

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**LARA POSSAMAI WESSLER**

**CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS PARA O GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DE GRAVATAÍ - RS**

**CRICIÚMA**

**2014**

**LARA POSSAMAI WESSLER**

**CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS PARA O GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DE GRAVATAÍ - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC.

Orientador: Prof. Msc. Sérgio Luciano Galatto

**CRICIÚMA**

**2014**

**LARA POSSAMAI WESSLER**

**CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS FUTUROS PARA O GERENCIAMENTO DE  
RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES DO MUNICÍPIO DE GRAVATAÍ - RS**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado pela Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenheira Ambiental no curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Gerenciamento e Planejamento Ambiental.

Criciúma, 24 de Novembro de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Sérgio Luciano Galatto - Mestre - Unesc - Orientador

Prof. Mario Ricardo Guadagnin - Mestre - Unesc

Cristiane Bardini Dal Pont-Eng Ambiental - Unesc

**Dedico este trabalho aos meus pais e a todas as boas pessoas que cruzaram meu caminho.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, fonte das minhas energias.

Agradeço meus pais, minha base. Obrigada por todo apoio, amor e confiança depositados em mim. É por vocês também, que segui e concluí mais essa etapa. Amo vocês incondicionalmente e infinitamente.

Ao meu namorado Maurício Ávila Cardoso pelo incentivo e principalmente pelo carinho em todos os momentos desde que nos conhecemos... O que fez com que se tornasse mais e mais especial para mim.

A todos os amigos que fiz na universidade, aos que me ajudaram nas provas e trabalhos, amigos de festas, de cafés no CA do curso e aos da Eco Jr.. Enfim, a todos os amigos que fiz na vida, muitos dos quais sinto que serão meus amigos para sempre.

Aos professores do curso que souberam passar pacientemente seu conhecimento, educadores esses, que exprimem respeito, amizade e interesse, mas nem por isso são menos exigentes. Ao Professor Carlyle, que me concedeu meu primeiro projeto de extensão; ao Professor Mario Ricardo, que partilhou comigo muitos ensinamentos da engenharia e da vida; e ao meu Professor Orientador Sérgio Galatto, que me aceitou mesmo de última hora, que teve paciência e me ajudou imensamente.

Aos amigos que fiz no IPAT, principalmente Cristiane Dal Pont, Morgana Levati, Ana Denski, Beatriz Milioli, Eder Cechella, Rafaela Rocha e Jeferson Benedet. Recordações eternas na memória.

Aos meus colegas de trabalho do MPF, que se tornaram meus amigos, em especial: Sidnei Zomer, Tiago Luiz Costa da Silva e Paulo Ricardo Gonçalves. Nunca esquecerei os dias de vitórias e os ensinamentos, e lembro a vocês que espero por mais confraternizações.

Por fim, agradeço ao Ricardo Dal Farra que me presenteou com estágio na sua consultoria e pela autonomia que tive na escolha do tema do meu TCC.

E agora eu sigo “Ao infinito e além!” Muito obrigada!

**“A mente que se abre a uma nova ideia,  
jamais voltará ao seu estado original.”**

**Albert Einstein**

## RESUMO

A construção de cenários futuros é uma ferramenta que pode ser utilizada no planejamento estratégico do sistema e a mesma aponta as possibilidades, condicionantes, vantagens e desvantagens de cada cenário. Este trabalho tem como objetivo a construção de cenários futuros para o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares do município de Gravataí no Rio Grande do Sul. O trabalho iniciou-se com levantamento de dados secundários provenientes da Prefeitura de Gravataí, verificação de dados em campo, pesquisa de legislações pertinentes, entre outros. Para se atingir o objetivo primordial do trabalho, primeiramente fez-se um diagnóstico da situação dos serviços relacionados ao manejo dos resíduos prestados pela municipalidade, bem como, ao longo do diagnóstico se identificou as situações críticas do sistema. O segundo passo consistiu-se em estimar a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares gerados no município, contudo, visto que este estudo ainda não foi feito pelo poder público, optou-se por comparar a composição gravimétrica do Brasil, Porto Alegre e Novo Hamburgo. O estudo contemplou ainda, a estimativa do crescimento populacional e da geração de resíduos para o município. A etapa final é a construção efetiva dos cenários futuros do sistema de acordo com as metodologias citadas no referencial teórico deste trabalho, com adaptações da autora de gestão de resíduos sólidos domiciliares do município de Gravataí. Os serviços considerados para construção dos cenários deste trabalho foram: coleta convencional, coleta seletiva, logística operacional da coleta seletiva, centro de triagem, unidade de compostagem, educação ambiental e taxação.

**Palavras-chave:** Resíduo Sólido Domiciliar. Plano Nacional de Resíduos Sólidos. Cenários futuros.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|   |    |
|---|----|
| Figura 1 - Composição dos RSU no ano de 2008 no Brasil. ....  | 21 |
| Figura 2 - Processo de construção de cenário exploratório. ....   | 32 |
| Figura 3 - Processo de construção de cenário desejado. ....   | 33 |
| Figura 4 - Esquema da metodologia proposta.....   | 39 |
| Figura 5 - Cenário indutivo .....   | 40 |
| Figura 6 - Cenário dedutivo. ....   | 40 |
| Figura 7 - Localização do município de Gravataí, no estado do RS.....   | 44 |
| Figura 8 - Vista das bancadas do aterro. ....   | 46 |
| Figura 9 - A) Localização do aterro a partir do trevo; B) Imagem satélite do Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla. .... | 47 |
| Figura 10 - A) Vista dos taludes na Central de Resíduos do Recreio; B) Vista da drenagem. ....                                | 48 |
| Figura 11 - A) Balança rodoviária; B) pátio da estação de transbordo. ....  | 48 |
| Figura 12 - Escavadeira hidráulica remexendo os resíduos.....   | 49 |
| Figura 13 - Lagoa de coleta e armazenamento do chorume. ....  | 49 |
| Figura 14 – Veículo compactador utilizado para coleta de RSU no município de Gravataí.....                                    | 51 |
| Figura 15 - Itinerário de coleta de resíduos sólidos domiciliares. ....   | 54 |
| Figura 16 - Recebimento do resíduo no centro de triagem da COOTRACAR no ASMST em Gravataí. ....                               | 55 |
| Figura 17 - Resíduo triado pelos cooperados em bags. ....   | 56 |
| Figura 18 - Entrepasto utilizado no programa de coleta seletiva.....  | 57 |
| Figura 19 - Cômulo de triagem de um dos catadores. ....   | 57 |
| Figura 20- Caminhão utilizado na coleta seletiva nos bairros. ....  | 58 |
| Figura 21 - Carrinho elétrico usado para coleta seletiva no centro do município. ....   | 58 |
| Figura 22 - Prensa contínua. ....   | 59 |
| Figura 23 - A) Recebimento do resíduo no centro de triagem da ARSARI, no ASMST. ....  | 60 |
| Figura 24 - Material triado, disposto em baias para posteriormente ser prensado. ....   | 60 |
| Figura 25 – Itinerário da coleta seletiva.....  | 64 |
| Figura 26 - A) Lixeira de metal; B) Lixeira de metal com “tampa”; C) Lixeira de condomínio; D) Lixeira subdimensionada. ....  | 67 |
| Figura 27 - Sacos com resíduos depositados no chão em frente à residência. ....   | 67 |
| Figura 28 - Saco com resíduo depositado no chão sendo rasgado por cachorro. ....  | 68 |
| Figura 29 - Ecoponto localizado no Bairro Morada do Vale I. ....  | 69 |
| Figura 30 – Veículo de tração animal utilizado no recolhimento dos resíduos destinados ao Ecoponto.....                       | 70 |
| Figura 31 – Pneus dispostos no terreno do Ecoponto.....   | 70 |
| Figura 32 – Restos de madeira e resíduos da construção civil. ....  | 71 |
| Figura 33 – Móveis e outros resíduos. ....  | 71 |
| Figura 34 - Composição gravimétrica do Brasil, Porto Alegre e Novo Hamburgo. ....   | 72 |
| Figura 35 - Curva de crescimento populacional estimada - período de 2014 a 2034. ....   | 74 |
| Figura 36 - Estimativa da quantidade de RSU - período de 2014 a 2034. ....  | 75 |

## LISTA DE QUADROS

|   |    |
|---|----|
| Quadro 1 - Matriz quadrada de análise estrutural. ....  | 35 |
| Quadro 2 – Matriz ator/ator. ....   | 35 |
| Quadro 3 - Matriz impacto/incerteza. ....   | 36 |
| Quadro 4 - Matriz de investigação.....  | 37 |
| Quadro 5 - Exemplo para um dos serviços propostos no PIGIRSDo CIRSURES. ....  | 38 |
| Quadro 6- Ameaças ao setor de resíduos sólidos.....   | 41 |
| Quadro 7- Ameaças x Oportunidades para o setor de resíduos sólidos. ....  | 41 |
| Quadro 8 - Ponderação e identificação das ameaças críticas para o setor de resíduos sólidos. ....                             | 41 |
| Quadro 9 - Frequência de coleta domiciliar (diária, segunda, quarta e sexta-feira). .   | 52 |
| Quadro 10 - Frequência de coleta domiciliar (terça, quinta e sexta-feira). ....   | 53 |
| Quadro 11 - Localidades atendidas pela coleta seletiva. ....  | 62 |
| Quadro 12 - Localidades atendidas pela coleta seletiva, dias da semana e turno em que ocorre (quartas e quintas-feiras). .... | 63 |
| Quadro 13 - Localidades atendidas pela coleta seletiva, dias da semana e turno em que ocorre (sextas-feiras e sábados). ....  | 63 |
| Quadro 14– Metas para a região sul do Brasil. ....  | 76 |
| Quadro 15 – Ameaças do sistema de gestão dos resíduos sólidos e seus resultados no município de Gravataí .....                | 77 |
| Quadro 16 – Ponderação das ameaças. ....  | 79 |
| Quadro 17 – Serviço(s) influenciado(s) pela ameaça.....   | 80 |
| Quadro 18 – Cenários futuros para coleta convencional.....  | 81 |
| Quadro 19 - Cenários futuros para coleta seletiva. ....   | 82 |
| Quadro 20 - Cenários futuros para logística operacional da coleta seletiva.....   | 84 |
| Quadro 21 – Cenários futuros para o centro de triagem dos materiais recicláveis. ..   | 86 |
| Quadro 22 – Cenários futuros para unidade de compostagem. ....  | 88 |
| Quadro 23 – Cenários futuros para educação ambiental. ....  | 91 |
| Quadro 24– Cenários futuros para taxaçoão da coleta dos resíduos domiciliares.....  | 92 |

## LISTA DE TABELAS

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1 - Geração de RSU por região do Brasil.....   | 20 |
| Tabela 2 - Massa recuperada de resíduos recicláveis em 2010, segundo as regiões geográficas.....    | 22 |
| Tabela 3 - Distribuição dos municípios segundo forma de disposição final dos resíduos sólidos. .... | 27 |
| Tabela 4- Quantidade de material reciclado no município de Gravataí em 2013.....                    | 66 |
| Tabela 5 - Produção <i>per capita</i> por dia de resíduos.....                                      | 73 |
| Tabela 6-Taxa de crescimento da população urbana. ....  | 74 |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária  
APNVG - Associação de Preservação da Natureza do Vale do Gravataí  
ARSARI - Associação de Recicladores de Resíduos Santa Rita  
ASMST - Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla  
CIRSURES - Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul  
COOTRACAR - Cooperativa de Trabalhadores, Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis  
CRVR - Companhia Riograndense de Valorização dos Resíduos  
CS – Coleta Seletiva  
CT – Centro de Triagem  
DEP - Departamento de Espaços Públicos  
DLP - Departamento de Limpeza Pública  
EA - Educação Ambiental  
FARGS - Faculdades Riograndenses  
FMMA - Fundação Municipal do Meio Ambiente  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  
IPTU - Imposto Predial e Territorial Urbano  
LEV - Locais de Entrega Voluntária  
MMA - Ministério do Meio Ambiente  
PIGIRS - Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos  
PERS - Plano Estadual dos Resíduos Sólidos  
PEV Postos de Entrega Voluntária  
PMG - Prefeitura Municipal de Gravataí  
PMISB - Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico  
PMSBG - Plano Municipal de Saneamento Básico de Gravataí  
PNRS - Plano Nacional de Resíduos Sólidos  
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos  
PNSB - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico  
PRAD - Plano de Recuperação de Área Degradada  
PSB - Política de Saneamento Básico  
PSBM - Plano de Saneamento Básico Municipal

RS – Rio Grande do Sul

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SMSU - Secretaria Municipal de Serviços Urbanos

SNIS - Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

TAC - Termo de Ajustamento de Conduta

UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

## SUMÁRIO

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1 INTRODUÇÃO .....</b>  | <b>15</b> |
| <b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>  | <b>18</b> |
| 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS .....   | 18        |
| 2.2 COLETA CONVENCIONAL .....  | 20        |
| 2.3 COLETA SELETIVA.....   | 21        |
| 2.3.1 Modalidades .....  | 23        |
| 2.3.2 Catadores .....  | 24        |
| 2.3.3 Resíduos Compostáveis.....   | 25        |
| 2.3.4 Centros de Triagem e Compostagem.....  | 25        |
| 2.5 DISPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DO REJEITO .....   | 26        |
| 2.5.1 Estações de Transbordo .....   | 28        |
| 2.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....  | 28        |
| 2.7 PLANEJAMENTO AMBIENTAL .....   | 29        |
| 2.7.1 Metodologia de Cenários Futuros proposta pelo IPEA.....  | 31        |
| 2.7.2 Metodologia de Cenários Futuros proposta pelo IPAT .....   | 37        |
| 2.7.3 Metodologia de Cenários Futuros proposto no PlanoMunicipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis ..... | 38        |
| <b>3 METODOLOGIA .....</b>   | <b>42</b> |
| 3.1MÉTODOS DE COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS.....   | 42        |
| 3.2 CENÁRIOS FUTUROS DA GESTÃO DE RESÍDUOS .....   | 43        |
| <b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>   | <b>44</b> |
| 4.1 ÁREA DE ESTUDO.....  | 44        |
| 4.2 ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO SANTA TECLA.....  | 45        |
| 4.3 GESTÃO ATUAL DE RESÍDUOS .....   | 50        |
| 4.3.1 Coleta e Transporte dos Resíduos Domiciliares .....  | 50        |
| 4.3.2 Coleta Seletiva .....  | 55        |
| 4.3.3Acondicionamento dos Resíduos Domiciliares.....   | 66        |
| 4.3.4 Caracterização dos Resíduos Domiciliares .....   | 71        |
| 4.4 Estimativa do Crescimento Populacional e Determinação das Taxas de Geração de Resíduos Sólidos Urbanos .....       | 73        |
| 4.5 CENÁRIOS FUTUROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES .....  | 75        |
| 4.5.1 Cenário Futuro para Coleta Convencional .....  | 81        |
| 4.5.2Cenário Futuro para Coleta Seletiva .....   | 82        |
| 4.5.3Cenário Futuro para Logística Operacional da Coleta Seletiva .....  | 84        |
| 4.5.4Cenário Futuro para Centro de Triagem.....  | 86        |
| 4.5.5 Cenário Futuro para Unidade de Compostagem.....  | 88        |
| 4.5.6Cenário Futuro para Educação Ambiental.....   | 90        |
| 4.5.7Cenário Futuro para Taxação da Coleta dos Resíduos .....  | 92        |
| <b>5 CONCLUSÃO .....</b>   | <b>94</b> |

**REFERÊNCIAS.....97**

## 1 INTRODUÇÃO

Por muito tempo a gestão ambiental no Brasil ocorreu através do reconhecimento da crise, isto é, na medida em que ia surgindo um determinado problema procurava-se a remediação. A partir da década de 70, esse “modelo de gestão” foi sendo modificado, o meio ambiente ganhou destaque e começou a ser inserido na gestão pública (CARVALHO, 2009).

A gestão dos resíduos sólidos é objeto de estudo há muitos anos e é reconhecidamente uma das mais relevantes questões quando se debate sobre meio ambiente (NAIME, 2005). A fim de contribuir com a gestão e garantir que seja realizada de forma correta, diferentes legislações foram sendo criadas como exemplo, as Leis nº 11.445/2007 e nº12.305/2010.

A Lei nº 11.445/07 estabelece a Política Nacional de Saneamento Básico (PNSB) para o país, e em seu Art. 7º define Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos como sendo o conjunto de atividades, instalações operacionais de coleta, infraestruturas, transporte, transbordo, tratamento e destinação dos resíduos domésticos e dos resíduos oriundos da varrição e limpeza de logradouros e vias públicas (BRASIL, 2007). A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) instituída pela Lei nº 12.305/10, é um marco regulatório completo para o setor de resíduos sólidos, elucidando sobre seus princípios, objetivos e instrumentos relacionados à gestão de resíduos. O parágrafo 1º do Art. 19 prevê que o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos pode estar incluído no plano de saneamento básico. Assim, a PNRS vem no sentido de planejar o futuro, quando em seu Art. 15, cita que os planos devem “propor cenários, incluindo tendências internacionais e macroeconômicas” (BRASIL, 2010).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2011a), a gestão adequada dos resíduos sólidos, objeto maior do Plano Estadual dos Resíduos Sólidos (PERS), pressupõe: Educação Ambiental (EA), coleta seletiva, estímulo à comercialização de materiais recicláveis, compostagem, inclusão de catadores e adoção de sistema ambientalmente adequado para a disposição final de rejeitos.

A elaboração do diagnóstico dos resíduos sólidos, parte integrante do Plano de Gestão de Resíduos Sólidos, deve considerar em sua estrutura dados e informações sobre o perfil das localidades, suas características físicas, sociais, econômicas, além de conhecer a situação dos resíduos sólidos gerados no

respectivo território quanto à origem, volume, características e formas de destinação e disposição final adotadas (MMA, 2011a).

Complementarmente ao diagnóstico, deve-se construir cenários futuros que descrevam hipóteses de situações possíveis, imagináveis ou desejáveis. Estes cenários permitem o planejamento no horizonte temporal adotado, refletindo as expectativas favoráveis e desfavoráveis para diferentes aspectos como o crescimento populacional, a intensidade de geração de resíduos, a mudança no perfil dos resíduos, a incorporação de novos procedimentos e de novas capacidades gerenciais (MMA, 2011b).

Para Santos e Câmara (2002), a elaboração de cenários futuros é uma tarefa essencial para o conhecimento das dimensões da questão ambiental, contribuindo na pesquisa da solução e na implementação de propostas de políticas públicas de médio e longo prazo. Na construção de cenários se imagina e externa situações diversas, para que se possa pensar nas estratégias mais adequadas. Um exemplo de instrumento no desenvolvimento de cenários é o monitoramento ambiental, já que obtêm informações de fontes externas (MORESI; PRADO; ALCÂNTARA, 2010).

Diversos autores concordam que as principais funções do monitoramento ambiental são: compreender os eventos e tendências; estabelecer relações e interpretar os dados, tendo assim uma ação mais acertada da estratégia a ser tomada. Essas estratégias devem ser avaliadas periodicamente, visto que há uma interdependência entre o monitoramento e os cenários. O monitoramento pode ser uma ferramenta habilidosa numa organização, já que auxilia na percepção de oportunidades; mostra sinais de problemas; cria uma base de dados qualitativos; provê estímulos intelectuais para os estrategistas em sua tomada de decisão; além de melhorar a imagem da organização perante a sociedade (CHOO apud MORESI et.al., 2010).

