de Sertanópolis, Tamarana e Florestópolis apresentaram uma produção per capita inferior a 0,500 kg/hab./dia, ou seja, muito abaixo da média nacional. O município de Porecatu apresentou a maior produção per capita entre os municípios da RML, num total de 1,62 kg/hab./dia, como se observa na Figura 37.

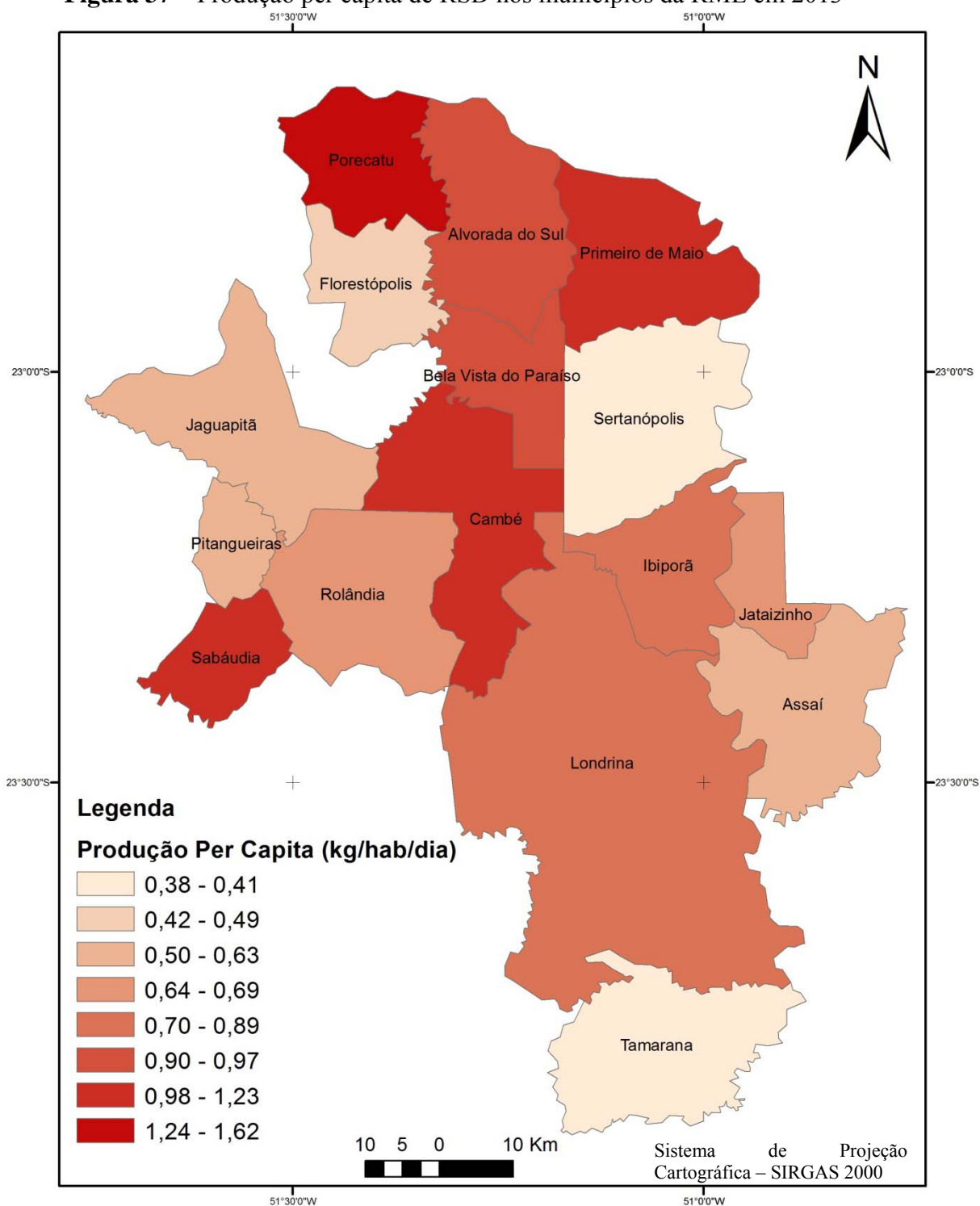
Buscando compreender a ocorrência desses valores diversos e heterogêneos, deve-se lembrar de que muitos destes municípios não quantificam seus resíduos, então, existe a possibilidade de imprecisão dessa informação.

**Tabela 12** – Produção per capita de resíduos sólidos domiciliares na RML - 2013

<b>Município</b>	<b>População (2010)</b>	<b>Produção de Resíduos (kg/dia)</b>	<b>Produção Per Capita (kg/hab/dia)</b>
Alvorada do Sul	10.283	10000	0,97
Assaí	16.354	10000	0,61
Bela Vista do Paraíso	15.079	14000	0,93
Cambé	96.733	119000	1,23
Florestópolis	11.222	5500	0,49
Ibiporã	48.198	42000	0,87
Jaguapitã	12.225	7500	0,61
Jataizinho	11.875	8000	0,67
Londrina	506.701	450000	0,89
Pitangueiras	2.814	1780	0,63
Porecatu	14.189	23000	1,62
Primeiro de Maio	10.832	12000	1,11
Rolândia	57.862	40000	0,69
Sabáudia	6.096	7000	1,15
Sertanópolis	15.638	6000	0,38
Tamarana	12.262	5000	0,41

**Fonte:** A autora

**Figura 37** – Produção per capita de RSD nos municípios da RML em 2013



Fonte: A autora

A Tabela 13 abaixo resume a pontuação atingida pelos municípios na avaliação IQR. Na RML encontrou-se: 4 (quatro) áreas adequadas (aterros sanitários) e 12 (doze) áreas inadequadas (lixões), como pode ser observado na Figura 38. Para ser considerada em condições adequadas a área deve ter pontuação maior que 7,0, mas constatou-se que a maioria das áreas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares recebeu pontuação muito inferior a este valor. Entre essas áreas inadequadas (lixões) a pontuação mais alta foi 7,0 e a mais baixa foi 0,6. Essas pontuações baixas é um fato que indica a situação crítica em que se encontram essas áreas, nos aspectos: locais, infraestrutura implantada e condições operacionais.

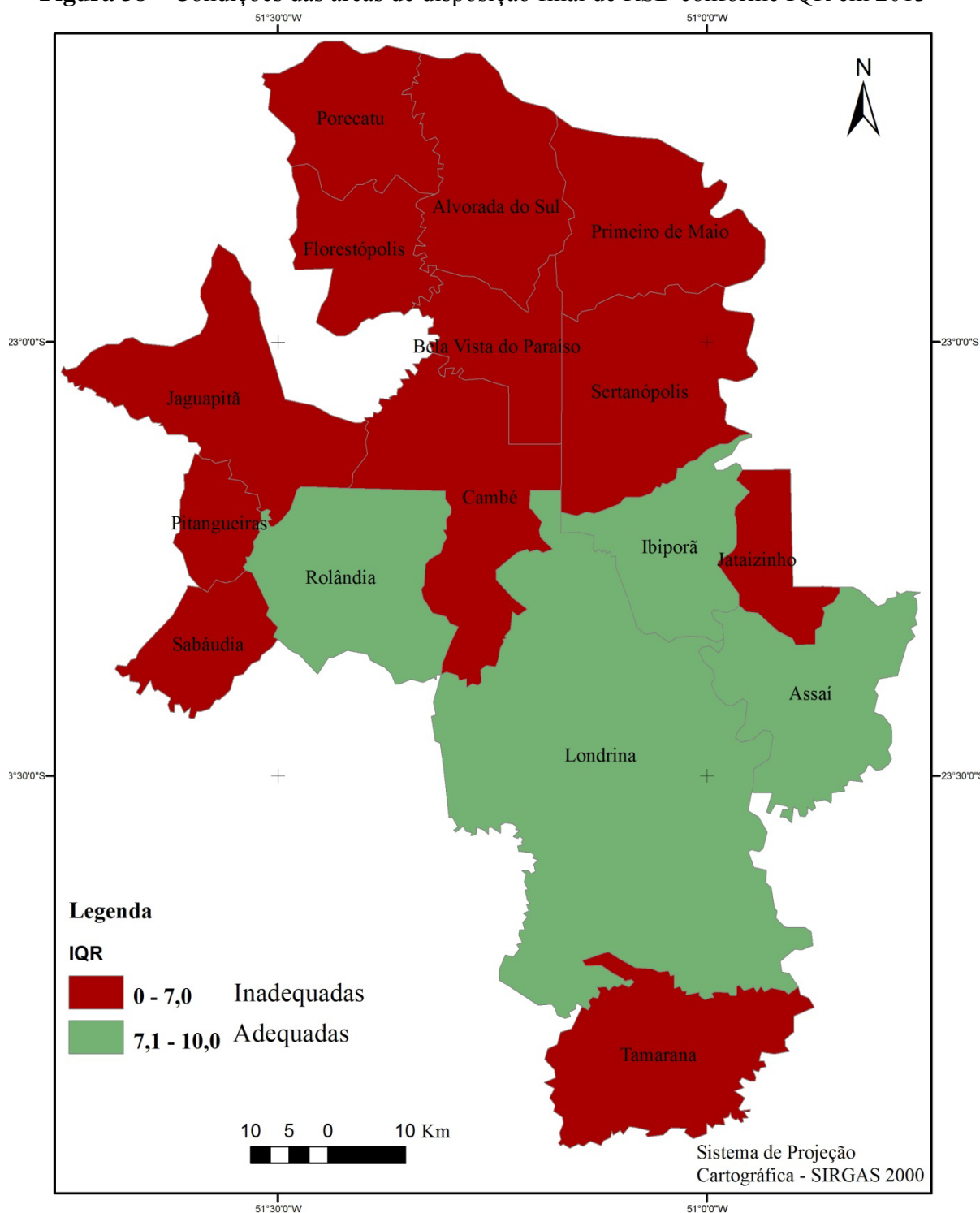
**Tabela 13** – Pontuação dos municípios da RML na planilha IQR - 2013

Município	PONTUAÇÃO	CONDIÇÕES
Alvorada do Sul	1,8	INADEQUADAS
Assaí	8,6	ADEQUADAS
Bela Vista do Paraíso	1,2	INADEQUADAS
Cambé	7	INADEQUADAS
Florestópolis	2,2	INADEQUADAS
Ibiporã	8,3	ADEQUADAS
Jaguapitã	3,8	INADEQUADAS
Jataizinho	2	INADEQUADAS
Londrina	9,3	ADEQUADAS
Pitangueiras	1,6	INADEQUADAS
Primeiro de Maio	1,2	INADEQUADAS
Porecatu	1,4	INADEQUADAS
Rolândia	7,3	ADEQUADAS
Sabáudia	4,5	INADEQUADAS
Sertanópolis	4,7	INADEQUADAS
Tamarana	0,6	INADEQUADAS

Fonte: A autora

Os representantes municipais responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos urbanos ao responderem a pesquisa prévia realizada através de questionário enviado por correio eletrônico para as Secretarias Municipais da RML consideraram que seus municípios (12 do total de 16 municípios) possuíam aterro sanitário. Porém, se observou após a pesquisa *in loco* apenas 4 aterros sanitários em toda RML. Este fato mostra o desconhecimento por parte dos gestores, das técnicas corretas de instalação e operação de um aterro sanitário.

**Figura 38** – Condições das áreas de disposição final de RSD conforme IQR em 2013



Fonte: A autora

Em vários municípios da RML, constatou-se que os responsáveis pela gestão dos resíduos sólidos desconhecem os critérios mínimos para operação de uma área de aterro sanitário, tais como: existência de portaria em funcionamento, presença de vigilantes para realizar controle de cargas, compactação e cobertura preferencialmente

diária dos resíduos dispostos. O não atendimento destes critérios mínimos converterá a área em lixão.

Quanto ao fato dos municípios possuírem aterros sanitários, uma constatação importante deve ser colocada neste momento. Constatou-se que mesmo os municípios que possuem aterros sanitários e tem uma boa gestão dos resíduos domiciliares, ainda assim apresentam problemas de gestão de resíduos, sejam eles de construção civil, de poda e galhos, de varrição ou inservíveis. Todos os municípios da RML possuem áreas com disposição final irregular de algum dos resíduos citados anteriormente.

Em relação à produção diária ou mensal de resíduos sólidos domiciliares, também há um considerável desconhecimento por parte dos gestores municipais das quantidades produzidas. Este fato se deve em parte, pela inexistência de balança nas áreas de disposição final, o que deveria ser obrigatório, visto que é imprescindível para o monitoramento da produção de RSD. Contudo, se não houver nenhuma possibilidade de instalação de balança na área de disposição final, a pesagem poderia ocorrer periodicamente (uma vez por mês) em balanças particulares existentes nos municípios, como em: indústrias de recebimento de grãos, cooperativas agropecuárias, entre outras.

Essa informação é muito importante para a gestão dos resíduos, especificamente quando se realiza planejamentos, tal como está ocorrendo atualmente, onde todos os municípios brasileiros devem realizar obrigatoriamente seus Planos Municipais de Saneamento Básico.

O desconhecimento da produção de resíduos sólidos domiciliares também pode acarretar desperdício de recursos públicos, porque em caso da realização de contratos de terceirização para coleta e disposição final de resíduos, o fator “peso” normalmente é utilizado como indicador para cobrança dos serviços.

Como já mencionado no Capítulo 4, item 4.3, é necessário ressaltar a precariedade das informações sobre resíduos sólidos no país. É urgente a necessidade de se construir sistemas de informações mais precisos para a gestão dos resíduos que esteja à altura das expectativas criadas pela PNRS.

#### 4.2.1.1 Sensibilidade ambiental do meio físico na RML

A disposição de resíduos sólidos no solo pode ter impacto direto sobre as águas superficiais, subterrâneas e sobre o solo. Desta forma, uma metodologia de análise da sensibilidade do meio físico na RML é útil para apontar os casos de maior risco de impacto.

Para construção deste panorama do risco existente de contaminação das águas superficiais e subterrâneas da região, adotou-se o recente trabalho realizado por Eiras (2015), que considerou as distâncias dos locais de disposição final de RSU a corpos hídricos superficiais, a poços de abastecimento tubulares profundos e o risco de contaminação do Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) por meio da construção da matriz RIQA (Risco de Contaminação de Aquíferos por Aterros).

Para a determinação do RIQA utiliza-se de parâmetros intrínsecos à vulnerabilidade de aquíferos, onde, para o trabalho, foi escolhido o método GOD, calculado, através de um sistema de matriz, com as notas do IQR, dos quais foram obtidos a partir dos dados preliminares desta tese de doutoramento para os municípios da RML, já divulgados por meio de artigo científico por MELO; BARROS e FERNANDES (2015).

##### *Distâncias dos locais de disposição final de RSU a corpos hídricos superficiais*

O mapeamento realizado em função da distância entre as áreas de disposição final de RSU e os corpos hídricos superficiais, revelou resultados preocupantes (EIRAS, 2015). A maior parte dessas áreas de disposição de RSU na RML é caracterizada como lixão, conforme estudo realizado por Melo, Barros e Fernandes (2015) por meio de notas obtidas pelo IQR.

A norma utilizada como parâmetro no estudo realizado por Eiras (2015) foi a NBR 13.869:1997 da ABNT, a qual determina que os aterros devam estar localizados a uma distância mínima de 200 metros de qualquer coleção hídrica ou curso d'água.

Segundo a referida autora constatou-se que 31,25% dos municípios situados na RML possuem corpos hídricos a menos de 200 metros das áreas de disposição final de RSU. Em outros 31,25% os locais de disposição final de RSU estão muito próximos de vários corpos hídricos, mesmo se situando a mais de 200 metros de distância daqueles. Estas áreas com diversidade hídrica deveriam ser evitadas para a construção desses sistemas, a fim de garantir a manutenção dos recursos hídricos. Os 37,5% dos municípios restantes, apresentam

uma boa localização das áreas de disposição de RSU em relação ao distanciamento a corpos hídricos superficiais.

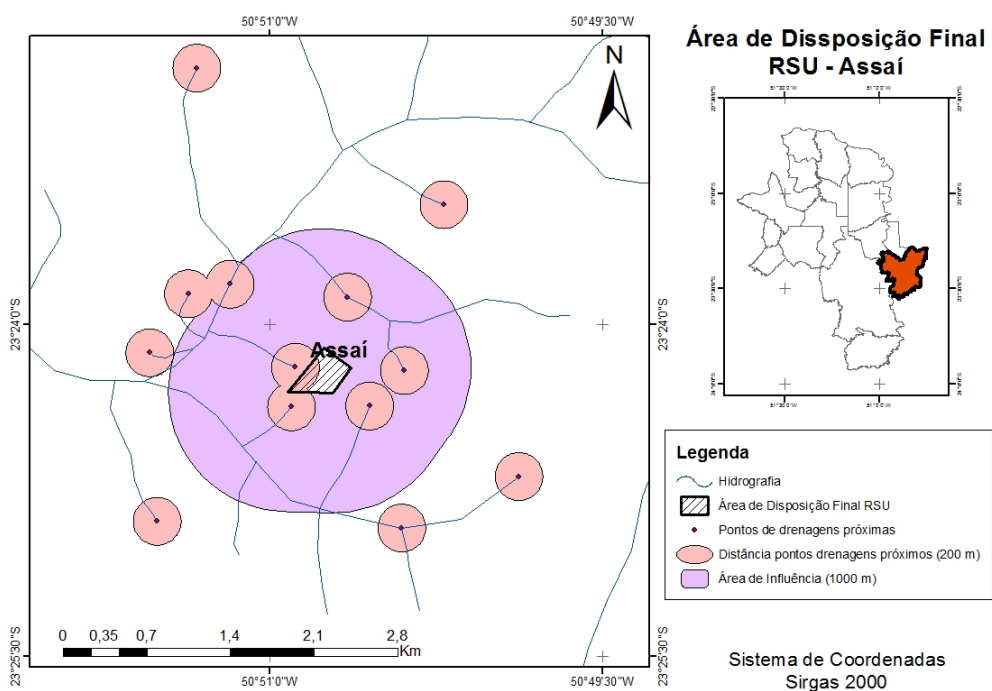
Contudo, mesmo não havendo mananciais a menos de 200 metros dessas áreas, a chance de contaminação é aumentada, devido à ineficiência desses sistemas de disposição final de RSU (EIRAS, 2015).

Os municípios de Assaí (Figura 39), Cambé (Figura 40), Londrina (Figura 41), Pitangueiras (Figura 42) e Tamarana (Figura 43), possuem área de disposição final de RSU instalados muito próximas a corpos hídricos superficiais, ou seja, a menos de 200 metros, em descumprimento a norma NBR 13.869:1997(ABNT). O fato que torna a situação mais preocupante é que somente os municípios de Londrina e Assaí possuem suas áreas de disposição de RSU caracterizadas como aterro sanitário, as demais são classificadas como lixão.

A situação da área de disposição final de RSU de Tamarana mostrou-se uma das mais precárias da RML, tanto pelo fato de dispor seus resíduos em um lixão, “quanto pela localização da área se dar em cima de quatro cursos d’ água”. E em Londrina, mesmo dispondo seus resíduos em aterro sanitário, “este foi instalado sobre um manancial superficial extenso” (Figura 37), em desconformidade com a ABNT NBR 13.869:1997. Contudo, é preciso ressaltar que, mesmo havendo dentro da área do aterro sanitário uma nascente ou corpo hídrico superficial, a célula de disposição de resíduos não está sobre a nascente ou corpo hídrico, como é o caso do aterro sanitário de Londrina (EIRAS, 2015 p. 61).

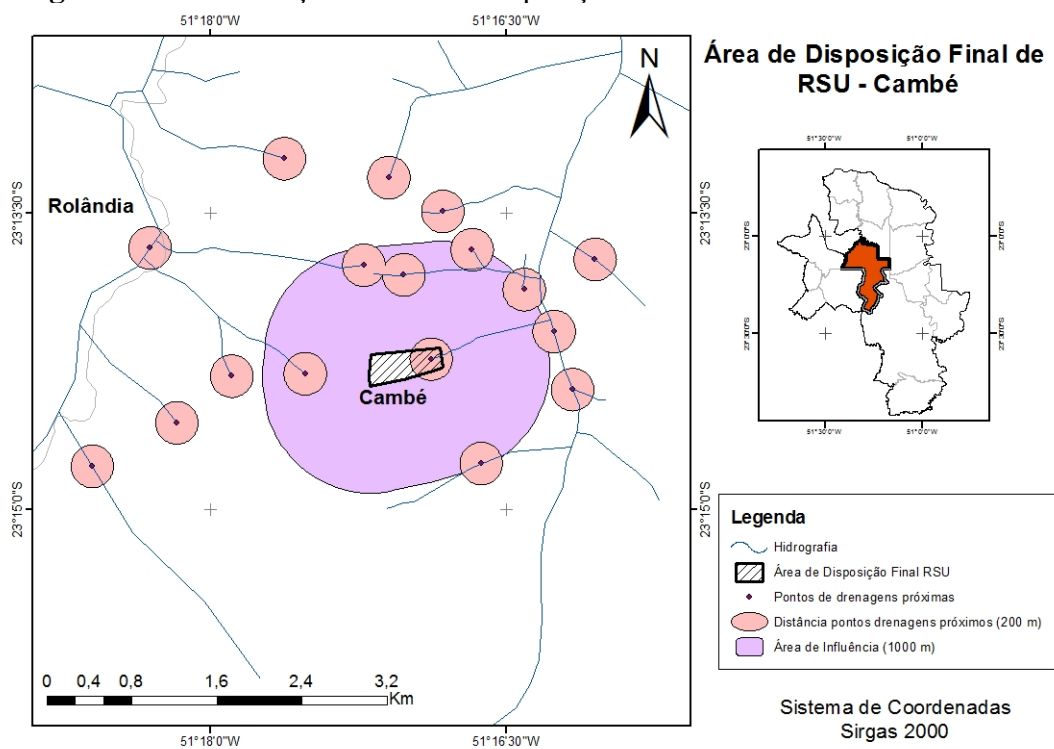
Ao mapear os locais de disposição de RSU dos municípios de Porecatu, Jataizinho, Ibiporã e Alvorada do Sul, pode-se verificar a ocorrência de corpos hídricos muito próximos a estes pontos de descarte de resíduos, uns a pouco mais de 200 metros dessas áreas. E dentre estas cidades somente Ibiporã destina adequadamente seus RSU, em aterro sanitário (EIRAS, 2015). Contudo os mesmos atendem a norma da ABNT citada anteriormente.

**Figura 39** – Localização da área de disposição final RSU de Assai – 2015



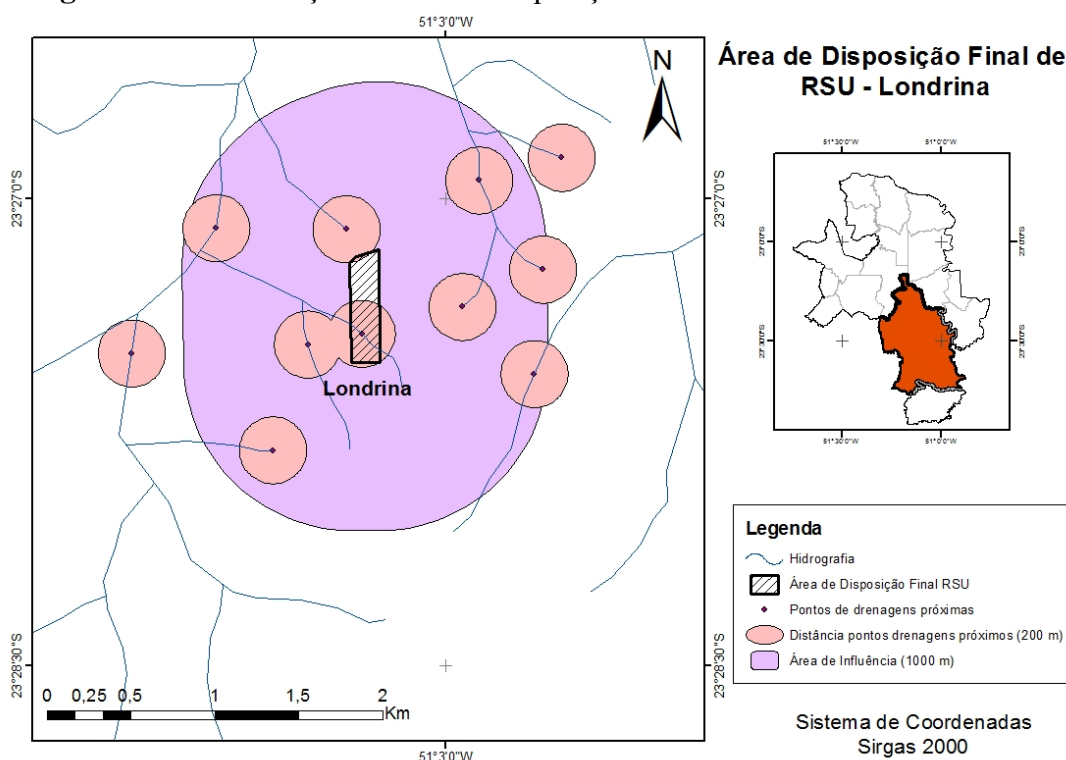
Fonte: EIRAS (2015, p. 90). \* Base Cartográfica do ITCG, 2014.

**Figura 40** – Localização da área de disposição final RSU de Cambé – 2015



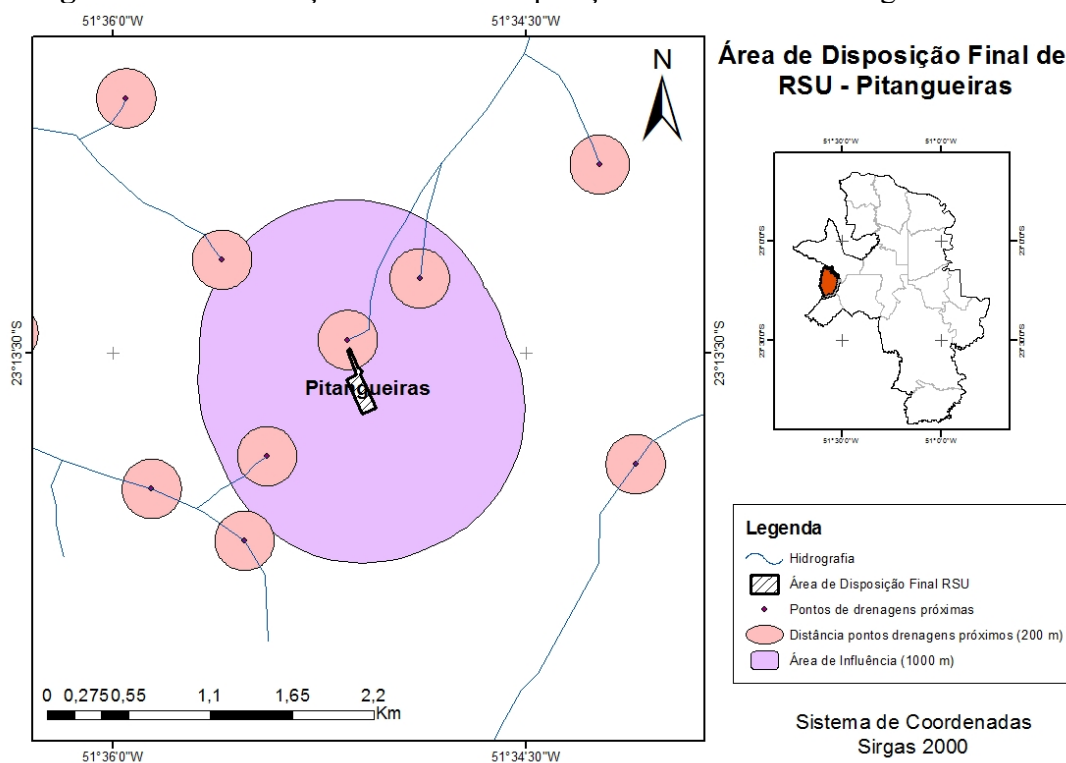
Fonte: EIRAS (2015, p. 92). \* Base Cartográfica do ITCG, 2014.

**Figura 41** – Localização da área de disposição final RSU de Londrina - 2015



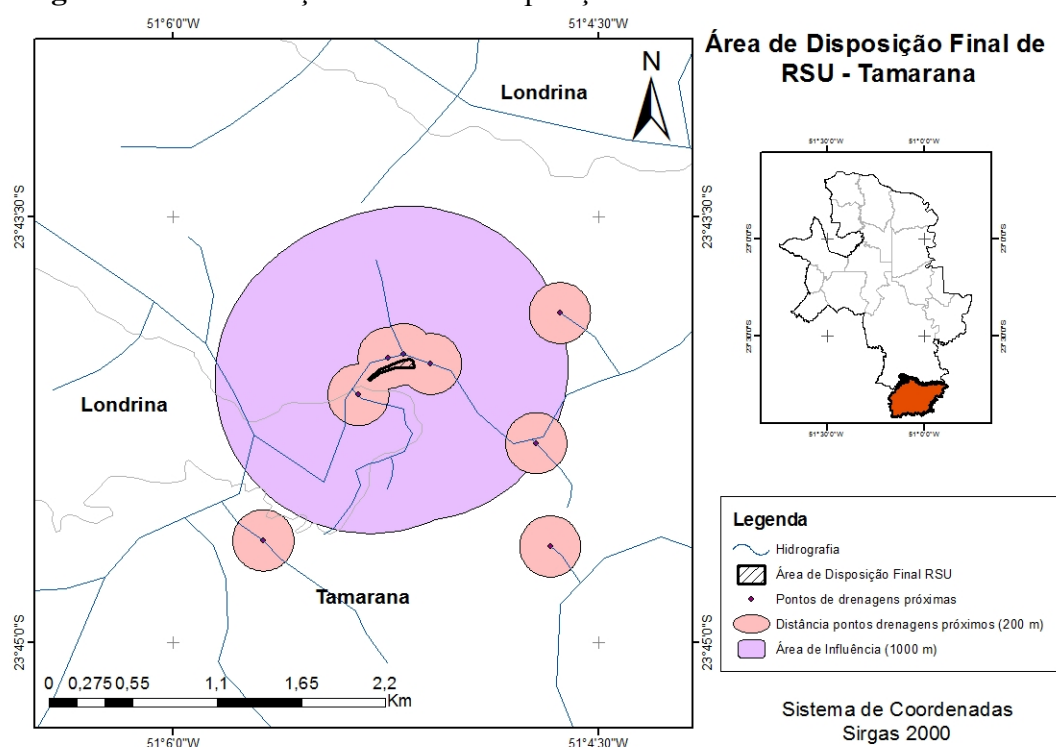
Fonte: EIRAS (2015, p. 97). \* Base Cartográfica do ITCG, 2014.