No sentido de atender a legislação e proporcionar um ambiente melhor aos munícipes, Gravataí lançou edital para elaboração do Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSBG), o qual está em fase de término por uma consultoria contratada. O município encontra desafios na gestão dos resíduos, pois o mesmo muitas vezes é depositado em locais inadequados, comprometendo por exemplo, a drenagem urbana, uma vez que tais resíduos estão obstruindo bocas de lobo, ocasionando alagamentos em determinadas áreas do município; ou ainda estão

sendo carregados diretamente aos cursos d'água, causando a proliferação de micro e macro vetores além da contaminação dos recursos hídricos (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Um dos produtos do Plano Municipal de Saneamento Básico de Gravataí (PMSBG) é o prognóstico que contempla “cenários futuros”. Em vista disto o presente trabalho tem por objetivo geral a construção de cenários futuros para melhoria do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares do município de Gravataí - RS.

Para alcançar esta meta, elencaram-se como objetivos específicos:

Descrever o sistema de gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares;

Identificar as situações críticas que envolvem gerenciamento dos resíduos sólidos;

Propor cenários futuros aos serviços do gerenciamento de resíduos sólidos domiciliares do município.

Com base no diagnóstico de resíduos sólidos aliado a estimativa de crescimento populacional, pode-se propor cenários futuros para melhoria do gerenciamento de resíduos no município de Gravataí - RS.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

O primeiro desafio para o manejo dos resíduos é a tendência de aumento da geração de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) ao longo dos anos, com taxas de crescimento superiores às da população. Pesquisas apontam que a coleta de RSU tem aumentado, ainda assim estima-se que em 2011, 20% dos resíduos gerados (cerca de 20 mil toneladas por dia), não foram coletados (SAIANI; TONETO JR, 2014).

Zanta et al. (2006), cita alguns fatores que interferem na geração de RSU, entre estes os relacionados a economia, social, geográfico, educacional, cultural e legal, apresentando assim grande diversidade e complexidade na composição dos resíduos.

Das avaliações que vem sendo feitas ao longo dos últimos anos, menos de mil municípios no Brasil possuem programas de coleta seletiva e triagem de resíduos recicláveis, o que tem comprometido a quantidade de resíduos recicláveis. Para incentivar a adoção desses métodos na gestão dos resíduos, bem como a inclusão de catadores, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) definiu que no acesso aos recursos da União para investimentos neste setor, devem ser priorizados municípios que implantam programas de coleta seletiva e triagem de resíduos recicláveis (SAIANI; TONETO JR., 2014).

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

A lei de saneamento básico incentiva a universalização do acesso aos programas, abordando um conjunto de serviços, estes relacionados ao abastecimento público de água potável; a coleta, tratamento e disposição final adequada de esgoto sanitário; a drenagem e manejo de águas pluviais urbanas; além da limpeza urbana e o manejo de resíduo sólido.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos veio no sentido de complementar a Lei nº 11.445/2007, já que a mesma dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos. A PNRS estabelece ainda as diretrizes relativas à gestão integrada dos resíduos, às responsabilidades dos geradores, bem como do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. No Art. 7 da referida lei, destaca-se os como principais objetivos aqueles

relacionados a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; a não geração, redução, reutilização, reciclagem e disposição final adequada (SAIANI; TONETO JR., 2014).

Existem várias formas de classificação dos resíduos sólidos: seco ou molhado, orgânico ou inorgânico, seja por sua periculosidade no meio ambiente e o mais comumente, quanto a sua origem. Segundo este último método, os resíduos podem ser classificados em: industriais, urbanos, de serviço de saúde, de portos, de aeroportos, de terminais rodoviários e ferroviários, agrícolas, radioativo e entulho (VILHENA, 2010).

Em conjunto, os resíduos de limpeza urbana, comerciais e os domiciliares são denominados de resíduos sólidos urbanos. Sendo que o resíduo domiciliar é o gerado no dia-a-dia das residências urbanas, formado por restos de alimentos, jornais, revistas, garrafas de vidro e plástico, embalagens laminadas, latas de conserva, papel higiênico, entre outros tantos itens (além de resíduos tóxicos, como tintas e inseticidas); o resíduo comercial é o proveniente de estabelecimentos comerciais e de serviços (como bares, lojas, supermercados, restaurantes, etc.) e os resíduos de limpeza urbana provém principalmente da limpeza de logradouros e vias públicas (VILHENA, 2010).

Os resíduos sólidos quando não acondicionados, coletados, transportados, tratados e dispostos de forma correta se tornam um problema sanitário. Medidas adequadas na gestão dos resíduos previnem e controlam doenças a eles relacionadas (LIMA, 19--).

Segundo Naime (2005), para haver um melhor gerenciamento dos resíduos é imprescindível a caracterização, no qual consiste em definir: quantidade de resíduo gerado por habitante atendido no sistema de coleta, características físicas e químicas e aspectos microbiológicos.

Os fatores que mais influenciam na caracterização dos resíduos, de acordo com Vilhena (2010), são: o poder aquisitivo da população, hábitos e costumes, condições climáticas e o nível educacional.

De acordo com Saiani e Toneto Jr (2014), estima-se que em 2008 foram coletados no Brasil 183.481 toneladas por dia de resíduos sólidos urbanos, sendo assim, tem-se uma geração média *per capita* de 1,1 kg/habitante/dia. Na Tabela 1 é possível observar a geração por região na Brasil.

Tabela 1 - Geração de RSU por região do Brasil.

| Região       | Geração (kg/habitante/ano) |
|--------------|----------------------------|
| Norte        | 1,15                       |
| Nordeste     | 1,30                       |
| Centro-Oeste | 1,25                       |
| Sudeste      | 1,24                       |
| Sul          | 0,89                       |

Fonte: SAIANI; TONETO JR., 2014.

A Abrelpe publicou que com base em estimativas, no ano de 2011, foram gerados no país cerca de 62 toneladas de resíduos sólidos urbanos, resultando num índice de geração de 1,223kg/habitante/dia de resíduo (SAIANI, TONETO JR.,2014).

A existência de coleta de resíduo no município, não é garantia de que o serviço seja universalizado. Com base em estimativas da Abrelpe, Saiani e Toneto Jr. (2014) afirma que entre os anos de 2002 a 2011, houve crescimento no Brasil da coleta de RSU correspondente a 9,15%. Apesar de significativo é importante destacar que ainda assim, 10% dos resíduos gerados em 2011 não foram coletados, representando um montante de 20 mil toneladas/dia.

Segundo Naime (2005), populações mais desenvolvidas produzem uma maior quantidade de resíduos de embalagens e produtos industrializados, enquanto populações mais pobres produzem resíduos com grande quantidade de matéria orgânica.

## 2.2 COLETA CONVENCIONAL

A coleta convencional ainda é praticada em muitos municípios brasileiros, visto que apenas uma minoria conta com técnicas de recuperação de recicláveis, compostagem e aterro sanitário. Mas primeiramente há que se determinar em que proporção é mais apropriado combinar tais técnicas e como articulá-las. Segundo Vilhena (2010), a segregação dos resíduos traz diversos benefícios:

Diminuição da quantidade de resíduo a ser aterrado, o que aumenta a vida útil de um aterro sanitário;

Preservação dos recursos naturais, já que quando reciclados a matéria-prima não será extraída, e conseqüentemente diminuição dos impactos ambientais;

Economia de energia, a qual seria gasta para transformar a matéria primária no produto final;

Geração de empregos.

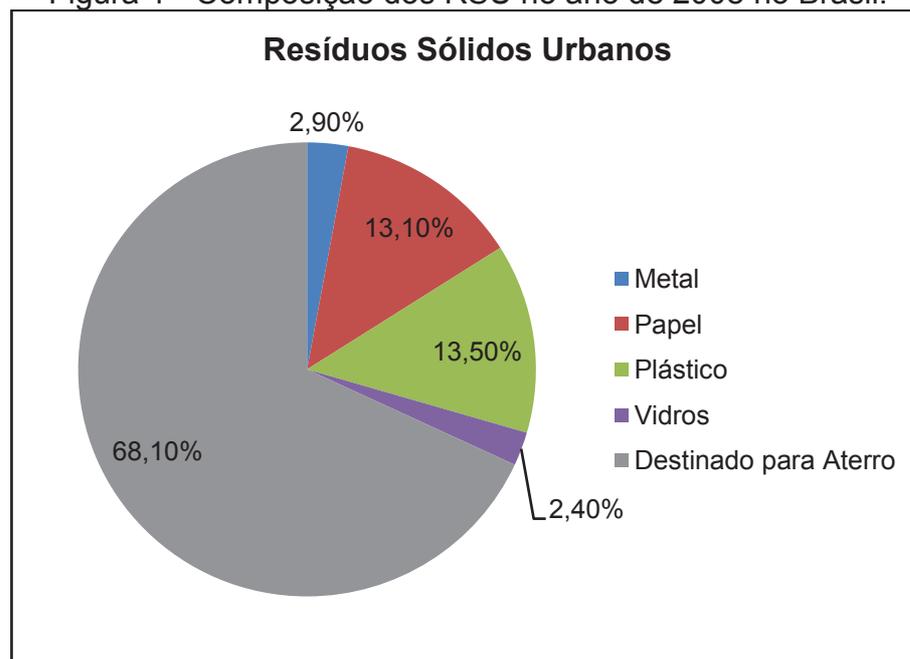
As autoridades municipais são as peças-chave no gerenciamento integrado dos resíduos, mas terão como desafios a conscientização e sensibilização dos cidadãos e técnicos na implantação e desenvolvimento do gerenciamento (VILHENA, 2010).

### 2.3 COLETA SELETIVA

No Art. 3 da Lei nº12.305/2010, a coleta seletiva é definida como os resíduos sólidos previamente segregados de acordo com sua constituição. Tal coleta em conjunto com a triagem dos resíduos sólidos, é importante para a reciclagem, a qual é estabelecida pelo Art. 9 como uma das prioridades a ser contemplada no gerenciamento dos RSU assim como a coleta seletiva em seu Art. 18 (BRASIL, 2010).

De acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), os materiais recicláveis representaram 31,9% dos resíduos sólidos urbanos coletados em 2008. A Figura 1 apresenta a composição dos RSU em 2008 no Brasil:

Figura 1 - Composição dos RSU no ano de 2008 no Brasil.



Fonte: IPEA, 2012.

A coleta de informações nacionais e oficiais sobre coleta seletiva no país se iniciou em 1989, com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB). Em 2008 o IBGE realizou novamente uma pesquisa, a qual apresentou leve avanço neste setor, revelando a existência de 58 programas de coleta seletiva em 1989, 451 programas em 2000 e 994 programas em 2008, observando assim um crescimento no número de municípios aderindo a coleta seletiva, mas quando comparado com o número de municípios no Brasil, constatou-se que apenas 17,86% possuíam algum tipo de programa. Fica assim evidenciado que a quantidade de RSU recuperados pelos programas de coleta seletiva correspondem a uma parcela muito pequena do total coletado, indicando a necessidade do aprofundamento de tais programas (IPEA, 2012).

Pesquisas realizadas por Abrelpe apud Saiani e Toneto Jr.(2014), apontam que no ano de 2011, 58,6% do municípios brasileiros possuíam iniciativas de coleta seletiva, havendo divergências quanto a essa porcentagem, uma vez que os municípios consideraram como “ter programa de coleta seletiva” o simples ato de disponibilizar pontos de entrega voluntária.

Os dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS(2010), considerando apenas uma amostra de municípios pesquisados pelo Ministério das Cidades, apontam que os municípios da região Norte do Brasil foram os que menos recuperaram os resíduos recicláveis, em contrapartida os municípios do sul obtiveram uma massa recuperada maior em relação às demais regiões (ambas regiões considerando kg/hab/ano), conforme Tabela 2.

Tabela 2 - Massa recuperada de resíduos recicláveis em 2010, segundo as regiões geográficas.

| Região       | Municípios | Massa Recuperada de Resíduos Recicláveis |             |
|--------------|------------|--|-------------|
|              |            | ton./ano                                 | kg/hab./ano |
| Norte        | 9          | 4.201,7                                  | 1,7         |
| Nordeste     | 49         | 30.847,3                                 | 3,0         |
| Centro-Oeste | 29         | 37.986,8                                 | 7,0         |
| Sudeste      | 335        | 265.895,0                                | 8,4         |
| Sul          | 314        | 185.772,2                                | 15,4        |
| Total        | 736        | 524.703,0                                | 8,4         |

Fonte:SNIS, 2010.

A universalização da coleta seletiva no país tem como um dos principais desafios o custo, que de acordo com os governos municipais, é considerado alto quando comparado com a coleta convencional e a sua participação no orçamento de

limpeza urbana. A Lei de Saneamento Básico dispõe sobre o sistema de cálculo dos custos do fornecimento dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos, além de apresentar a forma de cobrança de tais serviços (SAIANI; TONETO, 2014).

### **2.3.1 Modalidades**

Existem duas principais modalidades adotadas nas cidades que possuem coleta seletiva: i) a coleta porta a porta; ii) os postos de entrega voluntária, conhecidos como PEV (postos de entrega voluntária) ou LEV (locais de entrega voluntária).

Na modalidade porta a porta, o veículo coletor percorre todas as vias públicas (de um ou mais bairros), recolhendo os materiais segregados na fonte, dispostos em frente aos domicílios, estabelecimentos comerciais, entre outros. Na modalidade PEV há caçambas, containeres ou conjunto de tambores, instalados em pontos estratégicos da cidade (escolas, estacionamentos de supermercados, praças, etc.), os quais se encontram devidamente identificados para receber materiais previamente selecionados pela comunidade (GRIMBERG; BLAETH, 1998).

A utilização de postos de entrega voluntária implica em uma maior participação da população já que os veículos de coleta não se deslocam de domicílio em domicílio. A própria população, suficientemente motivada, deposita seus materiais recicláveis em pontos predeterminados pela administração pública, onde são acumulados para posterior remoção (FURAZO; RIBEIRO, 1998).

Albuquerque (2008) acrescenta que os PEVs transferem para os municípios os custos com o sistema de coleta. No caso de produtos com características de toxidez, como baterias, lâmpadas fluorescentes e pilhas, essa medida ainda ajuda a descontaminar o resíduo doméstico, facilitando o seu aproveitamento e destinação seguros.

Destaca-se a importância de os PEVs serem dimensionados em função do volume de resíduos gerados na sua área de abrangência e da disponibilidade de infra estrutura para coleta, ou seja, o PEV pode ser relativamente menor se a coleta for mais frequente, ou maior se a coleta for mais esporádica. No sistema de coleta seletiva porta a porta, o gerador deposita seus materiais previamente segregados diretamente junto à calçada ou em lixeiras, variando de acordo com o que foi

determinado no programa de coleta seletiva. A coleta destes materiais normalmente é feita em dias (ou períodos) em que não ocorre a coleta dos resíduos que irão para aterro (GRIMBERG; BLAUTH, 1998).

O material coletado é destinado a centros de triagem onde é feita então uma segunda separação em esteiras, em “silos de ordenha”, em bancadas ou mesas (VILHENA, 1999).

### **2.3.2 Catadores**

A presença de pessoas nas áreas onde ocorre a disposição final dos resíduos, é um dos problemas enfrentados em grande parte dos municípios. Como a renda dessas pessoas advém da catação de material reciclável em aterros e lixões, e posterior venda, ficaram conhecidos como catadores (BESEN, 2014).

A PNSB em 2008, identificou 1.703 municípios, 30,61% do total, com catadores nos locais onde é feita a disposição de resíduos. No Brasil há atualmente entre 400 e 600 mil catadores de materiais recicláveis e somente 10%, participam de algum tipo de organização coletiva, sendo que existem aproximadamente 1.100 organizações desse tipo (IPEA, 2012).

O mesmo estudo mencionado acima, feito pelo Ipea, aponta que os níveis de eficiência de 60% das organizações coletivas e dos catadores individuais são baixíssimos. Segundo estimativa, a renda média mensal dos catadores é de R\$ 420,00 a R\$ 520,00.

Com a extinção dos lixões e aterros, a inclusão social dos catadores, será um dos desafios dos municípios; se antecipando a isso, a Lei Federal nº 12.305/2010 estabelece em seu artigo 15, a inclusão social e emancipação econômica dos mesmos. O município que elaborar programas voltados para este fim, terão prioridade no acesso aos recursos da União, para investimentos nos serviços relacionados aos resíduos (BRASIL, 2010).

Há que se valorizar muito mais o trabalho dos catadores. Besen (2014) afirma que os catadores informais, que trabalham em situação de precariedade nas ruas e lixões, são um dos principais responsáveis pela maior parte da matéria-prima pós consumo que chega a indústria de reciclagem no Brasil, visto que apenas 2% são decorrentes de coleta seletiva formal, num total de cerca de 25% reciclado.

### **2.3.3 Resíduos Compostáveis**

São passíveis de compostagem resíduos domiciliares, comerciais (restos de alimentos dos restaurantes e bares) e de poda (desde que triturado) (VILHENA, 2010).

Os resíduos sólidos domiciliares também são compostos de matéria orgânica, cerca de 50% do seu peso, são procedentes do desperdício de alimentos. Essa matéria orgânica é responsável pela geração de metano nos aterros sanitários, o que segundo estudos, é um dos gases causadores do efeito estufa que causam aquecimento global (BESEN, 2014).

Ações simples poderiam diminuir a quantidade desses resíduos como: com planejamento das compras não haveriam tantos produtos vencidos; preparar menos alimento em cada refeição e aumentar o aproveitamento de cascas e sobras. Neste último o aproveitamento poderia se dar através da compostagem (degradação biológica na presença de ar, resultando num composto orgânico, ou seja, adubo orgânico) nas próprias residências ou em larga escala pelos municípios. Destaca-se que apenas cerca de 4% é compostado no Brasil (BESEN, 2014).

Do total estimado coletado de resíduos orgânicos no Brasil (94.335,1 ton/dia), apenas 1,68% é encaminhado para tratamento via compostagem. No país 211 municípios têm unidades de compostagem, sendo 66 unidades no estado do Rio Grande do Sul (MMA, 2012).

### **2.3.4 Centros de Triagem e Compostagem**

De acordo com VILHENA (2010), uma usina de triagem e compostagem, diminui em 70% a tonelagem do resíduo disposta em aterro. Um centro (ou usina) de triagem e compostagem pode ser dividido em seis setores:

Recepção e Expedição: compreende as instalações e os equipamentos de controle de fluxo de entrada e saída. Dependendo do porte e das características do projeto da usina, pode conter balança rodoviária, pátio de recepção, moega ou tremonha, fosso com braço articulado ou ponte rolante e fosso com chão movediço.

Triagem: local onde se faz a separação dos diversos materiais (papel, metal, plástico, etc.). O principal equipamento é a esteira (a qual, leva o resíduo de uma extremidade a outra), por vezes, dotada de separador magnético a fim de retirar

os metais. A medida que o colaborador retira o resíduo da esteira é colocado em uma baia ou bag respectivo ao determinado material.

**Pátio de Compostagem:** deve ser impermeabilizado e dotado de captação e drenagem de efluentes e drenagem de águas pluviais. É onde a fração orgânica do resíduo sofrerá decomposição microbiológica, transformando-se em composto. Tal resíduo será disposto em pilhas ou leiras, que devem ser revolvidas para atingir processo de decomposição.

**Beneficiamento e Armazenagem do Composto:** consiste em peneirar o composto curado, retirando qualquer material indesejável e dando-lhe menor granulometria. Enquanto que no caso dos materiais recicláveis, consiste em prensá-los e enfardá-los para futuro transporte, bem como, armazenando-os em local protegido de intempéries.

**Aterro de Rejeitos:** os rejeitos separados na triagem e no beneficiamento do composto, serão encaminhados ao aterro sanitário do município, podendo tal aterro se localizar junto à usina de triagem e compostagem.

**Sistema de Tratamento de Efluentes:** recebe e trata as águas residuárias da lavagem dos equipamentos da usina e dos veículos, além dos líquidos provenientes do pátio de compostagem e do aterro (caso haja) (VILHENA, 2010).

## 2.5 DISPOSIÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DO REJEITO

Há diferenciação entre rejeito e resíduo sólido. A PNRS em seu Art. 3 prevê tal distinção e define “resíduo” como um produto que restou de um processo produtivo ou consumo, mas que ainda assim, tem valor e pode ser reutilizado ou reciclado, enquanto “rejeito” os resíduos que depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação através de processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentam outra forma que não a disposição final ambientalmente correta (BRASIL, 2010).

Os principais destinos dos resíduos urbanos na maioria dos países são os lixões ou aterros, exceto nos países desenvolvidos, em que parte considerável dos resíduos são incinerados e outra parte é encaminhada para compostagem e reciclagem. Na Alemanha, por exemplo, apenas 4 kg por habitante é enviado anualmente para aterro. No Brasil essa quantidade gira em torno de 251 kg/habitante/ano (VILHENA, 2010).

Um dos objetivos da Lei nº 12.305/2010, é a disposição final dos resíduos ambientalmente correta (Art. 7), isto é, observando-se as normas operacionais específicas para evitar riscos à saúde pública e à segurança e para minimizar os impactos ambientais adversos. Assim, fica determinado em Lei que a maneira correta de disposição dos rejeitos seja em aterros sanitários. Inclusive uma meta foi estabelecida, que até 2014 todos os municípios disporem apenas seus rejeitos em aterros sanitários (SAIANI; GOLDBAUM; MENEZES, 2014).

Diante disso, todos os lixões e aterros controlados que vem sendo utilizados atualmente no Brasil devem ser fechados, bem como recuperados, seguindo um Plano de Recuperação de Área Degradada (PRAD). A meta para desativação de um lixão ou aterro visa a estabilização (física, química e biologicamente), processo que demora cerca de 10 à 15 anos após encerramento da disposição dos resíduos; e destiná-lo a um uso futuro (VILHENA, 2010).

O fechamento de todos os lixões e aterros controlados é um desafio, já que segundo dados da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, realizada pelo IBGE (2008), em 1.540 municípios havia aterro sanitário, em 1.252 havia aterro controlado e o número de municípios com lixões era de 2.772 (Tabela 3). Destaca-se que a pesquisa considerou apenas a existência ou não de pelo menos um aterro no município e não se este manda seus resíduos sólidos (ou seja, não apenas rejeito, mas resíduos sólidos urbanos em geral) ao aterro de outro município.

Tabela 3 - Distribuição dos municípios segundo forma de disposição final dos resíduos sólidos.

| <b>Disposição Final dos Resíduos Sólidos em 2008</b> |               |                            |                           |
|--|---------------|----------------------------|---------------------------|
|  | <b>Lixões</b> | <b>Aterros Controlados</b> | <b>Aterros Sanitários</b> |
| Número de Municípios                                 | 2.772         | 1.252                      | 1.540                     |
| Porcentagem (%)                                      | 49,8          | 22,5                       | 27,7                      |

Fonte: IBGE, 2008.

A PNRS também incentiva o reaproveitamento energético dos biogases da decomposição dos resíduos dispostos em aterros sanitários. Mas a PNSB (MMA, 2008) identificou produção de energia elétrica a partir do biogás, em apenas 26 aterros nacionais, 1,69% dos aterros existentes na época.

### 2.5.1 Estações de Transbordo

A alocação de área para tratamento e disposição final de resíduos sólidos vem se tornando difícil devido a expansão acelerada da população, o que gera oposição da população (em ter um aterro como “vizinho”) e elevação dos valores dos terrenos (VILHENA, 2010).

Em virtude destes impasses, muitos municípios estão adotando soluções conjuntas, como por exemplo, terem uma área comum para disposição do resíduo, mas acabam ocasionando um aumento das distâncias a serem percorridas pelos veículos coletores de cada município para descarga; acarretando assim, na diminuição da produtividade dos veículos, em razão do tempo ocioso gasto para descarga e retorno para cidade de origem, além de elevar o custo da coleta (VILHENA, 2010).

As estações de transbordo (ou de transferência) são indicadas a fim de solucionar o que foi exposto acima, visto que este procedimento diminui o percurso dos veículos coletores gerando maior economia, já que permite o transporte do resíduo em veículos maiores. As estações de transbordo são locais intermediários, onde o resíduo coletado é transferido para um caminhão de maior porte (com capacidade para transportar cerca de três vezes o volume de um caminhão coletor), que então levará o mesmo até o aterro final. Destaca-se que não é realizado nenhum beneficiamento ou tratamento de resíduo nas estações de transbordo (VILHENA, 2010).

Uma desvantagem observada na adoção de estação de transbordo, é o fato de que o resíduo foi compactado durante a coleta, mas ao ser depositado no pátio de descarga da estação, torna-se novamente “resíduo solto”, ou seja, toda a energia gasta na compactação é perdida na transferência para o pátio, o que reduz a produtividade das carretas. Entretanto, em geral o uso de estação de transbordo é uma boa alternativa quando bem projetada em termos de layout e localização (VILHENA, 2010).

## 2.6 EDUCAÇÃO AMBIENTAL

A Lei Nacional de Resíduos Sólidos associado ao Decreto que o regulamenta a versão preliminar do Plano Nacional de Resíduos Sólidos preveem a

Educação Ambiental (EA) como parte das ações interinstitucionais, isto é, que se leve ao conhecimento das pessoas suas responsabilidades na geração e disposição dos resíduos, na valorização do catador e reciclador, além de ensinar às pessoas que as mesmas têm o direito e dever de cobrar uma boa gestão da administração competente (SAIANI, TONETO JR., 2014).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos apresenta o diagnóstico dos “resíduos sólidos”, bem como, expõe cenários, diretrizes, metas e estratégias de cumprimento. A proposta do diagnóstico é contribuir para a construção de cenários para o planejamento da gestão do serviço num horizonte de 20 anos, com revisões a cada quatro anos (MMA, 2012).

A EA é uma ferramenta que deve ser utilizada na organização e democratização das informações; em 1999 tal recurso recebeu maior destaque por parte do Governo Federal, quando instituiu a Lei n. 9.795 que trata da Política Nacional de Educação Ambiental, onde a mesma propõe que a EA seja um componente da educação nacional, tanto no caráter formal, isto é, presente nas esferas educacionais que compreendem os sistemas de ensino, quanto informais, correspondendo a trabalhos em ONG's e movimentos populares, por exemplo (TONETO JR., 2014).

Para tornar a EA efetiva se torna necessário algumas ações como: informações orientadas e objetivas, sensibilização/mobilização a respeito do tema, campanhas e ações pontuais de mobilização com diferentes formas de abordagem, entre outros (BRASIL, 1999).

## 2.7 PLANEJAMENTO AMBIENTAL

A lei de resíduos determina que cenários futuros sejam estudados ou elaborados, com o objetivo de auxiliar no planejamento estratégico das ações a serem executadas, apontando possibilidades, condicionantes, vantagens e desvantagens para cada cenário (IPAT, 2013).

Conforme Maglio e Philippi Jr.(2005) o ato de planejar pode ser entendido como uma ferramenta usada para pensar e projetar, já que assim, as decisões não estarão baseadas em improvisação, mas na viabilização de um futuro melhor. Existem três tipos de planejamento:

Planejar a realidade: centrada no desenho das regras do jogo social com a intenção de ajustar as regras para que o sistema ganhe maior eficiência e eficácia;

Planejar a estratégia do próprio jogo: para prever grandes jogadas, importantes a obtenção de resultados futuros;

Planejar em detalhe: com o propósito de dar maior precisão quantitativa a cada ação, invadindo o campo da criatividade de cada agente (MATUS apud MAGLIO, PHILIPPI JR., 2005).

O primeiro modelo exige uma equipe de nível elevado, preocupados em melhorar as regras do jogo social de forma segura, necessitando de arbitragem por meio de órgãos, que garantam a aplicação das regras e sanções relativas às violações (MAGLIO, PHILIPPI JR., 2005).

O modelo seguinte se preocupa com as possíveis evoluções de um determinado processo, e requer a formulação de planos, constituídos de instrumentos, mecanismos e estratégias, a fim de preparar para esse progresso e com isso antecipar os problemas, oportunidades e ameaças (MAGLIO, PHILIPPI JR., 2005).

O último modelo é aplicado em circunstâncias específicas, ou seja, para cada situação se tem uma estratégia de ação diferente (MAGLIO, PHILIPPI JR., 2005).

MAGLIO, PHILIPPI JR. (2005), divide o processo de planejamento ambiental em cinco etapas: 1) reconhecimento do problema/situação; 2) diagnóstico e análise do mesmo; 3) metas e objetivos a alcançar; 4) formulação de ações e implementação; 5) monitoramento e avaliação do plano criado em cima dessas etapas.

Os estudos em teoria das organizações afirmam que os organismos, públicos ou privados, buscam e utilizam uma informação tendo em vista três objetivos estratégicos:

Interpretar dados sobre o ambiente com o objetivo de construir significado sobre as situações externas e resultados de suas ações;

Criar conhecimentos novos, com o intuito de converter e combinar a especialização e a experiência de seus membros, alcançando assim o aprendizado e a inovação.

Processar e analisar os dados para planejar e guiar as ações resultantes do seu processo decisório (CHOO apud MORESI et. al., 2010).

Por muito tempo as decisões foram baseadas na intuição, mas a partir da Segunda Guerra Mundial as primeiras metodologias de cenários foram desenvolvidas no âmbito civil. A primeira referência importante dos estudos de cenários é de 1967, com a publicação do *The Year 2000*, feita pelo Instituto Hudson. No mesmo período o Clube de Roma publica "*Os Limites do Crescimento*", o qual procura projetar as futuras alternativas econômicas, ambientais e sociais do planeta, considerando as tendências da população, da tecnologia e economia; e é então que a técnica começa a ganhar destaque no mundo empresarial (BUARQUE, 2003).

Na área de planejamento estratégico, tem sido crescentemente utilizada metodologias de "cenários", pois oferecem um referencial de futuros alternativos em face da decisão tomada. Ainda que as técnicas de cenários, não possam eliminar todas as incertezas nem definem categoricamente a trajetória da realidade analisada, contribuem para delimitar os resultados possíveis (BUARQUE, 2003).

Ainda segundo Buarque (2003), os cenários são utilizados principalmente no planejamento regional e microregional, tendo foco empresarial e sócio-governamental. O planejamento governamental é feito através da construção de um projeto coletivo com capacidade para implantar transformações que resultem no futuro desejado. Tal planejamento envolve decisões e alternativas em torno de objetivos coletivos, ganhando assim, conotação política que passa necessariamente pela negociação e disputa de interesses. Entretanto este mesmo planejamento, é também um processo ordenado, combinando assim, tanto uma visão política quanto técnica.

Vale lembrar, que a construção de cenários deve ser feita junto com a sociedade e com as organizações e não para elas, caso contrário não se tornará uma ferramenta efetiva dos decisores (VAN DER HEIJDENapud BUARQUE, 2003).

### **2.7.1 Metodologia de Cenários Futuros proposta pelo IPEA**

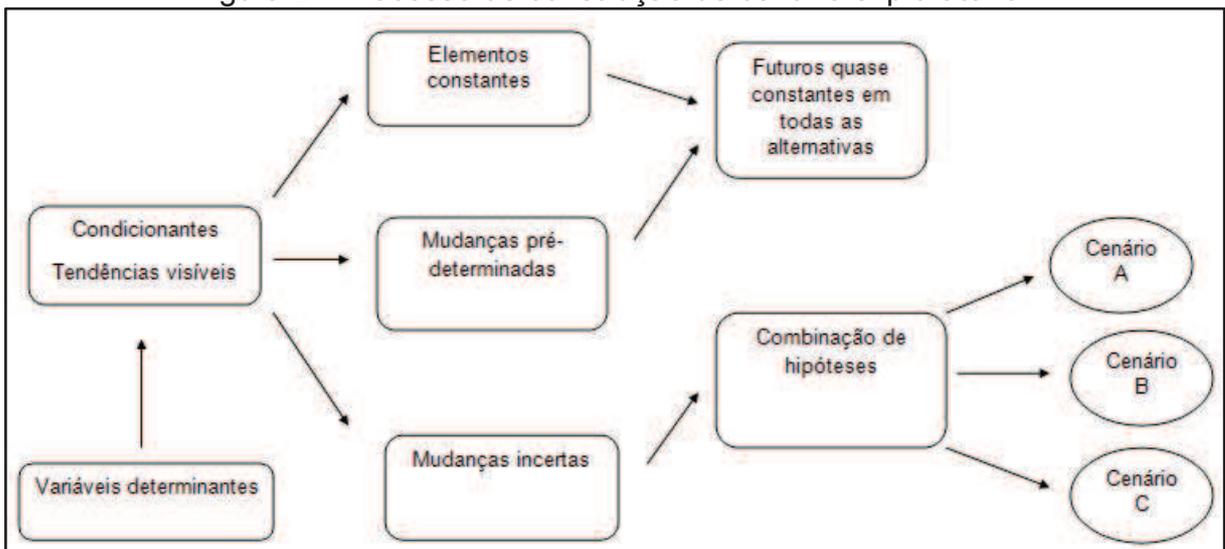
O desenvolvimento de cenários lida com sistemas não-lineares, complexos e dinâmicos. Os sistemas complexos se caracterizam por processos de mudanças (que tendem a seguir certos padrões) e retro-alimentação positiva, que criam uma dinâmica de auto-reforço dos processos de desorganização resultando numa reação em cadeia e negativa, a qual é formada por mecanismos de auto-

regulação se contrapondo aos processos de desorganização e dessa forma, reequilibram o sistema (BUARQUE, 2003).

De acordo com Buarque (2003), os cenários podem ser baseados no indeterminismo, ou seja, não procuram acabar com as incertezas, pois é por meio dela que os cenários procuram analisar e sistematizar as variadas probabilidades dos eventos e processos através da exploração dos pontos de mudanças e tendências, de forma que as alternativas mais prováveis sejam previstas.

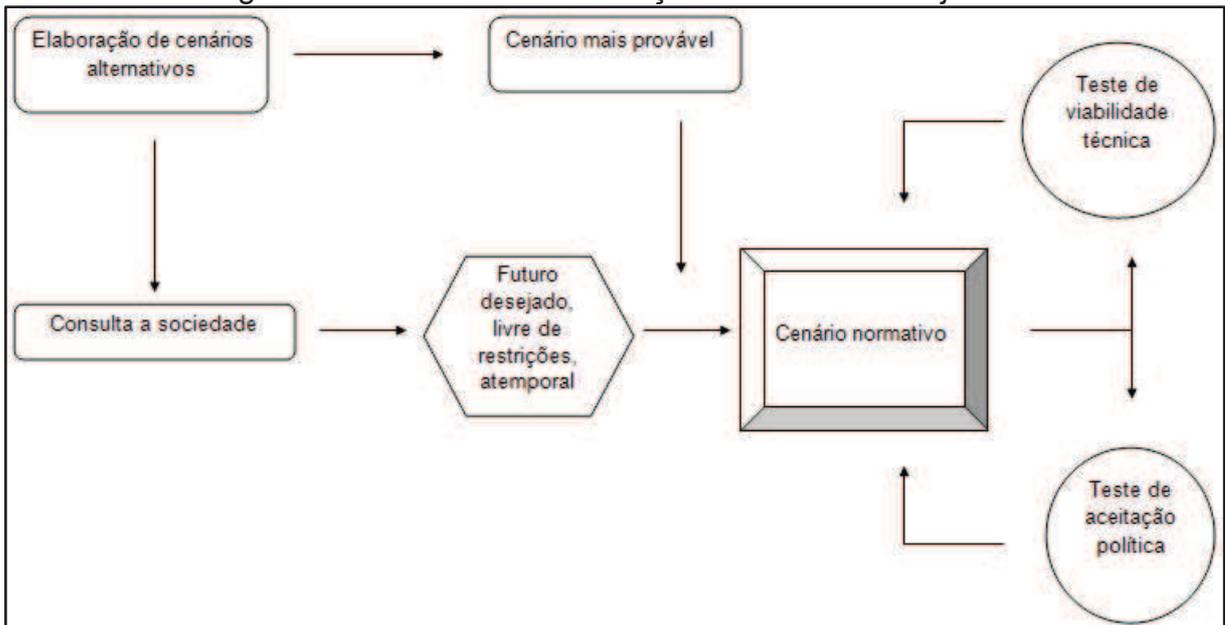
Os cenários podem ser divididos em dois grupos: cenários exploratórios (Figura 2) e cenários desejados ou normativos (Figura 3). O primeiro grupo são cenários com conteúdo essencialmente técnico e racional na descrição do futuro, enquanto que o segundo grupo se aproxima das aspirações do decisor em relação ao futuro, pensando sempre na melhor previsão possível (BUARQUE, 2003).

Figura 2 - Processo de construção de cenário exploratório.



Fonte:BUARQUE, 2003.

Figura 3 - Processo de construção de cenário desejado.



Fonte: BUARQUE, 2003.

Segundo Van Der Heijden apud Buarque(2003), o segredo da metodologia de cenários consiste em reconhecer e classificar os eventos em graus diferentes de incerteza, bem como decorre da habilidade de organização lógica de um grande volume de informações relevantes e diferenciados. Na construção de cenários alguns princípios devem ser considerados:

Evitar o imediatismo e o impressionismo: não se deixar dominar e impressionar pelos problemas do dia-a-dia e pelas questões emergenciais que tendem a dramatizar a análise da realidade;

Recusar consensos: duvidar do senso comum e das ideias dominantes;

Ampliar e Confrontar as Informações: não ser influenciável pelas informações e afirmações da imprensa;

Explorar a Intuição: deixar fluir a intuição na busca da identificação das tendências e da definição das hipóteses do futuro;

Aceitar o Impensável: recusar as posturas limitadoras, é importante ter um pensamento não-convencional;

Reforçar a Diversidade de Visões: evitar equipes de trabalho, já que isto gera uniformidade de pensamentos/ideias e convergência de consenso fácil;

Ressaltar a Análise Qualitativa: torna-se necessário a compreensão da qualidade da realidade futura, que se baseia em um processo lógico, bem como fundamentado nas incertezas(BUARQUE, 2003).

Buarque (2003), expõe que as metodologias para construção de cenários são classificadas em processo indutivo e dedutivo, os quais, normalmente seguem uma sequência lógica e procuram responder a um conjunto de cinco questões:

1 - Que condicionantes estão amadurecendo na realidade presente que indicam uma tendência de futuro?

2 - Quais são as condicionantes mais relevantes e os de desempenho mais incerto?

3 - Que alternativas parecem plausíveis para a definição de eventuais e prováveis comportamentos futuros dessas incertezas principais?