**Figura 42** – Localização da área de disposição final RSU de Pitangueiras- 2015



Fonte: EIRAS (2015, p. 98). \* Base Cartográfica do ITCG, 2014

**Figura 43** – Localização da área de disposição final RSU de Tamarana – 2015

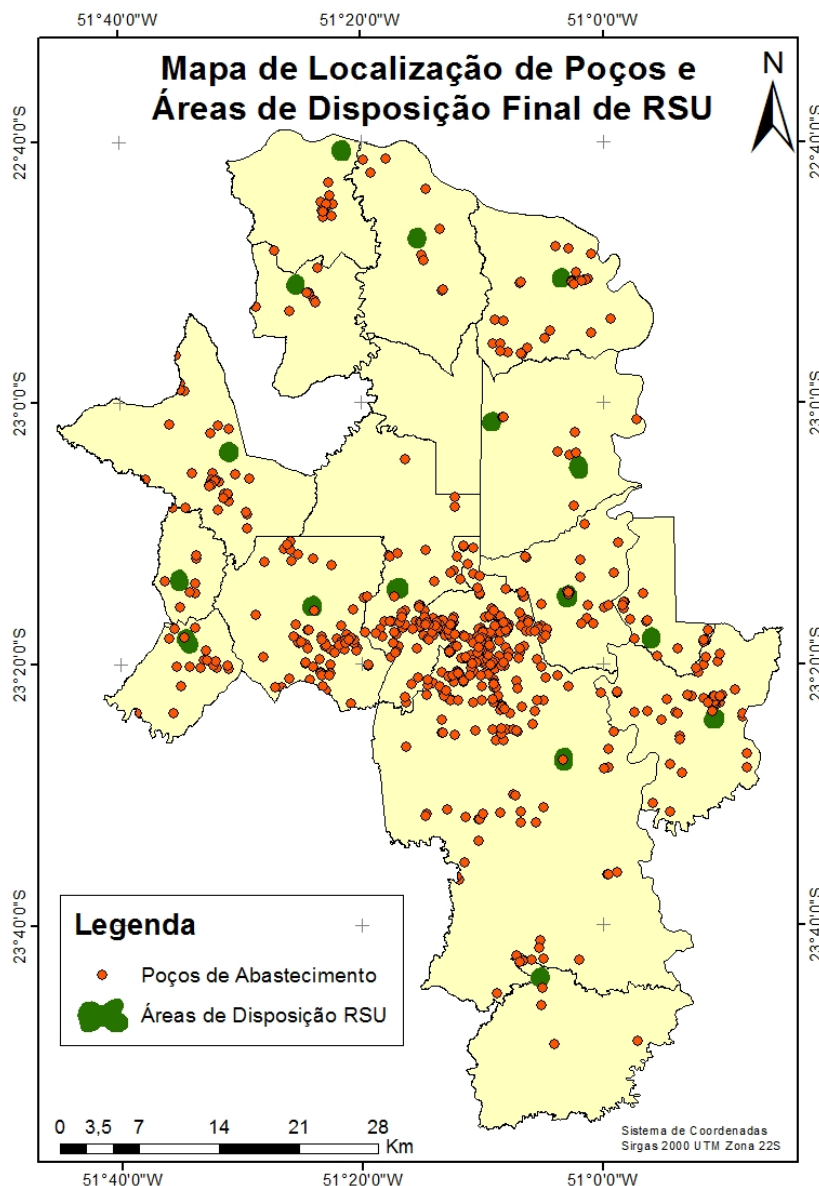


Fonte: EIRAS (2015, p. 104). \* Base Cartográfica do ITCG, 2014

*Distância dos locais de disposição final de RSU em relação a poços de abastecimento*

O trabalho realizado por Eiras (2015) para a RML mapeou 666 poços tubulares profundos de abastecimento (Figura 44) com o auxílio do SIAGAS, com ampla maioria perfurados no SASG. Percebe-se que o município com maior intensidade de utilização das águas subterrâneas para o abastecimento é Londrina.

**Figura 44** – Localização espacial dos poços de abastecimento e áreas de disposição final de RSU de RML - 2015



**Fonte:** EIRAS (2015, p. 64). \* Base Cartográfica do ITCG (2014).

De acordo com os resultados da pesquisa supracitada, não foram encontrados poços de abastecimento nos municípios de Tamarana, Pitangueiras, Jaguapitã, Jataizinho, Porecatu, Alvorado do Sul, Florestópolis, Primeiro de Maio, Bela Vista do Paraíso, Sertanópolis e Assaí, no raio de 200 metros, a partir do local de disposição final de RSU, garantindo o cumprimento da norma ABNT (NBR 13.869:1997).

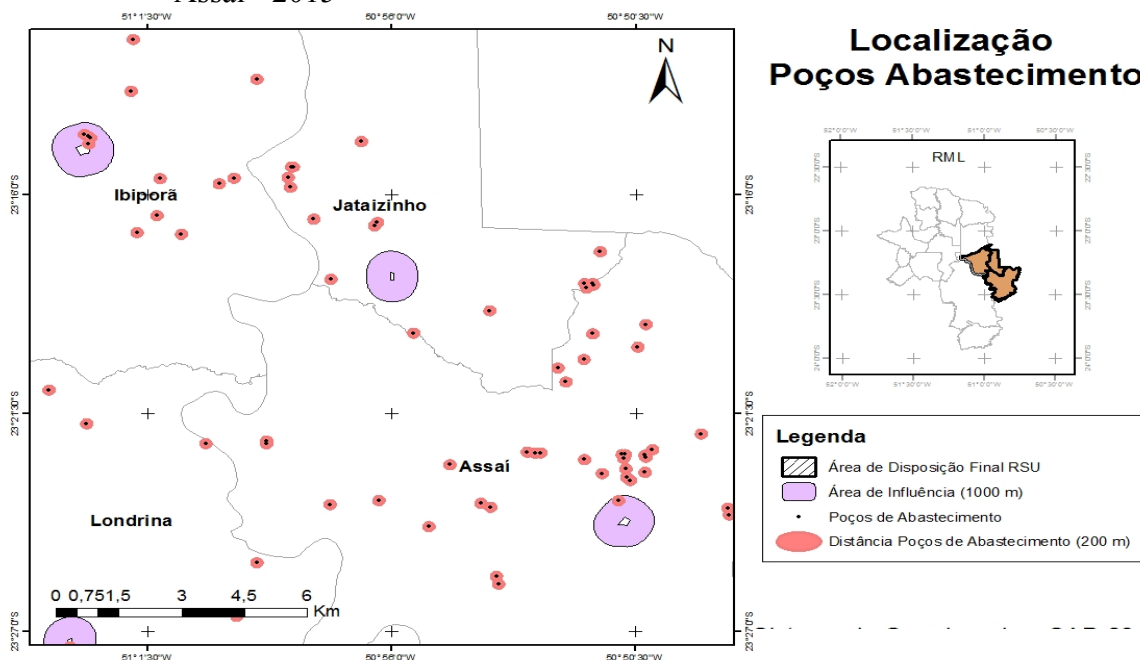
Com relação aos municípios de Ibiporã (Figura 45), Sabáudia (Figura 46), Londrina (Figura 47) observa-se poços localizados espacialmente dentro da área de disposição final de RSU, infringindo o estabelecido pela ABNT NBR 13.869:1997, que determina o

distanciamento de 200 metros de aterros de resíduos a poços de abastecimento (EIRAS, 2015). É preciso ressaltar que os poços existentes nestes locais de disposição final têm por finalidade abastecer os aterros, ou seja, a água é utilizada pelos funcionários existentes em suas atividades diárias e para beber.

Nos aterros sanitários a NBR 13.869:1997 (ABNT) determina a implantação de poços de monitoramento das águas subterrâneas, devendo ser constituído de no mínimo quatro poços, sendo um a montante e três a jusante no sentido do fluxo de escoamento preferencial do lençol freático. Ressaltando que, estes poços são perfurados até o lençol freático. Já os poços tubulares profundos perfuram até a rocha, tendo acesso ao manancial mais profundo, que é o caso dos poços de abastecimento comentados no parágrafo anterior.

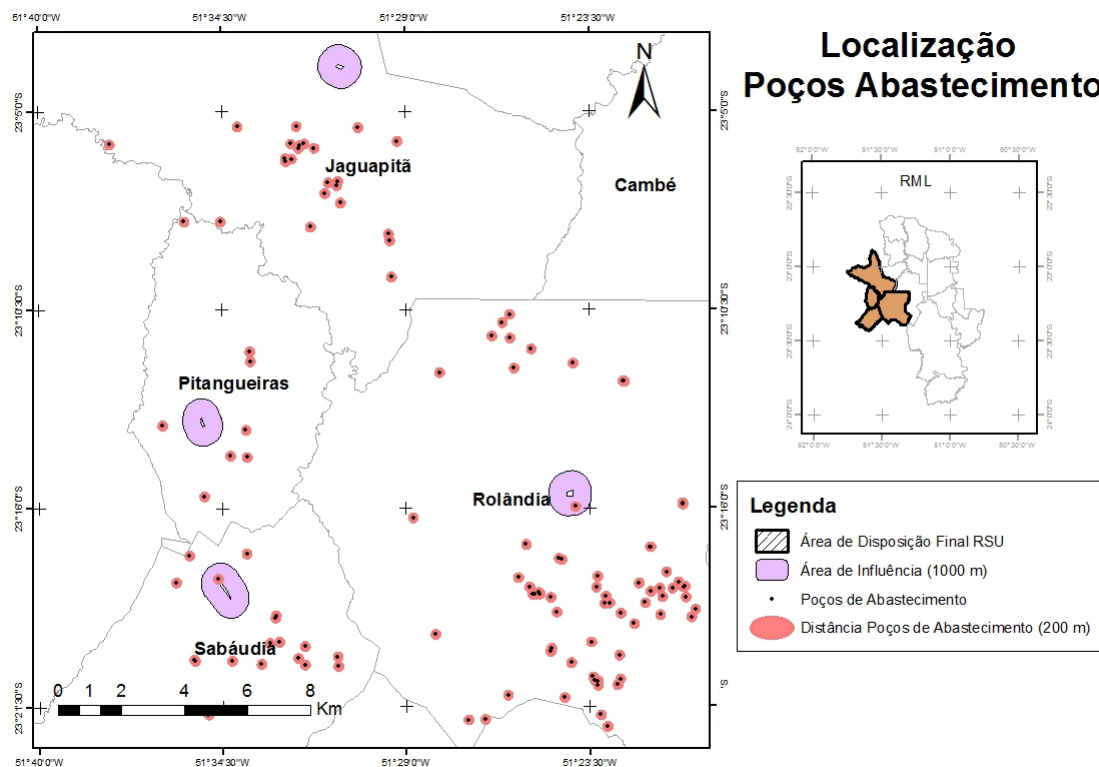
Nos municípios de Ibiporã, Rolândia, Cambé e Assaí, a presente pesquisa observou poços situados na área de influência do local de disposição de RSU, ou seja, encontrados a menos de 1000 metros destes locais e para Cavalcanti *et al* (2014), pode ser uma área de possíveis ricos a contaminação.

**Figura 45** – Localização dos poços de abastecimento municípios de Ibiporã, Jataizinho e Assaí - 2015



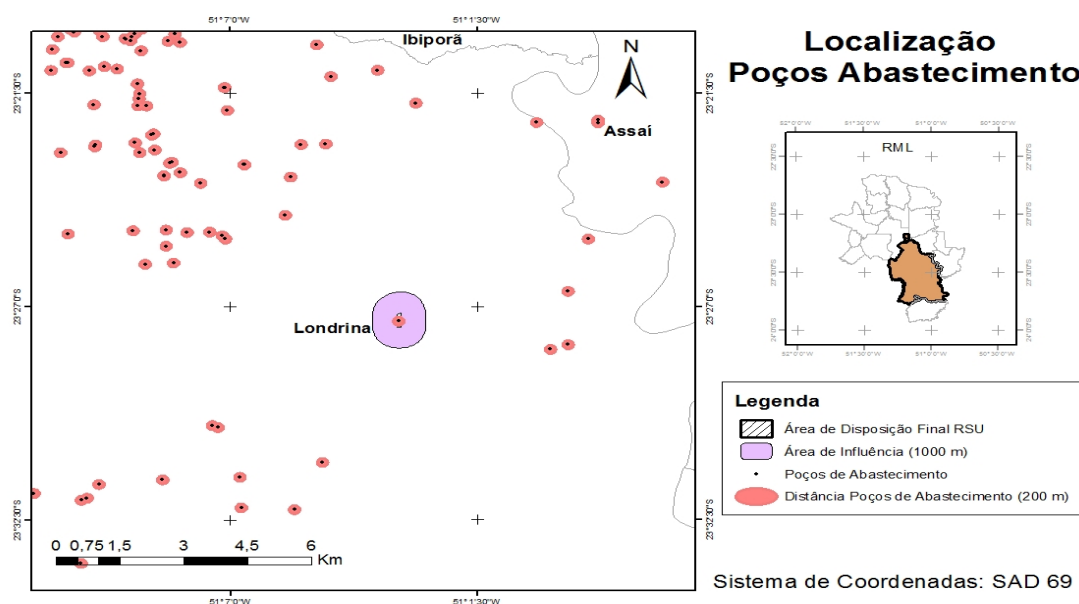
**Fonte:** EIRAS (2015, p. 66). \* Base Cartográfica do ITCG (2014).

**Figura 46** – Localização dos poços de abastecimento municípios de Jaguapitã, Pitangueiras, Rolândia e Sabáudia - 2015



Fonte: EIRAS (2015, p. 68). \* Base Cartográfica do ITCG (2014).

**Figura 47** – Localização dos poços de abastecimento municípios de Jaguapitã, Pitangueiras, Rolândia e Sabáudia - 2015



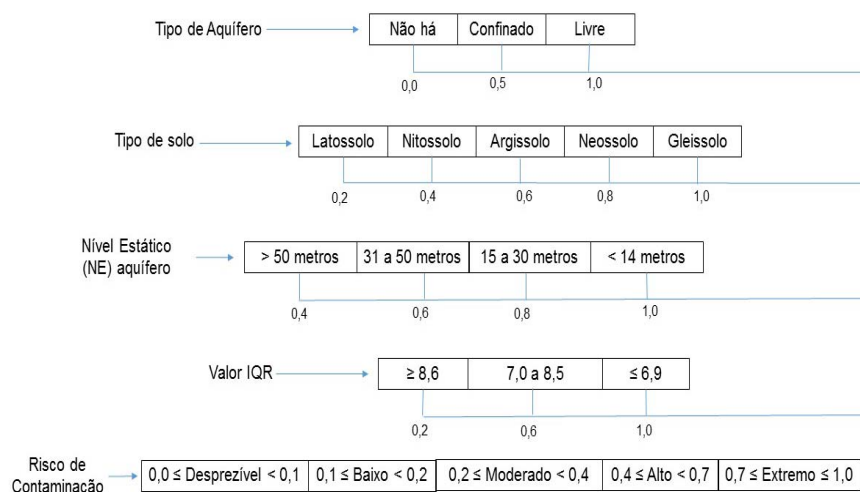
Fonte: EIRAS (2015, p. 67). \* Base Cartográfica do ITCG (2014).

### Risco de contaminação do SASG

Para a construção do mapa de risco de contaminação do SASG, com a utilização do índice RIQA, fez-se necessário a análise de alguns parâmetros intrínsecos ao meio natural, tais como: definição do tipo de aquífero; definição do tipo de solo; posicionamento do nível freático para os locais de disposição final de RSU e a nota do IQR.

A Figura 48 ilustra como foram agregadas as notas para a construção do mapa de risco de contaminação (RIQA) do SASG por aterros:

**Figura 48** – Pesos dos parâmetros para produção do mapa de risco de contaminação (RIQA) do SASG.



**Fonte:** Adaptado de Guinguer, Kohnke (2002). Elaborado por EIRAS (2015).

### Construção da matriz RIQA

Com a utilização dos dados supracitados, pode-se construir a matriz (Tabela 14), obtida pela união do índice de vulnerabilidade GOD e das notas do IQR, formando a nova metodologia RIQA, que permite o cálculo do índice de risco de contaminação das águas subterrâneas (EIRAS, 2015).

A metodologia GOD (*Groundwater occurrence, Overall lithology of unsaturated zone, Depth of the water table*), foi desenvolvida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e utiliza requisitos mínimos para determinar o índice de vulnerabilidade de aquíferos (GUIGUER; KOHNKE, 2002). É um método utilizado comumente em países em desenvolvimento e os dados utilizados para a construção do índice são facilmente encontrados. Guiguer e Kohnke (2002) pontuam algumas informações que o índice GOD leva em consideração, são elas: a ocorrência de lençol freático (livre ou confinado), o tipo de solo predominante no local e o nível do lençol freático.

**Tabela 14** - Condições para Determinação da suscetibilidade do SASG a contaminação.

Municípios RML	Tipo de Aquífero	Tipo de Solo	Nível do Lençol Freático (m)	Notas IQR
Alvorada do Sul	Livre	Nitossolo	17,3	1,8
Assaí	Livre	Nitossolo	21,6	8,6
Bela Vista do Paraíso	Livre	Nitossolo	42,1	1,2
Cambé	Livre	Latossolo	46	7
Florestópolis	Livre	Argissolo	12,2	2,2
Ibiporã	Livre	Nitossolo	19,6	8,3
Jaguapitã	Livre	Latossolo	35,8	3,8
Jataizinho	Livre	Latossolo	13,6	2
Londrina	Livre	Nitossolo	9,6	9,3
Pintangueiras	Livre	Latossolo	22	1,6
Porecatu	Livre	Latossolo	36,7	1,2
Primeiro de Maio	Livre	Nitossolo	22,4	1,4
Rolândia	Livre	Latossolo	40,6	7,3
Sabáudia	Livre	Latossolo	15,9	4,5
Sertanópolis	Livre	Nitossolo	14,1	4,7
Tamarana	Livre	Latossolo	64,6	0,6

Fonte: EIRAS (2015, p. 75).

Construída a matriz exposta na Tabela 15, pode-se atribuir os pesos aos atributos nela descritos, de acordo com a Figura 48. Assim, obtendo a Tabela 15.

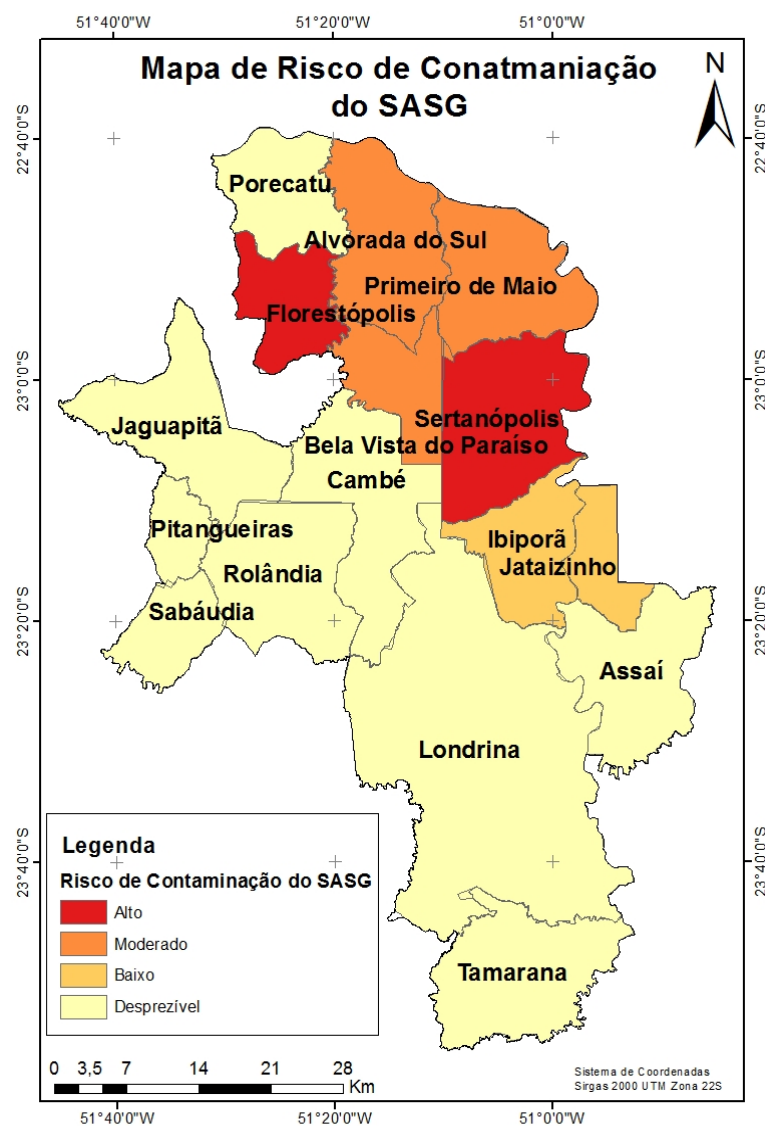
**Tabela 15** – Matriz com os pesos atribuídos para determinação do Risco de contaminação do SASG.

Municípios RML	Tipo de Aquífero	Tipo de Solo	Nível do Lençol Freático	Valor IQR	Nota	Risco de Contaminação
Alvorada do Sul	1,0	0,4	0,8	1	0,32	Moderado
Assaí	1,0	0,4	0,8	0,2	0,064	Desprezível
Bela Vista do Paraíso	1,0	0,4	0,6	1	0,24	Moderado
Cambé	1,0	0,1	0,6	0,6	0,036	Desprezível
Florestópolis	1,0	0,6	1	1	0,6	Alto
Ibiporã	1,0	0,4	0,8	0,6	0,192	Baixo
Jaguapitã	1,0	0,1	0,6	1	0,06	Desprezível
Jataizinho	1,0	0,1	1	1	0,1	Baixa
Londrina	1,0	0,4	1	0,2	0,08	Desprezível
Pintangueiras	1,0	0,1	0,8	1	0,08	Desprezível
Porecatu	1,0	0,1	0,6	1	0,06	Desprezível
Primeiro de Maio	1,0	0,4	0,8	1	0,32	Moderado
Rolândia	1,0	0,1	0,6	0,6	0,036	Desprezível
Sabáudia	1,0	0,1	0,8	1	0,08	Desprezível
Sertanópolis	1,0	0,4	1	1	0,4	Alto
Tamarana	1,0	0,1	0,4	1	0,04	Desprezível

Fonte: EIRAS (2015, p. 76).

De acordo com Eiras (2015), com os pesos obtidos pela matriz demonstrada na Tabela 15, foi possível construir o mapa do RIQA para o SASG, gerado através da união das características estruturais intrínsecas do SASG e das notas do IQR. A Figura 49 demonstra configuração do mapa de risco de contaminação do SASG, fazendo uso da nova metodologia proposta, o RIQA, para a RML.

**Figura 49** – Risco de contaminação do SASG na RML - 2015



**Fonte:** EIRAS (2015, p. 78). \* Base Cartográfica do ITCG (2014).

Os resultados da pesquisa realizada pela autora supracitada, por meio dos diversos parâmetros analisados, indicou que 56,25% dos municípios pertencentes a RML configuram um risco de contaminação do SASG desprezível e 12,5% um risco baixo. Foi verificado em dois municípios da RML, um risco alto de contaminação do SASG, são eles:

Florestópolis e Sertanópolis. Outros três municípios apresentaram risco moderado: Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso e Primeiro de Maio.

Os municípios que apresentam riscos de contaminação de moderado a alto dispõem seus RSU em área inadequadas, consideradas verdadeiros lixões (MELO; BARROS E FERNANDES, 2015), o que torna a situação muito mais complexa, devido ao grande potencial poluidor deste tipo de sistema.

O estudo revelou a predominância de baixo risco de contaminação do SASG (EIRAS, 2015), contudo, a construção de poços de abastecimento nas proximidades de áreas de disposição final de RSU é proibida por lei. Cabe ressaltar que, este resultado está associado mais a uma condição natural favorável da RML, associada à condição hidráulica, fornecida pela conectividade hidráulica dos faturamentos, que garante níveis profundos ao aquífero e, além disso, solos profundos e com predominância de textura argilosa.

A ocorrência deste baixo risco de contaminação na maioria dos municípios da RML (Figura 49), não significa que os aterros devem ser considerados completamente seguros e/ou construídos sem atender a critérios estabelecidos nas leis e normas federais e estaduais, bem como nas licenças ambientais concedidas pelos órgãos competentes. Tampouco devem ser escolhidos como a única maneira de destinar os RSU dos municípios, mas devem estar associados a programas de educação ambiental, de coleta seletiva, compostagem, entre outros.

Neste contexto, mesmo que a construção de aterros sanitários seja necessária ou de certa forma inevitável, há a necessidade de que sejam alocados em locais apropriados, a fim de minimizar todos os impactos causados pela atividade, cumprindo os requisitos mínimos exigidos pelas normas, como por exemplo, a NBR 13.869:1997 da ABNT.

É importante ressaltar que como qualquer método, este, aplicado por Eiras (2015), tem seus limites. Ele apresenta o risco do meio físico em função do tipo de solo, tipo do aquífero, nível freático e notas do IQR. O impacto efetivo só ocorrerá se não houver dispositivos de proteção ambiental no local de disposição final de resíduos. Esta combinação efetivamente ocorre nos municípios de Cambé, Pitangueiras, Sabáudia, Tamarana, Florestópolis e Sertanópolis, como pode ser visualizado na Tabela 16.

**Tabela 16** – Sensibilidade Ambiental do meio físico na RML - 2015

Municípios da RML	Proximidade de corpos hídricos superficiais (menos de 200 m)	Proximidade de poços de abastecimento (200 metros)	Risco de Contaminação do SASG	Condições da área de disposição final conforme IQR
Alvorada do Sul			Moderado	Inadequadas
Assai	X		Desprezível	Adequadas
Bela Vista do Paraíso			Moderado	Inadequadas
Cambé	X		Desprezível	Inadequadas
Florestópolis			Alto	Inadequadas
Ibiporã		X	Baixo	Adequadas
Jaguapitã			Desprezível	Inadequadas
Jataizinho			Baixo	Inadequadas
Londrina	X	X	Desprezível	Adequadas
Pitangueiras	X		Desprezível	Inadequadas
Porecatu			Desprezível	Inadequadas
Primeiro de Maio			Moderado	Inadequadas
Sabáudia		X	Desprezível	Inadequadas
Rolândia			Desprezível	Adequadas
Sertanópolis			Alto	Inadequadas
Tamarana	X		Desprezível	Inadequadas

**Fonte:** EIRAS (2015), MELO (2015) – Organizado por Melo (2015).

Os municípios mencionados no parágrafo anterior apresentam risco de contaminação pelo fato de não haver dispositivos de proteção ambiental no local de disposição final de resíduos, associado à proximidade de corpos hídricos superficiais (menos de 200 m) como é o caso dos municípios de Cambé, Pitangueiras e Tamarana; e/ou proximidade de poços de abastecimento (menos de 200 m), como é o caso do município de Sabáudia ou ainda, por apresentarem alto risco de contaminação do SASG, de acordo com os parâmetros já mencionados anteriormente, como ocorre com os municípios de Florestópolis e Sertanópolis.

Neste sentido, faz-se necessário que a construção de aterros sanitários seja precedida de estudos geológicos e geotécnicos, para aloca-los em locais apropriados, a fim de minimizar os impactos causados pela atividade, cumprindo os requisitos exigidos pelas normas técnicas e ambientais para sua operação e futuro encerramento.

#### 4.2.2 Coleta Seletiva

A coleta seletiva realizada nos municípios da RML apresenta resultados insatisfatórios, ou seja, a quantidade de materiais recicláveis coletada diária ou mensalmente é muito pequena. Alguns municípios nem mesmo tem informação da quantidade de recicláveis coletada diariamente, outros têm associações ou cooperativas desestruturadas. De 16 (dezesesseis) municípios da RML, 5 (cinco) não possuem nenhum programa de coleta seletiva (Tabela 17).

Os dados da coleta seletiva de muitos municípios não representam a quantidade real de materiais recicláveis selecionados e comercializados, mas apenas a quantidade de materiais coletados nos bairros das cidades. Após coletados, estes resíduos ainda serão triados, compactados e depois comercializados, e na triagem muitos materiais são descartados, devido principalmente à falta de segregação que deveria ser realizada nas residências, os resíduos recicláveis são misturados com rejeitos e orgânicos. Portanto, uma parcela desses resíduos coletados não é aproveitada, tampouco comercializada, mas acaba sendo direcionada a aterros sanitários ou lixões.

**Tabela 17 – Produção da Coleta seletiva na RML - 2013**

Município	Produção de Resíduos Domiciliares (t/dia)	Produção da Coleta Seletiva (t/dia)	Percentual Reciclado por mês (%)
Alvorada do Sul	10	0,1	1,0
Assai	10	0,7	6,7
Bela Vista do Paraíso	14	0,6	4,3
Cambé	119	0,3	0,3
Florestópolis	5,5	0,3	5,5
Ibiporã	42	5,6	13,3
Jaguapitã	7,5	sem informação	0
Jataizinho	8	não tem coleta	0
Londrina	450	17,6	3,9
Pitangueiras	1,78	0,1	7,5
Porecatu	23	não tem coleta	0
Primeiro de Maio	12	não tem coleta	0
Rolândia	40	2,7	6,8
Sabáudia	7	não tem coleta	0
Sertanópolis	6	1,2	19,4
Tamarana	5	não tem coleta	0
Total	760,78	29,2	

Fonte: A autora

Os municípios que se destacam quanto ao percentual de recicláveis recuperado através da coleta seletiva são os municípios de Sertanópolis com 19,4% e Ibiporã com 13,3% por mês, como pode ser observado na Figura 50. O município de Sertanópolis conta com uma cooperativa de recicladores bem estruturada, e a prefeitura, além do apoio infraestrutural, realiza campanhas nas escolas, através dos meios de comunicação, etc.

O município de Ibiporã tem serviços de coleta de RSU terceirizados, e tanto a empresa contratada quanto a prefeitura investe em campanhas de educação ambiental e na divulgação maciça da coleta seletiva, sua importância, os horários, premiações, etc. A coleta de RSU realizada em Ibiporã é chamada Coleta Diferenciada, pois ocorre com três coletas nos domicílios, de orgânicos, de recicláveis e do rejeito, separadamente. A cidade foi reorganizada para coleta em uma divisão de três setores e estabelecida a sua frequência em função da densidade populacional.