4 - Como podem ser mescladas as diversas hipóteses para as diferentes incertezas consideradas significativas?

5 - Que combinações de hipóteses das incertezas podem ser consideradas plausíveis para formar um jogo coerente de hipóteses?

#### 2.7.1.1 Compreensão do Sistema-Objeto

Para que o sistema-objeto não seja disperso teoricamente, mas sim, que seja estruturado e objetivo, uma ferramenta a ser utilizada é a análise estrutural. Tal técnica é um recurso de análise usado para que se compreenda e se delimite com precisão o sistema-objeto através da substituição da discussão teórica por uma hierarquização das variáveis, junto com uma análise das interações e relações de causa e efeito (BUARQUE, 2003).

Por meio de uma matriz quadrada (variável/variável) (Quadro 1), é possível dar pesos de indução de cada uma sobre as demais, expressando a intensidade diferenciada de influência delas e suas relações de causalidade. Através da soma das linhas, representa o poder de influência de cada variável sobre o sistema e em contrapartida, a soma das colunas mostra uma hierarquia representativa do grau de dependência das variáveis em relação ao sistema. O resultado desse sistema é uma lista das variáveis de maior poder de determinação do futuro, sendo as variáveis divididas em: explicativas (alta influência e baixa dependência), de ligação (alta influência e alta dependência), autônomas (baixa influência e baixa dependência) e de resultado (alta influência e alta dependência)(GODET apud BUARQUE, 2003).

Quadro 1 - Matriz quadrada de análise estrutural.

| <b>VARIÁVEL</b>                                | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>...</b> | <b>N</b> | <b><math>\Sigma</math> Poder de Influência</b> |
|--|----------|----------|----------|------------|----------|--|
| A  |          |          |          |            |          |  |
| B  |          |          |          |            |          |  |
| C  |          |          |          |            |          |  |
| ...  |          |          |          |            |          |  |
| N  |          |          |          |            |          |  |
| <b><math>\Sigma</math> Grau de Dependência</b> |          |          |          |            |          |  |

Fonte: GODET apud BUARQUE, 2003, p. 52.

A análise estrutural pode ser utilizada para uma hierarquização dos atores sociais em que é interpretado a influência que podem exercer, para tanto pode ser utilizado uma matriz quadrada (ator/ator) e assim se obtém os pesos representativos da capacidade de cada um deles influenciar os outros (Quadro 2). A soma das linhas apresenta a capacidade do atores de influenciar a rede política formada pelo conjunto dos grupos sociais organizados e a soma das colunas mostra a hierarquia da dependência os atores do conjunto do sistema de forças políticas(BUARQUE, 2003).

Quadro 2 – Matriz ator/ator.

| <b>VARIÁVEL</b>               | <b>A</b> | <b>B</b> | <b>C</b> | <b>...</b> | <b>N</b> | <b><math>\Sigma</math> Poder de Influência dos Atores</b> |
|-------------------------------|----------|----------|----------|------------|----------|---|
| <b>Potência das Variáveis</b> |          |          |          |            |          |   |
| ATOR I                        |          |          |          |            |          |   |
| ATOR II                       |          |          |          |            |          |   |
| ATOR III                      |          |          |          |            |          |   |
| ...                           |          |          |          |            |          |   |
| M                             |          |          |          |            |          |   |

Fonte: MARCOPLAN apud BUARQUE, 2003, p. 54.

### 2.7.1.2 Identificação e Classificação de Condicionantes e Seleção das Incertezas Críticas

A identificação dos condicionantes é uma atividade fundamental e central no processo de construção de cenários, que ocorre através da análise do passado e

diagnóstico do presente, já que o que se busca é identificar as tendências que começam a se desenhar na atualidade as quais sinalizam a trajetória futura (BUARQUE, 2003).

Para classificação dos condicionantes podem ser utilizadas entrevistas com especialistas e/ou *brainstorming*, juntamente com matriz de impacto/incerteza (Quadro 3), a qual cruza três níveis de incerteza: alta (mudanças incertas), média (mudanças pré-determinadas) e baixa (elementos constantes)(BUARQUE, 2003).

Quadro 3 - Matriz impacto/incerteza.

| <b>Incerteza Impacto</b> | <b>Alta</b>  | <b>Média</b>  | <b>Baixa</b>  |
|--------------------------|--|---|---|
| Alto                     | Descrição dos eventos com alto grau de incerteza e alto impacto  | Descrição dos eventos com médio grau de incerteza e alto impacto  | Descrição dos eventos com baixo grau de incerteza e alto impacto  |
| Médio                    | Descrição dos eventos com alto grau de incerteza e médio impacto | Descrição dos eventos com médio grau de incerteza e médio impacto | Descrição dos eventos com baixo grau de incerteza e médio impacto |
| Baixo                    | Descrição dos eventos com alto grau de incerteza e baixo impacto | Descrição dos eventos com médio grau de incerteza e baixo impacto | Descrição dos eventos com baixo grau de incerteza e baixo impacto |

Fonte:BUARQUE, 2003, p. 55.

Os condicionantes que se posicionarem na célula “alto impacto e alta incerteza”, são considerados de incerteza crítica, de cujos comportamentos futuros alternativos são formados os cenários.

A formulação das hipóteses demanda uma rigorosa análise, a fim de garantir o comportamento futuro previsível possa efetivamente ocorrer. Para esta tarefa entrevistas com especialistas, *brainstorming* e técnica Delfos (a qual procura captar e confrontar a percepção diferenciada sobre a probabilidade dos eventos em consulta individualizada a especialistas), podem ser os recursos utilizados (BUARQUE, 2003).

O último passo na construção de cenários é a combinação de hipóteses, que também pode ser feito com o uso de matriz (Quadro 4), técnica que permite visualizar o conjunto articulado para análise de consistência, já que apenas estas combinações é que realmente se pode chamar de “cenários”. Destaca-se que qualquer célula que se mostre inconsistente, inviabiliza a linha inteira, bem como,

trabalhar com um número muito grande de incertezas, faz com que tal técnica perca operacionalidade (BUARQUE, 2003).

Quadro 4 - Matriz de investigação.

| <b>Combinação das Incertezas</b> | <b>I</b> | <b>II</b> | <b>III</b> | <b>...</b> | <b>N</b> |
|----------------------------------|----------|-----------|------------|------------|----------|
| A                                |          |           |            |            |          |
| B                                |          |           |            |            |          |
| C                                |          |           |            |            |          |
| ...                              |          |           |            |            |          |
| M                                |          |           |            |            |          |

Fonte:BUARQUE, 2003, p. 58.

### 2.7.2 Metodologia de Cenários Futuros proposta pelo IPAT

A elaboração dos cenários futuros apresentados no Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PIGIRS) ao Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul (CIRSURES), considerou o diagnóstico, além de discussões com grupo técnico do Consórcio e com a sociedade nas audiências públicas (IPAT, 2013).

A fim de seguir o que determinado no inciso III do Artigo 19 da PNRS, primeiramente identificaram-se as possibilidades de implantação de soluções consorciadas ou compartilhadas, não apenas para o aterro sanitário, como já ocorre, mas também na compostagem, por exemplo (IPAT, 2013).

Os cenários foram propostos conforme os variados serviços, como educação ambiental, compostagem, coleta seletiva, coleta domiciliar comum, entre outros. Diversos condicionantes foram observados, como aspectos gerenciais, normativos, de segurança do trabalho, além do preconizado no artigo 58 da Lei nº12.305/2010, a qual incentiva que os planos de gerenciamento de resíduos sólidos prevejam a participação de cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis na gestão dos resíduos (IPAT, 2013).

As condicionantes podem alterar de acordo com o serviço analisado. Considerando o Quadro 5, por exemplo, “quem realiza” poderia ser a prefeitura, empresa terceirizada ou ambos; “estrutural gerencial” seria o órgão/empresa responsável pela gestão do serviço.

Quadro 5 - Exemplo para um dos serviços propostos no PIGIRSDo CIRSURES.

| <b>SERVIÇO A SER ANALISADO</b>         |                  |                  |                  |
|--|------------------|------------------|------------------|
| <b>Condicionantes</b>                  | <b>Cenário 1</b> | <b>Cenário 2</b> | <b>Cenário 3</b> |
| <b>Quem realiza</b>                    |                  |                  |                  |
| <b>Estrutural gerencial</b>            |                  |                  |                  |
| <b>Vantagens</b>                       |                  |                  |                  |
| <b>Desvantagens</b>                    |                  |                  |                  |
| <b>Mão-de-obra</b>                     |                  |                  |                  |
| <b>Investimentos/<br/>Equipamentos</b> |                  |                  |                  |

Fonte: IPAT, 2013.

Depois de elaborado quadro, como este acima (um para cada serviço a ser analisado), o próximo passo consiste em discorrer sobre cada cenário de forma a explicá-lo detalhadamente.

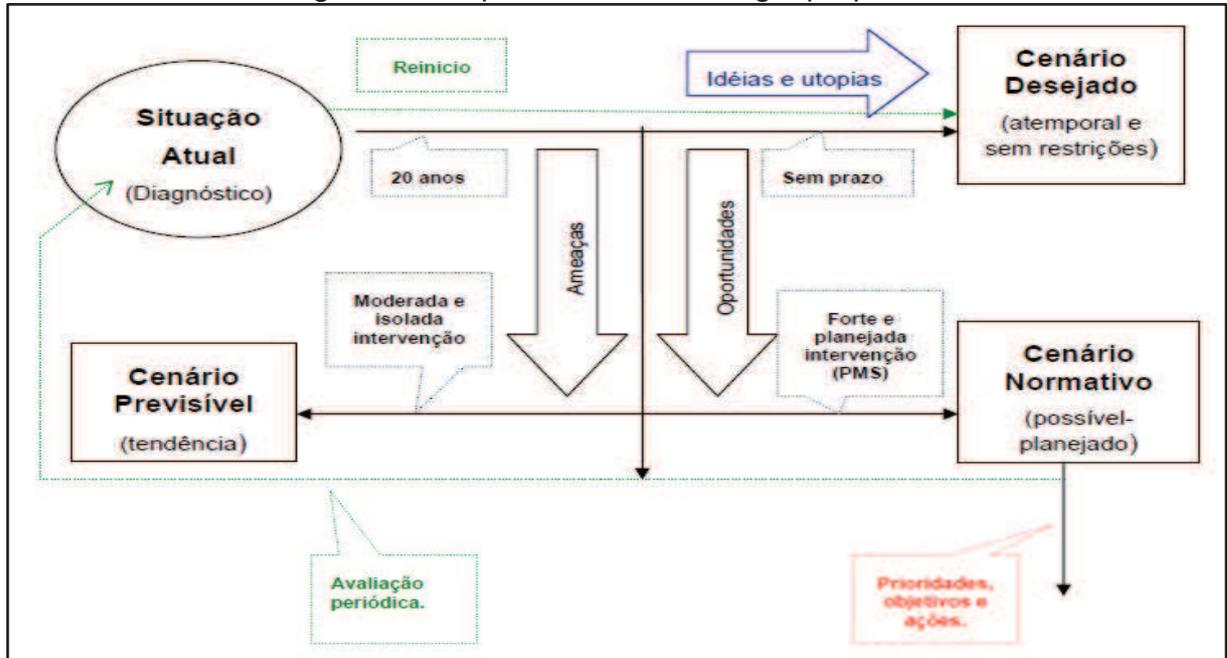
### **2.7.3 Metodologia de Cenários Futuros proposto no PlanoMunicipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis**

Para a elaboração do Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis(FLORIANÓPOLIS, 2010), foi construída uma metodologia baseada, principalmente, em dois documentos, sendo um deles o estudo já explicitado no item 2.7.2 e o Guia para Elaboração de Planos Municipais de Saneamento do Governo Federal (o qual aborda de maneira resumida a adoção de apenas dois cenários, o normativo e o previsível).

Segundo o PMISB (FLORIANÓPOLIS, 2010), três tipos de cenários são inicialmente necessários: o cenário que seguirá a tendência, caso os atores continuem a agir isoladamente; o cenário da situação possível, que seguem ações planejadas e integradas; e o cenário ideal, não limitante, isso é, sem prazos, sem

restrições tecnológicas e com recursos infinitos. A figura a seguir demonstra tal esquema:

Figura 4 - Esquema da metodologia proposta.



Fonte: FLORIANÓPOLIS, 2010, p. 37.

De acordo com a metodologia, pode se considerar as premissas para construção de cenários:

Elaborar primeiro o esboço do “cenário desejado”;

Listar exaustivamente as ameaças (identificar as mais críticas), oportunidades e incertezas;

Analisar consistências, aglutinar semelhantes;

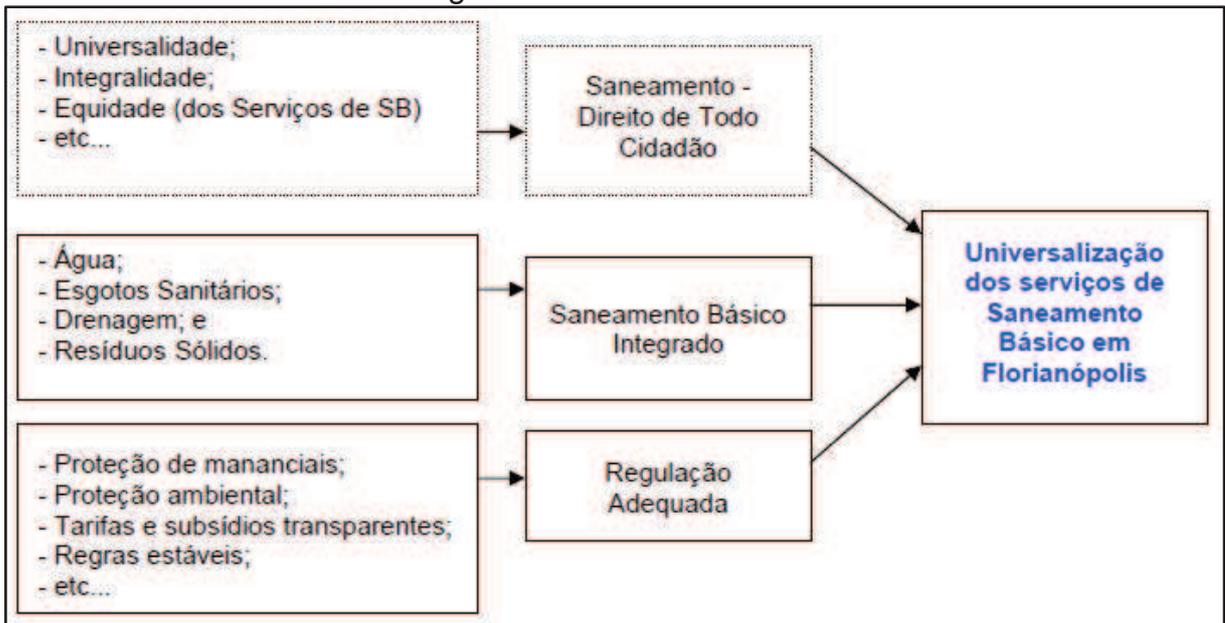
Formular esboço do “cenário previsível”; apontar prioridades e objetivos que conduzam ao cenário normativo;

Selecionar objetivos e ações prioritárias; por fim, reiniciar essa sequência quantas vezes for preciso.

O PMISB de Florianópolis, destaca ainda alguns pontos: como não abrir excessivamente o leque de alternativas; focar nas ameaças e incertezas críticas, visto que é a partir delas que se pode delimitar prioridades rumo ao cenário normativo e contar com a participação dos munícipes.

O PMISB apontou duas técnicas para se elaborar efetivamente os cenários. O processo se inicia com uma relação aleatória de ideias, ameaças, oportunidades, desejos e incertezas; as quais vão sendo organizadas, excluídas e priorizadas, como pode ser observado na Figura 5.

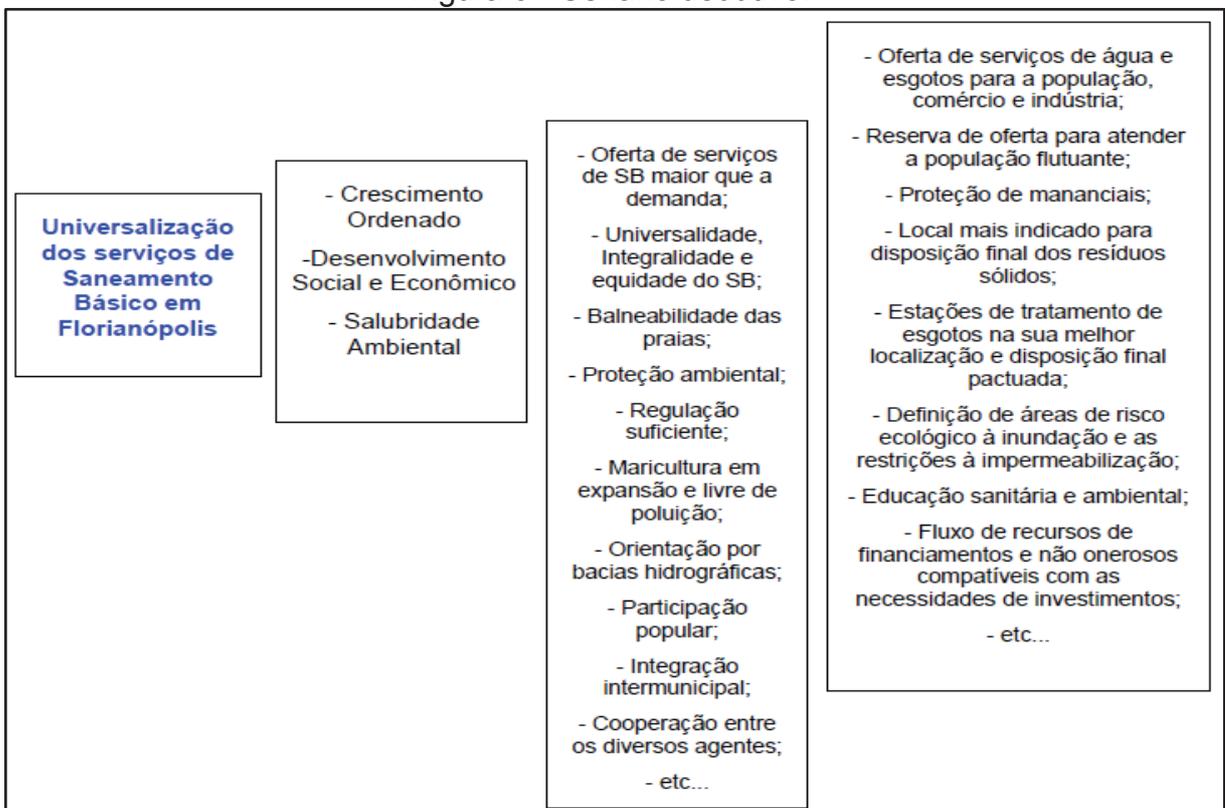
Figura 5 - Cenário indutivo



Fonte: FLORIANÓPOLIS, 2010, p. 40.

O outro método, seria fazer o caminho inverso, partindo do futuro desejado, que então vai ser detalhado, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Cenário dedutivo.



Fonte: FLORIANÓPOLIS, 2010, p. 41.

O tipo de técnica escolhida pela consultoria foi “Processo Dedutivo” e pode ser melhor visualizado em relação a como foi “montado” com os exemplos a seguir (Quadro 6, Quadro 7 e Quadro 8):

Quadro 6- Ameaças ao setor de resíduos sólidos.

| <b>Nº</b> | <b>Relação de Ideias</b>      | <b>*Observação</b> |
|-----------|-------------------------------|--------------------|
| 1         | Crescimento da geração de RSU |                    |
| 2         |                               |                    |
| 3         |                               |                    |
| 4         |                               |                    |

Fonte: FLORIANÓPOLIS, 2010.\*A célula observação será preenchida quando houver aglutinação de ameaças.

Quadro 7- Ameaças x Oportunidades para o setor de resíduos sólidos.

| <b>Nº</b> | <b>Ameaças</b>                           | <b>Oportunidades</b>                         |
|-----------|--|--|
| 1         | Crescimento acelerado da geração de RSU. | Elementos do Plano Diretor subsidiam o PMISB |
| 2         |  |  |
| 3         |  |  |
| 4         |  |  |

Fonte:FLORIANÓPOLIS, 2010.

Quadro 8 - Ponderação e identificação das ameaças críticas para o setor de resíduos sólidos.

| <b>Nº</b> | <b>Ameaças</b>                | <b>Relevância</b> | <b>Incerteza</b> | <b>Prioridade</b> |
|-----------|-------------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| 1         | Crescimento da geração de RSU | 5                 | 5                | 25                |
| 2         |                               |                   |                  |                   |
| 3         |                               |                   |                  |                   |
| 4         |                               |                   |                  |                   |

Fonte:FLORIANÓPOLIS, 2010.

Na avaliação das ameaças, se adotou atribuir valores dependendo da sua relevância e incerteza: quando alta - 5 pontos; média - 3 pontos e se for baixa - 1 ponto. Através da multiplicação dos dois valores, se tem a ponderação para saber se é uma ameaça crítica (de 15 a 25) e não crítica (abaixo de 15). Uma ameaça é considerada relevante quanto maior for seu efeito no futuro do município, enquanto que a incerteza varia de acordo com as ações adotadas no presente, ressalta-se que a existência de leis, financiamentos, projetos e obras, diminuem a incerteza.

Depois de preencher os quadros acima, o próximo passo se constitui em elaborar os cenários, normativo e o previsível, a partir das ameaças.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho teve início com levantamento de dados secundários referentes a Resíduos Sólidos Urbanos, legislações associadas e gerenciamento, de forma a se criar um embasamento técnico-científico que contribuísse no desenvolvimento deste trabalho.

Complementarmente, foi realizado o levantamento de dados primários ordenados da seguinte forma: a) Visita *in loco* em bairros e localidades junto ao município de Gravataí abordado no Plano Municipal de Saneamento Básico; b) Estimativa de crescimento populacional; c) Determinação de taxas de geração de resíduos sólidos domiciliares; d) Construção de cenários futuros.

#### 3.1 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS PRIMÁRIOS E SECUNDÁRIOS

Os dados secundários foram coletados em instituições públicas e privadas, entre estas: i) Prefeitura Municipal de Gravataí (PMG); ii) Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC); iii) Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS); iv) Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); v) Fundação Municipal do Meio Ambiente de Gravataí (FMMA); vi) Plano de Saneamento Básico do Município de Gravataí (em fase de conclusão); vii) Contratos com as empresas de coleta de resíduos.

Importante destacar que se optou em buscar dados nestas instituições, em função das mesmas possuírem informações cadastrais relacionadas aos serviços de Manejo de Resíduos Sólidos do município de Gravataí.

Além destas fontes de pesquisa, foram realizadas consultas bibliográficas em publicações especializadas em artigos, revistas, periódicos, e legislações municipais, estaduais e federais. Outras fontes de consulta foram através de visitas a campo (dados primários), onde foram realizados registros fotográficos e planilha de campo.

Para se determinar a taxa de crescimento da população, bem como, estimativa do crescimento população e geração de resíduos, utilizou-se a planilha disponível no site do Ministério do Meio Ambiente – MMA (2013).

A análise de todos os dados disponíveis, incluindo verificações *in loco*,

conduziu a elaboração deste trabalho, que foi realizado no período de 05 de agosto 15 de novembro 2014.

### 3.2 CENÁRIOS FUTUROS DA GESTÃO DE RESÍDUOS

Os cenários futuros propostos neste trabalho consideraram a integração e adaptação pela autora deste trabalho, das metodologias de cenários descritas no referencial teórico (itens 2.6.1, 2.6.2 e 2.6.3).

Importante destacar que as metodologias de cenários preveem a participação pública, tendo em vista a necessidade de atendimento às premissas dos planos municipais de saneamento, bem como, a definição de ameaças do sistema. Além disso, foram considerados para construção dos cenários problemas apontados pela comunidade nas audiências públicas do PSBM de Gravataí, assim como, os identificados pelo autor neste trabalho.

A partir disso, a construção dos cenários futuros foi feita de acordo com a seguinte sequência:

- Lista de problemas no município com relação ao sistema de resíduos domiciliares;
- Ponderação e identificação de ameaças críticas;
- Relação dos problemas ao tipo de serviço;
- Cruzamento das condicionantes versus cenários.

Cabe destacar que o ordenamento dos cenários considerou:

- Cenário 1 – situação atual no município (quando o serviço é existente);
- Cenário 2 – condição intermediária;
- Cenário 3 – condição ideal.

Lembra-se que a projeção dos cenários é para um período de 20 anos, sendo que deve ser revisado a cada 4 anos, por força de requisito legal, estabelecido nas PNSB e PNRS.

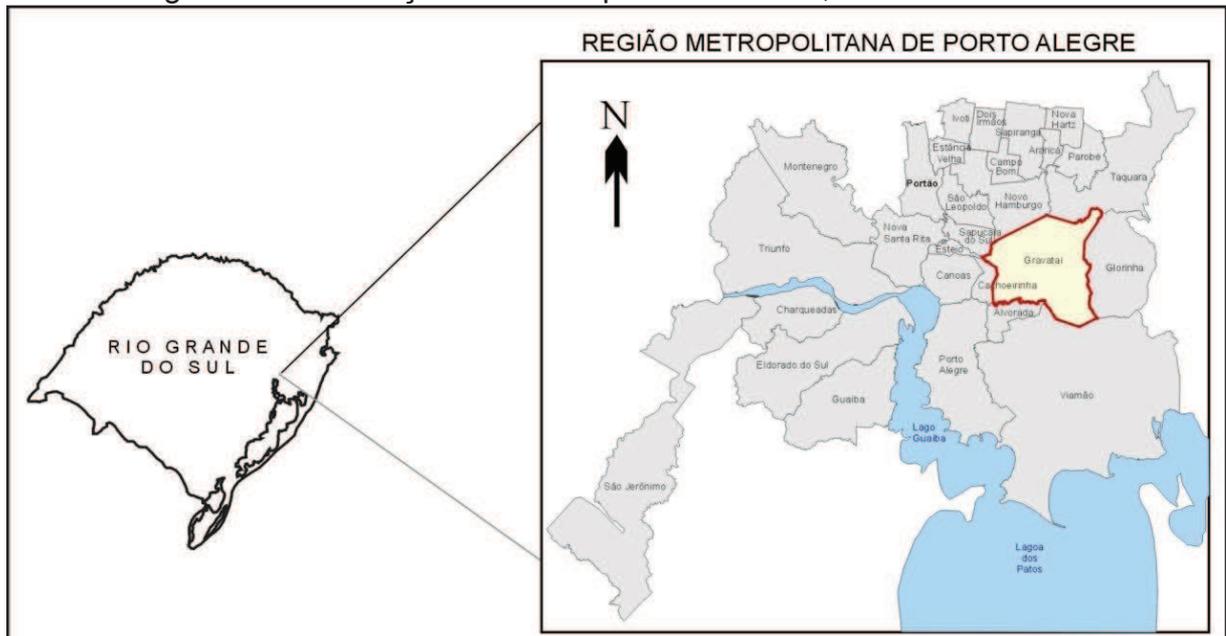
## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 ÁREA DE ESTUDO

O município de Gravataí (Figura 7), Rio Grande do Sul (RS), situa-se na região metropolitana de Porto Alegre e compreende uma área de 463,5 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010).

O Rio Gravataí corta o município, rio este, que nomeia o município e a bacia hidrográfica da região. O município ocupa também, parte da bacia do Rio dos Sinos (TEIXEIRA, 2005).

Figura 7 - Localização do município de Gravataí, no estado do RS.



Fonte: METROPLAN apud BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014.

Segundo IBGE (2010), o município tem uma população estimada de 255.660 habitantes, sendo 243.497 na área urbana e 12.163 na área rural, respectivamente 95% e 5%.

O Código de Posturas, Lei Municipal n° 1.349, foi aprovado em 1977, e em seu artigo 13 proíbe que se jogue lixo nas vias públicas ou em outros logradouros. Em 1997, foi sancionada a Lei Municipal n° 1.197, que instituiu o Código de Limpeza Urbana do Município de Gravataí. Em 20 de dezembro de 2013 foi aprovada a Lei Municipal n° 3.440, que regulamenta a Limpeza Urbana no Município de Gravataí, onde em seu artigo 4º, determina que a coleta seletiva e a

reciclagem dos materiais será a forma adotada para tratar os resíduos sólidos. A Lei Municipal nº 1.541/2000, que institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano da Sede de Gravataí, não apresenta normativas ou regramentos referentes à gestão dos resíduos sólidos, assim como a Lei nº 1.528/2000, o qual estabelece o código municipal de meio ambiente.

Os conselhos municipais são órgãos que atuam auxiliando a administração através da orientação, planejamento, fiscalização e julgamento dos temas de sua competência. São compostos por membros representantes da administração, de entidades públicas e privadas, associativas, classistas e de contribuintes.

Atualmente, há cinco conselhos municipais atuantes no município de Gravataí que podem deliberar sobre o tema “resíduo sólido”:

- CMMA - Conselho Municipal de Meio Ambiente;
- CMEPS - Conselho Municipal da Economia Popular e Solidária;
- CMPDDU - Conselho Municipal do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano;
- CMS - Conselho Municipal da Saúde;
- COMCIDADE - Conselho Municipal da Cidade.

Em Gravataí, o modelo de gestão dos serviços se dá através de contratos de terceirização, sendo a Prefeitura a contratante. Administrativamente, cabe à Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU) a gestão e a responsabilidade sobre os serviços de limpeza e manejo dos resíduos sólidos.

De modo a atender melhor seus cidadãos, a secretaria está subdivida em Departamento de Limpeza Pública (DLP) e Departamento de Espaços Públicos (DEP). Sendo o DLP responsável pelos serviços de coleta domiciliar, coleta seletiva, ecopontos, entulho, varrição, capina e pintura de meio fio; além da operacionalização da estação de transbordo no Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla (ASMST) e recolhimento de animais mortos.

#### 4.2 ATERRO SANITÁRIO METROPOLITANO SANTA TECLA

No ano de 1998, Gravataí, Cachoeirinha, Esteio e Porto Alegre, firmaram um consórcio para a abertura de um aterro sanitário, assim surgiu o Aterro Sanitário

Metropolitano Santa Tecla - ASMST (tendo como copartícipe a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária - ABES). O projeto e execução do aterro ficaram a encargo do município de Porto Alegre, enquanto que ao município de Gravataí ficou a responsabilidade de asfaltar cerca de 8 km da estrada de acesso, além do fornecimento de energia elétrica, água potável e a manutenção da vigilância no local. Para os outros dois municípios, estabeleceu-se que os mesmos iam dispor seus resíduos através de um repasse de custo por tonelada aterrada ao município sede (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

A Figura 8 e Figura 9, mostram a vista das bancadas do aterro, localização e vista área do mesmo:

Figura 8 - Vista das bancadas do aterro.



Fonte: Do autor, 2014.

O aterro possui área de 14,8 ha, localiza-se ao norte do município de Gravataí e seu acesso se dá através da rodovia RS 118, aproximadamente 5,5 km do trevo.

Figura 9 - A) Localização do aterro a partir do trevo; B) Imagem satélite do Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla.



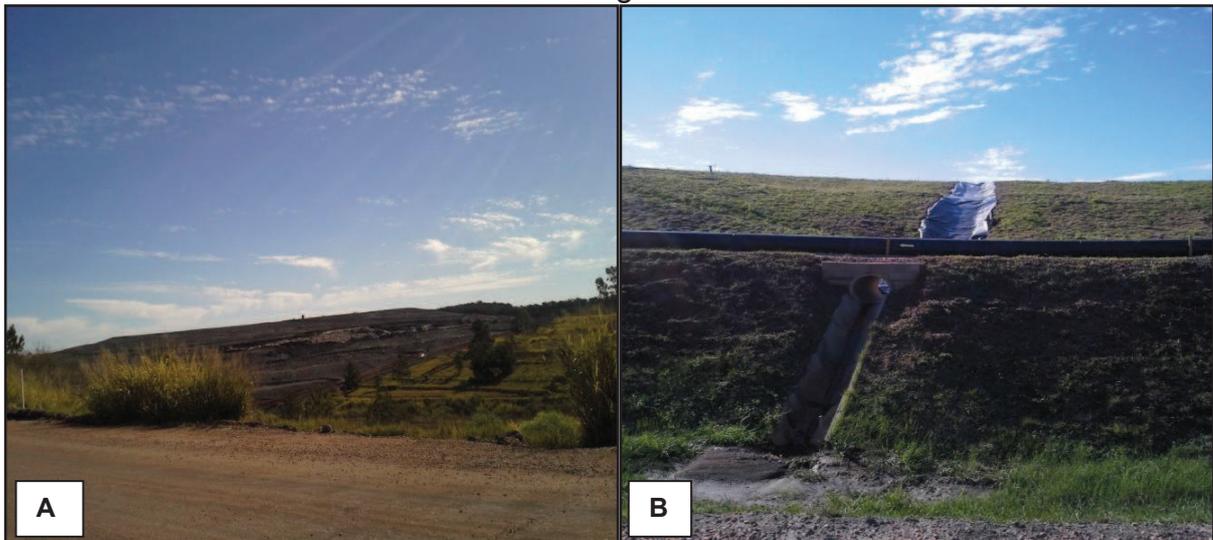
Fonte: Google Earth, 2014.

Em 2005, Porto Alegre deixou de fazer parte do consórcio, mas os outros três municípios continuaram a depositar resíduos, sendo que ao município de Gravataí coube a gestão do aterro. Ainda que em 2007 o município de Gravataí e o Ministério Público tenham firmado um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC). Somente em junho de 2013, através de uma notificação da Fundação Municipal do Meio Ambiente (FMMA), é que as atividades foram dadas por encerradas (SERPROR, 2013).

Atualmente, o ASMST vem sendo utilizado como aporte para a estação de transbordo do município, isto é, para depósito temporário dos resíduos sólidos domiciliares, os quais não podem ficar mais de 24h no local. A estação foi construída para receber uma quantidade média diária de 270 toneladas, entretanto recebe diariamente uma média de 190 toneladas de resíduo (SERPROR, 2013).

Esses resíduos são encaminhados à Central de Resíduos do Recreio (Figura 10), pertencente à Companhia Riograndense de Valorização dos Resíduos (CRVR), em Minas do Leão, RS, distante 109 km de Gravataí.

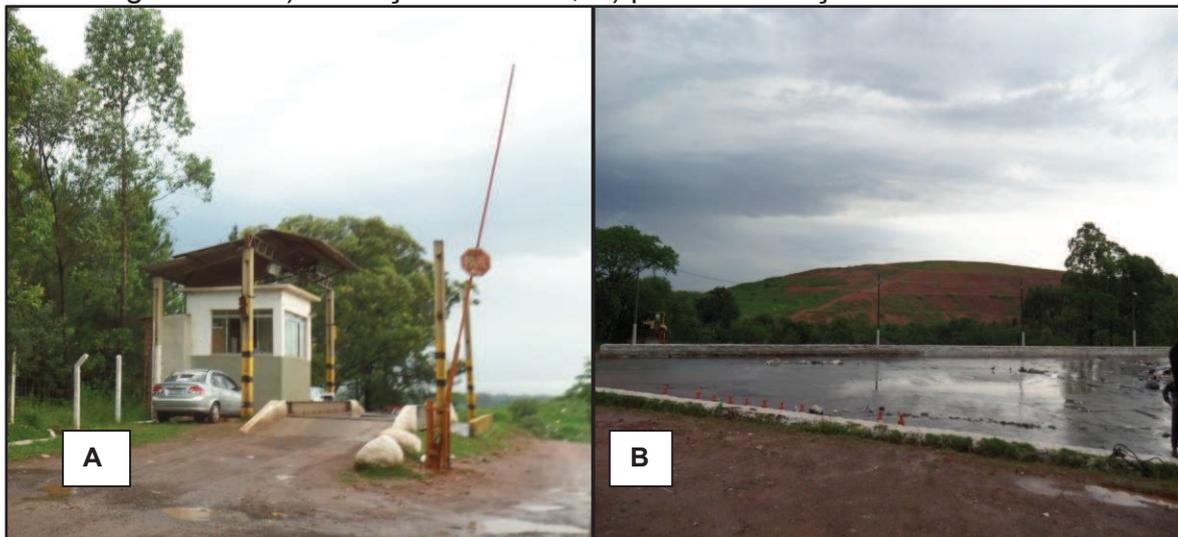
Figura 10 - A) Vista dos taludes na Central de Resíduos do Recreio; B) Vista da drenagem.



Fonte: Do Autor, 2013.

Na estação de transbordo, observaram-se as seguintes estruturas e equipamentos para a realização dos serviços (Figura 11 e Figura 12): posto de vigilância, área de depósito provisório (chamada de plataforma de transbordo), sistema de drenagem, lagoa de chorume, balança rodoviária, escavadeira hidráulica sobre esteira, veículo para transbordo, retroescavadeira para carregamento.

Figura 11 - A) Balança rodoviária; B) pátio da estação de transbordo.



Fonte: Do Autor, 2014.

Figura 12 - Escavadeira hidráulica remexendo os resíduos.



**Fonte:** Do Autor, 2014.

Com relação à área de passivo do ASMST, o município de Gravataí é responsável pelo Projeto de Recuperação da Área Degradada (PRAD), e já tem protocolado junto a FEPAM o Projeto Executivo para Recuperação (SERPROR, 2013).

Devido à baixa eficiência no tratamento do lixiviado pelo sistema de tratamento do aterro sanitário (Figura 13), parte deste efluente é transportada até a Estação de Tratamento de Esgoto da CORSAN, em Canoas, onde é tratado adequadamente (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Figura 13 - Lagoa de coleta e armazenamento do chorume.



**Fonte:** Do Autor, 2014.

### 4.3 GESTÃO ATUAL DE RESÍDUOS

A seguir (itens 4.3.1, 4.3.2, 4.3.3 e 4.3.4) será apresentado como se dá o manejo dos resíduos sólidos domiciliares no município de Gravataí.

#### 4.3.1 Coleta e Transporte dos Resíduos Domiciliares

Segundo a Lei Municipal n° 3.440/2013, a coleta e o transporte de resíduos sólidos domiciliares não recicláveis, provenientes de residências ou não, é composto por resíduo orgânico e rejeito que possam ser acondicionados em recipientes com volume de até cem litros; os mesmos são destinados ao sistema de tratamento disponibilizado pelo município. Já os resíduos sólidos recicláveis, independente do seu volume, porém devidamente acondicionados, são destinados preferencialmente aos centros de triagem cadastrados na SMSU (GRAVATAÍ, 2013).