Um estudo realizado em Ibiporã no período de novembro de 2009 e junho de 2010, com objetivo de avaliar o sistema de coleta diferenciada de resíduos sólidos domiciliares, buscar o incremento da reciclagem de inerte e facilitar a compostagem da fração orgânica mostrou que com este sistema a quantidade de resíduos orgânicos diminuiu e os rejeitos e recicláveis aumentou, ou seja, 25 toneladas de “orgânicos” eram enviadas ao aterro municipal antes da implantação deste sistema e no mês de junho de 2010 esse número caiu para 5,5 toneladas, que são efetivamente rejeitos, refletindo o aumento da separação dos rejeitos e recicláveis. Contudo, é necessário destacar alguns resultados obtidos, na composição gravimétrica dos rejeitos no mês de junho de 2010, último da referida avaliação, houve um aumento significativo na quantidade de recicláveis presentes entre os rejeitos, e a composição gravimétrica dos recicláveis não melhorou como o esperado ao longo dos meses, apesar da quantidade total de recicláveis recolhido ter aumento de 1.500 kg no início da pesquisa para 4.857kg em junho de 2010.

O sistema de coleta diferenciada mostrou-se eficaz, exigindo, “porém a constante necessidade de campanhas de educação ambiental junto à população, até que o novo hábito seja efetivamente incorporado” (BARROS e FERNANDES, 2011, p. 8). O estudo constatou que ainda ocorre um grau expressivo de mistura dos resíduos, fruto de diversas questões pontuais existentes no sistema.

Foi diagnosticado durante a pesquisa um município em que a coleta seletiva era realizada pela prefeitura, mas não ocorria a triagem dos materiais recicláveis e estes eram simplesmente aterrados. No município de Sabáudia no período da pesquisa, especificamente em agosto de 2013, pela ausência de uma associação ou cooperativa de catadores/recicladores

os materiais recicláveis coletados pela prefeitura eram aterrados na área de disposição final do município.

Neste contexto, cabe ressaltar que as condições gerais de gestão no Município de Sertanópolis não são adequadas, devido a disposição inadequada de resíduos domiciliares (IQR), podas e galhos, varrição e construção civil. Contudo, o município apresenta o maior percentual de recuperação de materiais potencialmente recicláveis por meio da coleta seletiva entre todos os municípios da RML.

No contexto geral, coleta seletiva na RML apresenta percentuais pouco expressivos. A média dos 10 (dez) municípios que possuem coleta seletiva é de 10% ao mês de resíduos reaproveitados. Contudo, esses percentuais podem ser ainda menores porque as quantidades produzidas informadas nesta pesquisa são dos materiais potencialmente recicláveis coletados nas residências e não dos materiais pós-triagem, já compactados, ou seja, que serão comercializados pelas associações e cooperativas.

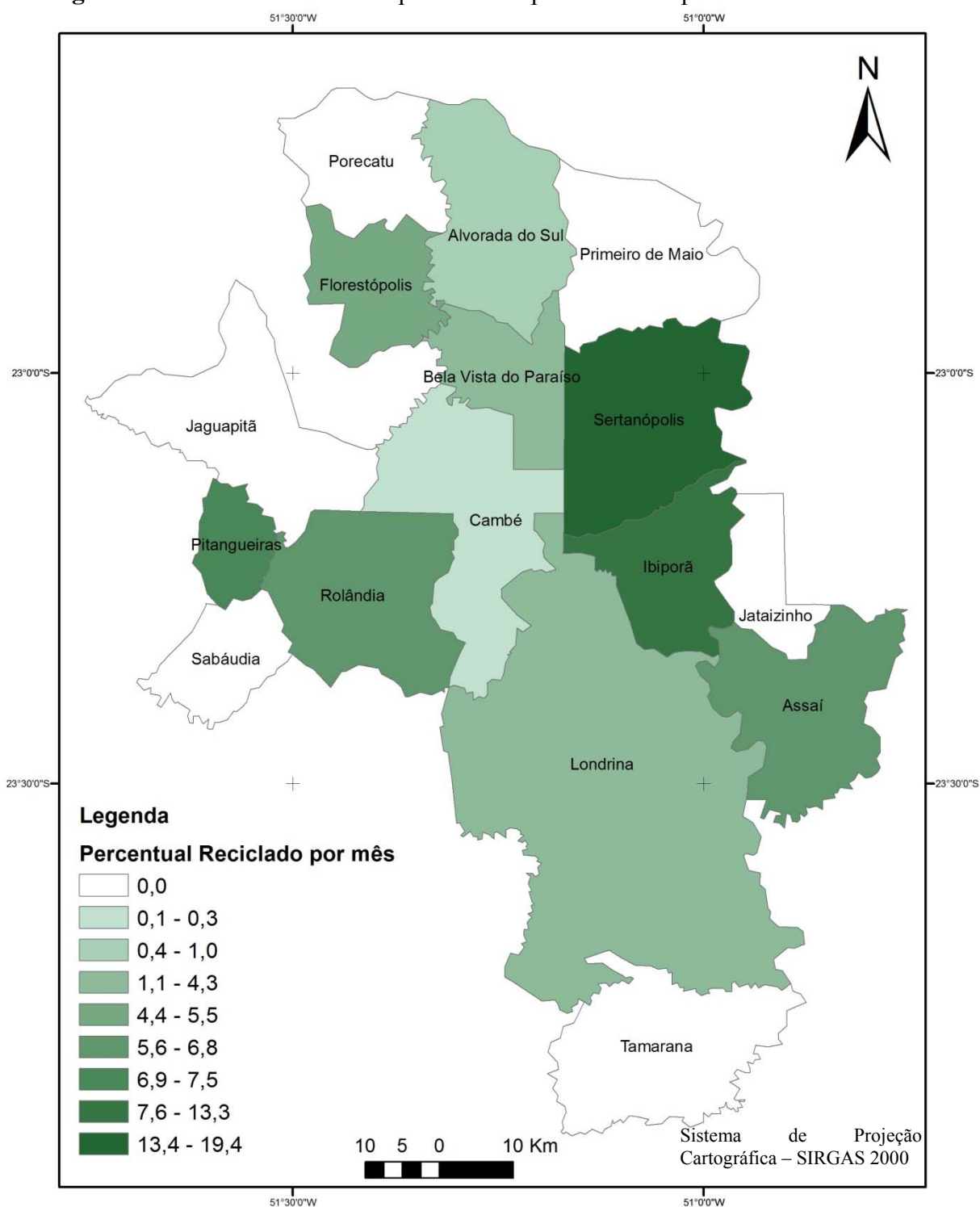
Os gestores municipais podem resolver estes problemas, disciplinando a coleta seletiva, realizando planejamentos em curto prazo, estabelecendo regras, metas para os municípios, etc. De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, plano de metas favorável/legal, para a Região Sul do Brasil a ser atingido até 2015 a redução dos resíduos recicláveis secos deve ser de 70%, no plano de metas intermediário, os municípios devem reduzir os resíduos recicláveis secos dispostos em aterro em 45% e no plano desfavorável devem reduzir em 43% até 2015.

Como pode ser observado na Tabela 18, a grande maioria dos municípios da RML ainda não estão em conformidade com a Lei 12.305/2010, que determina a redução dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterros, com exceção apenas dos municípios de Sertanópolis e Ibiporã.

Neste estudo específico da coleta seletiva na RML, em relação às determinações do PNRS-2010, foi considerado um percentual de 26,0% de fração reciclável do montante total de RSU nos municípios, conforme estabelecido no Plano Estadual para Gestão Integrada e Associada de RSU do Paraná (2013), e aplicado o percentual de 43% determinado pelo PNRS, como meta mínima a ser alcançada em 2015 sobre esta parcela (26%) de resíduos recicláveis.

Na Figura 51 está expressa a percentagem que cada município deve aumentar a coleta seletiva para atingir a meta definida no Plano Nacional, onde pode-se observar que com exceção de Sertanópolis e Ibiporã, todos os outros municípios tem que elevar muito a percentagem de recicláveis coletados para atingir a meta nacional.

**Figura 50** – Percentual reciclado pelos municípios da RML: por mês em 2013



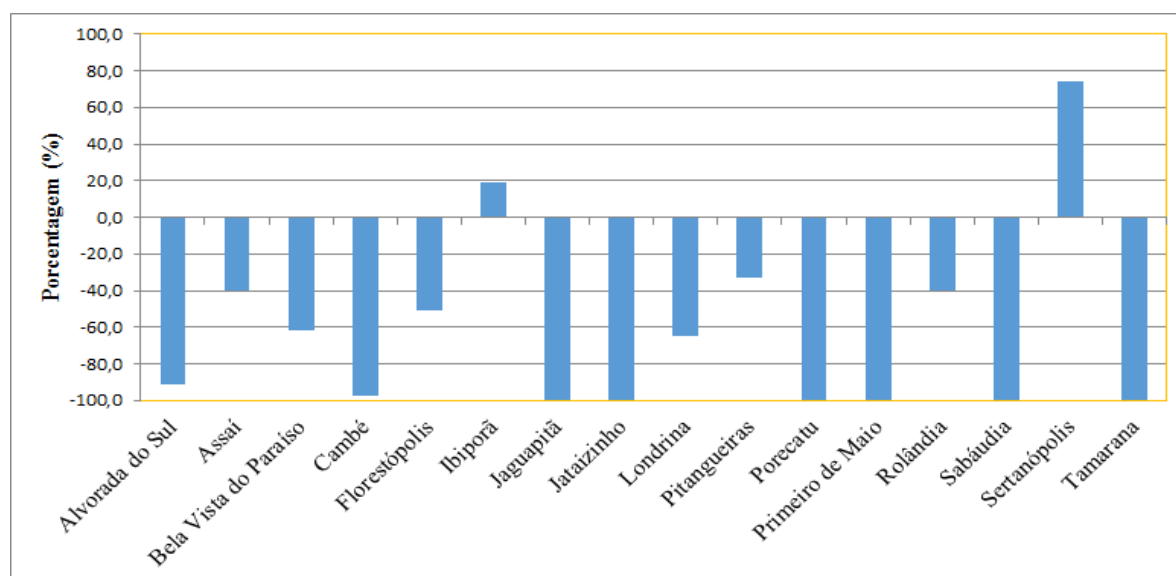
**Fonte:** A autora

**Tabela 18** – Comparação dos dados da Coleta Seletiva da RML-2013 frente a PNRS-2010

MUNICÍPIO	Coleta Convencional (t/dia)	Coleta Seletiva efetiva (t/dia)	Total RSU Produzido (t/dia)	Fração Orgânica (t/dia) (56,5%)	Fração Rejeito (t/dia) (17,5%)	Fração Reciclável (t/dia) (26,0%)	Situação desejável (t/dia) (43% do reciclável-PNRS)	Incremento na Coleta Seletiva p/ alcançar 43% (t/dia)
Alvorada do Sul	10	0,1	10,1	5,7	1,8	2,6	1,1	1,0
Assaí	10	0,7	10,7	5,7	1,8	2,6	1,1	0,5
Bela Vista do Paraíso	14	0,6	14,6	7,9	2,5	3,6	1,6	1,0
Cambé	119	0,3	119,3	67,2	20,8	30,9	13,3	13,0
Florestópolis	5,5	0,3	5,8	3,1	1,0	1,4	0,6	0,3
Ibiporã	42	5,6	47,6	23,7	7,4	10,9	4,7	-0,9
Jaguapitã	7,5	0,0	7,5	4,2	1,3	2,0	0,8	0,8
Jataizinho	8	0,0	8,0	4,5	1,4	2,1	0,9	0,9
Londrina	450	17,6	467,6	254,3	78,8	117,0	50,3	32,7
Pitangueiras	1,78	0,1	1,9	1,0	0,3	0,5	0,2	0,1
Porecatu	23	0,0	23,0	13,0	4,0	6,0	2,6	2,6
Primeiro de Maio	12	0,0	12,0	6,8	2,1	3,1	1,3	1,3
Rolândia	40	2,7	42,7	22,6	7,0	10,4	4,5	1,8
Sabáudia	7	0,0	7,0	4,0	1,2	1,8	0,8	0,8
Sertanópolis	6	1,2	7,2	3,4	1,1	1,6	0,7	-0,5
Tamarana	5	0,0	5,0	2,8	0,9	1,3	0,6	0,6

**Fonte:** A autora.

Do total de municípios, 3 (três) municípios precisam de um incremento de aproximadamente 40%, outros 3 (três) precisam de aproximadamente 60% de acréscimo na coleta e outros 7 municípios precisam de incrementos entre 90 e 100%, considerando que estes que precisam de 100% não possuem coleta seletiva em seus municípios.

**Figura 51** – Incremento na coleta seletiva para atingir a meta do Plano Nacional de Resíduos Sólidos pelos municípios da RML

**Fonte:** A autora.

#### 4.2.3 Resíduos de Poda e Galhos

Os resíduos de poda e galhos dos municípios da RML apresentam uma situação crítica, primeiramente pelo fato da maioria dos municípios disporem esses resíduos em lixões, pedreiras desativadas e na mesma área do aterro sanitário, ou seja, em locais impróprios, como pode ser visualizado na Figura 52.

Quanto à quantidade produzida de resíduos de poda e galhos, ocorre uma grande imprecisão nas informações cedidas pelas prefeituras, os valores não são exatos, visto que não há pesagem desses resíduos ou outros métodos de quantificação (Tabela 19). A maioria das prefeituras não tem nenhuma informação sobre a quantidade produzida de resíduos de poda e galhos.

Os municípios da RML em sua maioria não tratam adequadamente esses resíduos, utilizando a lenha ou fazendo compostagem, fazem apenas uma simples disposição dos mesmos. Dos 16 (dezesesseis) municípios da RML, apenas 4 (quatro) realizam algum tipo de tratamento, utilizando parcialmente, ou seja, apenas a lenha, ou integralmente, através da compostagem dos resíduos triturados e aproveitamento da lenha.

Alguns municípios da RML receberam do governo federal, através da FUNASA, trituradores de galhos. Um triturador por município, para resíduos de poda e galhos. Porém nem todos esses municípios utilizam os trituradores. Os resíduos de poda triturados são essenciais para realizar a compostagem do material.

Os resíduos de poda e galhos nos municípios de Sertanópolis, Bela Vista do Paraíso e Primeiro de Maio, também não são realizados pelas respectivas prefeituras, por falta de funcionários e de recursos. Em Bela Vista do Paraíso a Companhia de Energia (COPEL) realiza os cortes quando julga necessário e nos outros dois municípios a poda é realizada por particulares contratados pelos moradores.

Entre os municípios da RML, 6 (seis) declaram na pesquisa prévia realizar compostagem como método de tratamento dos resíduos de poda e galhos e algumas vezes de varrição, contudo, durante a pesquisa *in loco*, constatou-se que 3 (três) não realizam realmente a compostagem dos resíduos, mas os deposita em uma determinada área, dentro do lixão ou aterro e deixa depositado, esperando que a decomposição ocorra sem aplicar as técnicas necessárias para a compostagem.

**Tabela 19** – Produção e disposição final de Resíduos de poda e galhos da RML - 2013

MUNICÍPIO	Produção diária ou mensal de Resíduos	Local de Disposição	Métodos de Disposição	Triturador
Alvorada do Sul	SI	lixão encerrado	0	N
Assaí	500 Kg/dia	lixão encerrado	0	S
Bela Vista do Paraíso	2 árvores por dia	compostagem	10	S
Cambé	15,3 t/dia	lixão	0	N
Florestópolis	SI	lixão	5	S
Ibiporã	20 t/dia	compostagem	10	S
Jaguapitã	10 m <sup>3</sup> /dia	erosões/lixão	0	N
Jataizinho	3 podas/dia	compostagem/lixão	5	N
Londrina	SI	compostagem	5	S
Pitangueiras	SI	lixão	0	N
Porecatu	15 ton/mês	lixão	0	N
Primeiro de Maio	SI	pedreira	0	N
Rolândia	30 m <sup>3</sup> /dia	aterro sanitário	0	S
Sabáudia	2 ton/dia	lixão encerrado	0	N
Sertanópolis	700 kg/dia	lixão encerrado	0	N
Tamarana	SI	lixão	0	N

**Fonte:** A autora

SI= Sem Informações

S= Sim

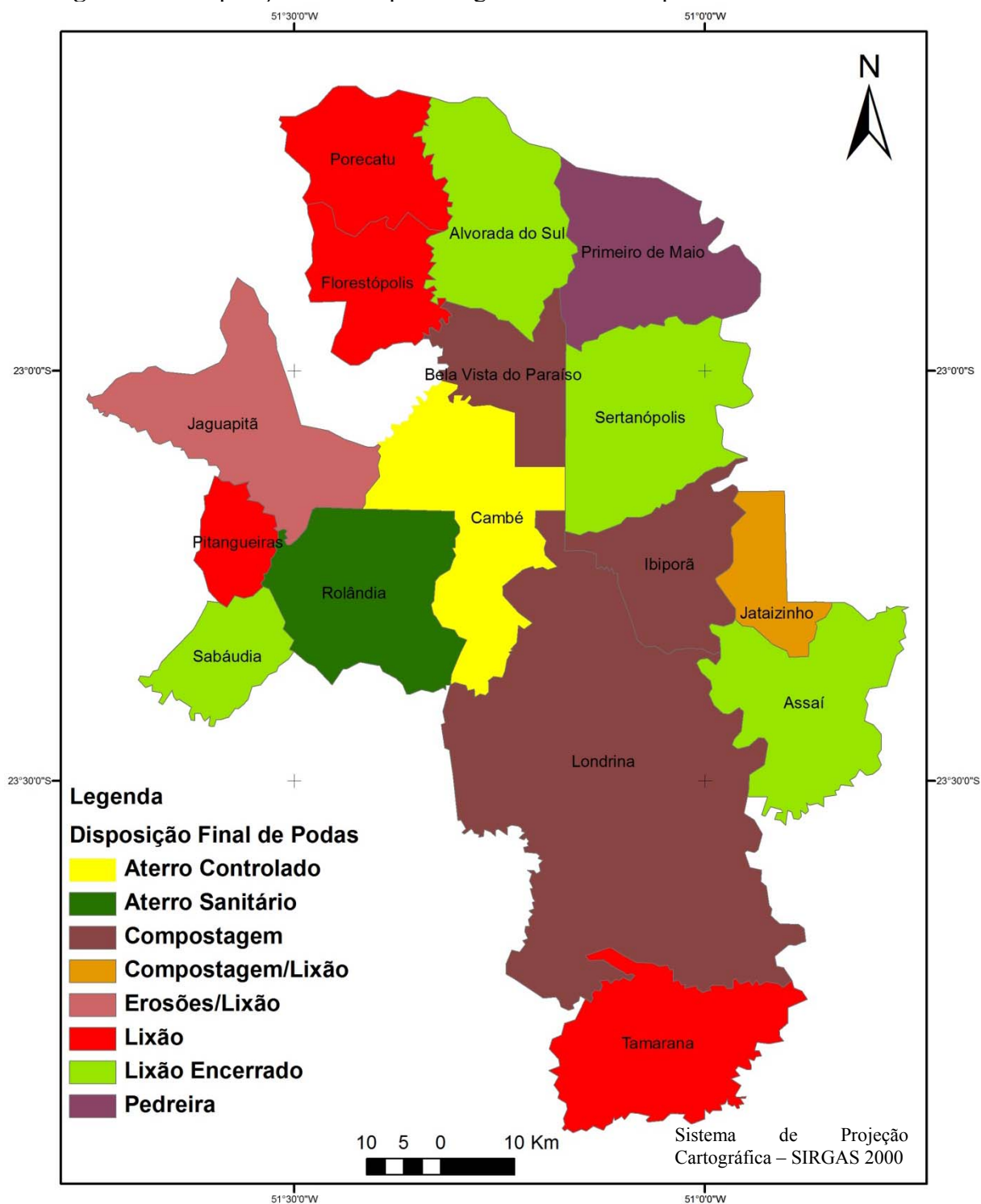
N= Não

0= Simples disposição

5= Uso Parcial

10= Aproveitamento de lenha, galhos e folhas.

**Figura 52** – Disposição final de podas e galhos nos municípios da RML - 2013



Fonte: A autora

#### 4.2.4 Resíduos de Varrição

Os resíduos de varrição dos municípios da RML apresentam situação semelhante dos resíduos de poda e galhos, também são, na maioria, dispostos em lixões, pedreiras desativadas ou na mesma área do aterro sanitário, ou seja, em locais impróprios, como pode ser observado na Figura 53.

Quanto à quantidade produzida, tal como ocorre com resíduos de poda e galhos, não há pesagem desses resíduos ou outros métodos de quantificação, então os valores informados são imprecisos (Tabela 20). Muitas prefeituras não tem nenhuma informação sobre a quantidade produzida de resíduos de varrição.

Os municípios da RML em sua maioria não tratam adequadamente esses resíduos, realizando apenas uma simples disposição dos mesmos. Apenas 1 (um) dos 16 (dezesseis) municípios faz compostagem com resíduos de varrição.

Nos municípios de Sertanópolis, Florestópolis e Primeiro de Maio, a varrição ocorre somente na área central da cidade, segundo os secretários de meio ambiente destes municípios não há funcionários disponíveis para realizar este serviço em todos os bairros, tampouco há recursos públicos.

**Tabela 20** – Produção e disposição final de Resíduos de varrição na RML - 2013

Município	Produção diária ou mensal de Resíduos	Local de Destino Final	Métodos de Disposição
Alvorada do Sul	SI	lixão encerrado	0
Assaí	150 Kg/dia	lixão encerrado	0
Bela Vista do Paraíso	SI	lixão	0
Cambé	5,9 t/dia	lixão	0
Florestópolis	SI	lixão	0
Ibiporã	10 m <sup>3</sup> /dia	compostagem (Kurika)	10
Jaguapitã	6 m <sup>3</sup> /dia	valas de erosões/lixão	0
Jataizinho	SI	lixão	0
Londrina	SI	aterro sanitário	0
Pitangueiras	150 kg/dia	lixão	0
Porecatu	5 t/mês	usina central/lixão	0
Primeiro de Maio	SI	pedreira desativada	0
Rolândia	10 m <sup>3</sup> /dia	aterro sanitário	0
Sabáudia	1 t/dia	lixão encerrado	0
Sertanópolis	100 kg/dia	lixão encerrado	0
Tamarana	SI	lixão	0

Fonte: A autora

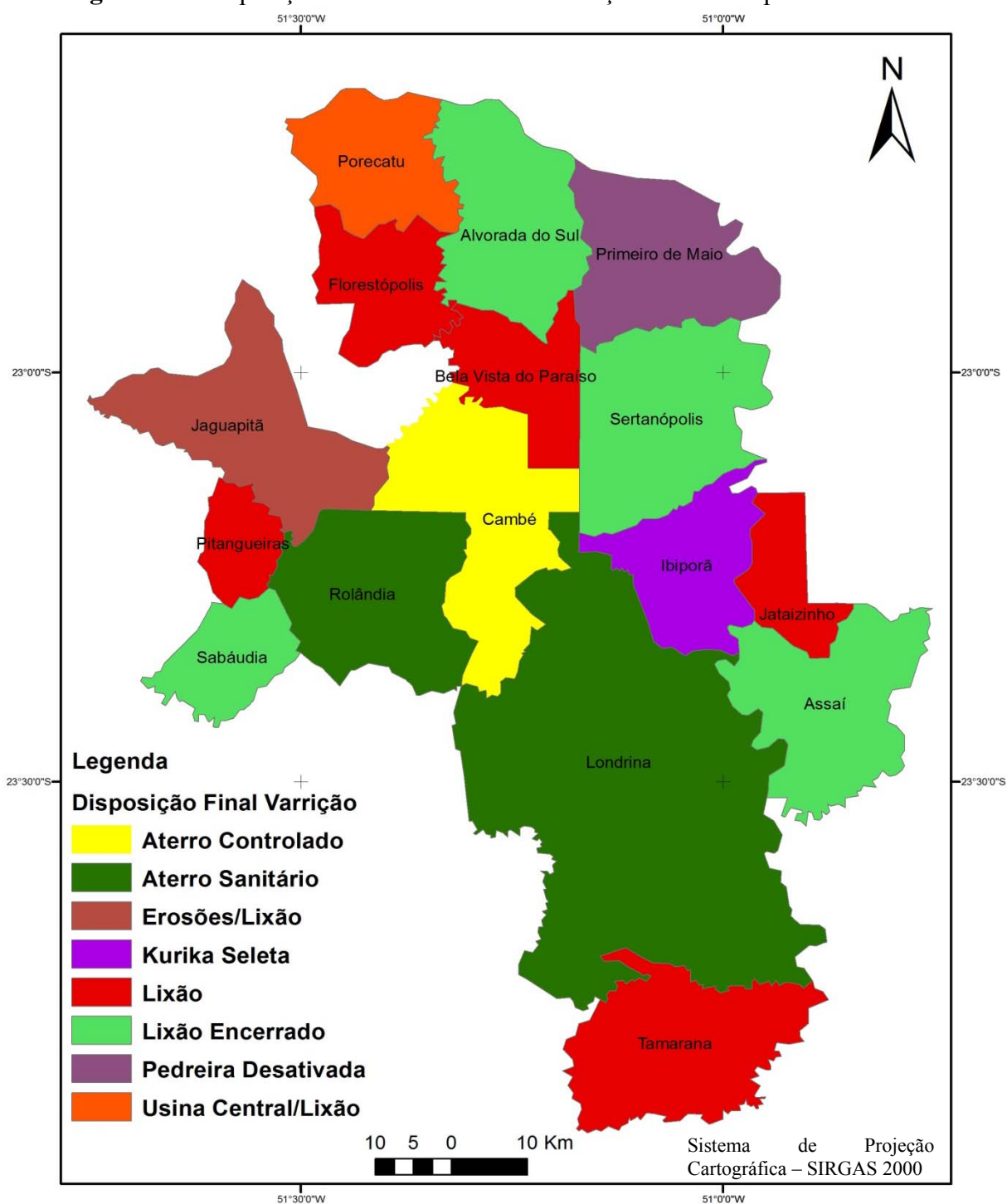
SI= Sem Informações

0= Simples disposição

5= Segregação

10 =Compostagem

**Figura 53** – Disposição final dos resíduos de varrição nos municípios da RML - 2013



Fonte: A autora

#### 4.2.5 Resíduos da Construção Civil

Os resíduos da construção civil na RML também apresentam uma situação crítica, tal qual ocorre com os resíduos de poda, galhos e varrição. Primeiramente, na maioria dos municípios da RML não há pesagem desses resíduos ou outros métodos de quantificação, então os valores informados são imprecisos (Tabela 21). Muitas prefeituras não tem nenhuma informação sobre a quantidade produzida de resíduos de construção civil.

Quanto à segregação desses resíduos, dos 16 (dezesesseis) municípios da RML, 14 (quatorze) não realizam nenhuma segregação, ou seja, fazem a disposição final dos resíduos sem nenhuma separação prévia de materiais. Esta disposição final na maioria dos municípios ocorre em áreas impróprias, tais como lixões encerrados, pedreiras desativadas, aterros sanitários e em lixões em uso.

Como pode ser observado na Figura 54, o local de disposição final dos resíduos de construção civil é o mesmo que de disposição final de resíduos domiciliares em 10 (dez) dos 16 (dezesesseis) municípios da RML. Dessas 10 (dez) áreas a maioria são lixões, onde se depositam todo tipo de resíduos, domiciliares, poda e galhos, varrição e construção civil.

Os serviços de coleta dos resíduos de construção civil e sua posterior disposição final, muitas vezes são realizados gratuitamente pelas prefeituras, é o caso de 9 (nove) municípios da RML.

Todos os municípios da RML quando questionados sobre as perspectivas futuras relativas às áreas de disposição final de resíduos de construção civil, mencionaram que existem planos de melhorias, contudo, a maioria não tem esses planos de melhorias documentados, com definições, prazos e responsabilidades.