Os resíduos domiciliares não recicláveis são coletados pela empresa JC. Lopes Ltda., através do contrato de prestação de serviços n°24/2006. Atualmente, o contrato vem sendo apenas renovado.

Após coletados, os resíduos sólidos domiciliares são encaminhados para a estação de transbordo no ASMST, onde a empresa Onze Construtora e Urbanizadora leva o resíduo à Central de Resíduos do Recreio conforme Contrato n° 047/2013.

Os veículos possuem carrocerias do tipo especial para coleta e transporte de resíduos, modelo compactador (Figura 14), com calha para evitar o vazamento de chorume nas vias públicas, bem como, compartimento de 100 litros para armazenamento do líquido gerado na compactação.

Cada equipe de coleta é composta por um motorista e, no mínimo, três coletores por caminhão, com fardamento e equipamentos de proteção individual (EPI) adequados. A quilometragem média mensal percorrida pela frota de veículos de coleta da empresa J.C Lopes para a execução do serviço é de 70.000 km/mês (SERPROR, 2013).

Figura 14 – Veículo compactador utilizado para coleta de RSU no município de Gravataí.



Fonte: Do Autor, 2014.

A coleta é realizada através do recolhimento de todos os resíduos domiciliares, devidamente acondicionados em sacos plásticos. Em caso de não haver a possibilidade de acesso do veículo coletor à via pública, a coleta é executada manualmente, sendo transportados até o veículo coletor.

Segundo o Contrato de Prestação dos Serviços de Coleta de Resíduos Domiciliares, a contratada deve disponibilizar, no mínimo, nove veículos compactadores e dois reservas, além de um caminhão caçamba basculante para os locais de difícil acesso.

Atualmente Gravataí possui 33 itinerários de coleta. A coleta é executada com veículos compactadores, com capacidade de caçamba maior ou igual a 15 m<sup>3</sup> de resíduos compactados. A frequência é diária em algumas localidades e alternada em outras(Quadros 9 e 10). No período diurno, tem início às 7 horas e no período tarde/noturno, com início às 15 horas. No setor das avenidas, a coleta inicia às 17 horas.

Quadro 9 - Frequência de coleta domiciliar (diária, segunda, quarta e sexta-feira).

| DIARIAMENTE           |                            | SEGUNDA, QUARTA E SEXTA |                 |
|-----------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------|
| Tarde/Noite           | Somente a partir das 17h   | Manhã                   | Tarde/Noite     |
| Diva L. de Jesus      | Adolfo Inácio Barcelos     | Águas Claras            | Bom Fim         |
| Dom Feliciano         | Anápio Gomes               | Bonsucesso              | Bom Princípio   |
| Dom João Becker       | Ari Tubs                   | Dona Helena             | Cohab A         |
|                       |                            |                         | Loteamento      |
|                       |                            |                         | Cruzeiro        |
| Flamboyant            | Av. Alexandrino de Alencar | Jardim Esplanada        | II              |
| Guaianuba             | Av. Antº Gomes Corrêa      | Loteamento Soster       | Monte Belo      |
| Loteamento Bela Vista | Av. dos Estados            | Monte Claro             | Mundo Novo      |
| Nossa Senhor de       |                            | Morada do Vale I, II e  |                 |
| Lourdes               | Av. Gravataí               | III                     | Nossa Chácara   |
| Oriço                 | Av. José Loureiro da Silva | Neópolis                | Parque do Sol   |
| Paradiso              | Cônego Pedro Wagner        | Novo Mundo              | Parque Florido  |
| Parque Ely            | Coronel Fonseca            | Parque dos Eucaliptos   | Parque Olinda   |
| Passo das Canoas      | Coronel Sarmento           | Parque Garibaldiano     | Santa Fé        |
|                       | Dorival Cândido Luz de     |                         |                 |
|                       | Oliveira                   | Planaltinha             | São Jerônimo    |
| Passo das pedras      | Dr. Cirches                | Quinta do Sol           | São Judas Tadeu |
| Passo do Funcionário  | Dr. Luiz Bastos do Prado   | Residencial Rondon      | São Vicente     |
| Renascença            | Fábrica da GM              | Rosa Maria              | Vila Central    |
| Santa Luzia           | José Costa Medeiros        | Sertanejo               | Vila Cruzeiro   |
| Vila Angélica         | Nossa Senhora das Graças   | Vera Cruz               | Vila Elisa      |
| Vila Lurdes           |                            |                         |                 |
|                       | Oswaldo Aranha             | Vila Branca             | Vila Rica       |
|                       | RS 030                     |                         | Vila São Luiz   |
|                       | Teotônio Vilela            |                         |                 |

Fonte: SERPROR, 2013.

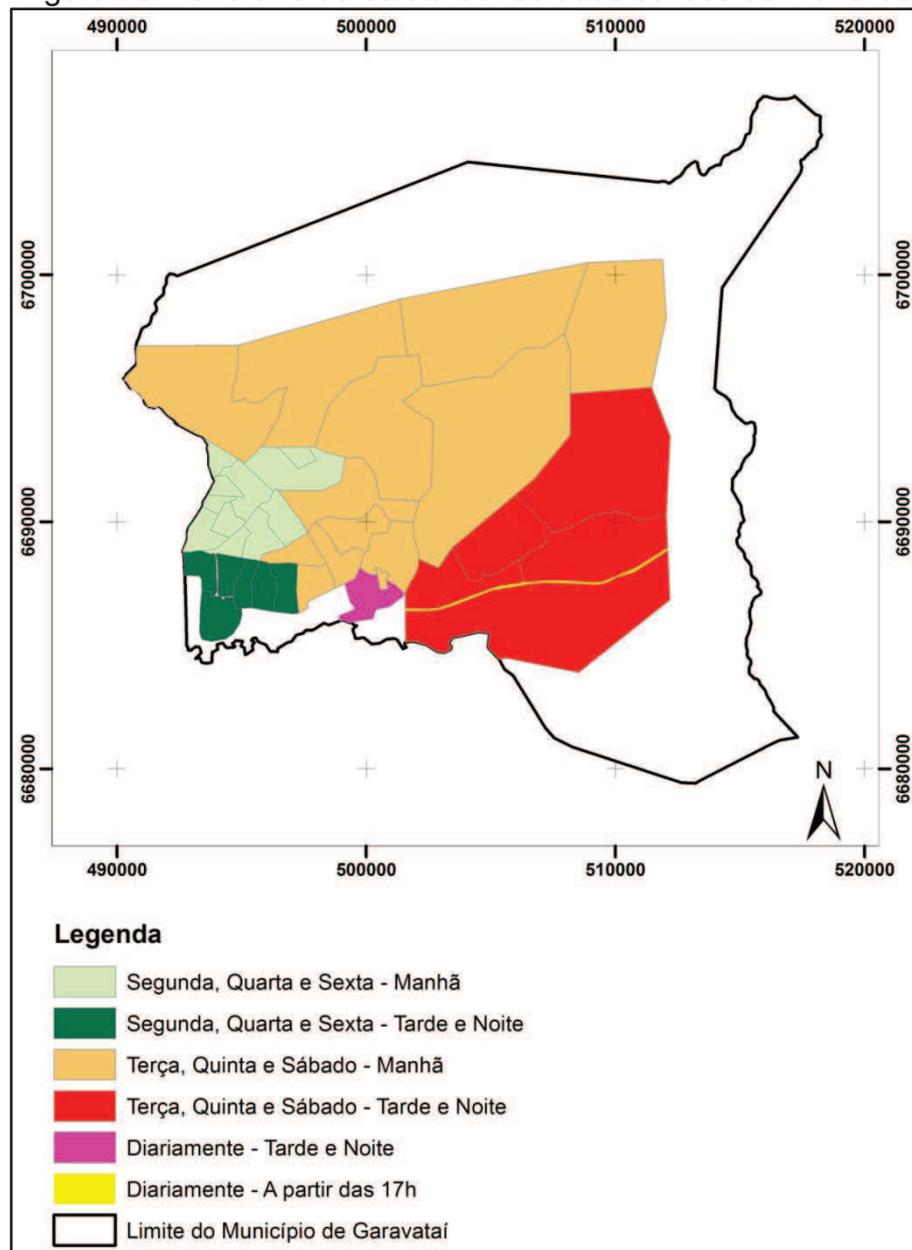
Quadro 10 - Frequência de coleta domiciliar (terça, quinta e sexta-feira).

| TERÇA, QUINTA E SÁBADO |                        |                          |                       |                         |
|------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------|-------------------------|
| Manhã                  |                        |                          | Tarde/Noite           |                         |
| Aliança                | Boa Vista              | <i>Alto Peru</i>         | Ambrosina Fonseca     | Auxiliadora             |
| Alvorada               | Castelo Branco         | <i>Beco Valmor</i>       | Antônio Gomes         | Cadiz                   |
| Barnabé                | Estrada da Palha       | <i>Caiu do Céu</i>       | Corrêa                | Costa Verde             |
| Búzios                 | Estrada do Rosário     | <i>Cerro Azul</i>        | Deolinda Goulart      | Estrada                 |
| Cohab B                | Fazenda Conceição      | <i>Costa do Ipiranga</i> | Dona Idalina          | Portãozinho             |
| Everest                | Fazenda do Tio Pedro   | <i>El Condor</i>         | Dona Mercedes         | Granada                 |
|                        | Francisco Lino do      |                          | Granville             | Las Palmas              |
|                        | Santos                 | <i>Elo Perdido</i>       | Jardim das Acácias    | Loteamento Lagoa        |
| Jaqueline              |                        |                          |                       |                         |
| Jardim                 | Jardim da Figueira     | <i>Estância Antiga</i>   | Jardim das Palmeiras  | Loteamento Xará         |
| Suiço                  | Parque São Vicente     | <i>Jardim dos Alpes</i>  | Jardim do Cedro       | Morada Gaúcha           |
| Miraflores             |                        |                          | Parque Aldeia dos     |                         |
|                        |                        |                          | Anjos                 | Padre Réus              |
| Rural Dakar            | Porteira do Ipiranga   | <i>Jocum</i>             |                       |                         |
| Salgado                |                        |                          |                       |                         |
| Filho                  | Recanto do Corcunda    | <i>Mato Fino</i>         | Parque dos Anjos      | Sagrada Família         |
| Santa                  |                        |                          |                       |                         |
| Helena                 | Refúgio da Coxilha     | <i>Morro Agudo</i>       | Parque dos Ferreiros  | Santa Cecília           |
| Santo                  |                        |                          |                       | Santa Rita de           |
| Antônio                | Residencial Conceição  | <i>Neópolis</i>          | Parque Girassol       | Cássia                  |
|                        | RS 020 até a parada    |                          |                       |                         |
| São Geraldo            | 109                    | <i>Nova Santa Cruz</i>   | Parque Itatiaia       | Sol Nascente            |
| São Marcos             | Santa Tecla            | <i>Passo do Adão</i>     | Parque Sinimbu        | Vila Cledi              |
| Sítio                  | São Cristóvão          |                          |                       |                         |
| Paquetá                | Palermo                | <i>Paraíso</i>           | Sítio do Sobrado      | Vila Imperial           |
|                        |                        | <i>Recanto do</i>        |                       |                         |
| Vila Jasen             | Vila Santa Cruz        | <i>Ipiranga</i>          | Sítio Gaúcho          | Vila Mato Alto          |
|                        | Beco Fraga do Sítio do |                          |                       |                         |
| Vila Nara              | Beto                   | <i>Recanto Verde</i>     | Vila Sônia            | Vila Natal              |
| Vila União             |                        | <i>San Martin</i>        | Viviane Cristine      | Vila Neiva              |
| <i>Montanha</i>        | Parque Residencial     | <i>Santa Cruz do</i>     | Parque Industrial     | Recantodoltacolo        |
| <i>do Sossego</i>      | Itacolomi              | <i>Paredão</i>           | Gravatense            | mi                      |
| <i>Vira</i>            |                        |                          |                       |                         |
| <i>Machado</i>         | <i>Serra Azul</i>      | <i>Santo Inácio</i>      | <i>Barro Vermelho</i> | <i>Nova Conquista</i>   |
| <i>Vitroquímica</i>    | <i>Serra Azul</i>      | <i>São José</i>          | <i>Cavahada</i>       | <i>Nova Esperança</i>   |
|                        | <i>Sertanejo</i>       |                          |                       | <i>Passo da Taquara</i> |

Fonte: SERPROR, 2013.\*Bairros em Itálico, são bairros de difícil acesso.

A Figura 15 mostra o itinerário da coleta de resíduos sólidos domiciliares:

Figura 15 - Itinerário de coleta de resíduos sólidos domiciliares.



Fonte:Do autor, 2014.

Segundo dados do SNIS (2012), 100% da população urbana do município é atendida pela coleta de resíduos sólidos domiciliares.

A coleta de resíduos domiciliares tem aporte financeiro dos recursos próprios do município, que são sustentados pela arrecadação tributária, tendo como principal fonte o Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

### 4.3.2 Coleta Seletiva

Em 1997 foi criada a Associação dos Carroceiros e Catadores de Gravataí, que mais tarde tornou-se cooperativa, a Cooperativa de Trabalhadores, Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis (COOTRACAR).

A COOTRACAR (Figura 16 e Figura 17) é constituída por 36 associações das prefeituras municipais de Cachoeirinha, Sapucaia, Viamão, Alvorada e Zona Sul de Porto Alegre.

As duas unidades de triagem no Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla são fruto da mobilização da associação dos carroceiros de Gravataí que, em 1997, junto com a Associação de Preservação da Natureza do Vale do Gravataí (APNVG) e as Faculdades Riograndenses (FARGS), conquistaram sete galpões para a região, sendo dois deles em Gravataí, um para os carroceiros e outro para os catadores do antigo lixão de Santa Tecla que, na época, estavam desorganizados. Atualmente, a cooperativa opera com uma concessão de 20 anos dessas unidades.

Figura 16 - Recebimento do resíduo no centro de triagem da COOTRACAR no ASMST em Gravataí.



Fonte: Do Autor, 2014.

Figura 17 - Resíduo triado pelos cooperados em bags.



**Fonte:** Do Autor, 2014.

Na cooperativa há cerca de 350 catadores cadastrados nas oito regiões em que é realizada a coleta seletiva solidária. Destes, 45 fazem parte da COOTRACAR, sendo que alguns exercem suas atividades dentro da área do Aterro Sanitário Metropolitano de Santa Tecla e outros trabalham nos entrepostos, isto é, locais em determinados bairros (Figura 18 e Figura 19), onde o cooperado pode depositar o resíduo que catou ao longo do dia/semana e onde também faz a triagem do seu material.

O número de cooperados vem reduzindo devido ao número reduzido de entrepostos, já que a outra opção seria levar o resíduo para própria moradia, o que gera uma série de problemas ambientais e de saúde pública nas suas comunidades; falta de separação na fonte; baixa produtividade; e falta de incentivos do poder público para qualificá-los (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Figura 18 - Entrepósito utilizado no programa de coleta seletiva.



Fonte: Do Autor, 2014.

Figura 19 - Cômodo de triagem de um dos catadores.



Fonte: Do Autor, 2014.

A cooperativa possui oito caminhões (Figura 20) e doze carrinhos elétricos (Figura 21), que ficam nos entrepostos em alguns bairros da cidade, para realizar a coleta de material reciclado na porção central do município (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Figura 20- Caminhão utilizado na coleta seletiva nos bairros.



Fonte: Do Autor, 2014.

Figura 21 - Carrinho elétrico usado para coleta seletiva no centro do município.



Fonte: Do Autor, 2014.

Possui ainda uma linha de beneficiamento de plástico (polietileno e polipropileno) e prensa contínua (Figura 22), equipamentos estes ainda não completamente instalados.

Figura 22 - Prensa contínua.



Fonte: Do Autor, 2014.

Além da COOTRACAR, existe a Associação de Recicladores de Resíduos Santa Rita - ARSARI (Figura 23 e Figura 24), que possui 24 associados distribuídos em duas equipes de trabalho. Como não possuem veículos próprios, apenas realizam o trabalho de triagem dos materiais trazidos da coleta realizada pela empresa JC. Lopes, para a estação de transbordo no Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Em julho de 2013 foi celebrado um termo de parceria entre o município de Gravataí e duas entidades organizadas de catadores, a COOTRACAR e ARSARI, visando proporcionar condições de fortalecimento da atividade, através de concessão de espaço físico para o recebimento, triagem e venda do material coletado pelos catadores organizados, além de repasse mensal para possibilitar melhores ganhos através desta atividade. No sentido de fortalecer esses grupos, contratou-se uma empresa para a realização de assessoria administrativa e gerencial (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Figura 23 - A) Recebimento do resíduo no centro de triagem da ARSARI, no ASMST.



Fonte: Do Autor, 2014.

Figura 24 - Material triado, disposto em baias para posteriormente ser prensado.



Fonte: Do Autor, 2014.

A empresa JC. Lopes utiliza para a coleta seletiva, sete caminhões com carroceria de madeira, sendo um como reserva técnica. A equipe padrão para a realização dos serviços de coleta de resíduos recicláveis é constituída de um motorista e quatro coletores. A quilometragem média mensal percorrida na execução

dos serviços é de 35.000 km/mês, conforme cronograma da Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEPROR, 2013).

O pagamento dos serviços de coleta seletiva e transporte de tais resíduos até a estação de transbordo, bem como o serviço de suporte à implantação e divulgação do programa é efetuado mediante comprovação, através de boletins diários onde constam: número de colaboradores, quilometragem dos deslocamentos, horas trabalhadas, equipamento e veículo utilizado (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Para o serviço de suporte à implantação e divulgação da coleta seletiva, a empresa JC. Lopes dispõe de três veículos para o transporte dos colaboradores, inclusive do encarregado para os serviços de apoio e fiscalização (SEPROR, 2013).

Em resumo, a Prefeitura Municipal de Gravataí possui três contratos de coleta de resíduos domiciliares recicláveis, isto é, um firmado com a empresa JC. Lopes (Contrato nº 24/2006), outro com a Cooperativa de Trabalhadores, Carroceiros e Catadores de Materiais Recicláveis (COOTRACAR) (Contrato nº 60/2013) e um terceiro com a Associação de Recicladores de Recicláveis Santa Rita (ARSARI) (Contrato nº 61/2013).

A coleta seletiva é realizada apenas uma vez por semana na maioria dos bairros (Quadros 11, 12 e 13) que também dificulta a adesão da comunidade, que acaba colocando os materiais recicláveis à disposição da coleta regular (SEPROR, 2013).

Quadro 11 - Localidades atendidas pela coleta seletiva.

| DIARIAMENTE<br>Tarde   | SEGUNDA-FEIRA   |                                      | TERÇA-FEIRA  |  |
|--|---|--------------------------------------|--|--|
|  | Manhã   | Tarde                                | Manhã  | Tarde  |
| Adolfo Inácio Barcelos   | Aliança   | Cohab B e C<br>Estrada               | Bela Vista   | Caiu do Céu                                      |
| Anápio Gomes<br>Ari Tubbs  | Auxiliadora<br>Barnabé  | Portãzinho<br>Marrocos               | Bonsucesso<br>Dival de Jesus   | Garibaldia<br>no<br>Planaltina<br>São<br>Geraldo |
| Av da RS 118 até parada 59   | Búzios  | Morro do Côco<br>Passo da<br>Taquara | Dom Feliciano  |  |
| Av.Antº Gomes Corrêa<br>Av. Alexandrino de Alencar<br>Av. dos Estados  | Cadiz<br>Castelo Branco<br>Conceição  | Xará                                 | Dom João Becker<br>Flamboyant<br>Guaianuba<br>Nossa Sra. do<br>Lourdes | Vera Cruz  |
| Av. Gravataí<br>Av. José Loureiro da Silva<br>Cônego Pedro Wagner  | Everest<br>Granada<br>Jansen  |                                      | Oriço<br>Paradiso  |  |
| Coronel Fonseca  | Jaqueline<br>Jardim da<br>Figueira  |                                      | Parque dos<br>Eucaliptos   |  |
| Coronel Sarmento<br>Dorival Cândido Luz de<br>Oliveira<br>Dr. Cirches<br>Dr. Luis Bastos do Prado<br>Fábrica da GM<br>José Costa de Medeiros | Las Palmas<br>Nova Conquista<br>Nova Esperança<br>Nova Santa Cruz<br>Paraíso<br>Rincão da<br>Natureza                                 |                                      | Parque Ely   |  |
| Nossa Senhora dos Anjos<br>Oswaldo Aranha<br>RS 030<br>Teotônio Vilela   | Salgado Filho<br>Santa Cruz<br>São José<br>São Pedro<br>São Rafael<br>São Vicente<br>União<br>Vila Nara<br>Vila Natal<br>Vidroquímica |                                      | Renascença<br>Santa Luzia<br>Vila Angélica<br>Vila Branca              |  |

**Fonte:** Termo de Referência do Contrato de Prestação de Serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares (CP 24/2006).

Quadro 12 - Localidades atendidas pela coleta seletiva, dias da semana e turno em que ocorre (quartas e quintas-feiras).

| QUARTA-FEIRA                   |                     | QUINTA-FEIRA               |                      |
|--------------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|
| Manhã                          | Tarde               | Manhã                      | Tarde                |
| Ambrosina da Fonseca           | Alvorada            | Loteamento Soster          | Águas Claras         |
| Costa do Ipiranga I e II       | Costa Verde         | Morada do Vale I, II e III | Antônio Carlos Jobim |
| Dona Idalina                   | Estância Antiga     | Mundo Novo                 | Monte Belo           |
| Girassol                       | Jardim dos Alpes    | Pioneiro                   | Monte Claro          |
| Jardim das Palmeiras           | Jardim Suíço        | Pô-do-sol                  | Morada do Vale I     |
| Parque do Anjos                | Neópolis            | Rosamaria                  | Residencial Rondon   |
| Parque Industrial Gravataiense | Palermo             |                            | São Jerônimo         |
| Passo das Canoas               | Parque Itacolomi    |                            |                      |
| Passo das Pedras               | Recanto da Corcunda |                            |                      |
| Passo dos Ferreiros            | Recanto Verde       |                            |                      |
| Sinimbu                        | Rural Dakar         |                            |                      |
| Vila Sônia                     | São Cristóvão       |                            |                      |
| Viviane Cristina               | São Marcos          |                            |                      |
|                                | Sertanejo           |                            |                      |
|                                | Sítio Paquetá       |                            |                      |

**Fonte:** Termo de Referência do Contrato de Prestação de Serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares (CP 24/2006).

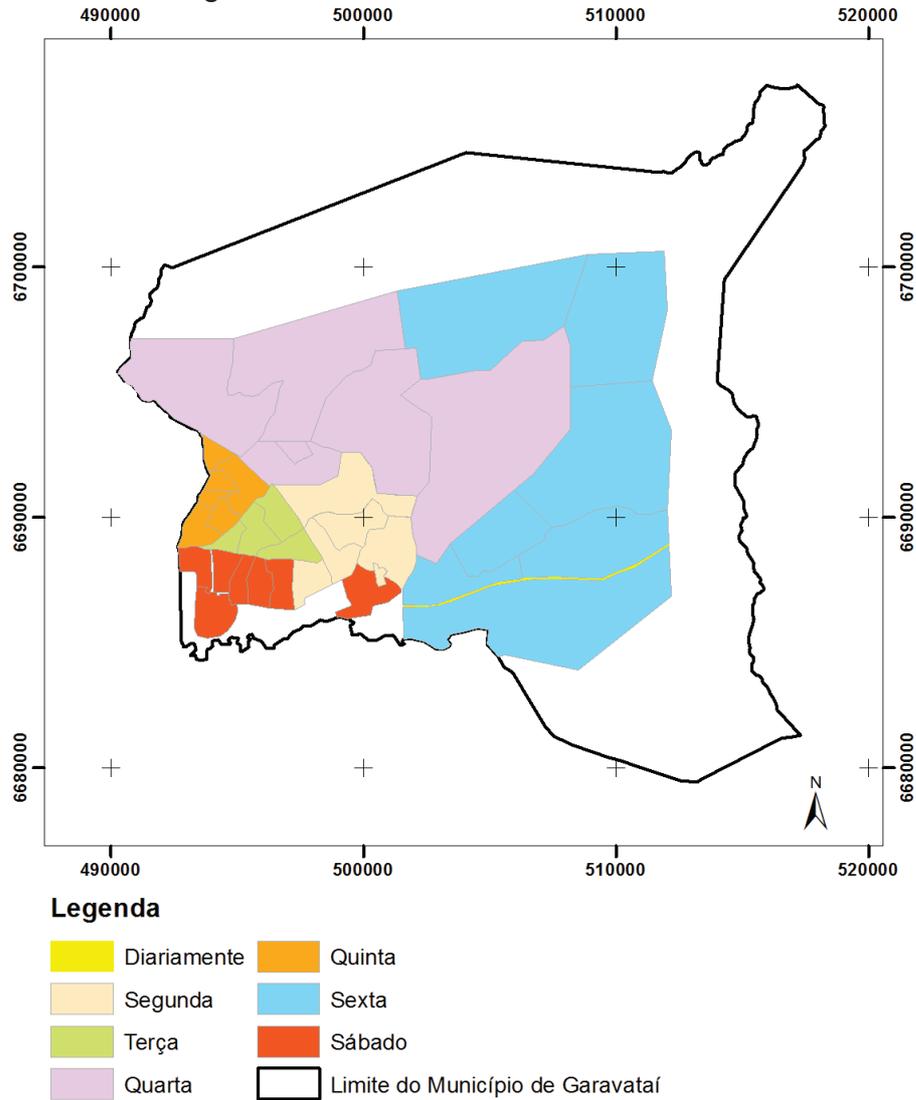
Quadro 13 - Localidades atendidas pela coleta seletiva, dias da semana e turno em que ocorre (sextas-feiras e sábados).

| SEXTA-FEIRA               |                       | SÁBADO                |                 |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| Manhã                     | Tarde                 | Manhã                 | Tarde           |
| Altaville                 | Alto Peru             | Bela Vista            | Cohab A         |
| Barro Vermelho            | Cerro Azul            | Bom Fim               | Cruzeiro I e II |
| Cavallhada                | El Condor             | Bom Princípio         | Nossa Chácara   |
| Del Rey                   | Elo Perdido           | Dival de Jesus        | Parque Olinda   |
| Dona Cledi                | Estrada da Palha      | Dom Feliciano         | São Luiz        |
| Dona Mercedes             | Fazenda Conceição     | Dom João Becker       | Sítio Santa Fé  |
| Granjas do Alto Gravataí  | Mato Fino             | Flamboyant            | Vila Central    |
| Granville                 | Morungava             | Guaianuba             |                 |
| Itatiaia                  | Passo do Adão         | Nossa Sra. do Lourdes |                 |
| Jardim das Acácias        | San Martin            | Novo Mundo            |                 |
| Jardim do Cedro           | Santa Cruz do Paredão | Oriço                 |                 |
| Loteamento Lagoa          | Sítio do Beto         | Paradiso              |                 |
| Mato Alto                 | Tio Pedro             | Parque do Sol         |                 |
| Morada Gaúcha             | Vila Machado          | Parque Ely            |                 |
| Padre Réus                |                       | Parque Florido        |                 |
| Sagrada Família           |                       | Renascença            |                 |
| Santa Cecília             |                       | Santa Luzia           |                 |
| Sítio do Pica-Pau Amarelo |                       | São Judas Tadeu       |                 |
| Sítio Gaúcho              |                       | Vila Angélica         |                 |
| Sítio Sobrado             |                       | Vila Eliza            |                 |
| Sol Nascente              |                       | Vila Rica             |                 |
| Vila Imperial             |                       |                       |                 |
| Vila Neila                |                       |                       |                 |

**Fonte:** Termo de Referência do Contrato de Prestação de Serviço de Coleta de Resíduos Domiciliares (CP 24/2006).

A Figura 25 mostra o itinerário da coleta de resíduos recicláveis em Gravataí.

Figura 25 – Itinerário da coleta seletiva.



**Fonte:** Do autor, 2014.

Segundo a Prefeitura Municipal de Gravataí, em 2012 observava-se que grande parte da população não havia aderido ao programa de coleta seletiva. Ocorre que há sobreposição das áreas de atuação da COOTRACAR e da empresa JC. Lopes Ltda., já que esta, também é contratada pela Prefeitura para a prestação de serviços de coleta domiciliar seletiva. Segundo SNIS (2012), apenas 150.536 habitantes eram atendidos com a coleta seletiva (61% da população urbana).

Nas oficinas realizadas para a elaboração do diagnóstico do Plano de Saneamento Básico do Município de Gravataí (2014), as reclamações mais frequentes por parte dos moradores foram: sistema de coleta ineficiente, já que o caminhão eventualmente, não passa ou passa fora do horário estabelecido; falta de locais apropriados para destinação, resultando em resíduo jogado em qualquer local;

acúmulo de resíduo em área pública, contribuindo para proliferação de insetos, agravamento das enchentes, entre outros.

A Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SMSU) mantém registradas as denúncias realizadas pela população em relação à coleta domiciliar, tanto reciclável como não reciclável. Através da quantidade de reclamações referentes ao serviço prestado pelos terceiros contratados, têm-se um indicador da qualidade e assim sabe onde deve cobrar melhorias da empresa terceirizada de modo a fazer cumprir o contrato (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

A SMSU possui sistema informatizado (sistema de GPS - Global Positioning System), que permite controlar a rota pré-estabelecida por contrato ou mapa de coleta de todos os veículos utilizados na coleta de resíduos domiciliares. Porém, devido a problemas de rede e de disponibilidade de link que sejam capazes de atender à demanda de dados necessários ao funcionamento do sistema, o mesmo atualmente não se encontra em uso (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Conforme dados do SNIS, no ano de 2011 a quantidade recolhida na coleta seletiva foi de 2.352 toneladas/ano, sendo que deste total, 922 toneladas através de empresa contratada, e 1.430 toneladas através de catadores com apoio da Prefeitura Municipal. Assim, a média diária de resíduos recicláveis recolhidos no município é de aproximadamente 6,53 toneladas. Considerando que no mesmo ano o município coletou 62.304 toneladas de resíduo, apenas 3,77% foram reciclados.

Ainda com base em dados do SNIS, no ano de 2012 se observa queda de 1,8% na quantidade de material reciclável coletado (1.155 toneladas/ano), assim como, queda na geração de resíduos sólidos (caindo para 61.103 toneladas/ano). Porém, no ano de 2013, constata-se crescimento na quantidade de material reciclável coletado, totalizando cerca de 200 toneladas/mês no município de Gravataí, como pode ser observado no Tabela 4.

Tabela 4- Quantidade de material reciclado no município de Gravataí em 2013.

| <b>Mês de Referência</b> | <b>Quantidade (Toneladas/Mês)</b> |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Janeiro                  | 197,70                            |
| Fevereiro                | 174,70                            |
| Março                    | 227,89                            |
| Abril                    | 250,83                            |
| Maiο                     | 191,03                            |
| Junho                    | 146,58                            |
| Julho                    | 175,72                            |
| Agosto                   | 191,80                            |
| Setembro                 | 181,00                            |
| Outubro                  | 216,11                            |
| Novembro                 | 244,96                            |
| Dezembro                 | 203,81                            |
| <b>Total</b>             | <b>2402,13</b>                    |

Fonte: Secretaria Municipal de Serviços Urbanos, 2013.

A comercialização dos materiais, atualmente, é realizada com grandes aparistas e, também, diretamente com as indústrias (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

#### **4.3.3Acondicionamento dos Resíduos Domiciliares**

Muitas residências não possuem lixeiras adequadas, ficando os resíduos dispostos nas calçadas, em sacolas plásticas ou não. As lixeiras utilizadas pela comunidade não são padronizadas, se apresentando nas mais variadas formas e tamanhos. Observa-se excesso de resíduo nas lixeiras e por vezes, os mesmos dispostos diretamente no chão, como pode ser observado na Figura 26.

Figura 26 - A) Lixeira de metal; B) Lixeira de metal com “tampa”; C) Lixeira de condomínio; D) Lixeira subdimensionada.



Fonte: Do Autor, 2014.

Dessa forma, frequentemente os sacos que acondicionam os resíduos por não serem recolhidos, são rasgados por animais (cachorros, gatos, etc.) (Figura 27 e Figura 28) resultando em focos de resíduos em locais como calçadas ou junto ao meio-fio, atraindo insetos vetores de doenças, além de obstruírem bocas de lobo e bueiros, dificultando a drenagem das águas pluviais.

Figura 27 - Sacos com resíduos depositados no chão em frente à residência.



Fonte: do Autor, 2014.

Figura 28 - Saco com resíduo depositado no chão sendo rasgado por cachorro.



Fonte: do Autor, 2014.

Os ecopontos foram criados com o objetivo de reduzir a disposição de resíduos de pequenas reformas ou construções particulares, bem como de volumosos (móveis, madeira, entre outros) em locais inadequados como arroios ou terrenos baldios, disponibilizando à população uma alternativa para a destinação dos mesmos. Um se localiza na Av. Alvarez Cabral, n. 1102, bairro Morada do Vale I (Figura 29), o qual recebe resíduos desde agosto de 2010; e outro na rua Princesa Isabel, nas imediações da rua Jorge Tadeu (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Figura 29 - Ecoponto localizado no Bairro Morada do Vale I.



Fonte: Do autor, 2014.

Ainda no intuito de incluir os catadores no processo, a administração municipal contratou catadores que trabalham utilizando veículo de tração animal (Figura 30), para realizarem os serviços de coleta de entulhos e destinação dos mesmos aos ecopontos. Tornando-se assim mais uma alternativa para os moradores que não podem levar seu resíduo até o Ecoponto, já que o catador recolhe o material e leva para tal local (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Os ecopontos recebem, atualmente, pneus inservíveis, resíduos vegetais, entulhos provenientes da construção civil, restos de madeira, móveis e outros tipos

de resíduo seco (Figura 31, Figura 32 e Figura 33) (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

Figura 30 – Veículo de tração animal utilizado no recolhimento dos resíduos destinados ao Ecoporto.



Fonte: Do autor, 2014.

Figura 31 – Pneus dispostos no terreno do Ecoporto.



Fonte: Do autor, 2014.

Figura 32 – Restos de madeira e resíduos da construção civil.



Fonte: Do autor, 2014.

Figura 33 – Móveis e outros resíduos.



Fonte: Do autor, 2014.

Os pneus inservíveis recebem destinação final adequada através de convênio com a empresa Reciclanip (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

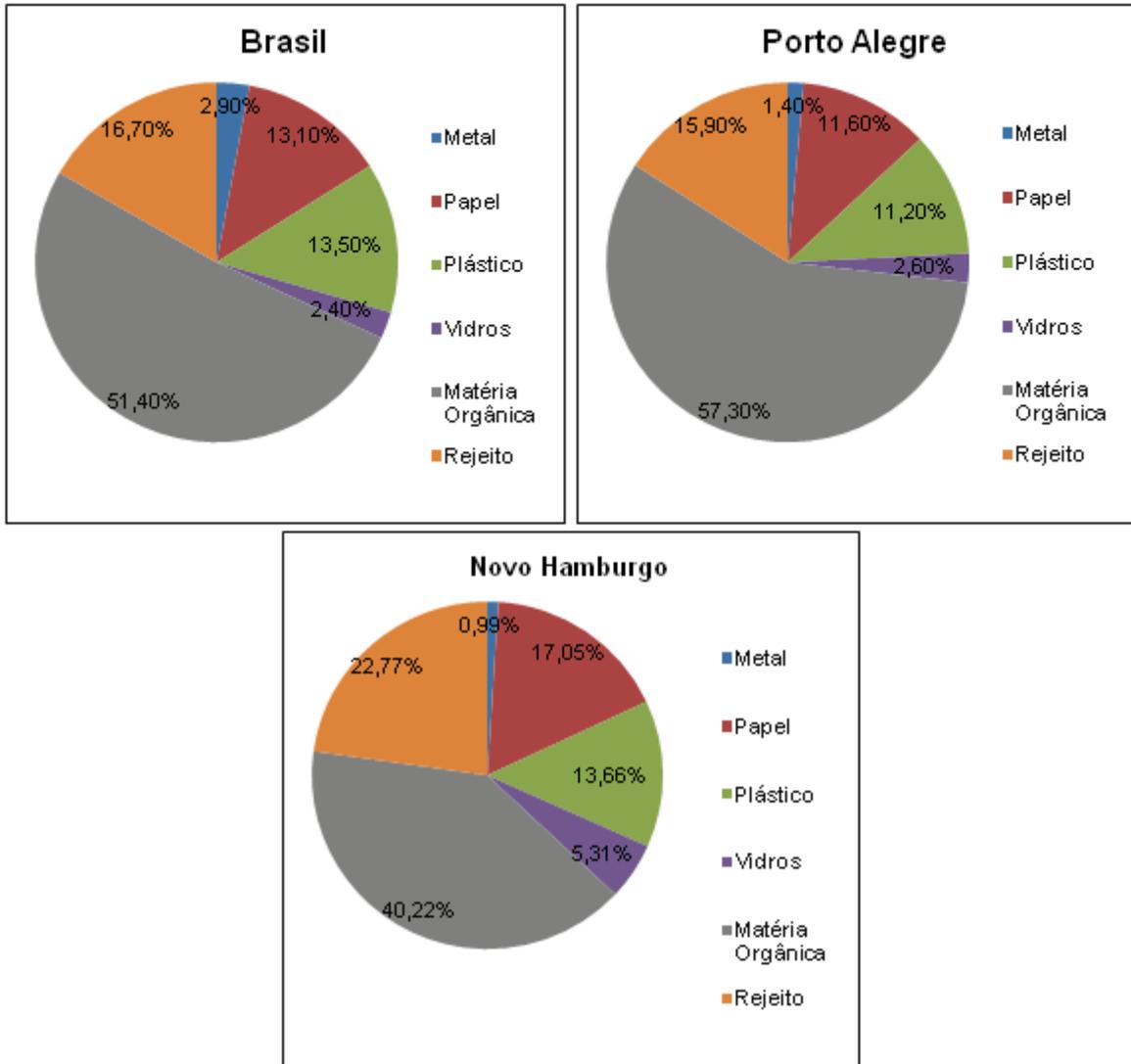
Para os resíduos da construção civil a Prefeitura dispõe de um aterro de inertes, o qual se localiza na estrada Rincão da Madalena, operado pela empresa Mecanicapina Limpeza Urbana Ltda., localizada a 5,6 km do centro urbano de Gravataí.