**Tabela 21** – Produção e disposição final dos resíduos da construção civil na RML - 2013

MUNICÍPIO	Produção de Resíduos de RCC (dia)	Estimativa de RCC (t)*	Passivo	Segregação	Local de Disposição	Métodos de Disposição
Alvorada do Sul	5 t	25	S	N	B	0
Assaí	15 t	40	S	N	A	0
Bela Vista do Paraíso	SI	37	S	N	A	0
Cambé	100,6 t	241	S	S	A	5
Florestópolis	SI	28	S	N	A	0
Ibiporã	20 t	120	S	N	B	0
Jaguapitã	15 m <sup>3</sup>	30	N	N	B	0
Jataizinho	15 t	29	S	N	A	0
Londrina	SI	1266	S	S	B	5
Pitangueiras	0,35 t	7	S	N	A	0
Porecatu	15 t	35	S	N	A	0
Primeiro de Maio	SI	27	S	N	A	0
Rolândia	60 t	144	S	N	B	0
Sabáudia	5 t	15	S	N	A	0
Sertanópolis	7 t	39	S	N	B	0
Tamarana	SI	30	S	N	A	0
<b>TOTAL</b>		<b>2113</b>				

**Fonte:** A autora

\*:2,5 kg por hab./dia

SI= Sem Informação

S= Sim

N=Não

A= Mesmo local dos resíduos domiciliares

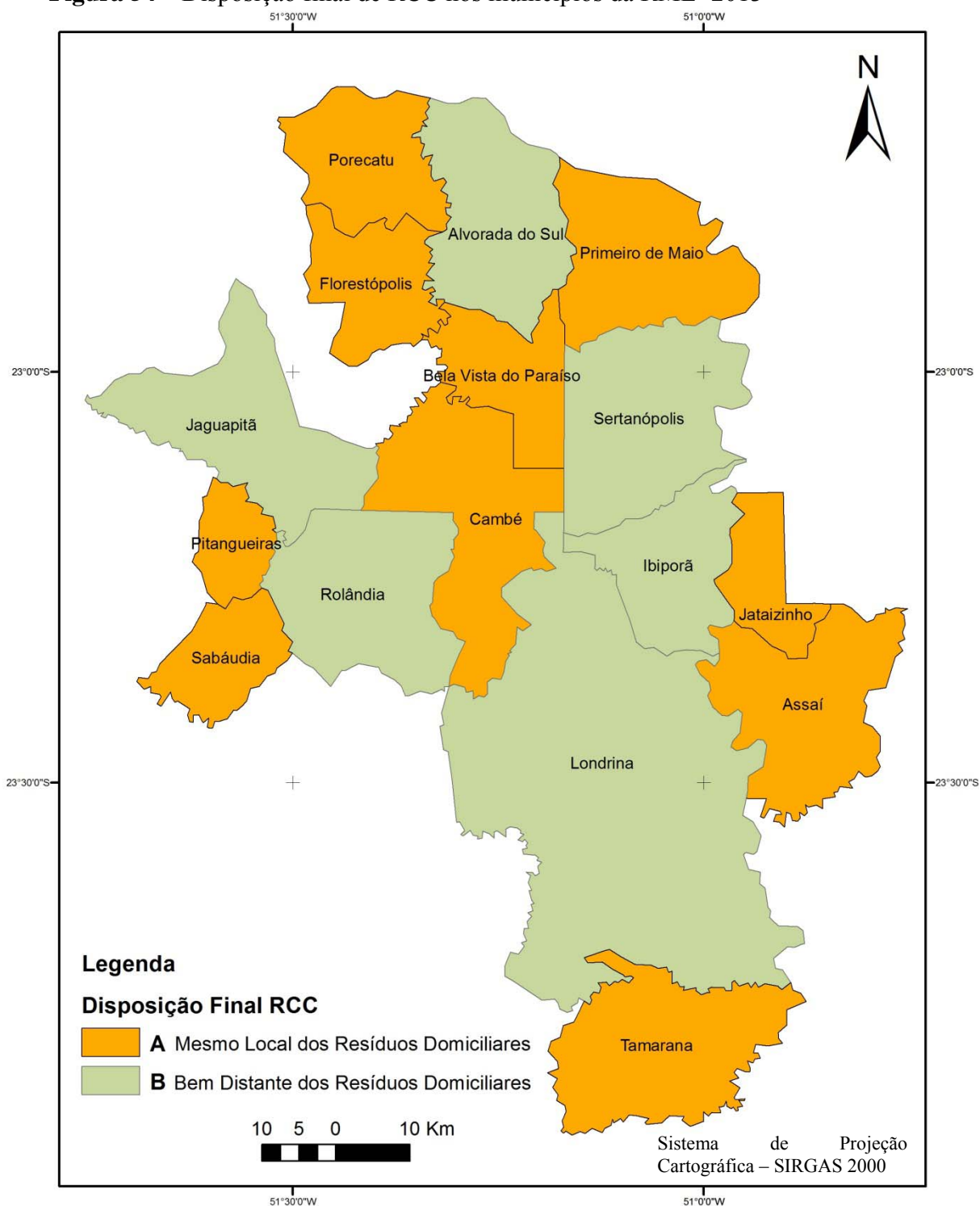
B= Bem distante dos resíduos domiciliares

0= Simples disposição

5= Segregação

10= Segregação e cobertura

**Figura 54** – Disposição final de RCC nos municípios da RML- 2013



Fonte: A autora

### 4.3 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O GERENCIAMENTO DE RSU NA RML

A ausência de informações precisas sobre a quantidade de resíduos sólidos domiciliares produzidos nos municípios da RML é um fato preocupante, levando estes municípios na direção contrária a uma gestão eficiente dos mesmos. Constatou-se um desconhecimento maior ainda em relação à quantidade de resíduos de poda e galhos, varrição e construção civil. Nenhum município da RML realiza pesagem desses tipos de resíduos, os valores declarados nesta pesquisa são apenas estimados.

Os resíduos de poda e galhos e varrição são na maioria dos municípios, alvo de pouca atenção por parte dos responsáveis pela gestão de resíduos, aparentemente, não estão entre as prioridades dos gestores. Tal conclusão se dá pelo fato do tratamento e disposição final destes ocorrer de forma completamente errônea, ou seja, são dispostos em lixões, pedreiras desativadas, valas de erosões e aterros sanitários.

Diante dos problemas críticos encontrados na gestão dos resíduos de poda e galhos, varrição e construção civil na RML, cabe aos municípios, através de seus gestores tomarem providências em curto prazo para disciplinar, principalmente o tratamento e disposição final destes resíduos, seja por questões de proteção ao meio ambiente, seja pelo cumprimento da lei, neste caso, da Lei 12.305/2010 que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

As metas relacionadas com a parcela dos resíduos sólidos urbanos secos implicam em ações visando à coleta seletiva nos municípios e adequada destinação da parcela seca dos RSU, conforme previsto na Lei 12.305/2010 que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos e seu respectivo Decreto regulamentador (Decreto n. 7.404/2010).

A União Europeia aprovou no ano de 2008, uma diretriz pela qual 50% de todos os seus resíduos deveriam ser reciclados até 2020, isso quer dizer que lhes restam apenas 5 anos. Para se ter uma ideia da dimensão deste objetivo, comparamos com o Brasil, que segundo o Ministério das Cidades (2012, p. 22) “não chega a 3% o total dos resíduos sólidos urbanos (somados aos da varrição pública) reaproveitados”.

A característica do aterro para o qual se envia os resíduos não é o mais importante na discussão europeia, cujo objetivo político é que o continente se torne uma sociedade de reciclagem, o fundamental é reduzir ao mínimo o que se manda para os aterros e mesmo para a incineração, ampliando o reaproveitamento dos materiais em que apoia a riqueza econômica. Segundo dados da Agência Ambiental Europeia, aumentou a quantidade de países que reciclam mais de 25% de seu lixo (EEA, 2013 apud ABRAMOVAY,

SPERANZA e PETITGAND, 2013). É um grande desafio chegar em 2020 destinando 50% dos resíduos à reciclagem. Contudo, países como Suécia, Suíça, Holanda, Alemanha, Áustria e França já ultrapassaram esse patamar. Na França 50% das matérias-primas utilizadas na indústria vêm da reciclagem.

A Eliminação de lixões e aterros controlados conforme estabelecido na Lei 12.305/2010, tornou-se motivo de estudo, planejamento e busca de soluções e diretrizes para atender a determinação da referida lei. O governo do estado do Paraná realizou estudos de Regionalização e Constituição de Consórcios Públicos, conforme previsto na Lei 12.305/2010. De acordo com Plano Nacional de resíduos Sólidos os Estudos de Regionalização estão associados à questão da implementação de Consórcios Públicos nos moldes da Lei 11.107/2005 e seu Decreto regulamentador e da Lei de Saneamento Básico (Lei 11.445/2007), permitindo ganhos de escala e sustentabilidade do sistema de resíduos sólidos urbanos como um todo na área de abrangência do consórcio.

A Lei 12.305/2010 também determina a recuperação de lixões compreendendo ações de queima pontual de gases, coleta de chorume, drenagem pluvial, compactação da massa e cobertura vegetal. De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, no plano de metas intermediário para a Região Sul do Brasil a ser atingido até 2015, os municípios devem realizar a recuperação de 15% dos lixões e no Plano de Metas Favorável/Legal, a recuperação é de 25% dos lixões, chegando a 100% no ano de 2023. Considerando que a RML possui 12 (doze) lixões, os municípios que possuem estas áreas deverão planejar essas ações e buscar recursos pra realizá-las.

Os resíduos da construção civil também são disciplinados pela lei 12.305/2010, primeiramente deverá ocorrer a eliminação de 100% das áreas de disposição irregular de RCC (Bota-foras), depois a implantação de aterros Classe A (reserva de material para usos futuros) em 100% dos municípios atendidos por aterros de RCC. Deverão ser implantados PEVs, áreas de triagem e transbordo, reutilização e reciclagem destinando os RCCs para instalações de recuperação em 100% dos municípios brasileiros; elaboração pelos grandes geradores, dos Planos de Gerenciamento de resíduos da construção civil e de sistema declaratório dos geradores, transportadores e área de destinação.

Também deveria ocorrer até o ano de 2015, elaboração de diagnóstico quantitativo e qualitativo da geração, coleta e destinação dos RCCs e caracterização dos resíduos e rejeitos da construção para definição de reutilização, reciclagem e disposição final.

Neste contexto, vale lembrar que a maioria dos municípios da RML possui áreas consideradas passivos ambientais. São antigos lixões, encerrados de maneira errônea ou

simplesmente abandonados e bota-foras com muitos anos e até décadas de utilização irregular e disposição de resíduos de vários tipos. Essas áreas também deveriam ser alvo de estudos e recuperação de maneira correta.

Praticamente todos os representantes municipais da RML (neste caso, secretários de agricultura e meio ambiente) colocam a falta de recursos financeiros como um empecilho a boa gestão dos resíduos sólidos urbanos, sejam eles, domiciliares, poda e galhos, varrição e construção civil. Normalmente as taxas destinadas a coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos urbanos são cobradas através do IPTU, e os valores são na maioria das vezes muito inferiores ao valor ideal para tal finalidade.

Consta no Plano Nacional de Resíduos Sólido de 2010, dados referentes a 2008 que mostram um percentual de 61,4% dos municípios brasileiros que não fazem qualquer tipo de cobrança pela gestão dos resíduos sólidos. Outros 37,5% dos municípios que aplicam taxas para financiar os custos associados à gestão de resíduos sólidos possuem taxas vinculadas ao IPTU, que correspondem à Taxa de Limpeza Urbana, criando maior dificuldade ao gestor municipal em desenvolver uma política de metas e técnicas de tratamento viáveis financeiramente.

Na taxa de limpeza pública recolhida através do IPTU, de forma independente do volume de resíduos produzido pelas famílias, há uma simples repartição dos custos entre os agentes demandadores dos serviços, tornando nulo o custo marginal de gestão e conseqüentemente, dispersando a responsabilidade dos agentes econômicos em reduzir na fonte o volume de resíduos gerado. Além de não incentivar os agentes produtores de resíduos sólidos a mudarem de comportamento, a taxa de limpeza urbana não vinculada ao volume de resíduos gerado deixa de efetivar o princípio do poluidor-pagador, um dos princípios da PNRS de 2010, segundo o qual, todo aquele que contribuir para deteriorar o ambiente, de qualquer modo, toda pessoa física ou jurídica em qualquer tipo de relação com o meio, deve arcar com os custos da descontaminação e da recomposição do meio.

De acordo com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (2010), os municípios brasileiros devem realizar cobrança pelos serviços de resíduos sólidos urbanos sem vinculação com o IPTU. Na Região Sul, apenas 15% dos municípios cobra pelos serviços sem vinculação com o IPTU, mas a Meta Favorável/Legal de acordo com o PNRS é de que 55% dos municípios cobrem pelos serviços no ano de 2015.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos estabelece a *Responsabilidade Compartilhada*, prevista no artigo. 30 - como um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e

dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei. O artigo. 33. estabelece regras para a Logística Reversa, onde: são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de alguns produtos definidos nesta lei.

A PNRS também prevê a cobrança pelos serviços de limpeza pública e manejo de resíduos sólidos. No Capítulo II, Seção IV, dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, em seu Artigo 19º diz que os planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos devem ter em seu conteúdo mínimo: “um sistema de cálculo dos custos da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, bem como a forma de cobrança desses serviços, observada a Lei nº 11.445, de 2007” (BRASIL, 2010).

A PNRS estabeleceu a eliminação de 100% dos lixões e das áreas de depósito irregular de resíduos da construção civil (bota-fora), instituiu obrigatoriedade de programas de coleta seletiva, compostagem e reaproveitamento energético e estabeleceu metas audaciosas para esses programas.

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

#### **4.4 ATUAÇÃO DO IAP NA QUESTÃO DOS RSU NA RML**

Quando um município qualquer do estado do Paraná necessita construir um aterro sanitário, segue os procedimentos determinados pelo IAP, encaminhando-se no caso da RML, ao escritório responsável por essa região (ERLON) que tem sede na cidade de Londrina.

Inicialmente, solicita uma Licença Prévia (LP), para a qual deve apresentar uma série de documentos que serão analisados pelo IAP. Entre estes documentos exigidos estão: apresentação de um croqui do polígono onde se pretende instalar o empreendimento com no mínimo 4 (quatro) pontos de coordenadas geográficas (UTM); Apresentação do projeto preliminar, elaborado por profissionais habilitados, acompanhado das respectivas ARTs, na forma de lei, contendo no mínimo: a) croqui de localização do empreendimento e caracterização da área de entorno (até 100 m do perímetro urbano do empreendimento) quanto a existência de outros estabelecimentos, corpos de água, áreas verdes, poços cacimba, poços tubulares profundos e atividades de risco ambiental. b) memorial descritivo contendo: informações sobre os resíduos a serem dispostos, caracterização do local destinado a aterro sanitário, concepção e justificativa do projeto, caracterização geológica e geotécnica, caracterização climatológica, caracterização e uso de água e solo, impermeabilização, sistema de drenagem superficial, sistema de tratamento do percolado. Além de: descrição das medidas de controle ambiental; anuência da Prefeitura sobre o uso do solo e relatório de inspeção ambiental.

Os aterros sanitários a serem implantados com disposição diária superior a 20 toneladas de resíduos urbanos deverão ser, obrigatoriamente, objeto de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivos Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

O próximo passo é a Licença de Instalação (LI), para a qual também necessitará apresentar alguns documentos: inclusive o projeto do aterro e posteriormente a Licença de Operação (LO). A Licença de Operação tem duração de 2 (dois) a 6 (seis) anos, após esse tempo, o município deverá pedir Renovação de Licença de Operação (RLO).

De acordo com a Resolução Conjunta SEMA/IAP/SUDERHSA nº 01/2006, (anexo U) artigo 3º: os projetos de implantação ou ampliação de Aterros Sanitários, licenciados pelo IAP, deverão atender os seguintes requisitos mínimos:

I – Para áreas de solo argiloso:

- a) Para municípios com população urbana de até 10.000 habitantes, deverá ser utilizada a técnica de valas de pequenas dimensões, conforme diretrizes do Manual de Implantação e Operação de Aterros Sanitários em Valas de Pequenas Dimensões, em anexo (anexo V);
- b) Para municípios com população acima de 10.001 habitantes, o Aterro Sanitário deverá ser impermeabilizado com geomembrana, devendo ser implantado em trincheiras de acordo com as normas específicas constantes no manual (anexo V);

c) Para municípios com população urbana acima de 30.001, o Aterro Sanitário deverá ser executado no modelo de células de acordo com as normas específicas (anexo II) e impermeabilizado com geomembrana.

d) Todos os Aterros Sanitários executados em trincheiras, após a conclusão de sua vida útil, deverão ser adequados para operarem em sistema de células, na mesma área, minimizando o custo de aquisição de nova área, eliminando-se os impactos ambientais em outras áreas, ver anexo V.

Essa adequação deverá ser licenciada pelo IAP.

II- Para áreas com solo arenoso:

a) Para municípios com população urbana de até 20.000 habitantes, o Aterro Sanitário deverá ser em trincheiras, de acordo com as normas do Manual de Implantação de Aterros Sanitários e com impermeabilização em geomembrana;

b) Para municípios com população urbana acima de 30.001 habitantes, o Aterro Sanitário deverá ser executado no modelo em células de acordo com as normas específicas e impermeabilizado com geomembrana, (anexo V);

c) Todos os Aterros Sanitários executados em trincheiras, após a conclusão de sua vida útil, deverão ser adequados para operarem em sistema de células, na mesma área, minimizando o custo de aquisição de nova área, eliminando os impactos ambientais em outras áreas, ver anexo V.

Essa adequação deverá ser licenciada pelo IAP.

Anteriormente a Resolução Conjunta SEMA/IAP/SUDERHSA nº 001/2006, estava em vigor a Resolução Conjunta SEMA/IAP/SUDERHSA nº 01 de 2004, a qual possuía um requisito adicional e diferente da resolução 001/2006, entre os requisitos mínimos para implantação do aterro sanitário, como segue:

Para municípios com população urbana entre 10.001 habitantes até 30.000 habitantes, conforme dados do último censo do IBGE, o Aterro Sanitário deverá ser impermeabilizado com geomembrana ou com compactação “in situ”. No caso da impermeabilização “in situ”, deverão ser realizados ensaios geotécnicos prévios de permeabilidade, cujo coeficiente deverá ser menor ou igual a  $10^{-6}$  cm/s (centímetros por segundo). Para coeficientes de permeabilidade superiores a  $10^{-6}$  cm/s, deverão ser realizados ensaios de caracterização do solo (compactação, limite de liquidez, índice de plasticidade e granulometria), objetivando determinar os procedimentos de adequação. Para obtenção da Licença Ambiental de Operação do Aterro Sanitário, deverão ser apresentados os laudos de

comprovação da adequação do coeficiente de permeabilidade solicitado, com as devidas ARTs. No caso de ser previsto no projeto técnico do aterro sanitário a operação por módulos, a cada nova implantação de área deverão ser também apresentados os laudos de comprovação do coeficiente de permeabilidade adequado, visando a continuidade da operação. Porém, a Resolução 01/2004 deu lugar à Resolução SEMA/IAP/SUDERHSA n° 001 de 26 de agosto de 2006 e este requisito específico foi revogado, bem como toda a referida resolução 01/2004.

A Resolução SEMA/IAP/SUDERHSA n° 001/2006 esteve em vigor até 01 de abril de 2013, quando foi substituída pela Resolução CEMA n° 086 de 02 de abril de 2013 (anexo W). Contudo, cabe lembrar que a maioria das áreas de disposição final de resíduos domiciliares da RML foram licenciadas e instaladas anteriormente a esta nova Resolução (086/2013), as mesmas datam do final da década de 1990 ou da década de 2000, mas certamente já necessitaram de renovação da licença diversas vezes e então, precisaram atender aos requisitos da resolução em vigor na época da renovação.

Independentemente da Resolução em vigor quando as áreas de disposição final de resíduos domiciliares da RML foram instaladas, as administrações municipais devem atentar para alguns procedimentos de manutenção dos aterros sanitários, de acordo com o Manual para Implantação de Aterros (Anexo V), são eles: cobertura dos resíduos com solo; drenagem de águas pluviais; drenagens de gases; manutenção das vias de acesso; segurança e isolamento da área e cortina arbórea e sua reposição quando necessário. Tais procedimentos são essenciais e quando não são atendidos podem levar a inadequação da área e colaborar com a transformação dessas em lixão.

Segundo o Sr. Raimundo Maia Campos Júnior, chefe do escritório regional de Londrina, em 2013, durante o tempo que durar esta licença (LO ou RLO), o município somente será fiscalizado ou vistoriado pelo IAP se houver alguma denúncia de irregularidades, normalmente realizada pelo Ministério Público. Quando o município solicitar uma renovação da LO, o IAP fará a vistoria da área para então renovar ou não a licença. Sempre que houver irregularidades o IAP solicitará ao município que sejam feitas adequações e correções das irregularidades, para então renovar a licença.

Com base nestas informações, pode-se concluir que não há fiscalização periódica das áreas de disposição final de resíduos domiciliares por parte do órgão competente (IAP), tampouco existe um dispositivo legal de avaliação periódica destas áreas, tal como a metodologia de avaliação e classificação de aterros de resíduos utilizada pela CETESB no estado de São Paulo, com publicação anual do Inventário de Resíduos Sólidos Urbanos, informando sobre a situação das áreas de disposição final de resíduos domiciliares.

Segundo o chefe da regional de Londrina (ERLON) não há funcionários suficientes para realizar fiscalização nas áreas de disposição final dos municípios do estado do Paraná, tampouco na RML. Porém esse não é o único fato que explicaria a situação crítica encontrada nesta região, que possui 7 (sete) lixões de acordo com o próprio IAP e de acordo com o IQR, possui 12 lixões.

Na tentativa de encontrar uma resposta plausível para esta questão tão complexa, deve-se lembrar de que o governo estadual colaborou através de financiamentos junto à Caixa Econômica Federal, além de apoio técnico/institucional no processo de implantação de alguns dos aterros sanitários da RML. Contudo, após a construção da primeira célula para depositar os resíduos domiciliares, o aterro foi entregue definitivamente aos cuidados dos municípios, que na maioria das vezes não possuem competência técnica e estrutura com pessoal e equipamentos para operar adequadamente esses aterros, além de sérias deficiências técnicas gerenciais e falta de recursos financeiros. Essas mesmas deficiências podem ser encontradas em outras áreas de disposição final de resíduos domiciliares construídas e geridas apenas com recursos municipais.

Os municípios da RML que receberam esse financiamento no final da década de 1990 e início da década de 2000 foram: Rolândia, Sertãozinho, Bela Vista do Paraíso, Porecatu e Jataizinho (Tabela 22). Dentre eles apenas o município de Rolândia possui um aterro sanitário, operado por uma empresa terceirizada, nos outros, as áreas de disposição final de RSU atualmente são lixões.

A falta de recursos financeiros atinge principalmente os municípios pequenos, no caso da RML, 12 (doze) municípios possuem população menor que 20.000 habitantes, 3 (três) municípios possuem população entre 40.000 e 100.000 habitantes e apenas 1 (um) município tem acima de 500.000 habitantes. Entre estes 12 municípios com população menor que 20.000 habitantes, 11 (onze) possuem áreas de disposição final inadequadas de acordo com a classificação do IQR-CETESB-SP.

Reconhecidamente os problemas se agravam numa pequena cidade, como por exemplo; em função de outras necessidades a prefeitura na maioria das vezes não pode deixar uma máquina (trator de esteira ou retroescavadeira) no aterro, o que resulta em lixo sem compactação e descoberto.

**Tabela 22** – Construção das áreas de disposição final da RML – 1970 à 2010

Municípios	Início Operação	Recursos para Construção	Responsável pela Operação/Manutenção	Recursos para Readequações
Alvorada do Sul	2003	MIN MEIO AMBIENTE	Prefeitura	FUNASA
Assaí	2005	MUNICIPAIS	Sanetran (terceirizado)	
Bela Vista do Paraíso	1998	CEF	Prefeitura	
Cambé	1980	MUNICIPAIS	Prefeitura	MUNICIPAIS
Ibiporã	1986	MUNICIPAIS	Kurika Ambiental (terceirizado)	MUNICIPAIS
Florestópolis	1998	SUDERSHA	Prefeitura	
Jaguapitã	2006	MUNICIPAIS	Prefeitura	MUNICIPAIS
Jataizinho	1998	CEF	Prefeitura	
Londrina	2010	MUNICIPAIS	Empresas terceirizadas	MUNICIPAIS
Pitangueiras	2008	SUDERSHA	Prefeitura	
Porecatu	1998	CEF	Prefeitura	
Primeiro de Maio	2001	MUNICIPAIS	Prefeitura	
Rolândia	2002	CEF	Sanetran (terceirizado)	
Sabáudia	2012	FUNASA	Prefeitura	
Sertanópolis	1998	CEF	Prefeitura	
Tamarana	1973	SEM INFORMAÇÃO	Prefeitura	

**Fonte:** A autora.

O recurso financeiro utilizado pelas prefeituras na gestão dos RSU, na grande maioria dos municípios da RML advém da taxa de limpeza pública cobrada através do IPTU. Tal recurso é insuficiente para a maioria dos municípios, o mesmo se dilui entre os gastos de limpeza pública que são muitos e pouco resta para tratar e dispor adequadamente os RSU.

Diante desta realidade, constatou-se que esta situação crítica apresentada pelas áreas de disposição final dos resíduos domiciliares, bem como dos resíduos de varrição, poda e galhos e de construção civil, são decorrentes de uma série de fatores, listados a seguir:

- 1- Os municípios são deficitários de recursos para limpeza pública;
- 2- Os municípios em geral têm quadros técnicos pouco preparados para lidar com o problema dos resíduos sólidos;
- 3- Os municípios têm deficiências gerenciais e de equipamentos para operar os aterros;
- 4- O IAP tem uma estrutura de fiscalização deficiente;
- 5- Mau comportamento do cidadão, que mesmo tendo sido alvo de campanhas de educação ambiental e tendo opções de agir de uma forma correta ambientalmente, não separa os resíduos para a coleta seletiva e dispõe resíduos em locais inapropriados. Um exemplo desse comportamento ocorre na cidade de Ibiporã, já citado no subitem 4.2.2 – que tem coleta diferenciada (3 coletas -orgânico, reciclável e rejeito), a adesão é boa, mas poderia ser melhor, considerando que foram e continuam sendo realizadas muitas campanhas educativas.

## **5 PERSPECTIVAS DE GESTÃO INTERMUNICIPAL NA RML**

Este capítulo trata das possibilidades de gestão intermunicipal na RML, tendo como ponto de partida a investigação da disposição das autoridades municipais em aderir aos consórcios intermunicipais.

A modalidade de consórcios vem sendo apresentada como alternativa cooperativa entre entes federados com finalidade de sanar problemas públicos de vários tipos, destacando-se como uma forma de ação coletiva com menores custos financeiros e que pode proporcionar um adequado tratamento dos RSU municipais. Todavia, a sua execução e satisfatório funcionamento dependem do atendimento de requisitos relacionados à viabilidade econômica, técnica, ambiental e política. Para tanto, neste trabalho é realizada uma avaliação prévia da questão a partir da opinião de determinadas autoridades municipais dos municípios da RML acerca dos aspectos que envolvem a constituição de um consórcio intermunicipal para gestão dos RSU.

As autoridades municipais alvo das entrevistas, também podem ser denominados atores centrais, definidos neste trabalho como representantes do Poder Executivo (prefeitos), bem como os secretários municipais do meio ambiente. Esta definição, atores centrais, foi adotada em razão da influência que estes possuem na realização de consórcios intermunicipais. Para Boing, Borinelli e Frederico (2010) estes atores desenvolvem um papel central na implementação de políticas públicas, sem o apoio dos quais, dificilmente seria possível a formação de um consórcio intermunicipal.

Para realizar esta investigação foram realizadas entrevistas com as autoridades municipais diretamente responsáveis pela gestão de RSU em 06 (seis) municípios da RML. A escolha destes municípios está justificada no capítulo 4, item 4.1- materiais e métodos, deste trabalho. A opinião dos gestores municipais, ou seja, secretários de meio ambiente e agricultura e prefeitos dos outros 10 (dez) municípios da RML, acerca de uma gestão conjunta ou consorciada dos RSU, foi obtida por meio de questionário padronizado (Anexo C), contendo 8 (oito) questões objetivas igualmente aplicadas as autoridades descritas anteriormente.

Os quesitos investigados foram: o grau de conhecimento a respeito do problema dos RSU nos municípios da RML, o grau de gravidade atribuído à situação e as soluções preferidas; os principais fatores favoráveis e restritivos à criação de um consórcio na região; e as condições de cooperação entre os municípios para a criação de um consórcio.

*Análise a partir da percepção dos atores centrais*

Os resultados da investigação estão apresentados e discutidos conforme a ordem dos temas abordados nas entrevistas. São eles: a situação dos RSU nos municípios da RML; como resolver o problema dos RSU; consórcios intermunicipais para gestão dos RSU; prováveis obstáculos à criação de um consórcio intermunicipal para gestão de RSU e critérios importantes na escolha dos parceiros para o consórcio intermunicipal para gestão de RSU.

Em relação à situação da gestão dos RSU nos municípios pesquisados, observou-se que pouco mais da metade dos atores centrais, ou seja, 06 (seis) pessoas em um universo de 11 entrevistados consideram que atendem aos quesitos mínimos necessários à gestão de resíduos e menos da metade (05 pessoas) consideram que a situação é inadequada, ou seja, tem conhecimento que o tratamento e disposição final dos RSU ocorrem de forma inadequada, com existência de lixões, ausência de coleta seletiva, bota-foras de RCC, etc. O conhecimento do problema facilita a tarefa de conscientização dos atores centrais sobre a necessidade de providências para a correta destinação dos resíduos sólidos urbanos.

O público alvo da pesquisa quantitativa, realizada por meio de questionário fechado em 10 (dez município da RML), foi questionado sobre a gestão global dos resíduos domiciliares em seus municípios. Quanto à coleta convencional/regular; 90% consideram-na boa, ou seja, aproximadamente 95% dos habitantes têm coleta de resíduos domiciliares em suas residências, que ocorre de duas a três vezes por semana, conforme a demanda de cada município. Quanto à existência e eficácia da coleta seletiva, 20% consideraram-na boa, ou seja, existe coleta seletiva em dias e rotas pré-determinados pelos municípios e os materiais recicláveis são triados em barracões apropriados e comercializados por associações ou cooperativas, outros 20% consideraram-na pouco eficaz, ou seja, a coleta não atinge toda a área urbana e o volume coletado é pequeno e os 60% restantes consideram a coleta seletiva deficiente, ou seja, pouco expressiva, com volumes muito pequenos de recicláveis coletados e em alguns desses municípios ela simplesmente não existe.

Quando questionados sobre educação ambiental e divulgação da coleta seletiva junto à população, encontrou-se o seguinte quadro: 30% consideram que existem campanhas de educação ambiental nos seus municípios, bem como divulgação periódica da coleta seletiva. No entanto, 70% dos gestores municipais consideraram está prática deficiente, ou seja, ocorre esporadicamente ou simplesmente não ocorre em seus municípios. Estes percentuais podem estar relacionados aos resultados pouco expressivos da coleta seletiva, ou seja, com divulgação da coleta seletiva e campanhas de educação ambiental deficientes, os

programas de coleta seletiva também terão resultados pouco expressivos, com pequenos volumes de recicláveis.

Em relação à situação das áreas de disposição final de resíduos sólidos domiciliares, 10 % dos gestores municipais questionados consideram a situação boa, ou seja, possuem aterro sanitário e atendem as normas específicas de operação dos mesmos, outros 10% consideram a situação estável, ou seja, suas áreas de disposição de RSU estão passando por adequações para atender as normas de operação de aterro sanitário definidas pelo órgão ambiental (IAP), e os 80% restantes consideraram a situação das áreas de disposição final de RSU de seus municípios como deficiente, ou seja, não atendem as normas de operação de aterros, convertendo estas áreas em verdadeiros lixões.

Quando questionados sobre a situação (opinião pessoal) dos RSU em seus municípios, 10 % do público alvo consideram a situação bem equacionada, ou seja, possuem aterro sanitário dentro das normas de operação estabelecidas pelo órgão ambiental competente, possuem coleta seletiva e moagem de resíduos de podas e galhos; para outros 40% a situação é preocupante, isto significa que as áreas de disposição final de RSU estão em desacordo com todas as normas corretas de operação e seus resíduos de podas e galhos, varrição e construção civil não recebem destinação final adequada. Os 50% restantes, consideram a situação dos RSU em seus municípios muito preocupante, porque destinam seus RSU à lixões, não possuem coleta seletiva de materiais recicláveis ou a mesma é pouco expressiva e não destinam corretamente resíduos de podas e galhos, varrição e construção civil.

Os entrevistados nesta pesquisa, quando questionados sobre o grau de gravidade da situação dos RSU nos municípios pesquisados, a maioria dos atores centrais referiu-se a situação como grave e/ou gravíssima. Há concordância entre os representantes quanto à necessidade premente de melhorar a gestão dos RSU em seus municípios. Quanto à prioridade dada ao problema da destinação dos RSU nos municípios alvo, os atores centrais relataram que é dada prioridade máxima ao mesmo. Foi ressaltado que o assunto está sempre na pauta dos representantes municipais. O grau de prioridade atribuído pelos entrevistados à tomada de decisões para corrigir o problema é um aspecto importante, uma vez que revela o nível de conscientização e indica que medidas poderão ser tomadas pelos representantes municipais.

Procurou-se captar o que pensam os atores centrais sobre as iniciativas capazes de trazer resultados positivos para a resolução do problema. Nesse sentido, a alternativa que mais foi indicada pelos entrevistados foi o consórcio intermunicipal, ou seja, a

união de vários municípios para gerir os RSU conjuntamente. Contudo, estes gestores também mencionaram a necessidade de projetos eficientes para a gestão dos RSU, tais como: o programa Lixo Zero, programas de coleta seletiva, de educação ambiental continuada e de conscientização/sensibilização da população.

O público alvo da pesquisa quantitativa foi questionado se são favoráveis que seus municípios tenham uma alternativa de destinação conjunta ou consorciada com outros municípios e o resultado obtido foi de 80 % sim, ou seja, são favoráveis e 20% não são favoráveis.

É consenso entre todo público alvo da pesquisa que para optar por uma solução intermunicipal ou consórcio para gestão de RSU, o governo municipal deve consultar toda a população, por meio de uma consulta pública ou audiência pública.

Sobre os consórcios públicos intermunicipais para gestão dos RSU percebeu-se que a grande maioria conhece os consórcios. Alguns dos entrevistados destacaram que conhecem apenas superficialmente. Este conhecimento dos consórcios pode ser decorrente da experiência vivenciada pelos entrevistados com o consórcio intermunicipal para a saúde (CISMEPAR<sup>10</sup>) em funcionamento entre os municípios da região (RML e AMEPAR). Todos os municípios pesquisados partilham alguma solução integrada ou consorciada com municípios vizinhos, e a área principal dessa prática é a da saúde, onde o Consórcio CISMEPAR, existente à 20 anos, engloba todos os municípios da RML, e ainda outros municípios próximos.

Diante da questão; um consórcio poderia ser uma alternativa para enfrentar os problemas de gestão dos RSU na RML, a grande maioria dos atores centrais se mostraram favoráveis. Entre as vantagens do consórcio intermunicipal foram citadas: unir esforços e recursos, economia de recursos, ganhos de escala; facilitar a gestão e gerir corretamente e a corresponsabilidade pela gestão. Poucas desvantagens foram citadas, dentre elas: a longa distância entre alguns municípios e problemas de logística e “falar a mesma língua”, ou seja, igualdade de ideias e objetivos.

Em relação aos obstáculos prováveis à criação de um consórcio intermunicipal para gestão dos RSU, a localização do aterro sanitário pode ser decisiva para a aprovação do consórcio. Esta questão serve como um termômetro para medir até que ponto ela influencia as decisões dos atores centrais, ou seja, se os municípios estão realmente

---

<sup>10</sup> Consórcio Intermunicipal de Saúde do Médio Paranapanema.

dispostos a se consorciar, independentemente do aterro regional, por meio de estudo técnico, ser indicado para localizar-se no seu próprio município.

Para os atores centrais entrevistados, a localização do aterro regional em seus municípios não seria um problema ou um impedimento à sua opção pela gestão consorciada. Contudo, alguns deles mencionaram que consultariam a população de seus municípios e exigiriam estudos específicos para localização correta do aterro. Vale ressaltar também, que existe uma grande preocupação com o fato de um aterro ser um passivo ambiental para o município receptor. Este fato está estreitamente ligado à outra questão colocada aos entrevistados, que é a existência de compensação financeira para receber os resíduos, a qual é consenso entre os atores centrais, ou seja, deve haver compensação ao município em que o aterro regional estiver localizado.

Nos outros 10 (dez) municípios pesquisados, todos os gestores municipais questionados concordam que o município que sediar a instalação de um aterro sanitário intermunicipal deverá ter uma compensação financeira, ou seja, deverá receber dos outros municípios valores pré-estabelecidos para compensar o recebimento de RSU em seu município.

Estes mesmos gestores, quando questionados sobre a localização de um aterro intermunicipal ou regional para destinação dos RSU em seus municípios, realizado por meio de um estudo de viabilidade técnica, 30% dos gestores municipais mostraram-se contrários, ou seja, não aprovam a localização de um aterro sanitário regional em seu próprio município, mas 70% do público alvo da pesquisa são favoráveis a localização de um aterro em seus municípios, desde que haja estudos de viabilidade técnica que atestem determinada localização.

Os Municípios que possuem limites próximos mantêm relações constantes, essas relações entre dois ou mais municípios, no que se refere a políticas públicas, se manifestam de duas maneiras: o modelo competitivo e o modelo cooperativo. A presente pesquisa retrata a existência de ambos os modelos (cooperativo e competitivo) nos municípios da RML. Contudo, foi ressaltado pela grande maioria que isto não seria um obstáculo a gestão consorciada, porque “o objetivo perpassa a competição”. Os autores Rocha e Faria (2004, p. 82) colocam que “a cooperação não anula a competição e que a vigência de um modelo competitivo não significa a impossibilidade de cooperação. As relações intragovernamentais envolvem, inevitavelmente, uma combinação de ambas as dinâmicas”. Os atores centrais compartilham a mesma opinião em relação à existência de disputas político-eleitorais

regionais, ou seja, elas existem, mas não seria um obstáculo a uma possível gestão consorciada.

Existe a percepção de que o poder público não está preparado tecnicamente para gerir adequadamente os resíduos sólidos. É consenso entre os atores centrais que a baixa capacidade técnica administrativa presente nos órgãos relacionados à gestão dos RSU dos municípios da RML seria um obstáculo a uma eficiente gestão consorciada e para tanto seria necessária a contratação de técnicos capacitados ou a capacitação do setor público municipal existente.

A tradição de cooperação e participação de outros consórcios entre os municípios foi considerada pelos atores centrais um critério importante na escolha dos parceiros para iniciativa de gestão consorciada para os RSU. Um exemplo de cooperação existente é o consórcio intermunicipal para a saúde (CISMEPAR) em funcionamento entre os municípios da região (RML e AMEPAR). Quanto às semelhanças físicas (demográficas) e econômicas (IDH, PIB), os entrevistados consideraram-nas importantes na escolha de parceiros para gerir conjuntamente os RSU da RML, porém, uma minoria colocou que estes fatores não interferem na escolha. A proximidade entre os municípios é para os atores centrais, o critério mais importante na escolha de parceiros para uma possível gestão consorciada.

Finalizando esta tarefa de pesquisar a opinião dos atores centrais e/ou gestores municipais, pode-se concluir que a maioria destes possui o conhecimento de que os seus municípios destinam incorretamente os RSU. Estes consideram a situação grave e séria, demandando, portanto, ações corretivas imediatas.

A formação de uma solução conjunta ou um consórcio intermunicipal para gestão dos RSU na RML encontra respaldo por parte dos atores centrais, os quais entendem que a solução cooperada é mais viável que a competição.

A metodologia utilizada mostrou-se muito eficiente, as entrevistas são elucidativas, apontam direções para a gestão local e regional de resíduos sólidos. O processo e os resultados da pesquisa podem resultar na implementação de medidas que levem à redução de problemas decorrentes da inadequada gestão dos resíduos sólidos, melhorando o grau de consciência sobre o problema e suas possíveis alternativas e a qualidade de vida na RML.

## **5.1 MODELO DE GESTÃO INTERMUNICIPAL DE RSU PROPOSTO PARA A RML**

Os problemas ligados aos recursos básicos para manter uma cidade em funcionamento têm se intensificado nos dias atuais, principalmente em relação à gestão dos resíduos sólidos municipais. O constante crescimento da quantidade de resíduos produzidos pela população significa maior custo para manutenção dos serviços. Além disso, as prefeituras apresentam gestão deficiente na área de resíduos, com poucos profissionais e que geralmente não tem conhecimento técnico do assunto. Esses problemas são ainda mais acentuados em cidades de pequeno porte, onde, na grande maioria, os sistemas de limpeza pública são operados com soluções locais, que acabam sendo dificultadas por condições existentes, tal como limitações financeiras, devido a orçamentos inadequados e arrecadação insuficiente com as taxas de limpeza pública.

Os serviços de limpeza absorvem entre 7 e 15% dos recursos de um orçamento municipal, dos quais cerca de 50% são destinados à coleta e ao transporte dos resíduos (IPT e CEMPRE, 2000). Por conseguinte, as operações de coleta e transporte são serviços importantes para a administração da cidade. A vista disso, as premissas de transporte empregadas na gestão logística pode trazer grande contribuição para melhorar a eficácia dos processos de coleta, transporte e destinação final dos RSU.

Neste contexto, a união de municípios, também chamada solução intermunicipal ou consorciada pode apresentar algumas vantagens na gestão dos RSU, tais como a superação de problemas locais, possibilitando ganhos de escala; modernização de procedimentos administrativos; aumento da capacidade de cooperação técnica; racionalização no uso de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

Todo sistema de gestão de resíduos implica em opções que definem um modelo. O modelo proposto neste trabalho tem como objetivo tirar proveito do ganho de escala na centralização da gestão de alguns resíduos, neste caso, os resíduos úmidos. Por outro lado alguns resíduos podem e devem ser tratados localmente, sem necessidade de transporte. Os resíduos de poda e galhos são um exemplo disto.

### **5.1.1 Cenários para Resíduos Sólidos Domiciliares**

De posse dos dados de produção de resíduos, custos de transporte, distâncias, malha viária digital, foram simulados no SIG cenários de roteirização para gestão

intermunicipal ou consorciados, considerando principalmente a minimização das distâncias percorridas e, conseqüentemente, a redução dos custos envolvidos.

De modo a minimizar os aspectos negativos da destinação final dos resíduos domiciliares nos municípios da RML, tais como o fato do transporte representar um alto custo, bem como o custo da destinação final em aterros municipais, os cenários propostos nortearam-se em três premissas logísticas: a roteirização do transporte, a consolidação e cargas e as estações de transferências (transbordo), os quais estão descritos no subcapítulo 3.1- materiais e métodos empregados.

Quanto à produção de resíduos domiciliares considerou-se o valor informado pelas prefeituras, em toneladas por dia. Contudo, de acordo com as determinações da PNRS-2010, os municípios deveriam atender a meta de redução de 43% dos resíduos recicláveis secos dispostos em aterros sanitários no ano de 2015. Partindo dessa premissa, considerou-se para o cálculo dos cenários; o total de resíduos potencialmente recicláveis, ou seja, 26% do total dos resíduos domiciliares, especificamente no estado do Paraná, e desta parcela subtraiu-se 43% relativo à meta de redução definida na PNRS para o Sul do Brasil. Os valores obtidos podem ser observados na tabela 23.

**Tabela 23** - Base de cálculo para os cenários da gestão intermunicipal na RML - 2015

MUNICÍPIO	Coleta Convencional (t/dia)	Coleta Seletiva efetiva (t/dia)	Total Produzido pelo Município (t/dia)	Fração Reciclável (t/dia) (26,0%)	Situação desejável (t/dia) (43% do reciclável-PNRS)	Base de calculo dos cenários (t/dia) Col. Conv. - 43% res.secos)
Alvorada do Sul	10	0,1	10,1	2,6	1,1	8,9
Assaí	10	0,7	10,7	2,6	1,1	8,9
Bela Vista do Paraíso	14	0,6	14,6	3,6	1,6	12,4
Cambé	119	0,3	119,3	30,9	13,3	105,7
Florestópolis	5,5	0,3	5,8	1,4	0,6	4,9
Ibiporã	42	5,6	47,6	10,9	4,7	37,3
Jaguapitã	7,5	0,0	7,5	2,0	0,8	6,7
Jataizinho	8	0,0	8,0	2,1	0,9	7,1
Londrina	450	17,6	467,6	117,0	50,3	399,7
Pitangueiras	1,78	0,1	1,9	0,5	0,2	1,6
Porecatu	23	0,0	23,0	6,0	2,6	20,4
Primeiro de Maio	12	0,0	12,0	3,1	1,3	10,7
Rolândia	40	2,7	42,7	10,4	4,5	35,5
Sabáudia	7	0,0	7,0	1,8	0,8	6,2
Sertãoópolis	6	1,2	7,2	1,6	0,7	5,3
Tamarana	5	0,0	5,0	1,3	0,6	4,4

**Fonte:** A autora.

- Valores de mercado para coleta e transporte de resíduos domiciliares.

Foram consultadas no ano de 2015 várias empresas de grande porte que atuam no mercado brasileiro. Por solicitação destas empresas não se divulgará os nomes e as informações de cada uma. Este mercado pareceu pouco regulado, apresentando preços muito variáveis. Em parte, esta variabilidade se justifica, pois, os custos de coleta dependem muito das características da cidade, adensamento da população, vias de acesso, distâncias a serem percorridas e distância até o aterro sanitário.

Após certa dificuldade em obter os dados, os valores citados parecem representar uma situação realista de mercado, porém os custos reais só podem ser definidos com projetos específicos, demandando negociações caso a caso. Desta forma, os cenários estudados nesta pesquisa, não podem ser tomados como conclusões definitivas. Eles apenas refletem os dados de custos disponíveis num determinado momento, como segue:

- Coleta em caminhão coletor compactador e eventual transporte até aterro sanitário regional com custo de R\$3,65 t/km;
- Transporte em caminhão *roll on roll off* e caçamba de 30m<sup>3</sup> até o aterro regional de R\$ 1,00 t/km.

- Custos de operação da área de transbordo

Os custos foram estimados em relação ao funcionamento operacional de uma estação de transbordo, levando em consideração o balanceiro que fiscaliza a entrada de veículos para descarregamento dos resíduos e ajuda na limpeza do pátio, 2 (dois) vigilantes para segurança do local 24 horas por dia evitando o roubo de equipamentos e os recursos básicos, como água, luz e manutenções gerais da área. O custo mensal total de operação é de R\$7.430,00 ou R\$337,73 por dia.

Na definição dos cenários foram considerados três importantes fatores preexistentes:

- 1) A existência do Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos (CIRES), do qual fazem parte os municípios de Cafeara, Centenário do Sul, Florestópolis, Guaraci, Jaguapitã, Lupionópolis, Mirassolva, Porecatu e Prado Ferreira. O Consórcio prevê a construção de aterro sanitário em central de tratamento de resíduos (CTR) regional, ou seja, situada num determinado município para atender aos 9 (nove) municípios pertencentes ao referido consórcio CIRES, além de estações de transbordo a serem instaladas na região do consórcio.
- 2) A existência de destinação conjunta entre os municípios de Assaí, Rancho Alegre, Uraí, Nova América da Colina e São Sebastião da Amoreira

em aterro sanitário localizado no município de Assaí, através de contrato com a Empresa SANETRAM AMBIENTAL.

3) Existência do Plano de Regionalização da Gestão Integrada de RSU realizado pela SEMA-PR. O estado do Paraná foi dividido em 20 regiões e para cada uma destas regiões o plano prevê consórcios intermunicipais, aterro sanitário regional, estações de transbordo para RSD, PEVs em todos os municípios, tratamento de orgânicos por compostagem e biodigestão, centrais de triagem para recicláveis, entre outras propostas. Para a RML a SEMA-PR indica aterro regional em Bela Vista do Paraíso.

Neste contexto, foram considerados para formulação dos cenários 12 municípios da RML que não fazem parte de consórcio para gestão de resíduos ou destinação conjunta com outros municípios, são eles: Alvorada do Sul, Bela Vista do Paraíso, Cambé, Iporã, Jataizinho, Londrina, Pitangueiras, Primeiro de Maio, Rolândia, Sabáudia, Sertãozinho e Tamarana.

- Distâncias percorridas das sedes municipais às áreas de transbordo

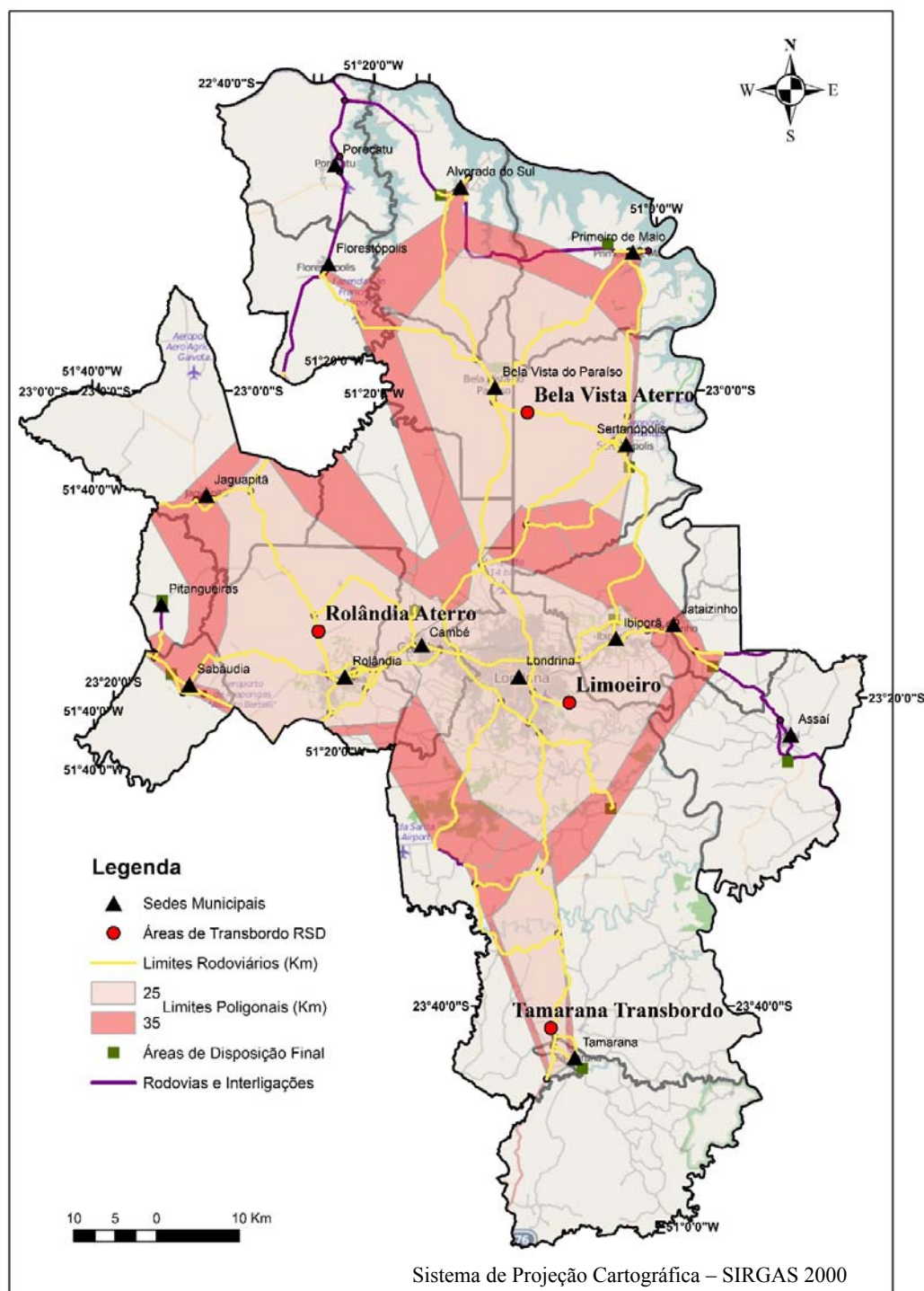
Os custos elevados das operações de coleta e transporte de resíduos sólidos faz com que seja necessário estabelecer distâncias máximas de deslocamento dos caminhões coletores/compactadores que realizam a coleta de RSU nos municípios. Normalmente, as estações de transferência ou transbordo são implantadas quando a distância entre o centro de massa de coleta e o aterro sanitário é superior a 25 km (SEMA-PR, 2013). Em grandes cidades, onde as condições de tráfego rodoviário tornam extremamente lentos os deslocamentos, é possível encontrar estações implantadas em locais cuja distância do aterro sanitário é inferior a 20 km (NUNES e SILVA, 2015).

Neste sentido, considerando as peculiaridades do deslocamento no modal rodoviário da RML e o custo de implantação das estações de transbordo optou-se pela flexibilização do critério de distância de 25 km, com a implantação de estações de transbordo com até 35 km de distância da sede municipal, sendo esta a distância máxima, visto que a maioria das áreas de transbordo está a distâncias entre 25 e 30 km.

A Figura 55 representa os limites poligonais com área de abrangência de 25 e 35 quilômetros desde a sede municipal ao limite máximo das áreas de transbordo. Dessa forma, constatou-se que se for considerado a distância máxima de 25 km de distância da sede municipal às áreas de transbordo seria preciso projetar e/ou instalar mais áreas de transbordo para atender toda a extensão da RML, o que poderia tornar o sistema mais oneroso.

Por fim, é preciso lembrar que o sistema funciona da seguinte maneira: nos municípios mais distantes do aterro sanitário regional que possuem estações de transbordo, os caminhões coletores/compactadores transportam os RSD até o transbordo, descarregam os resíduos e de lá estes são transportados em caminhões *roll on roll off* até o aterro sanitário regional.

**Figura 55** – Áreas de transbordo com abrangência de 25 e 35 quilômetros das sedes municipais - RML - 2016



Fonte: A autora.

Cenário 1 – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso sem estação de transbordo

Considerando que todos os municípios transportem seus resíduos até um aterro sanitário em Bela Vista do Paraíso em caminhões coletores compactadores.

Neste caso não foi considerado o custo da coleta em si, apenas aplicou-se o valor levantado no mercado que é de R\$3,65 t/km para o transporte de resíduos em caminhão coletor compactador. O cenário 3 (Tabelas 24 e 25) está representado na Figura 56.

**Tabela 24** – Cenário 1 – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso sem estação de transbordo

Origem	Destino	Distância (Km)	Produção RSD t/dia	Custo Coletor t/km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Alvorada do Sul	Aterro Bela Vista do Paraíso	27	8,9	R\$ 3,60	R\$ 863,33	0,89
Bela Vista do Paraíso	Aterro Bela Vista do Paraíso	2,6	12,4	R\$ 3,60	R\$ 116,39	1,24
Cambé	Aterro Bela Vista do Paraíso	48	105,7	R\$ 3,60	R\$ 18.264,23	10,57
Ibiporã	Aterro Bela Vista do Paraíso	49	37,3	R\$ 3,60	R\$ 6.580,50	3,73
Jataizinho	Aterro Bela Vista do Paraíso	54	7,1	R\$ 3,60	R\$ 1.381,33	0,71
Londrina	Aterro Bela Vista do Paraíso	41	399,7	R\$ 3,60	R\$ 58.994,24	39,97
Pitangueiras	Aterro Bela Vista do Paraíso	88	1,6	R\$ 3,60	R\$ 500,86	0,16
Primeiro de Maio	Aterro Bela Vista do Paraíso	28	10,7	R\$ 3,60	R\$ 1.074,37	1,07
Rolândia	Aterro Bela Vista do Paraíso	54	35,5	R\$ 3,60	R\$ 6.906,64	3,55
Sabáudia	Aterro Bela Vista do Paraíso	75	6,2	R\$ 3,60	R\$ 1.678,70	0,62
Sertanópolis	Aterro Bela Vista do Paraíso	20	5,3	R\$ 3,60	R\$ 383,70	0,53
Tamarana	Aterro Bela Vista do Paraíso	94	4,4	R\$ 3,60	R\$ 1.502,83	0,44
Total Transporte Coletor					R\$ 98.247,13	

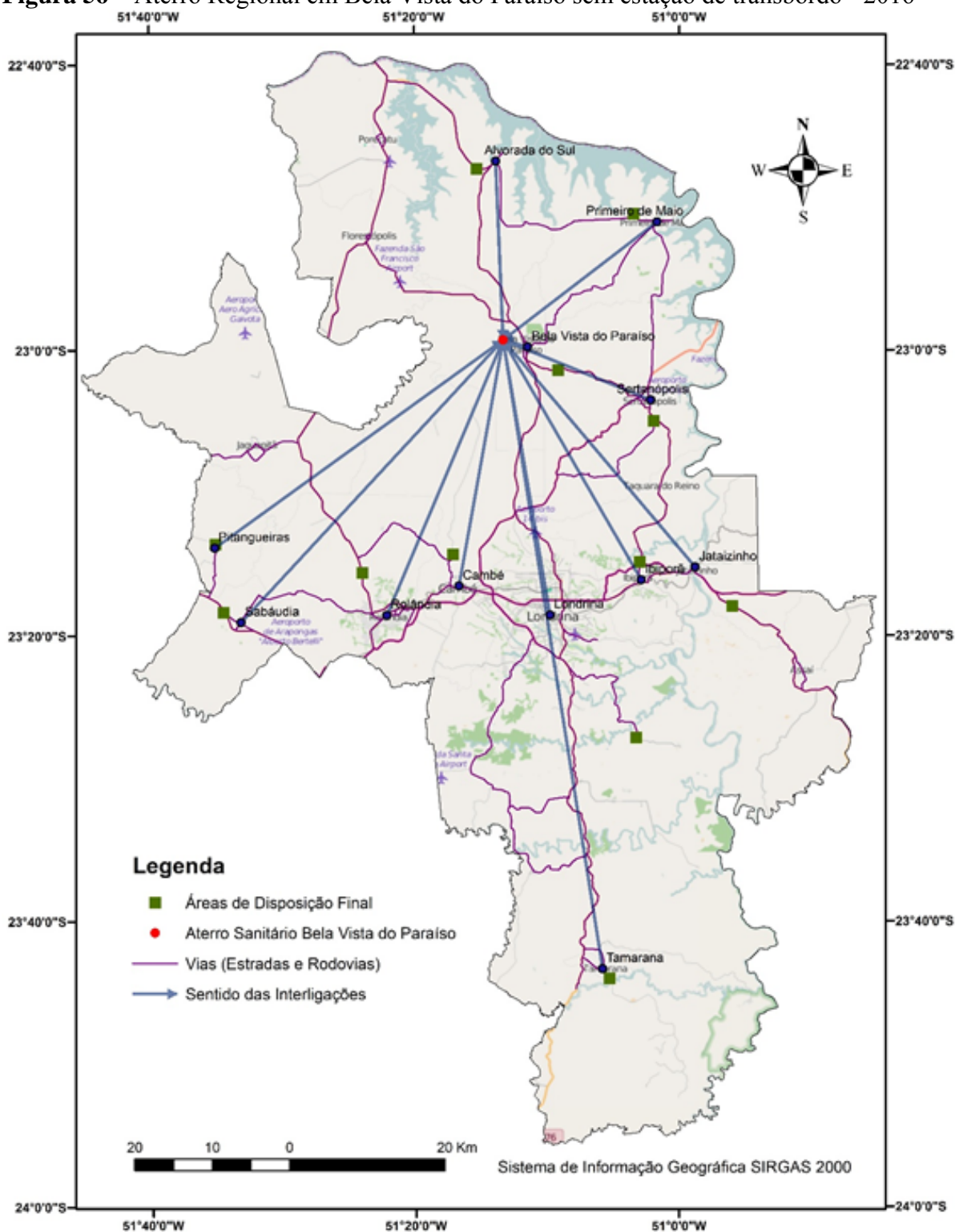
Fonte: A autora.

**Tabela 25** – Custo Total do Cenário 1 – em Reais - 2016

Total Transporte Coletor (dia)	R\$ 98.247,13
Total Geral (mês)	R\$ 2.947.413,82

Fonte: A autora

Figura 56 – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso sem estação de transbordo - 2016



Fonte: A autora.

## Cenário 2 – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso e quatro estações de transbordo

Considerando que alguns municípios levem seus resíduos até uma estação de transbordo e desta seguiria em caminhão *roll on roll off* até o aterro sanitário de Bela Vista do Paraíso.

Neste caso foram consideradas estações de transbordo nos municípios de Sabáudia, Rolândia, Londrina e Tamarana. O Transporte até as estações de transbordo seria feito por caminhão coletor compactador ao valor de R\$3,65 t/km. A partir da estação de transbordo o transporte seria feito em caçambas de 30 m<sup>3</sup>, do tipo *roll on roll off* até o aterro de Bela Vista do Paraíso ao custo de 1,00 t/km. O cenário 1 (Tabelas 26, 27 e 28) está representado na Figura 57.

**Tabela 26** – Cenário 2 – Aterro Bela Vista do Paraíso com caminhão coletor e quatro estações de transbordo

Origem	Destino	Distância (Km)	Produção RSD t/dia	Custo Coletor t/km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Alvorada do Sul	Aterro Bela Vista do Paraíso	27	8,9	R\$ 3,60	R\$ 863,33	0,89
Bela Vista do Paraíso	Aterro Bela Vista do Paraíso	2,6	12,4	R\$ 3,60	R\$ 116,39	1,24
Cambé	Transbordo Cambé	5,8	105,7	R\$ 3,60	R\$ 2.206,93	10,57
Ibiporã	Transbordo Limoeiro	20	37,3	R\$ 3,60	R\$ 2.685,92	3,73
Jataizinho	Transbordo Limoeiro	28	7,1	R\$ 3,60	R\$ 716,24	0,71
Londrina	Transbordo Limoeiro	6,7	399,7	R\$ 3,60	R\$ 9.640,52	39,97
Pitangueiras	Transbordo Sabáudia	9,7	1,6	R\$ 3,60	R\$ 55,21	0,16
Primeiro de Maio	Aterro Bela Vista do Paraíso	28	10,7	R\$ 3,60	R\$ 1.074,37	1,07
Rolândia	Transbordo Cambé	14,7	35,5	R\$ 3,60	R\$ 1.880,14	3,55
Sabáudia	Transbordo Sabáudia	0,5	6,2	R\$ 3,60	R\$ 11,19	0,62
Sertanópolis	Aterro Bela Vista do Paraíso	21	5,3	R\$ 3,60	R\$ 402,89	0,53
Tamarana	Transbordo Tamarana	4,8	4,4	R\$ 3,60	R\$ 76,74	0,44
Total Transbordo =====>					R\$ 17.261,70	
Total Aterro =====>					R\$ 2.456,97	

Fonte: A autora.

**Tabela 27** – Total de resíduos – Bela Vista do Paraíso – caminhão Roll On/Off

Origem	Destino RSD t/dia	Distância (Km) Aterro Belavista do Paraíso	Custo Roll On/Off t/Km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Transbordo Cambé	141,2	49	R\$ 1,00	R\$ 6.919,97	5,2
Transbordo Limoeiro	444,1	47	R\$ 1,00	R\$ 20.872,70	16,4
Transbordo Sabáudia	7,8	78	R\$ 1,00	R\$ 608,27	0,3
Transbordo Tamarana	4,4	89	R\$ 1,00	R\$ 395,25	0,2
Total Geral =====>				R\$ 28.796,19	

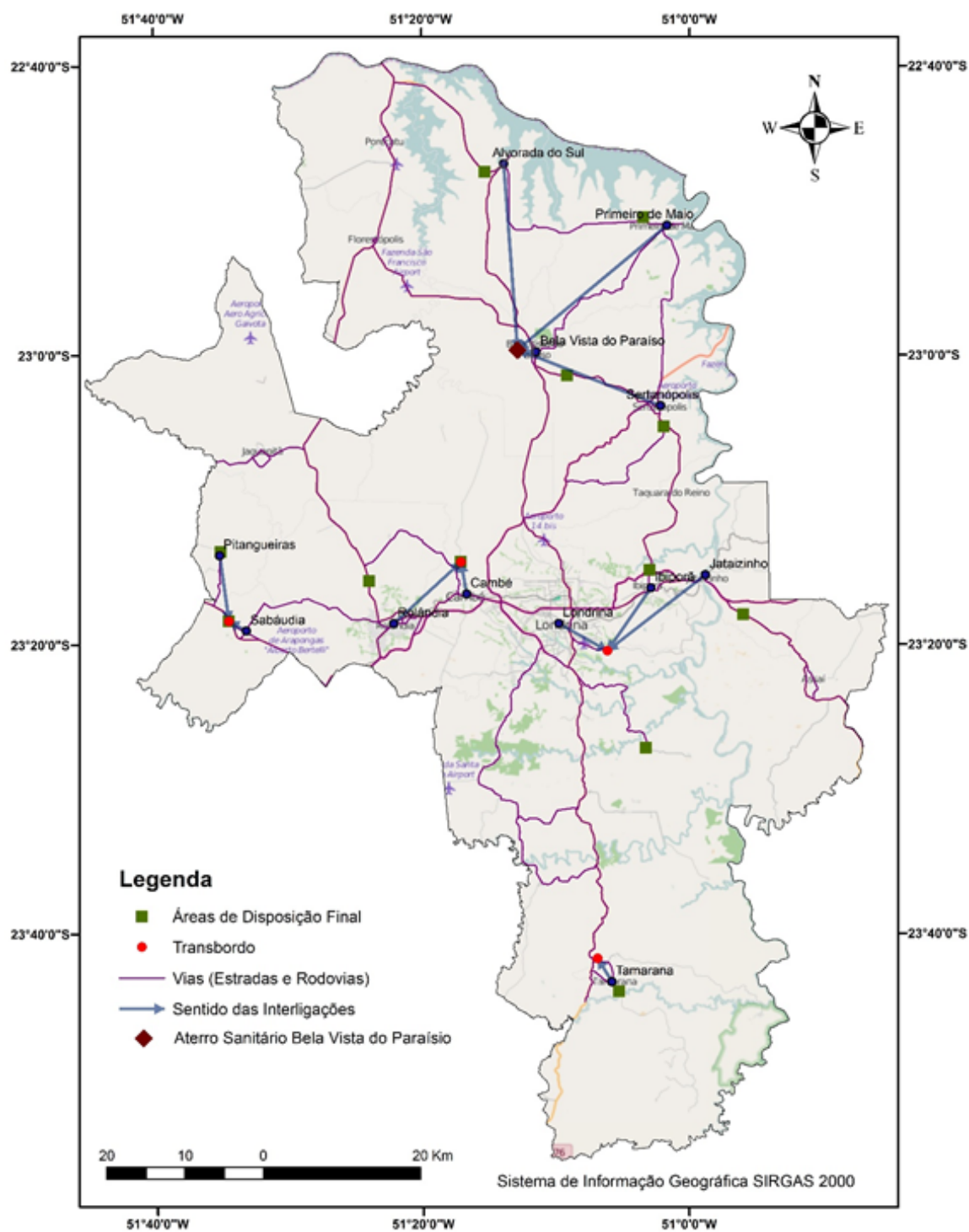
Fonte: A autora.

**Tabela 28** – Custo Total do Cenário 2 em Reais - 2016

Total Transbordo Coletor (dia)	R\$ 17.261,70
Total Aterro Coletor (dia)	R\$ 2.456,97
Total Roll On/Off (dia)	R\$ 28.796,19
Total Geral (dia)	R\$ 48.514,87
Número Total de Transbordos	4
Custo Transbordo Mensal	R\$ 7.430,00
Custo Transbordo Mensal Total	R\$ 29.720,00
Total Geral (mês)	R\$ 1.485.166,02

**Fonte:** A autora.

**Figura 57** – Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso e quatro estações de transbordos - 2016



Fonte: A autora.

### Cenário 3 - Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso e cinco estações de Transbordo

Considerando que alguns municípios levem seus resíduos até uma estação de transbordo e que desta estação seguiria em caminhão *roll on roll off* até o aterro de Bela Vista do Paraíso.

Neste caso foram consideradas as estações de transbordo nos municípios de Sabáudia, Rolândia, Cambé, Londrina e Tamarana. O Transporte até as estações de transbordo seria feito por caminhão coletor compactador ao valor de R\$3,65 t/km. A partir da estação de transbordo o transporte seria feito em caçambas de 30 m<sup>3</sup>, do tipo *roll on roll off* até o aterro de Bela Vista do Paraíso ao custo de 1,00 t/km. O cenário 2 (Tabelas 29, 30 e 31) está representado na Figura 58.

**Tabela 29** – Cenário 3 – Aterro regional em Bela Vista do Paraíso com 5 estações de Transbordo

Origem	Destino	Distância (Km)	Produção RSD t/dia	Custo Coletor t/km	Custo Total dia	Total de Viagens
Alvorada do Sul	Aterro Bela Vista do Paraíso	27	8,9	R\$ 3,60	R\$ 863,33	0,89
Bela Vista do Paraíso	Aterro Bela Vista do Paraíso	2,6	12,4	R\$ 3,60	R\$ 116,39	1,24
Cambé	Transbordo Cambé	5,8	105,7	R\$ 3,60	R\$ 2.206,93	10,57
Ibiporã	Transbordo Limoeiro	20	37,3	R\$ 3,60	R\$ 2.685,92	3,73
Jataizinho	Transbordo Limoeiro	28	7,1	R\$ 3,60	R\$ 716,24	0,71
Londrina	Transbordo Limoeiro	6,7	399,7	R\$ 3,60	R\$ 9.640,52	39,97
Pitangueiras	Transbordo Sabáudia	9,7	1,6	R\$ 3,60	R\$ 55,21	0,16
Primeiro de Maio	Aterro Bela Vista do Paraíso	28	10,7	R\$ 3,60	R\$ 1.074,37	1,07
Rolândia	Transbordo Rolândia	8,1	35,5	R\$ 3,60	R\$ 1.036,00	3,55
Sabáudia	Transbordo Sabáudia	0,5	6,2	R\$ 3,60	R\$ 11,19	0,62
Sertãoópolis	Aterro Bela Vista do Paraíso	21	5,3	R\$ 3,60	R\$ 402,89	0,53
Tamarana	Transbordo Tamarana	4,8	4,4	R\$ 3,60	R\$ 76,74	0,44
Total Transbordo =====>					R\$ 16.428,75	63,49
Total Aterro =====>					R\$ 2.456,97	

Fonte: A autora.

**Tabela 30** - Custo Total do Cenário 3 em Reais - 2016

Origem	Destino RSD t/dia	Distância (Km) Aterro Belavista do Paraíso	Custo Roll On/Off t/Km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Transbordo Cambé	105,7	49	R\$ 1,00	R\$ 5.179,09	3,9
Transbordo Limoeiro	444,1	47	R\$ 1,00	R\$ 20.872,70	16,4
Transbordo Sabáudia	7,8	78	R\$ 1,00	R\$ 608,27	0,3
Transbordo Rolândia	35,5	60	R\$ 1,00	R\$ 2.131,68	1,3
Aterro					
Transbordo Tamarana	4,4	89	R\$ 1,00	R\$ 395,25	0,2
Total Geral =====>				R\$ 29.187,00	

Fonte:

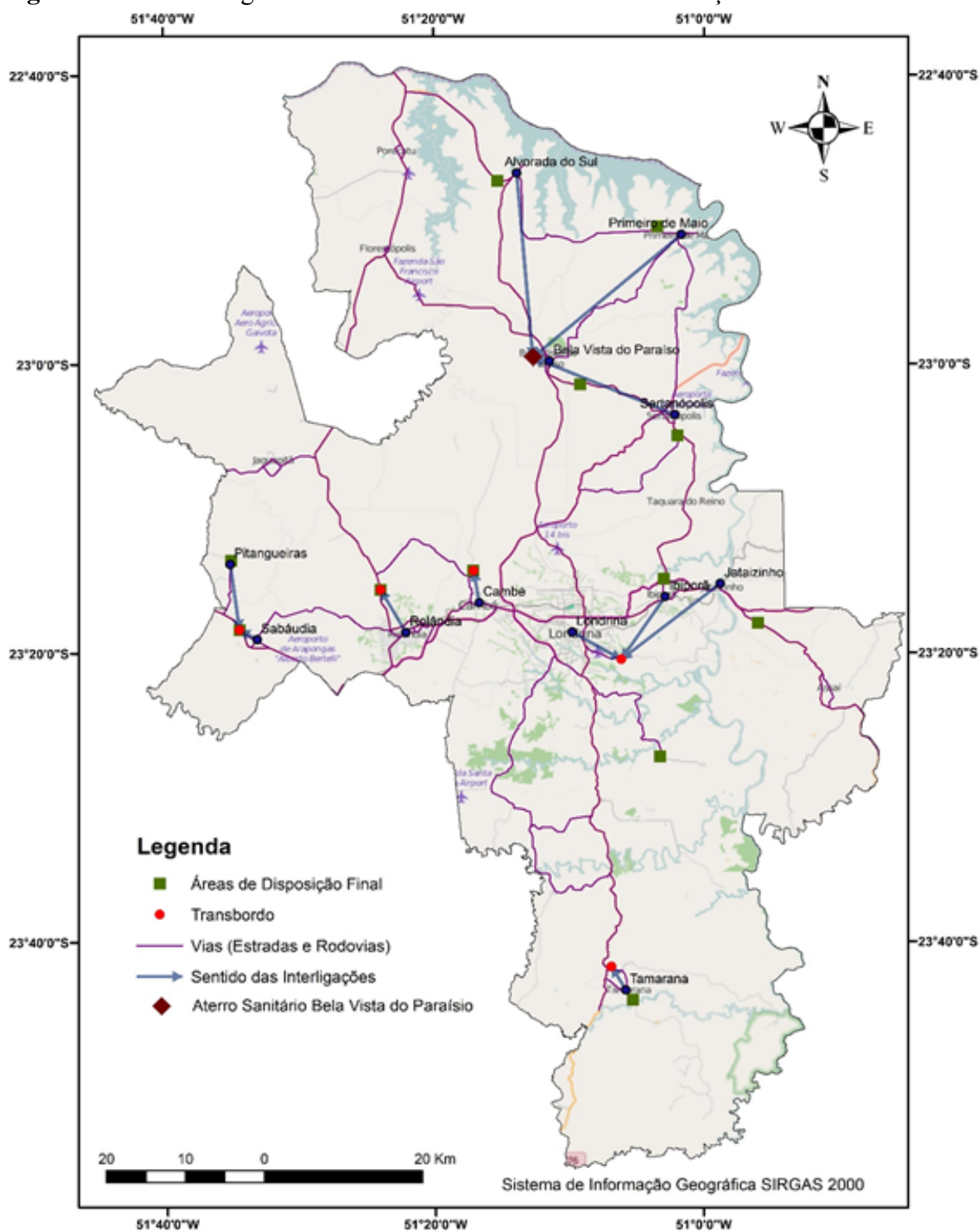
A

autora.

**Tabela 31** – Custo Total do Cenário 3 em Reais - 2016

Total Transbordo Coletor (dia)	R\$ 16.428,75
Total Aterro Coletor (dia)	R\$ 2.456,97
Total Roll On/Off (dia)	R\$ 29.187,00
Total Geral (dia)	R\$ 48.072,72
Número Total de Transbordos	5
Custo Transbordo Mensal	R\$ 7.430,00
Custo Transbordo Mensal Total	R\$ 37.150,00
Total Geral (mês)	R\$ 1.479.331,65

**Figura 58** - Aterro Regional em Bela Vista do Paraíso e cinco estações de transbordos - 2016



Fonte: A autora.

#### Cenário 4 - Aterro Regional em Sertanópolis com 5 estações de Transbordo

Considerando que alguns municípios levem seus resíduos até uma estação de transbordo e que desta estação seguiria em caminhão *roll on roll off* até o aterro de Sertanópolis.

Neste caso foram consideradas estações de transbordo nos municípios de Bela Vista do Paraíso, Sabáudia, Rolândia, Londrina e Tamarana. O Transporte até as estações de transbordo seria feito por caminhão coletor compactador ao valor de R\$3,65 t/km. A partir da estação de transbordo o transporte seria feito em caçambas de 30 m<sup>3</sup>, do tipo *roll on roll off* até o aterro de Sertanópolis ao custo de 1,00 t/km. O cenário 4 (Tabelas 32, 33 e 34) está representado na Figura 59.

**Tabela 32** – Cenário 4 – Aterro Regional em Sertanópolis com 5 estações de Transbordo

Origem	Destino	Distância (Km)	Produção RSD t/dia	Custo Coletor t/km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Alvorada do Sul	Transbordo Bela Vista do Pa	27	8,9	R\$ 3,60	R\$ 863,33	0,89
Bela Vista do Paraíso	Transbordo Bela Vista do Pa	2,6	12,4	R\$ 3,60	R\$ 116,39	1,24
Cambé	Transbordo Cambé	5,8	105,7	R\$ 3,60	R\$ 2.206,93	10,57
Ibiporã	Transbordo Limoeiro	20	37,3	R\$ 3,60	R\$ 2.685,92	3,73
Jataizinho	Transbordo Limoeiro	28	7,1	R\$ 3,60	R\$ 716,24	0,71
Londrina	Transbordo Limoeiro	6,7	399,7	R\$ 3,60	R\$ 9.640,52	39,97
Pitangueiras	Transbordo Sabáudia	9,7	1,6	R\$ 3,60	R\$ 55,21	0,16
Primeiro de Maio	Aterro Sertanópolis	26	10,7	R\$ 3,60	R\$ 997,63	1,07
Rolândia	Transbordo Cambé	14,7	35,5	R\$ 3,60	R\$ 1.880,14	3,55
Sabáudia	Transbordo Sabáudia	0,5	6,2	R\$ 3,60	R\$ 11,19	0,62
Sertanópolis	Aterro Sertanópolis	2,8	5,3	R\$ 3,60	R\$ 53,72	0,53
Tamarana	Transbordo Tamarana	4,8	4,4	R\$ 3,60	R\$ 76,74	0,44
Total Transbordo =====>					R\$ 18.252,61	
Total Aterro =====>					R\$ 1.051,34	

Fonte: A autora.

**Tabela 33** – Total de Resíduos – Sertanópolis com caminhão Roll On/Off

Origem	Destino RSD t/dia	Distância (Km) Aterro Sertanópolis	Custo Roll On/Off t/Km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Transbordo Bela Vista do Paraíso	19,8	16,4	R\$ 1,00	R\$ 324,72	0,7
Transbordo Cambé	141,2	44	R\$ 1,00	R\$ 6.213,85	5,2
Transbordo Limoeiro	444,1	46	R\$ 1,00	R\$ 20.428,60	16,4
Transbordo Sabáudia	7,8	80	R\$ 1,00	R\$ 623,87	0,3
Transbordo Tamarana	4,4	88	R\$ 1,00	R\$ 390,81	0,2
Total Geral =====>				R\$ 27.981,85	

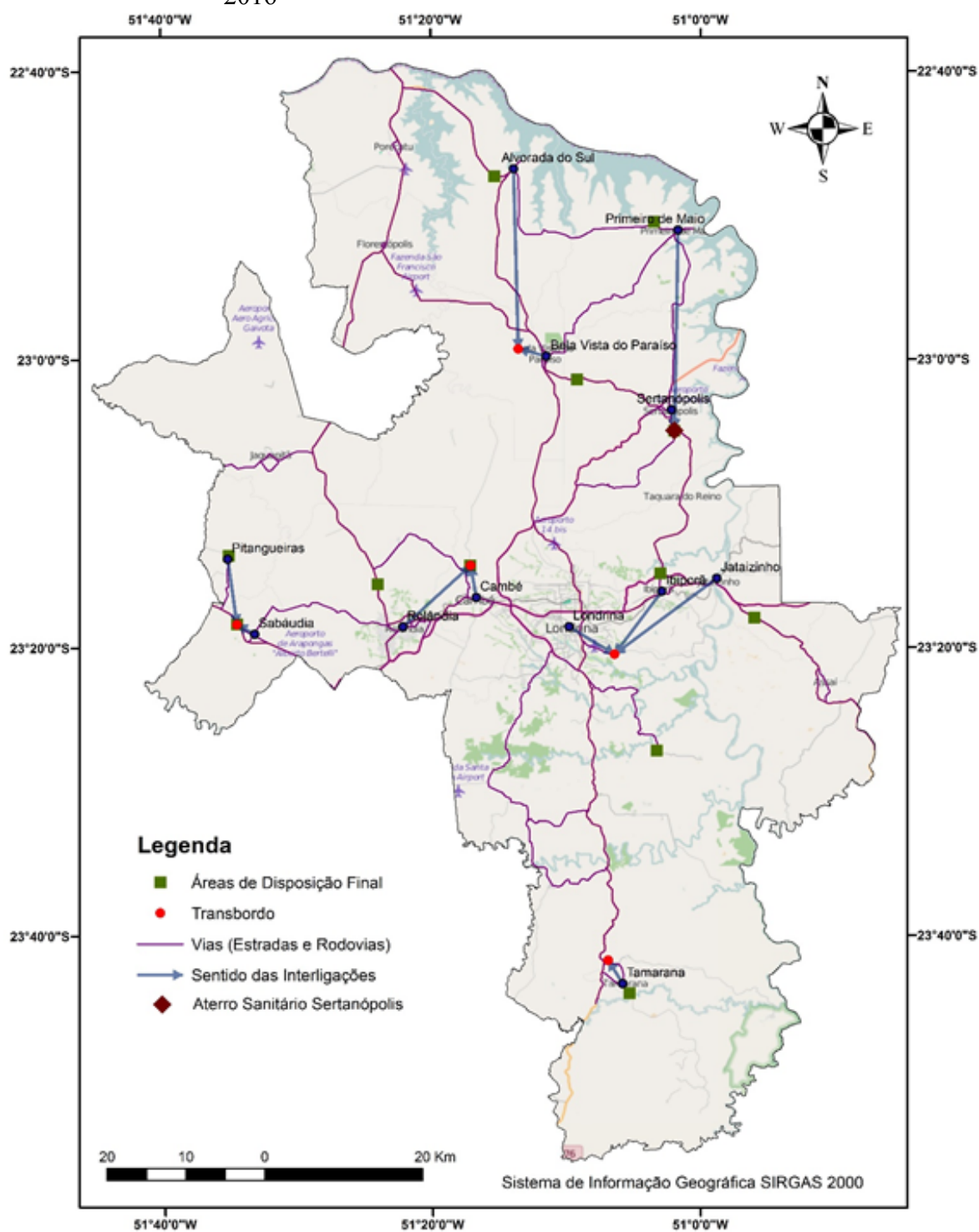
Fonte: A autora.

**Tabela 34** – Custo total do cenário 4 em reais - 2016

Total Transbordo Coletor (dia)	R\$ 18.252,61
Total Aterro Coletor (dia)	R\$ 1.051,34
Total Roll On/Off (dia)	R\$ 27.981,85
Total Geral (dia)	R\$ 47.285,81
Número Total de Transbordos	5
Custo Transbordo Mensal	R\$ 7.430,00
Custo Transbordo Mensal Total	R\$ 37.150,00
Total Geral (mês)	R\$ 1.455.724,18

**Fonte:** A autora.

**Figura 59** – Aterro Regional em Sertanópolis com cinco estações de transbordo – 2016



Fonte: A autora.

### Cenário 5 - Aterro Regional em Cambé com quatro estações de transbordo

Considerando que alguns municípios levem seus resíduos até uma estação de transbordo e que desta estação seguiria em caminhão *roll on roll off* até o aterro de Cambé.

Neste caso foram consideradas estações de transbordo nos municípios de Bela Vista do Paraíso, Jataizinho, Sabáudia e Tamarana. O Transporte até as estações de transbordo seria feito por caminhão coletor compactador ao valor de R\$3,65 t/km. A partir da estação de transbordo o transporte seria feito em caçambas de 30 m<sup>3</sup>, do tipo *roll on roll off* até o aterro de Cambé ao custo de 1,00 t/km. O cenário 4 (Tabelas 35, 36 e 37) está representado na Figura 60.

**Tabela 35 - Cenário 5 – Aterro Regional em Cambé com quatro estações de transbordo**

Origem	Destino	Distância (Km)	Produção RSD t/dia	Custo Coletor t/km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Alvorada do Sul	Transbordo Bela Vista do Paraíso	27	8,9	R\$ 3,60	R\$ 863,33	0,89
Bela Vista do Paraíso	Transbordo Bela Vista do Paraíso	2,6	12,4	R\$ 3,60	R\$ 116,39	1,24
Cambé	Aterro de Cambé	5,8	105,7	R\$ 3,60	R\$ 2.206,93	10,57
Ibiporã	Aterro de Cambé	20	37,3	R\$ 3,60	R\$ 2.685,92	3,73
Jataizinho	Transbordo Jataizinho	7,6	7,1	R\$ 3,60	R\$ 194,41	0,71
Londrina	Aterro de Cambé	22	399,7	R\$ 3,60	R\$ 31.655,45	39,97
Pitangueiras	Transbordo Sabáudia	9,7	1,6	R\$ 3,60	R\$ 55,21	0,16
Primeiro de Maio	Transbordo Bela Vista do Paraíso	28	10,7	R\$ 3,60	R\$ 1.074,37	1,07
Rolândia	Aterro de Cambé	14,7	35,5	R\$ 3,60	R\$ 1.880,14	3,55
Sabáudia	Transbordo Sabáudia	0,5	6,2	R\$ 3,60	R\$ 11,19	0,62
Sertanópolis	Transbordo Bela Vista do Paraíso	13,6	5,3	R\$ 3,60	R\$ 260,92	0,53
Tamarana	Transbordo Tamarana	4,8	4,4	R\$ 3,60	R\$ 76,74	0,44
Total Transbordo =====>					R\$ 2.652,55	
Total Aterro =====>					R\$ 38.428,43	

Fonte: A autora.

**Tabela 36 – Total de Resíduos – Aterro Cambé com caminhão Roll On/off**

Origem	Destino RSD t/dia	Distância (Km) Aterro Cambé	Custo Roll On/Off t/Km	Custo Total (dia)	Total de Viagens
Transbordo Bela Vista do Paraíso	37,3	48	R\$ 1,00	R\$ 1.790,61	1,4
Transbordo Jataizinho	7,1	45	R\$ 1,00	R\$ 319,75	0,3
Transbordo Sabáudia	7,8	40	R\$ 1,00	R\$ 311,94	0,3
Transbordo Tamarana	4,4	67	R\$ 1,00	R\$ 297,55	0,2
Total Geral =====>				R\$ 2.719,85	

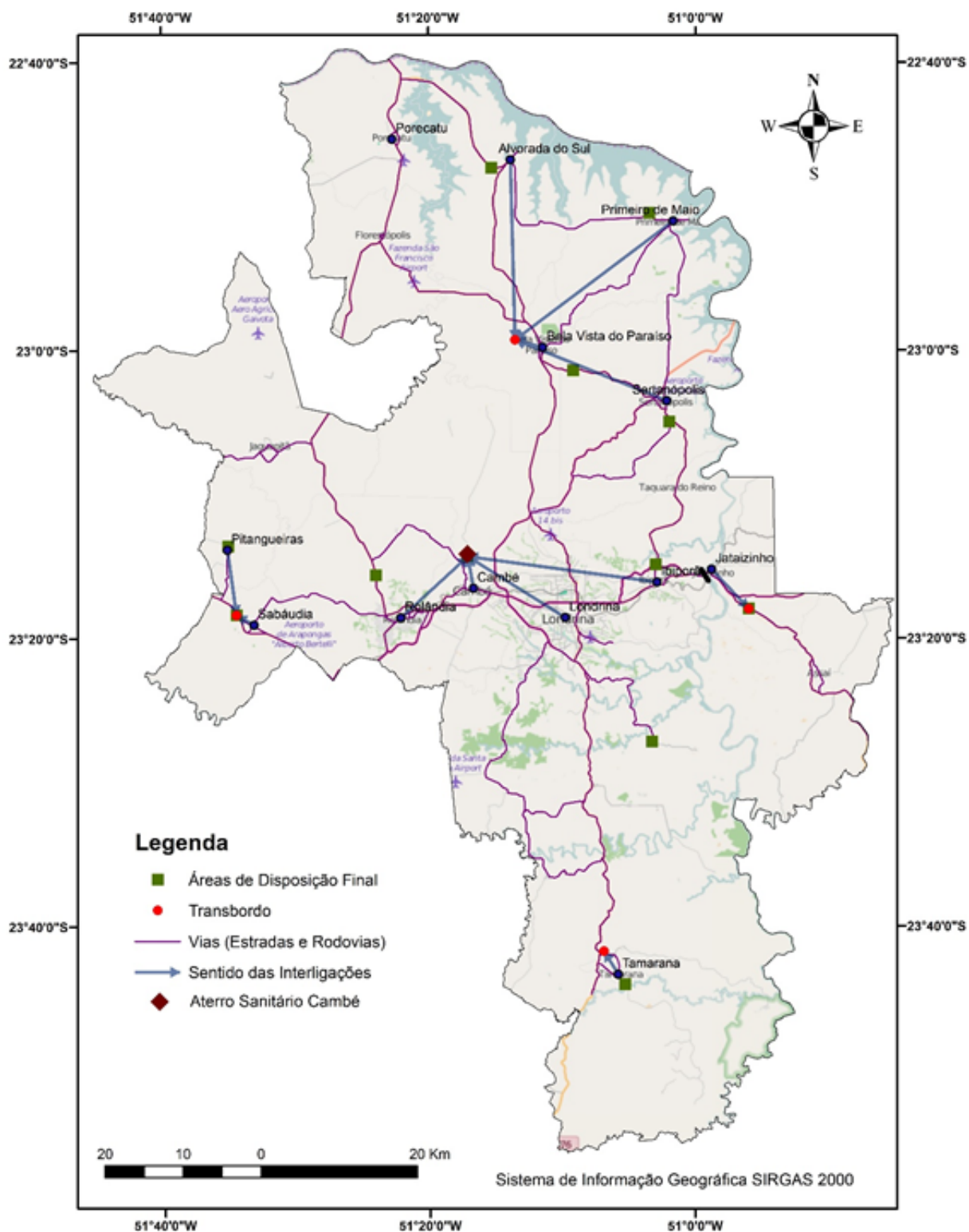
Fonte:A autora

**Tabela 37** – Custo total do Cenário 5 em Reais – 2016

Total Transbordo Coletor (dia)	R\$ 2.652,55
Total Aterro Coletor (dia)	R\$ 38.428,43
Total Roll On/Off (dia)	R\$ 2.719,85
Total Geral (dia)	R\$ 43.800,83
Número Total de Transbordos	4
Custo Transbordo Mensal	R\$ 7.430,00
Custo Transbordo Mensal Total	R\$ 29.720,00
Total Geral (mês)	R\$ 1.343.745,04

**Fonte:** A autora.

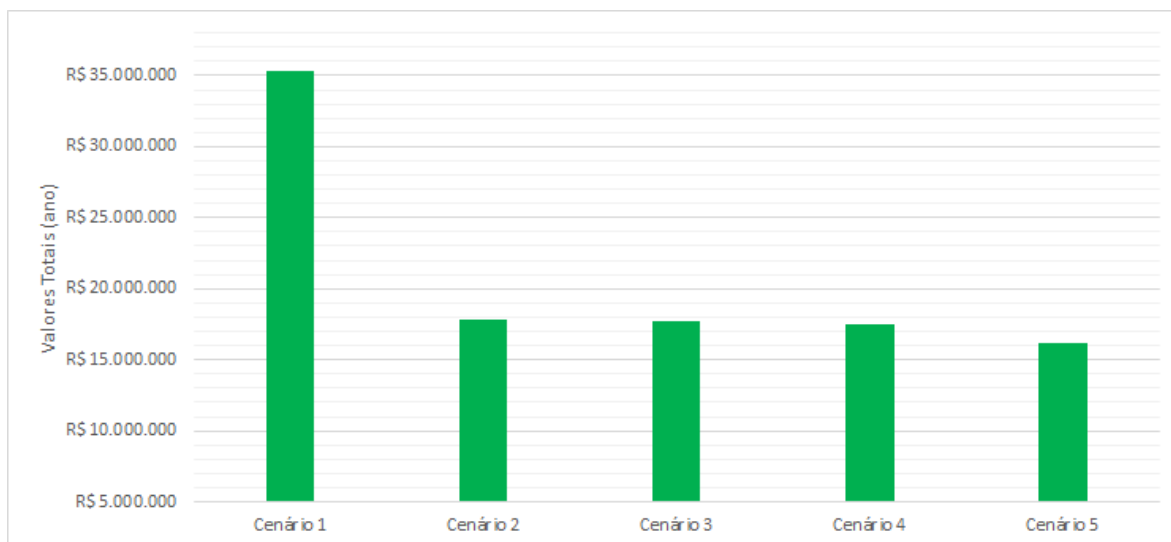
**Figura 60** – Aterro Regional em Cambé com quatro estações de transbordo - 2016



Fonte: A autora.

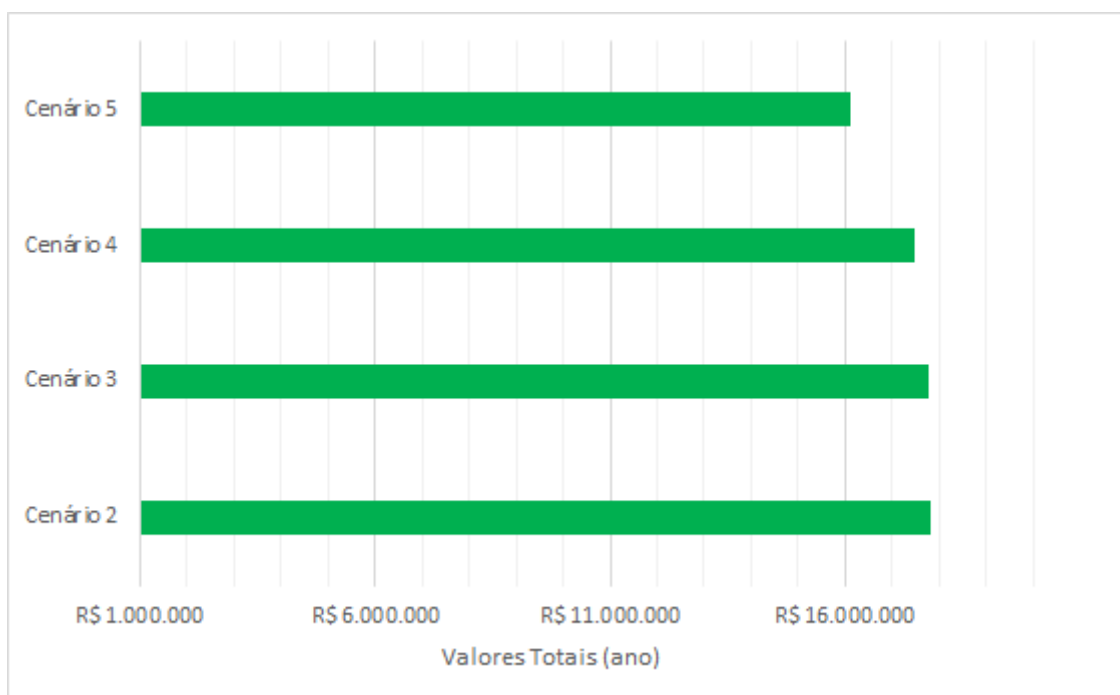
As Figuras 61 e 62 representam os custos anuais com a destinação final dos RSD em aterros regionais para gestão intermunicipal dos RSD da RML. A Figura 61 mostra os 5 cenários propostos, além disso, para ressaltar especificamente a diferença de custos anuais entre os cenários 1,2, 4 e 5 foi construída a Figura 62.

**Figura 61** - Comparativo de custos dos cenários 1 a 5 propostos para a RML



Fonte: A autora.

**Figura 62** – Comparativo de custos dos cenários 2,3,4 e 5 propostos para a RML



Fonte: A autora.

Comparando os 5 cenários propostos (Figura 61), pode se observar que os cenários 2 e 3 com destinação dos RSD para um aterro regional em Bela Vista do Paraíso, seja com 4 ou com 5 estações de transbordos apresentam custos semelhantes, o cenário com destinação dos RSD para aterro regional em Sertanópolis e 5 estações de transbordo apresenta custos ligeiramente menores que os cenários 2 e 3.

O cenário 1 com destinação para Bela Vista do Paraíso sem estações de transbordo, onde os caminhões coletores/compactadores se deslocam até o aterro para levar os RSD apresenta o maior custo entre os 5 cenários, comprovando que é oneroso transportar os resíduos por longas distâncias com caminhões coletores/compactadores, tornando o sistema inviável.

Observando a Figura 62, percebe-se que o cenário 5, com destinação dos RSD para aterro regional em Cambé com 4 estações de transbordo, apresenta o menor custo entre os 5 cenários propostos. Neste cenário a localização do aterro sanitário está mais próxima dos maiores geradores/produtores de resíduos sólidos domiciliares da região.

O enfrentamento dos problemas da gestão dos RSU não se dá apenas com a destinação adequada dos RSD em aterros regionais e/ou por meio de solução intermunicipal desses. Como indicado por muitos especialistas e percebido após conhecer a realidade da gestão dos municípios estudados na RML, é fundamental que ocorra ações conjuntas, sendo estas já determinadas pela Lei 12.305/2010 e também indicadas por pesquisadores, especialistas sobre RSU, são elas: o reaproveitamento, a segregação correta dos resíduos urbanos, a coleta seletiva, a compostagem, os Postos de Entrega Voluntária nos municípios e a prática da Logística Reversa.

Cabe também ressaltar a importância dos catadores de materiais recicláveis neste sistema, sua inserção efetiva é imprescindível. A inserção dos catadores já está prevista nas determinações da PNRS.

Nesse sentido, para os resíduos recicláveis, de poda e galhos, de varrição, de construção civil de pequenos geradores e volumosos, dos mesmos municípios considerados nos cenários para RSD, foi proposto que cada município tenha PEVs (Postos de Entrega Voluntária).

### 5.1.3 Proposta para Resíduos Recicláveis, RCC, Podas e Galhos, Volumosos e Varrição

Como já mencionado, é fundamental para a gestão eficiente dos RSU, que se privilegiem outros resíduos gerados pela população de um município, além dos resíduos

domiciliares, tais como: resíduos recicláveis, RCC de pequenos geradores, podas e galhos e volumosos. As práticas necessárias para isso ocorra são: a segregação correta dos resíduos urbanos, a coleta seletiva, a compostagem, a prática da Logística Reversa, entre outras. Para tanto a instalação de PEVs nos municípios pode ser uma alternativa viável.

Cada um dos 12 municípios da RML já considerados nos cenários para RSD deverão instalar em suas áreas urbanas, um ou mais PEVs, conforme o tamanho de sua população, extensão territorial, a produção dos resíduos mencionados anteriormente, ou seja, o suficiente para atender toda a sua população. A localização dessas áreas (PEVs) nas cidades, bem como as suas dimensões, ficará a cargo da administração municipal e/ou dos gestores responsáveis pelos RSU dos municípios. O gerenciamento dos PEVs poderá ficar a cargo de Organizações Não Governamentais (ONGs), associações ou cooperativas de catadores que já existam nos municípios.

Os PEVs receberão resíduos recicláveis, de poda e galhos, de RCC de pequenos geradores, resíduos volumosos (móveis usados, colchões velhos, etc.) e da Logística Reversa, desde que haja acordo setorial determinando a responsabilidade pelo resíduo, ou seja, quem fará a destinação final (recolhimento e transporte). Para tanto uma estrutura física e uma sequência de serviços e se faz necessária, como segue:

a) Resíduos Recicláveis

O aproveitamento do material reciclável pressupõe sua coleta seletiva, separação dos vários materiais (papel, plástico, metais, vidro, etc.) enfardamento e comercialização. No modelo proposto cada município construirá um galpão dentro da área do PEV especificamente para a triagem, prensagem, enfardamento e comercialização desses materiais.

Neste contexto, deve considerar que após a triagem dos materiais recicláveis, sobrarão materiais que não são recicláveis, os rejeitos, e estes precisarão receber a destinação final adequada, que geralmente são os aterros sanitários.

Os materiais recicláveis podem ser comercializados pela administração de cada PEV ou poderia ser estabelecida uma ação conjunta entre os municípios pré-estabelecidos da região, onde um veículo apropriado coletaria todo material reciclável já enfardado, para comercializar de uma só vez, podendo assim conseguir melhores preços de mercado.

A coleta seletiva é pré-requisito obrigatório para o funcionamento deste sistema/proposta, onde as prefeituras poderiam estabelecer convênios ou parcerias com associações ou cooperativas ou ainda contratar empresa terceirizada para realizar a coleta,

triagem e comercialização, utilizando a área dos PEVs. Cabe ressaltar ainda outro pré-requisito para o funcionamento efetivo deste sistema, são as campanhas constantes de conscientização/sensibilização da população para a separação, acondicionamento e disposição correta dos materiais recicláveis para a coleta seletiva.

b) Resíduos de Poda e Galhos

Cada município deverá realizar uma coleta exclusiva de resíduos de poda e galhos, efetuando no ato da coleta a trituração do material com triturador móvel, sendo os resíduos resultantes levados para uma área ideal dentro do PEV existente em cada cidade, para posteriormente realizar a compostagem deste resíduo, sendo que esta poderá ocorrer dentro do PEV.

c) Resíduos de RCC de pequenos geradores

A gestão dos RCC pressupõe sua separação conforme as classes: classe A; classe B; classe C e classe D.

Os RCCs de pequenos geradores entregues pelos transportadores (município ou carroceiros) ou coletados pela prefeitura, caso esta seja uma prática corrente, mesmo que não seja considerada correta, serão destinados à uma área ideal dentro do PEV de cada cidade, para realização da segregação dos materiais. Deverá ser realizada a separação dos materiais logo que chegarem ao PEV, sendo destinada à uma área apropriada, podendo esta ser um contêiner para cada tipo de material conforme as classes, ou seja, um espaço para resíduos classe A (solos, concreto, blocos, tijolos, telhas, etc); espaços/contêineres resíduos classe B (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, etc); espaço/contêiner para resíduo classe C, os rejeitos (por exemplo: eternite) e um espaço para resíduos classe D, que são resíduos perigosos (tintas, solventes, óleos, etc.).

Os resíduos classes C e D deverão receber destinação final adequada, ou seja, como determina a resolução CONAMA 307/2002, deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas, como por exemplo, levados para aterros devidamente licenciados para estes resíduos.

Os resíduos classe A e classe B deverão ser reutilizados ou reciclados, ou seja, os da classe A, (concreto, blocos, tijolos, telhas, etc.) podem ser reutilizados ou reciclados na forma de agregados e os da classe B (plásticos, papel/papelão, metais, vidros, madeiras, etc.) podem ser reutilizados ou reciclados de maneiras diversas. Estes últimos podem ser destinados diretamente ao galpão dos recicláveis.

Os resíduos classe A podem ser triturados no local (PEV) com triturador móvel, que poderia servir a vários PEV (dos municípios vizinhos) e reciclados na forma de

concreto não estrutural (contrapiso, calçadas, meio-fio, bancos e tijolos) ou poderia ainda ser utilizado para pavimentação de estradas rurais.

d) Resíduos Volumosos (móveis usados e colchões velhos)

Cada município teria no PEV um espaço pré-determinado para que os habitantes pudessem entregar os resíduos volumosos (sofás, camas, guarda-roupas, colchões e outros), onde deverá haver segregação e destinação correta dos diferentes resíduos.

Nesse sentido, os materiais recebidos no PEV em condições de ser reutilizados, poderão ser doados a ONG, creches, entidades assistenciais, etc. Os materiais que não estão em condições de serem reutilizados, deverão ser desmontados e reaproveitadas as suas partes, tal como a madeira. Aos rejeitos deverá ser dada a destinação correta conforme o tipo ou enviado ao aterro centralizado proposto neste trabalho.

e) Resíduos da Logística Reversa

Os resíduos já determinados pela Lei 12.305/2010, como sendo a destinação final de responsabilidade do gerador/fabricante são: agrotóxicos; pilhas e baterias; pneus, óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Como a implantação da Logística Reversa não está claramente definida, seria importante que os PEVs, tenham um espaço prevista para ela, porém sua efetiva utilização dependerá de uma definição clara dos acordos setoriais.

Neste sentido, os municípios podem receber resíduos da Logística reversa, desde que haja acordo setorial determinando a responsabilidade pelo resíduo, ou seja, quem fará a destinação final (recolhimento e transporte). As associações ou cooperativas envolvidas nesse sistema/proposta poderiam ser mantidas pelos fabricantes e distribuidores dos produtos que estão sendo descartados.

f) Resíduos de Varrição

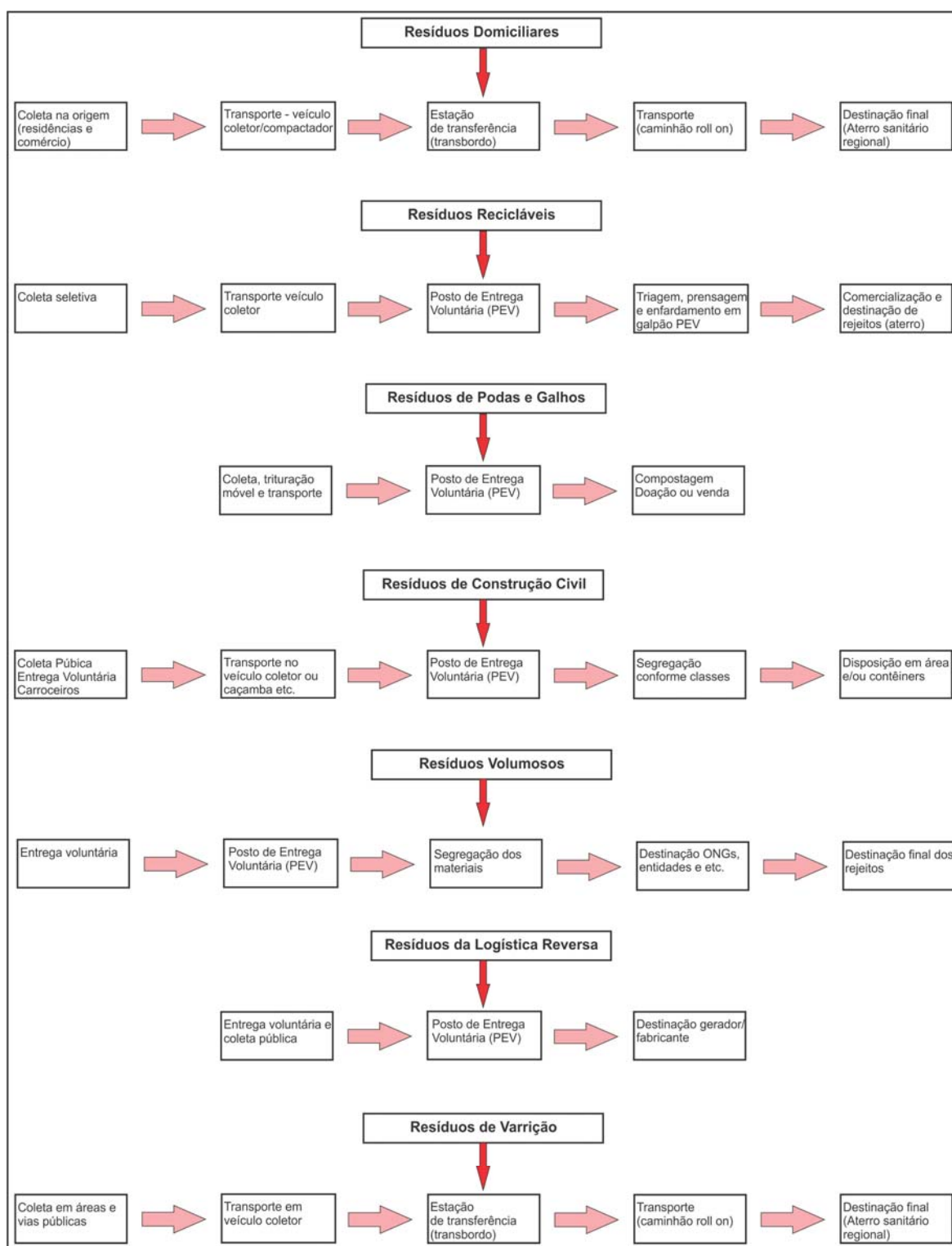
Os resíduos de varrição serão dispostos juntamente com os resíduos domiciliares no aterro sanitário regional devido ao fato do montante de resíduo coletado não justificar um tratamento e uma área de disposição específica. Além do fato destes apresentar características específicas, com grande diversidade de materiais, sendo alguns não recicláveis, tampouco possíveis de serem compostados e algumas vezes tóxicos.

Finalmente, é preciso ressaltar que para este sistema funcionar adequadamente, é imprescindível estabelecer e cumprir normas e regras de funcionamento dos PEVs, e principalmente ocorrer fiscalização efetiva dessas áreas, para que não venham a

ser convertidas em “bota-fora”. É preciso muito rigor no cumprimento das normas de funcionamento dos PEVs para que as áreas não se transformem em lixões.

De modo a compreender sistematicamente o modelo proposto, foi construído um desenho esquemático em forma de fluxograma, que apresenta o aterro sanitário centralizado para resíduos domiciliares e PEVs nos municípios para outros resíduos (Figura 63).

**Figura 63** – Fluxograma apresentando modelo proposto para RML



Fonte: A autora.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O levantamento, sistematização, tratamento e análise dos dados e informações da gestão atual dos resíduos sólidos urbanos da RML, a partir da realização da presente pesquisa, contribuem no avanço da atualização dos conhecimentos de fatores ligados a questão do saneamento básico da referida região.

Numa tentativa de destacar a dimensão do problema dos RSU no Brasil e no mundo, é conveniente lembrar a primeira frase da introdução deste trabalho “a proporção assumida pelo problema dos resíduos sólidos no mundo moderno conquistou dimensões verdadeiramente sem precedentes”. E agora, ao término da presente pesquisa, experimenta-se a convicção de que a questão é mesmo sem precedentes e demasiadamente complexa. Os resíduos, também chamado por muitos de “lixo”, não se resume ao saquinho que colocamos na calçada, sua gênese está ligada a noções culturalmente aceitas de status e de consumo.

Uma série de considerações pode ser tecida ao final desta pesquisa, mas é preciso antes elencar as constatações feitas durante o presente trabalho.

A aplicação da metodologia IQR de classificação de aterros sanitários desenvolvida pela CETESB-SP na RML indicaram a ocorrência de 12 (doze) áreas de disposição final de resíduos domiciliares inadequadas, ou seja, que não atendem aos critérios técnicos mínimos para serem considerados aterros sanitários e apenas 04 (quatro) áreas de disposição final adequadas. Das áreas classificadas como inadequadas a maioria pode ser considerada lixões.

Esta realidade nos remete a determinação da Lei 12.305/2010 que estabelecia o fechamento dos lixões até agosto de 2014, a qual não vem sendo executada pela maioria dos municípios brasileiros, tampouco na RML.

Em 20 de dezembro de 2015, a Presidente Dilma Rousseff vetou artigo da Medida Provisória (MP) 678/2015, que prorrogava para agosto de 2018 o prazo para o fim dos lixões. Contudo, existe ainda o Projeto de Lei (PL) 2.289/2015, que solicita a extensão do prazo para fechamento dos lixões, que tramita no Congresso. Neste projeto, além de diferenciar os municípios com prazos conforme o porte populacional, a proposta concentra as atenções na necessidade de apoio técnico e financeiro advindos da União e dos Estados. O não cumprimento das obrigações da PNRS, tanto para os planos municipais quanto para os aterros sanitários, segundo a Confederação Nacional dos Municípios, foi a ausência de apoio técnico e recursos financeiros dos Estados e da União aos Municípios.

Neste contexto, a grande maioria dos municípios da RML continua dispondo seus resíduos domiciliares de forma inadequada, mesmo tendo decorrido cinco anos da promulgação da lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos) e quase dois anos do prazo final para a eliminação dos lixões.

Outra constatação, igualmente importante, é a ausência de dados precisos sobre a quantidade de resíduos domiciliares produzidos nos municípios da RML, além de um desconhecimento ainda maior em relação à quantidade de resíduos de poda e galho, varrição e construção civil de pequenos geradores. Esta precariedade de informações leva os municípios na direção oposta a uma gestão eficiente dos RSU.

Um fato ainda mais preocupante que a precariedade das informações, é o tratamento e disposição final efetuado pela grande maioria dos municípios da RML aos resíduos de poda, galhos, varrição e construção civil, ou seja, ocorre de forma completamente errônea, dispostos em lixões, pedreiras desativadas, valas de erosões e aterros sanitários, além de inúmeros pontos de descarte irregular distribuído pelas áreas urbanas e rurais, chamados de ‘Bota Foras’.

Quanto aos RCC, percebe-se que os municípios estudados na RML estão muito longe de cumprir as determinações do PNRS, ou seja, a eliminação de 100% de áreas de disposição irregular até 2014, os Bota Foras, bem como a implantação de PEVs, áreas de triagem, transbordo e a reutilização de materiais de reciclagem, além disso, todos os municípios devem destinar os RCCs para instalações de recuperação.

Nesse sentido, pode-se constatar que a operação adequada de um aterro sanitário não é de fato uma gestão eficiente dos RSU, assim, mesmo municípios com aterros sanitários, ou seja, que dispõem seus resíduos domiciliares adequadamente possuem sérios problemas na gestão de outros tipos de resíduos sólidos, tais como poda e galhos, varrição, RCC de pequenos geradores e resíduos volumosos, como mencionado no parágrafo anterior.

Neste contexto, cabe ressaltar que os municípios cujas áreas de disposição final de RSD apresentam condições adequadas de manejo, ou seja, aterros sanitários operados de acordo com as normas são terceirizados. Nesses municípios os serviços de coleta, transporte e disposição final são realizados por empresas privadas, contratadas pelas prefeituras municipais.

Ainda em relação à questão dos aterros sanitários, por mais que estejam de acordo com as normas ambientais, conclui-se que os resíduos continuam sendo tratados como lixo e não como algo de valor agregado, portanto, deveriam ser destinados ao reuso ou a reciclagem, por exemplo.

Dessa forma, verificou-se que mesmo possuindo aterros sanitários os municípios não estão realizando o desvio dos resíduos secos, ou potencialmente recicláveis destes locais, ou seja, estão enterrando resíduos recicláveis, desperdiçando recursos que na maioria das vezes já são escassos, e principalmente, diminuindo a vida útil dos aterros, com grande impacto econômico financeiro futuro. Além disso, os municípios não estão cumprindo as determinações da PNRS relativa aos resíduos recicláveis.

A disposição de resíduos sólidos no solo pode provocar impactos negativos sobre as águas superficiais, subterrâneas e sobre o solo do seu entorno. Nesse sentido, a presente pesquisa, mediante estudo da sensibilidade ambiental do meio físico na RML, que considera as distâncias dos locais de disposição final de RSD a corpos hídricos superficiais, a poços de abastecimento tubulares profundos e o risco de contaminação do SASG por meio da matriz RIQA, indicou os casos de maior risco de impacto.

Os resultados apontaram 56,25% dos municípios configuram um risco de contaminação desprezível e 12,5% um risco baixo. Foi verificado em dois municípios da RML, um risco alto de contaminação do SASG, e outros três municípios apresentaram risco moderado. Contudo, o impacto efetivo só ocorrerá se não houver dispositivos de proteção ambiental no local de disposição final de resíduos. Esta combinação efetivamente ocorre nos municípios de Cambé, Pitangueiras, Sabáudia, Tamarana, Florestópolis e Sertanópolis.

A ausência de dispositivos de proteção ambiental no local de disposição final de resíduos, associado à proximidade de corpos hídricos superficiais (menos de 200 m) ocorre nos municípios de Cambé, Pitangueiras e Tamarana, a proximidade de poços de abastecimento (menos de 200 m), ocorre no município de Sabáudia e o alto risco de contaminação do SASG, ocorre com os municípios de Florestópolis e Sertanópolis.

Dessa forma, a construção de aterros sanitários deve ser alocada em locais apropriados, a fim de minimizar todos os impactos causados pela atividade, cumprindo os requisitos exigidos pelas normas de instalação e operação, pelas legislações e determinações dos órgãos ambientais.

A coleta seletiva nos municípios da RML apresenta baixos percentuais de aproveitamento de materiais potencialmente recicláveis, com apenas dois (02) municípios que superam o percentual determinado pela PNRS; cinco (05) municípios que não realizam coleta seletiva e outros nove (09) municípios que precisam de um incremento médio de 60% em suas coletas seletivas. As razões desses resultados pouco expressivos são programas de coleta seletiva desestruturados, falta de investimentos por parte das administrações municipais,

ausência de campanhas de conscientização/sensibilização da população e algumas vezes falta de consciência dos próprios gestores públicos responsáveis pela gestão dos RSU. Dessa maneira, os municípios da RML estão muito aquém das metas estabelecidas pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos, que para 2015, determinava o desvio de 43% dos resíduos secos, potencialmente recicláveis, dos aterros sanitários.

Diante desta realidade, constatou-se que esta situação crítica apresentada pelas áreas de disposição final dos resíduos domiciliares, bem como dos resíduos de varrição, poda e galhos e de construção civil, são decorrentes de uma série de fatores, são eles: os municípios são deficitários de recursos para limpeza pública; estes, em geral têm quadros técnicos pouco preparados para lidar com o problema dos resíduos sólidos; os mesmos têm deficiências gerenciais e de equipamentos para operar os aterros; o órgão ambiental competente da referida região metropolitana tem uma estrutura de fiscalização deficiente e, finalmente, o mau comportamento do cidadão, que mesmo tendo sido alvo de campanhas de educação ambiental e tendo opções de agir de uma forma correta ambientalmente, não separa os resíduos para a coleta seletiva e dispõe resíduos em locais inapropriados.

Neste contexto, concluiu-se que o atual cenário da gestão dos RSU na RML, ainda está muito aquém das propostas e perspectivas aventados pelo PNRS. Diante de tal conjuntura, sabe-se não há uma solução única, tampouco simples e fácil para resolver as falhas e/ou deficiências encontradas. Também é sabido que a reciclagem, o reaproveitamento, a compostagem são soluções igualmente importantes para uma gestão eficiente dos RSU.

A constituição de uma solução intermunicipal, conjunta entre os municípios para gestão dos RSU na RML encontra respaldo por parte dos atores centrais (gestores municipais responsáveis pela gestão desses resíduos), os quais entendem que a solução cooperada é viável. A união de municípios pode apresentar algumas vantagens na gestão dos RSU, tais como a superação de problemas locais, possibilitando ganhos de escala; modernização de procedimentos administrativos; aumento da capacidade de cooperação técnica; racionalização no uso de recursos financeiros, humanos e tecnológicos.

Nesse sentido, foi proposto um modelo, no qual foram simulados por meio de SIG cenários de roteirização para gestão intermunicipal ou consorciada. Estes cenários contaram com dados de produção de resíduos, custos de transporte, distâncias, malha viária digital, considerando principalmente a minimização das distâncias percorridas e, conseqüentemente, a redução dos custos envolvidos. Os cenários simulados basearam em três premissas logísticas: a roteirização do transporte, a consolidação e cargas e as estações de transferências (transbordo).

Desse modo, dos cinco cenários simulados o que se mostrou mais viável financeiramente foi o que indica um aterro regional no município de Cambé, para atender à disposição final dos RSD dos doze municípios que fazem parte do modelo proposto.

Para que a gestão dos RSU seja efetiva e eficiente é preciso que se privilegiem outros resíduos gerados pela população de um município, além dos resíduos domiciliares, tais como: resíduos recicláveis, RCC de pequenos geradores, podas e galhos e volumosos. Nesse sentido, para os mesmos municípios considerados nos cenários para RSD, foi proposto que cada município tenha PEVs (Postos de Entrega Voluntária), para recebimento, segregação e destinação final adequada dos resíduos supracitados.

O modelo proposto neste trabalho busca tirar proveito do ganho de escala na centralização da gestão de alguns resíduos, neste caso, os resíduos úmidos. Por outro lado, alguns resíduos podem e devem ser tratados localmente, sem necessidade de transporte, tal como resíduos de poda e galhos.

A proposta de centralização da disposição final dos RSD em aterro regional, também encontra respaldo em pesquisas da Fundação Getúlio Vargas (2009) que demonstram viabilidade maior de aterros sanitários maiores, acima de 800 t/dia (médio porte) e 2.000 t/dia (grande porte). Os aterros sanitários de médio e grande porte são mais econômicos considerando-se todas as etapas envolvidas, desde a pré-implantação até o seu pós-encerramento.

Considerando a precariedade atual na gestão dos RSU na RML, a determinação da Política Nacional de Resíduos Sólidos sobre soluções consorciadas e a necessidade de buscar melhorias em curto prazo, a implantação de soluções intermunicipais mostrou-se ser uma alternativa viável, tanto sob o ponto de vista econômico, quanto da emergência do enfrentamento do problema.

Cabe ressaltar neste contexto, um importante instrumento do planejamento urbano e regional não mencionado anteriormente nesta pesquisa, o Estatuto da Metrópole, que regula o exercício das funções públicas de interesse comum no âmbito do desenvolvimento do território metropolitano. Este também institui o Plano de desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI) e outros instrumentos de planejamento e gestão interfederativa. O PDUI institui diversos instrumentos para o desenvolvimento integrado de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, entre eles: consórcios públicos, convênios de cooperação; contratos de gestão e parcerias público-privadas interfederativas.

Nos dias atuais o Estatuto da Metrópole e principalmente o PDUI apresentam-se como elementos balizadores do planejamento e das ações relativas à gestão dos

RSU em regiões metropolitanas. Nesse sentido, os governantes dos municípios e representantes legais da RML devem buscar a efetivação do PDUI, visando uma integração metropolitana pautada em relações horizontais entre seus membros. Uma problemática comum, como a questão dos RSU, poderia fomentar a integração na RML, direcionando-a á uma região metropolitana de fato.

É indispensável lembrar, que a PNRS definiu que a responsabilidade com os resíduos deve ser compartilhada entre poder público, empresas e sociedade civil. O cidadão terá responsabilidade com a separação e apresentação dos resíduos para a coleta, as empresas realizando a logística reversa e o poder público com suas responsabilidades na limpeza pública urbana.

A possibilidade de uma sociedade humana que não gere restos ou que recicle tudo resolve toda a questão problemática dos resíduos sólidos, mas infelizmente estas duas soluções ainda apresentam-se distantes da nossa realidade, num misto de excesso de otimismo e fantasia. Nesse sentido, cabe argumentar que uma gestão eficiente dos resíduos sólidos, por mais aprimorado que seja o aparato tecnológico em questão, não pode dispensar bons operadores e equipes de trabalho assistidas com boa capacitação, além de parcimônia no trato e manutenção dos equipamentos.

Igualmente importante é a confecção de prognósticos de longo prazo, aludindo às possibilidades de o modelo escolhido atender às demandas que justificaram sua implantação. Pensando na atual conjuntura e nas perspectivas de futuro incerto da questão dos RSU, também é relevante pensar em medidas que se antecipem ao surgimento das adversidades. Daí a premente necessidade de se repensar o modelo produtivo e de consumo que levou ao surgimento de uma crise na gestão dos resíduos sem igual na história de humanidade.

No caso do Brasil, essas questões deveriam ser debatidas com toda a seriedade que elas envolvem, mas infelizmente estão ausentes no cenário nacional referente à gestão dos RSU.

Neste sentido, a questão dos resíduos impõe o exercício permanente de compreender as dinâmicas geradoras dos rejeitos, o que significa também observá-lo como ferramenta para fazer retroagir o consumo irresponsável dos bens comuns da natureza e implica na defesa de políticas ambientalmente menos agressivas.

Assim, as possibilidades de novas pesquisas, observadas a partir deste trabalho, são diversas e essenciais a gestão dos RSU, entre elas estão estudos detalhados acerca da produção de resíduos domiciliares dos municípios da RML, com pesagem e

gravimetria destes; pesquisa sobre a coleta seletiva, seu potencial efetivo e suas deficiências; estudo sobre a viabilidade de implantação da coleta diferenciada (reciclável, orgânicos e rejeitos) em todos os municípios da RML; sobre a utilização de um índice de qualidade de aterros, tal como o IQR pelo órgão ambiental competente do estado do Paraná e pesquisa sobre gastos públicos com a gestão de resíduos, financiamentos federais e estaduais para construção de aterros sanitários, implantação de projetos relativos a gestão de RSU, entre outros.

Vale a pena ressaltar que, pelas características do objeto analisado, as conclusões não são únicas, tampouco definitivas, devido a sua complexidade e nocividade, como visto, o objeto geográfico investigado percorre e estende-se por um processo de entendimento que começa a se desenvolver, portanto, um processo em construção.

Por fim, este trabalho não pode ser considerado um estudo infalível sobre soluções intermunicipais, muito menos a solução para o problema dos resíduos, mas sim, um subsídio para se desenvolver estudos mais complexos e completos que levem, em um processo de melhoria contínua, a encontrar soluções eficazes.

## REFERÊNCIAS

- ABRAMOVAY, R.; SPERANZA, J. S.; PETITGAND, C. **Lixo Zero: gestão de resíduos para uma sociedade mais próspera**. São Paulo: Planeta Sustentável: Instituto Ethos, 2013.
- ALBUQUERQUE, P. P.; STRAUCH, M.; Meio Ambiente e o cuidado com os resíduos: A necessidade de um olhar interdisciplinar. STRAUCH, M; ALBUQUERQUE, P. P. (orgs.) **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008.
- ALLEN, C. A Lei do Lixo Zero em vigor na cidade de Buenos Aires: uma alternativa ao desperdício, destinação em aterros e incineração de resíduos. In: STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. (orgs.) **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008.
- ANDRADE, M. C. **Geografia – Ciência da Sociedade**. Uma introdução à análise do pensamento geográfico. São Paulo: Atlas, 1987.
- ANTONIO, J, N.; GOMES, M. F. V. B. A Produção do Espaço e a Questão dos Resíduos Sólidos. **Revista RA E GA**, Curitiba, n. 16, p. 111-118, Editora UFPR, 2008.
- ARONOFF, S. **Geographic Information Systems**. WDL Publications. Canada, 1989.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS SÓLIDOS - ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, São Paulo, 2013.
- \_\_\_\_\_ **Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil**, São Paulo, 2012.
- \_\_\_\_\_ **Panorama dos resíduos Sólidos no Brasil**, São Paulo, 2011.
- \_\_\_\_\_ **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**, São Paulo, 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Resíduos Sólidos: classificação – NBR 10.004**. Rio de Janeiro, 2004.
- \_\_\_\_\_ **Aterros de resíduos não perigosos – critérios para projeto, implantação e operação**. NBR 13.896. Rio de Janeiro, 1997.
- \_\_\_\_\_ **Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos sólidos urbanos: terminologia – NBR 12.980**. Rio de Janeiro, 1993.
- \_\_\_\_\_ **Resíduos Sólidos: classificação – NBR 10.004**. Rio de Janeiro, 1987.
- \_\_\_\_\_ **Apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos – NBR 8.419**. Rio de Janeiro, 1984.
- AZAMBUJA, D. **Introdução a Ciência Política**. São Paulo: Editora Globo, 1979.
- \_\_\_\_\_ **Introdução à ciência política**. 11. ed. São Paulo: Globo, 1998.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**. 5ª edição. Porto Alegre: Bookman Editora, 2006.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BARROS, F. J. R.; FERNANDES, F. Sistema Alternativo de Coleta de Resíduos Sólidos Domiciliares em Município de Médio Porte, visando incrementar a reciclagem de inertes e facilitar a compostagem da fração orgânica: caso de Ibiporã-Pr. In: 26º Congresso da ABES, 2011, Porto Alegre. **Anais do 26º Congresso da ABES**. Rio de Janeiro: ABES, 2011. v. 1 p. 1-11.

BARROS, O. N. F.; POLIDORO, M.; TAKEDA, M. G. Mapeamento do Índice de Carência Habitacional na Região Metropolitana de Londrina-PR. **Revista Geografia**, Londrina. v.18, n. 2, 2009.

BARROS, R. T. V.; MÖLLER, L. M. Limpeza Pública. In: BARROS, R. T. V. et al. **Saneamento**. Belo Horizonte: Escola de Engenharia da UFMG, 1995. 221p. (Manual de saneamento e proteção ambiental para os municípios, 2).

BEMBEM, E. **Análise Socioeconômica Ambiental na Escolha de Área para Aterro Sanitário**. Dissertação (Mestrado em Geografia) Universidade Estadual de Maringá - UEM. Maringá, 2001.

BERRÍOS, M. R. O lixo nosso de cada dia. In: CAMPOS, J. O.; BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. (orgs) **Manejo de Resíduos**: pressuposto para a Gestão Ambiental. Rio Claro: DEPLAN –IGCE-UNESP, 2002.

BESEN, G. R.; GUNTHER, W. M. R.; RODRIGUES, A. C.; BRASIL, A. L. Resíduos Sólidos: vulnerabilidades e perspectivas. In: SALDIVA P. *et al.* **Meio Ambiente e Saúde**: o desafio das metrópoles. Editora Ex Libris, 200 p. São Paulo, 2010

BESEN, G. R. **Programas Municipais de Coleta Seletiva em Parceria com Organizações de Catadores na Região Metropolitana de São Paulo**: desafios e perspectivas. 2006. Mestrado (Dissertação em Saúde Pública). Faculdade de Saúde Pública, Universidade Estadual de São Paulo - USP, 2006.

BITOUN, J. Os embates entre as questões ambientais e sociais no urbano. In: CARLOS, A. F. A.; LEMOS A. I. G. (Orgs.). **Dilemas urbanos**: Novas abordagens sobre a cidade. São Paulo: Contexto, 2003.

BOING E. ; FREDERICO M.; BORINELLI B. O Consórcio intermunicipal como alternativa para tratamento dos resíduos sólidos urbanos na região do médio Ivaí: uma análise a partir da percepção dos atores centrais. In: PEIXE, B. C. S. et al. (orgs.) **Formulação e Gestão de Políticas Públicas no Paraná**: reflexões , experiências e contribuições. Paraná: EDUNIOESTE, 2010. v. 2. p. 659-676.

BORGES, W. A. **Gestão Metropolitana**: sua construção a partir de duas experiências de associativismo territorial na região metropolitana de Curitiba. 2013. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2013.

BRAGA, R.; CARVALHO, P. Cidade: espaço e cidadania. In: GIAMETTI e BRAGA (Org.) **Pedagogia Cidadã**. São Paulo. UNESP-Propp, 2004.

BRASIL, Lei 11.107/2005. Estabelece normas para contratação de Consórcios Públicos. In: **Diário Oficial de União**, Brasília.

\_\_\_\_\_. Lei 11.445/2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. In: **Diário Oficial da União**, Brasília.

\_\_\_\_\_. Lei 12.305/2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: **Diário Oficial da União**, Brasília.

\_\_\_\_\_. **Constituição (1988)**. Constituição da República federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado federal, 1988.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **RESOLUÇÃO CONAMA** n° 005 de 05 de agosto de 1993.

\_\_\_\_\_. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA n° 307, de 5 de julho de 2002.

\_\_\_\_\_. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano SRHU/MMA. **Guia para elaboração dos Planos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília-DF, MMA, 2011.

Disponível em:

[http://www.cidadessustentaveis.org.br/sites/default/files/arquivos/guia\\_elaboracao\\_planos\\_ge\\_stao\\_residuos\\_solidos\\_mma.pdf](http://www.cidadessustentaveis.org.br/sites/default/files/arquivos/guia_elaboracao_planos_ge_stao_residuos_solidos_mma.pdf). Acesso em 03 de abril de 2014.

BRASILEIRO, L. A.; LACERDA, M. G. Análise do uso de SIG no roteamento dos veículos de coleta de resíduos sólidos domiciliares. São Paulo, **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v. 13. n. 4. p. 356-360. Out/dez. 2008.

BULL, G. **Ecosystem Modelling with GIS**. Environmental Management, 18(3): 345-349, 1994.

CALDAS, E. de L. **Formação de agendas governamentais locais: o caso dos consórcios intermunicipais**. 2007. 227p. Tese (Doutorado em Ciência Política). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.

CALDERONI, S. **Os bilhões perdidos no lixo**. 2ª ed. São Paulo, Editora Humanitas/FFLCH/USP, 1998.

CASTRO, H. R. **Região Metropolitana na Federação Brasileira**: Estudo do caso de Londrina, Paraná. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2006.

CEN, Y. Características das inovações no setor de gestão de resíduos sólidos e o padrão distinto do uso de incineração de resíduos na China. In: STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. (orgs.) **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM - CEMPRE. **Caderno de Reciclagem** n. 2. O papel da prefeitura. Rio de Janeiro, 1993.

CONSELHO REGIONAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA DO PARANÁ – CREA-PR. **Guia para Elaboração de Projetos de Aterros Sanitários para Resíduos Sólidos Urbanos**. Vol II, CREA-PR: Curitiba, 2009.

CONSONI, et al. Origem e Composição do Lixo. CONSONI, et al. Origem e Composição do Lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (coords) **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000a. 370p.

\_\_\_\_\_, et al. Disposição Final do Lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (coords) **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000b. 370p.

CORRÊA, R. L. **O espaço urbano**. São Paulo: Ática, 1995.

CORTEZ, A. T. C. A coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos. In: CAMPOS, J. O.; BRAGA, R.; CARVALHO, P. F. (orgs) **Manejo de Resíduos: pressuposto para a Gestão Ambiental**. Rio Claro: DEPLAN –IGCE-UNESP, 2002.

COSTA, V. M. F. C.; DE MARIO, C. G.; VITAGLIANO, L. F. O Impacto do Plano Nacional de Resíduos Sólidos na Gestão Municipal. **Revista Ideias**. Campinas (SP), n.3, 2º semestre, 2011.

CRUZ, M. do C. M. T. Consórcios Intermunicipais: uma alternativa de integração regional ascendente. In: SPINK, P.; BAVA, S. C.; PAULICS, V. (Org.). **Novos contornos da gestão local: conceitos em construção**. São Paulo: Instituto Polis e Programa Gestão e Cidadania – EAESP/FGV, 2002.

CUNHA, F. C. A. A Metrópole de Papel: **A representação Londrina Metrópole na institucionalização da Região Metropolitana de Londrina**. Tese (Doutorado em Geografia Humana). Universidade Estadual Paulista, UNESP, Presidente Prudente. 2005.

D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (Coords) **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370p.

DALLARI, D. A. **Elementos de teoria geral do Estado**. 19. ed. atual. São Paulo: Saraiva, 1995.

DEUS, A. B. S., CLARKE, R. T., LUCA, S. J., **Índice de Impacto dos resíduos Sólidos Urbanos na Saúde Pública (IIRSP): metodologia e aplicação**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 9, n. 4, out-dez, p. 329-334. 2004.

DOMINGOS, T. A. **Metrópole e Região Metropolitana: reflexões sobre Região Metropolitana de Londrina**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual de Londrina, UEL, 2010.

EIGENHEER, E. M. São Francisco. In: EIGENHEER, E. M. (org.) Coleta seletiva de lixo. **Experiências Brasileiras nº 2**. Rio de Janeiro, Centro de Informações em resíduos sólidos/UFF, 1998.

EIRAS, M. M. **Risco de Contaminação de Mananciais Superficiais e do Sistema Aquífero Serra Geral por Aterros na Região Metropolitana de Londrina-Pr**. Trabalho de Conclusão de Curso (TCC em Engenharia Ambiental), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR, 2015.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Orientações básicas para operação de aterro sanitário**. Belo Horizonte: FEAM, 2006.

FUNDAÇÃO GETÚLIO VARGAS - FGV. **Estudo sobre os Aspectos Econômicos e Financeiros da Implantação e Operação de Aterros Sanitários**. FGV Projetos. 2009. Disponível em: <http://www.abetre.org.br/biblioteca/publicacoes/publicacoes-abetre/FGV%20-%20Aterros%20Sanitarios%20-%20Estudo.pdf>. Acesso em 01 de mar de 2016.

FERRUCCIO, R. S. **Avaliação do Gerenciamento de Resíduos Sólido em doze Municípios Paulistas, com Aterro classificado como adequado pela CETESB**. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Estadual de Campinas, Unicamp, Campinas, 2003.

FRESCA, T. M. Deslocamentos Pendulares na Região Metropolitana de Londrina- PR.: Uma aproximação. **Revista Geo UERJ** – Ano 14, n° 23, v. 1, 1° semestre de 2012 p. 167-191.

FIALHO, M. A. **Aspectos de Ordem Institucional para a gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos em áreas Metropolitanas: o desafio de intermunicipalidade**. 2011. Tese (Doutorado em Geografia Humana), Universidade de São Paulo, USP, São Paulo. 2011.

FIGUEIREDO, P. J. M. **A Sociedade do lixo: os resíduos, a questão energética e a crise ambiental**. São Paulo: Editora UNIMEP. 1995.

FREITAS, K. **Regiões Metropolitanas: uma abordagem conceitual**. *Humanae*, v. 1, n.3 p. 44-53, Dez. 2009.

FUNASA. Fundação Nacional de Saúde. **Manual de Implantação de Consórcios públicos de Saneamento**. FUNASA/ASSEMAE. Brasília, 2008.

FUSCALDO, W. **Resíduos Sólidos: práticas e conceitos**. Um estudo a partir da experiência de Londrina-Paraná. São Paulo: 1999. (Dissertação de Mestrado em Geografia Humana). Departamento de Geografia: Universidade de São Paulo, 1999.

GERLAT, A. The Pay-As-You-Throw Playbook. Waste Age. Março/2012. Disponível em: [http://www.paythnow.org/WasteAge\\_PAYTArticle\\_2012.pdf](http://www.paythnow.org/WasteAge_PAYTArticle_2012.pdf). Acesso em 20/09/2015.

GIACOMETTI, H. C. TRISTÃO, J. A. M.; TRISTÃO, V. T. V. A Tributação do lixo na cidade de São Paulo: uma discussão dos aspectos fiscais e ambientais. **Revista Pesquisa em Debate**, ed. 7, v. 4, n. 2, 2007.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

GOMES, L. P. *et al.* Critérios de Seleção de Áreas para Disposição Final de Resíduos Sólidos. In: ANDREOLI, C. V. (coord) **Resíduos Sólidos do Saneamento: processamento, reciclagem e disposição final**. Curitiba, RIMA, ABES, 2001. Projeto PROSAB.

GOMES, M. F. V. B. **Trajatória Ambiental de Guarapuava: leituras da paisagem**. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia –UNESP – Presidente Prudente, 2009.

GUINGUER, N.; KOHNKE, M. W. Métodos para determinação da vulnerabilidade de aquíferos. In: XII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, 2008. São Paulo. **Anais**

**Eletrônico.** Disponível em: [www://C:/Users/Mar%C3%ADlia/Downloads/22314-80539-1-PB.PDF](http://www://C:/Users/Mar%C3%ADlia/Downloads/22314-80539-1-PB.PDF)>. Acesso em: 8 de jun. 2015.

GUNTHER, W. M. R. **Resíduos Sólidos no contexto da saúde ambiental.** Texto de sistematização crítica de parte da obra da candidata apresentado ao departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo para obtenção de título de Professor Livre Docente. Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, 2008.

HOFLING, E. M. Estado e Políticas Públicas. **Cadernos Cedes**, ano XXI, n.55, novembro/2001.

IBAM. Instituto Brasileiro de Administração Municipal. **Gestão integrada de resíduos sólidos:** Manual gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Rio de Janeiro: IBAM/Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República (SEDU/PR), 2001.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento, 2008.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatística/população/condicaodevida/pnsb/default.shtm>> Acesso em: 02 de abr. de 2014.

\_\_\_\_\_ **Censo Demográfico de 2010.** Rio de Janeiro, 2010.

\_\_\_\_\_ **Malha municipal digital do Brasil:** situação em 2007 – IBGE (2007).

IPARDES – INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Informações sobre Censos Demográficos de 2000, 2008 e 2010.** Disponível em <http://www.ipardes.pr.gov.br/imp/index.php>. Acesso em maio e junho de 2014.

IPEA, **Diagnóstico dos Instrumentos Econômicos e Sistemas de Informação para Gestão de Resíduos Sólidos.** Relatório de Pesquisa. Disponível em: [http://www.ipea.go.br/agencia/imagens/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814\\_relatorio\\_instrumentos\\_economicos.pdf](http://www.ipea.go.br/agencia/imagens/stories/PDFs/relatoriopesquisa/120814_relatorio_instrumentos_economicos.pdf). Acesso em 20/09/2015.

JACOBI, P. R.; BESEN, G. R. Gestão de Resíduos Sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. **Revista Estudos Avançados**, n. 25 (71), 2011.

JARDIM, S. N. et al. Gerenciamento Integrado do Lixo Municipal. In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (coords) **Lixo Municipal:** Manual de Gerenciamento Integrado. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370p.

KINGDON, J. Juntando as coisas. In: SARAIVA, E. FERRAREZI, E. (org.) **Políticas Públicas:** coletânea. Brasília, DF. ENAP, 2006. v.1

KRAUSS, P.; EIGENHEER, E. M. **Como preservar a terra sem sair do quintal:** Manual de compostagem. Niterói: In-Fólio, 1996.

LAS CASAS, B. **Obra indigenista.** Madrid: Alianza Editorial, 1985.

LEFEBVRE, H. **Espacio y Política**. Barcelona: Península, 1976.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. São Paulo: Cortez; 2001.

LEITE, W. C. A. Resíduos Sólidos Urbanos: Contribuição para o gerenciamento. In: TAUKTORNISIELO, S. M.; GOBBI, N.; FORESTI, C. LIMA, T.S. (org.) **Análise Ambiental: Estratégias e ações**. São Paulo: Editora T. A. Queiroz, 1995.

LENCIONI, S. Reconhecendo Metrôpoles: Território e Sociedade. In: SILVA, C. A.; FREIRE, D. G.; OLIVEIRA, F. J. G. (org.) **Metrópole: Governo, Sociedade e Território**. Rio de Janeiro: DP&A, Faperj, 2006. p. 41-58.

LIMA, J. C. F. *et al.* Integração da rede de Transporte de Resíduos Sólidos na Região Metropolitana de Campinas-SP. **Revista Conexão Acadêmica- ABRELPE**. Setembro de 2011. Ano I, Vol. I, São Paulo, 2011.

LIMA, J. D. **Consórcio de Desenvolvimento Intermunicipal; instrumento de integração regional**. João Pessoa/PB: ABES-PB, 2003, 275p.

LOCKE, J. **Segundo tratado sobre el gobierno civil**. Barcelona: Ediciones Altaya, 1994.

LOPES, L. **Gestão e Gerenciamento Integrados dos Resíduos Sólidos Urbanos – Alternativas para pequenos municípios**. 2006. Mestrado (Dissertação em Geografia Humana), Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade Estadual de São Paulo – USP, 2006.

LOUREIRO, S. M. **Índice de Qualidade no Sistema de Gestão Ambiental em Aterros de Resíduos Sólidos Urbanos – IQS**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 2005.

MACEACHREN, A.M.; KRAAK, M. Exploratory cartographic visualization: advancing the agenda. In **Computers & Geosciences**, 1997. Vol.23. n. 4, p. 335- 343.

MACHADO, P. A. L. - **Direito Ambiental Brasileiro**, 5a ed., Malheiros Editores Ltda., 1995.

MALUF. S. **Teoria Geral do Estado**. São Paulo: Saraiva, 1995.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisa, elaboração, análise e interpretação de dados**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2006.

\_\_\_\_\_. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª Edição. São Paulo: Atlas, 2003.

MELO, A. C. A. de; BARROS, M. V. F.; FERNANDES, F. Aterros de lixões na região Metropolitana de Londrina-PR. In: **XV Encuentro de Geógrafos da América Latina**. “Por uma América Latina unida y sustentable”. XV EGAL. LA HABANA, CUBA. 6 a 10 de abril de 2015. Vol. 1, Havana, Cuba, 2015. p. 723-735.

MENDONÇA, Geografia socioambiental. In: MENDONÇA F; KOZEL; S. **Elementos de epistemologia da geografia contemporânea**. Curitiba: Ed. UFPR, 2002. p.121 -144.

MENDONZA, S. Gestão de Resíduos Sólidos nas Filipinas. In: STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. (orgs.) **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento**. Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos 2010. Tabelas de informações e indicadores. Brasília. Disponível em: [www.snis.gov.br](http://www.snis.gov.br). Acesso em 02 de maio de 2014.

MOISÉS, H. N. Cooperação Intermunicipal para a Gestão do Lixo. In: INFORMATIVO CEPAM. **Consórcio: uma forma de cooperação intermunicipal**. Estudos, legislação básica e pareceres. São Paulo: Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM. Unidade de Políticas Públicas – UPP, 2001. v.1, v.1, nº2, p.122-130.

MORATO, R. G. et al. Geoprocessamento para a análise da desigualdade ambiental na subprefeitura do Butantã. In: SIMPÓSIOBRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 9., 2005, São Paulo. **Anais...** São Paulo: AGB. Geografia. Tecnociência – Sociedade e Natureza, 2005, p. 2331-2338.

MOURA, R.; LIBARDI, D.; BARION, M. I. **Institucionalização de regiões metropolitanas: qual o sentido?** Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/webasis.docs/rev\\_pr\\_111\\_ponto\\_vista.pdf](http://www.ipardes.gov.br/webasis.docs/rev_pr_111_ponto_vista.pdf). Acesso no dia 10 de set. de 2012.

MUNIZ, E. L. **A gestão o lixo na Holanda. Rede Brasil Atual**. Blog Luiz Nassif. 12/04/2012. Disponível em: <http://www.advivo.com.br/blog/luisnassif/a-gestao-do-lixo-na-holanda>, acessado em 10 de mar. de 2013.

NASCIMENTO, G.; BARROS, O. N. F. **Análise Socioeconômica da Região Metropolitana de Londrina e Arco Norte**. Projeto CNPq/Uel N°470220/2007-4.

NAUMOFF, A. F.; PERES, C. S. Reciclagem de Matéria Orgânica (Compostagem) In: D'ALMEIDA, M. L. O.; VILHENA, A. (coords) **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 2ª ed. São Paulo: IPT/CEMPRE, 2000. 370p.

NASCIMENTO NETO, P.; MOREIRA, T. A. Consórcio intermunicipal como instrumento de gestão de resíduos sólidos urbanos em regiões metropolitanas: reflexões teórico-conceituais. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**. G&DR. v.8, n.3 p. 239-282, set-dez/2012, Taubaté, SP.

NUNES, R. R.; SILVA, R. A. P. Transbordo de Resíduos Sólidos. **Revista Pensar Engenharia**. V. 3, n. 1, Jan./2015.

OCDE – ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT. **Taxation, Innovation and the Environment: A policy Brief**. 2011. Disponível em <http://www.oecd.org/dataoecd/24/25/48178034.pdf>. Acesso em 15/09/2015.

\_\_\_\_\_. **Environmental Taxation: A Guide for Policy Makers**. 2011. Disponível em <http://www.oecd.org/dataoecd/17/7/48164926.pdf>. Acesso em 15/09/2015.

OGATA, M. G. **Os resíduos sólidos na organização do espaço e na qualidade de vida:** uma contribuição geográfica ao estudo do problema na cidade de São Paulo. Rio de Janeiro: IBGE, 1983, 187p.

OLIVEIRA, J. F. (coord.) **Guia Pedagógico do lixo. São Paulo:** Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Educação Ambiental, 1998.

ORTIGOZA, S. A. G.; (orgs) Da produção ao consumo: dinâmicas urbanas para um mercado mundial. In: ORTIGOZA, S. A. G.; CORTEZ, A. T. C. **Da produção ao consumo:** impactos socioambientais no espaço urbano. São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.

PARANÁ, Instituto Ambiental - IAP. **Relatório da Situação da Disposição Final dos resíduos Sólidos Urbanos no Estado do Paraná, 2012.** Diretoria de Controle dos Recursos Ambientais. Departamento de Licenciamento de Atividades Poluidoras, fevereiro de 2013.

\_\_\_\_\_, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA. **Plano Estadual para Gestão Integrada e Associada de RSU do Paraná,** 2013.

\_\_\_\_\_, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA. **Plano de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos Urbanos do Estado do Paraná,** 2012.

\_\_\_\_\_, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA/SUDERHSA. **Resolução Conjunta SEMA/IAP/SUDERHSA n° 001/2006,** Curitiba, 2006.

\_\_\_\_\_, Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais – SEMA/SUDERHSA. **Programa Estadual de Aterros Sanitários.** Curitiba, 2002.

REINFELD, N. V. **Sistemas de reciclagem comunitária** – do projeto à administração. São Paulo, Makron Books, 1994.

ROCHA, C. V.; FARIA, C. A. P. de. Cooperação intermunicipal, reterritorialização da gestão pública e provisão de bens e serviços sociais no Brasil contemporâneo: a experiência dos consórcios de saúde de Minas Gerais. **Cadernos Metrôpole,** São Paulo, n. 11, p. 73-105, 1°sem. 2004.

RODRIGUES, A. M. **Produção e consumo do e no espaço:** problemática ambiental urbana. São Paulo: Hucitec, 1998.

SANTOS JUNIOR, O. **A Carona Neoliberal na Reestruturação Urbana.** Brasil de Fato: uma visão popular do Brasil e do Mundo. Disponível em: <http://www.brasildefato.com.br/node/11611>. Acessado em 08 de dezembro de 2015.

SANTOS, M. Sociedade e espaço: a formação social como teoria e como método. **Boletim Paulista de Geografia.** São Paulo: AGB, 1977.

\_\_\_\_\_. **Metamorfoses do espaço habitado:** fundamentos teóricos e metodológicos da geografia. 4. Texto escrito com a colaboração de Denise Elias. São Paulo: Hucitec, 1988.

\_\_\_\_\_. **Por uma Geografia Nova.** São Paulo: Hucitec, 1996.

SANTOS, M. **Técnica, espaço, tempo**: globalização e meio técnico-científico informacional. São Paulo. Hucitec, 1997.

SÃO PAULO. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Inventário de Resíduos Sólidos de 2011**. São Paulo, 2011.

\_\_\_\_\_. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental – CETESB. **Manual de operação de aterro sanitário em valas**. São Paulo: CETESB, 2010.

\_\_\_\_\_. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Inventário de Resíduos Sólidos 2007**. São Paulo, 2007.

\_\_\_\_\_. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB. Secretaria Estadual de Meio Ambiente. **Resolução SMA n. 13** de 27 de fevereiro de 1998. São Paulo, 1998.

SARAIVA, E. Introdução à teoria da política pública. In: SARAIVA, E. FERRAREZI, E. (org.) **Políticas Públicas**: coletânea. Brasília, DF. ENAP, 2006. V.1

SCHENKEL, W. Elementos de uma concepção de gestão de resíduos sólidos. In: STRAUCH, M.; ALBUQUERQUE, P. P. orgs. **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008.

SEWELL, G. H. **Administração e controle da qualidade ambiental**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo: CETESB, 1978.

SICHÉ, R. et al. Índices versus Indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Revista Ambiente & Sociedade**. Campinas, v. X, n. 2 p. 137-148. Jul.-dez. 2007.

SILVEIRA, R. C. E.; PHILIPPI, L. S. Consórcios Públicos: uma alternativa viável para a gestão regionalizada de resíduos sólidos urbanos. **Revista Redes**, Santa Cruz do Sul, v. 13, n.1, p. 205-224, jan./abr. 2008.

SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8 n. 16, jul/dez 2006, p. 20-45.

SOUZA, C. O. M. Política Nacional de Resíduos Sólidos: uma busca pela redução dos Resíduos Urbanos (RSU). **Revista InterfACHES**. vol. 7, n. 3, 2012.

SOUZA FILHO, C. F. M. **A Função Social da Terra**. Porto Alegre: Safabris, 2003.

SOUZA, M. L de. **Mudar a cidade**: uma introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos. 9ª ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2013.

SUERTEGARAY, D. M. A. ESPAÇO GEOGRÁFICO UNO E MÚLTIPLO. **REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES** Universidade de Barcelona. n. 93, JUL de 2001.

SUZUKI, J. A. N.; GOMES, J. Consórcios intermunicipais para a destinação de RSU em

aterros regionais: estudo prospectivo para os municípios no Estado do Paraná. In: **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**. v.14 n. 2, abr/jun 2009, p. 155-158.

WALDMAN, M. Lixo: **Cenários e desafios**. São Paulo: Cortez, 2010a.

\_\_\_\_\_**Lixo Domiciliar no Brasil**. Dinâmicas sócio espaciais, gestão de resíduos e ambiente urbano. Relatório de Pesquisa de Pós-Doutorado. Universidade Estadual de Campinas - Unicamp, 2010b.

\_\_\_\_\_**Lixo Domiciliar Brasileiro: Modelos de gestão e impactos ambientais**. Boletim Goiano de Geografia (on line). Goiânia, v. 33, n.2, p. 169-184, mai/ago. 2013.

\_\_\_\_\_**Gestão do lixo domiciliar: considerandos sobre a atuação do Estado**. [http://www.mw.pro.br/mw/geo\\_pos\\_doc\\_gestao\\_lixo\\_atuacao\\_estado.pdf](http://www.mw.pro.br/mw/geo_pos_doc_gestao_lixo_atuacao_estado.pdf). Acesso em: 02 de maio de 2014.

VAZ, J. C. **Consórcios Intermunicipais**. DICAS/Ideias para a ação municipal/PÒLIS-ILDEFES, Ação Administrativa, n. 97. 1997. Disponível em <http://www.polis.org.br/publicacoes/download/arquivos/Dicas97.pdf>. Acesso em: 05 de março de 2014.

## **ANEXOS**

Devido ao grande volume de informações e números de páginas, os Anexos A até X estão gravados em CD ROM e anexados na parte exterior do trabalho para eventuais consultas