#### 4.3.4 Caracterização dos Resíduos Domiciliares

O município de Gravataí não possui um estudo de composição gravimétrica de seus resíduos, ou seja, desconhecem a quantidade de cada material (plástico, vidro, papel, etc.) gerado num determinado período bem como se estes resíduos se diferenciam entre os bairros. Como esse estudo deve ser realizado de forma detalhada, devendo ocorrer com amostras coletadas em diversos períodos do ano e diferentes rotas, para fins de representatividade, neste trabalho optou-se com a finalidade de comparação, a caracterização de resíduos sólidos do Brasil (IPEA,

2012) e das cidades de Porto Alegre (PORTO ALEGRE,2013) e Novo Hamburgo (KEY ASSOCADOS, 2012). Os resultados podem ser analisados na Figura 34.

Figura 34 - Composição gravimétrica do Brasil, Porto Alegre e Novo Hamburgo.



Fonte: IPEA, 2012; PORTOALEGRE, 2013; KEY ASSOCIADOS, 2012.

De acordo com a Figura 34, observa-se certa equidade na composição dos resíduos quando se compara entre Brasil, Porto Alegre e Novo Hamburgo. Destaca-se que não está sendo comparado o método utilizado para composição gravimétrica dos estudos exemplificados.

Com os dados fornecidos pela Prefeitura, criou-se o histórico dos últimos 10 anos referentes ao volume de resíduos depositados no Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla. Com estes dados juntamente com o da população atendida, pode-se estimar o peso *per capita* de resíduos gerados por habitante/dia (Tabela 5).

Tabela 5 - Produção *per capita* por dia de resíduos.

| Ano  | Quantidade Coletada (Tonelada/Ano) | População | kg/Hab.*dia |
|------|------------------------------------|-----------|-------------|
| 2003 | 42.460                             | 239.538   | 0,486       |
| 2004 | 43.944                             | 241.841   | 0,498       |
| 2005 | 41.201                             | 244.145   | 0,462       |
| 2006 | 50.495                             | 246.448   | 0,561       |
| 2007 | 53.590                             | 248.751   | 0,59        |
| 2008 | 56.171                             | 251.054   | 0,613       |
| 2009 | 60.859                             | 253.357   | 0,658       |
| 2010 | 65.020                             | 255.660   | 0,697       |
| 2011 | 59.952                             | 257.428   | 0,638       |
| 2012 | 59.948                             | 259.138   | 0,634       |

Fonte: Beck de Souza Engenharia, 2014.

A estimativa da quantidade de resíduos gerada no ano de 2012 se deu com base na quantidade coletada no município de Gravataí, significando um total de 59.948 toneladas. A média mensal de resíduos coletados no ano de 2012 foi de 4.995,7 toneladas de resíduos domiciliares, representando 166,5 toneladas diárias de resíduos gerados no município de Gravataí (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

No Município, não há estimativas sobre a quantidade de materiais recicláveis retirados das ruas pelos catadores individuais (BECK DE SOUZA ENGENHARIA, 2014).

#### 4.4 ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL E DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

De acordo com Jardim (2005), Gravataí foi o município que apresentou maior expansão urbana, na década de 90, na Região Metropolitana de Porto Alegre. A urbanização ocorreu em espaços separados (formando ilhas) ao longo da RS 118, concentrado principalmente na sua lateral sul. Ao norte do município predomina a ocupação rural. A sede do município se localiza na porção sudoeste e está conurbada com a sede do município de Cachoeirinha.

A taxa de crescimento da população (Tabela 6), bem como, estimativa do crescimento populacional (Figura 35) e geração de resíduos (Figura 27), também foram analisados, a fim de propor os cenários, levando em conta tais informações.

Tabela 6-Taxa de crescimento da população urbana.

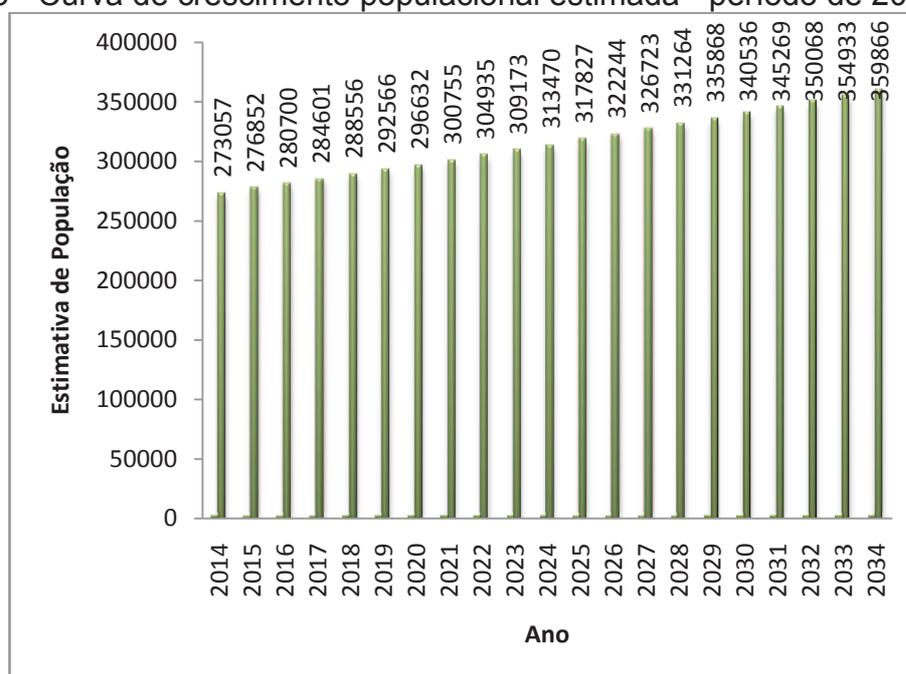
| Ano  | População Total (hab) | Taxa de Cresc. da Pop. Total (% a.a) | População Urbana (hab) | População Urbana (%) | Taxa de Cresc. da Pop. Urbana (% a.a) |
|------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------|----------------------|---------------------------------------|
| 1970 | 52.462                | –                                    | 36.237                 | 69,07%               | –                                     |
| 1980 | 107.437               | 7,43%                                | 80.573                 | 75,00%               | 8,32%                                 |
| 1991 | 181.035               | 4,86%                                | 167.863                | 92,72%               | 6,90%                                 |
| 2000 | 232.629               | 2,83%                                | 212.144                | 91,19%               | 2,64%                                 |
| 2010 | 255.660               | 0,95%                                | 243.497                | 95,24%               | 1,39%                                 |

Fonte: Do autor, 2014.

Gravataí é um dos municípios com maior PIB do estado do Rio Grande do Sul, ficando em 2010 com o 5º lugar, representando 2,8% do PIB do total do estado (COLOMBO, 2014). Sua taxa de crescimento anual em 2010, foi de 1,39%, como pode ser observado na Tabela 6, sendo que a taxa do Estado gira em torno de 5%.

O crescimento populacional estimado para o município de Gravataí é de 359.866 habitantes para o ano de 2034, representando um crescimento de 31,79%, como pode ser apresentado na Figura 35.

Figura 35 - Curva de crescimento populacional estimada - período de 2014 a 2034.

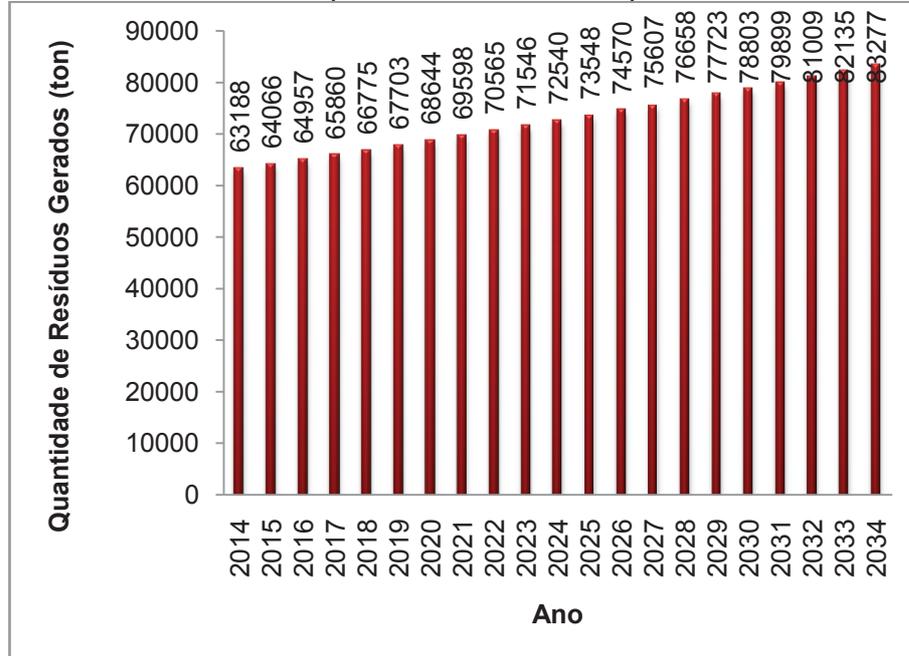


Fonte: Do autor, 2014.

Para cálculo da estimativa do crescimento da geração de RSU no município, utilizou-se a geração *per capita* obtida no ano de 2012, conforme dados da Prefeitura, isto é, 0,634 kg/hab.\*dia, de acordo com este dado e com a estimativa populacional mencionada anteriormente, a geração de resíduos prevista em 2014 de

63.188 toneladas, aumentará para 83.277 toneladas em 2034, correspondendo ao crescimento de 20.089 toneladas (Figura 36).

Figura 36 - Estimativa da quantidade de RSU - período de 2014 a 2034.



Fonte: do autor, 2014.

Visto que o PNRS tem vigência indeterminada e horizonte de 20 anos, com revisões a cada quatroanos (MMA, 2012), a estimativa de crescimento populacional e de geração de resíduos também foram contabilizadas pelo período de 20 anos.

#### 4.5 CENÁRIOS FUTUROS DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

O PNRS destaca a importância de estudos da gestão dos resíduos por parte dos estados brasileiros até 2012, entretanto o estado do Rio Grande do Sul tem seu Plano Estadual de Resíduos Sólidos – PERS (em fase de elaboração). Então neste trabalho para a construção dos cenários, somente será levado em conta as metas relacionadas aos resíduos sólidos urbanos e gestão dos resíduos sólidos (Quadro 14), dispostas no PNRS (MMA, 2012) para a região sul do Brasil.

Quadro 14– Metas para a região sul do Brasil.

| META   | ANO   |        |         |         |         |
|--|---|--------|---------|---------|---------|
|  | 2015  | 2019   | 2023    | 2027    | 2031    |
|  | Valores expressos em porcentagem (%) (exceto item em <i>itálico</i> ) |        |         |         |         |
| Eliminação total da disposição dos resíduos em lixões                  | 100*  | –      | –       | –       | –       |
| Reabilitação das áreas de lixões                                       | 10  | 20     | 50      | 75      | 100     |
| Redução de resíduos recicláveis dispostos em aterro                    | 43  | 50     | 53      | 58      | 60      |
| Redução de resíduos úmidos dispostos em aterro                         | 30  | 40     | 50      | 55      | 60      |
| Inclusão e fortalecimento da organização de catadores                  | 68.602  | 95.550 | 107.800 | 122.500 | 147.000 |
| Planos estaduais elaborados  | 100**   | –      | –       | –       | –       |
| Planos intermunicipais e municipais                                    | 100***  | –      | –       | –       | –       |
| Estudos de regionalização  | 100**   | –      | –       | –       | –       |
| Municípios com cobrança por serviços de RSU, sem vinculação com o IPTU | 48  | 65     | 75      | 85      | 95      |

**Fonte:** Adaptado de MMA, 2012. \*Devem ser eliminados até 2014; \*\*Concluído até 2012; \*\*\*Concluído até 2013.

A fim de atingir as metas mencionadas no Quadro 14, elaborou-se os cenários para o município de Gravataí utilizando as metodologias citadas no

referencial teórico deste trabalho, com algumas modificações para melhoria dos mesmos.

Inicialmente se elaborou um quadro com as ameaças, destacadas pela população do município nas audiências públicas do PMSBG juntamente com as consideradas pela autora deste trabalho num processo de *brainstorming*, relacionadas ao que causam no município, como pode ser observado no Quadro 15.

Quadro 15 – Ameaças do sistema de gestão dos resíduos sólidos e seus resultados no município de Gravataí

| Nº | Ameaças   | Resultados Observados  |
|----|---|--|
| 1  | Sistema de coleta ineficiente                                     | O caminhão eventualmente, não passa ou passa fora do horário estabelecido  |
| 2  | Falta de locais apropriados para destinação dos resíduos          | Resíduo jogado em local inadequado   |
|    |   | Proliferação de insetos  |
|    |   | Agravamento das enchentes  |
| 3  | Acúmulo de resíduo em áreas públicas                              | Proliferação de insetos  |
|    |   | Agravamento das enchentes  |
|    |   | Riscos à saúde pública   |
| 4  | Redução do número de entrepostos                                  | Redução do número de cooperados  |
|    |   | Agravamento dos problemas de ordemsocial   |
|    |   | Riscos à saúde pública   |
| 5  | Baixa separação de resíduos na fonte                              | Menor quantidade de material triado  |
| 6  | Falta de qualificação dos cooperados                              | Menor quantidade de material triado  |
|    |   | Redução do número de cooperados  |
| 7  | Crescimento populacional  | Crescimento da geração de RSU  |
| 8  | A coleta não atende 100% das residências                          | Resíduo jogado em local inadequado   |
|    |   | Proliferação de insetos  |
|    |   | Agravamento das enchentes  |
| 9  | Recursos escassos para investir na melhora da gestão dos resíduos | Ausência de programas de educação ambiental e redução de investimento em melhorias nos equipamentos operacionais |
| 10 | Ausência de programas de educação ambiental constantes            | Aumento da geração de RSU e não separação do resíduo na fonte  |
| 11 | Necessidade de mais ecopontos                                     | Surgimento de bota-foras   |

| Nº | Ameaças   | Resultados Observados                                  |
|----|---|--|
| 12 | Aterro sanitário inativo dentro do município  | Passivo ambiental no município                         |
| 13 | Inexistência de Plano de Gerenciamento de Resíduos  | Falta de planejamento do sistema                       |
| 14 | Aterro sanitário distante do município  | Maior custo operacional ao município                   |
| 15 | Ausência de consórcio com municípios da região  | Maior custo operacional ao município                   |
| 16 | Cobrança da taxa de coleta de resíduo em conjunto com IPTU  | Não cobre os custos operacionais do sistema            |
| 17 | Inexistência de unidade de compostagem  | Disposição inadequada de resíduo compostável em aterro |
|    |   | Diminuição da vida útil do aterro                      |
| 18 | Inexistência de um sistema de informação de fácil acesso aos usuários, focado em índices e indicadores de desempenho do sistema | Falta de comprometimento da população                  |
|    |   | Dificuldade de mensurar a eficiência do sistema        |
| 19 | Falta de um sistema de coleta containerizada no centro  | Lixeiras subdimensionadas                              |
|    |   | Resíduo depositado em local inadequado                 |
| 20 | Ausência de programa de logística reversa   | Maior custo operacional ao município                   |
|    |   | Diminuição da vida útil do aterro                      |
| 21 | Falta de padronização do acondicionamento para descarte dos resíduos domiciliares   | Lixeiras subdimensionadas                              |
|    |   | Coleta irregular de resíduos                           |
| 22 | Falta de padronização do acondicionamento para descarte dos resíduos recicláveis  | Lixeiras subdimensionadas                              |
|    |   | Coleta irregular de resíduos                           |
| 23 | Inexistência de pesquisa permanente sobre aptidão de novas áreas para tratamento/disposição final de RSU                        | Falta de planejamento do sistema                       |
| 24 | Inexistência de pesquisa permanente sobre o uso de tecnologias ambientalmente apropriadas para gestão de RSU                    | Falta de planejamento do sistema                       |

Fonte: Do autor, 2014.

A seguir, viu-se a necessidade de ponderar as ameaças, com o intuito de definir quais eram as críticas, sendo definidas como críticas as que obtiveram “prioridade” 15 e 25, Quadro 16.

Quadro 16 – Ponderação das ameaças.

| Nº | Ameaças   | Relevância | Incerteza | Prioridade |
|----|---|------------|-----------|------------|
| 1  | Sistema de coleta ineficiente   | 5          | 5         | 25         |
| 2  | Falta de locais apropriados para destinação dos resíduos  | 5          | 3         | 15         |
| 3  | Acúmulo de resíduo em áreas públicas  | 5          | 5         | 25         |
| 4  | Redução do número de entrepostos  | 5          | 5         | 25         |
| 5  | Baixa separação de resíduos na fonte  | 5          | 5         | 25         |
| 6  | Falta de qualificação dos cooperados  | 5          | 3         | 15         |
| 7  | Crescimento populacional  | 5          | 5         | 25         |
| 8  | A coleta não atende 100% das residências  | 5          | 5         | 25         |
| 9  | Recursos escassos para investir na melhora da gestão dos resíduos   | 5          | 5         | 25         |
| 10 | Ausência de programas de educação ambiental constantes  | 5          | 5         | 25         |
| 11 | Necessidade de mais ecopontos   | 5          | 5         | 25         |
| 12 | Aterro sanitário inativo dentro do município  | 3          | 3         | 9          |
| 13 | Inexistência de Plano de Gerenciamento de Resíduos  | 5          | 5         | 25         |
| 14 | Aterro sanitário distante do município  | 3          | 5         | 15         |
| 15 | Ausência de consórcio com municípios da região  | 3          | 5         | 15         |
| 16 | Cobrança da taxa de coleta de resíduo em conjunto com IPTU  | 5          | 5         | 25         |
| 17 | Inexistência de unidade de compostagem  | 5          | 5         | 25         |
| 18 | Inexistência de um sistema de informação de fácil acesso aos usuários, focado em índices e indicadores de desempenho do sistema | 3          | 3         | 9          |
| 19 | Ausência de sistema de coleta containerizada no centro  | 3          | 5         | 15         |
| 20 | Ausência de programa de logística reversa   | 3          | 3         | 9          |
| 21 | Falta de padronização do acondicionamento para descarte dos resíduos domiciliares   | 3          | 5         | 15         |
| 22 | Falta de padronização do acondicionamento para descarte dos resíduos recicláveis  | 3          | 5         | 15         |
| 23 | Inexistência de pesquisa permanente sobre aptidão de novas áreas para tratamento/disposição final de RSU                        | 3          | 5         | 15         |
| 24 | Inexistência de pesquisa permanente sobre o uso de tecnologias ambientalmente apropriadas para a disposição final de RSU        | 3          | 5         | 15         |

Fonte: Do autor, 2014.

Como pode ser observado no Quadro 17, selecionou-se apenas as ameaças críticas e fez-se uma relação de qual(is) serviço(s) do sistema de gestão dos resíduos sólidos domiciliares pode(m) influenciar diretamente ou indiretamente na ameaça em questão. Cabe aqui destacar, que neste trabalho os serviços considerados foram: coleta convencional, coleta seletiva, logística operacional da coleta seletiva, centro de triagem, unidade de compostagem, educação ambiental e taxaço. Destaca-se que em vários destes serviços, destaca-se a inclusão de catadores/cooperados/associados.

Quadro 17 – Serviço(s) influenciado(s) pela ameaça.

| <b>Nº</b> | <b>Ameaças</b>  | <b>Relacionado ao Serviço</b>          |
|-----------|---|--|
| 1         | Sistema de coleta ineficiente   | Coleta convencional e seletiva         |
| 2         | Falta de locais apropriados para destinação dos resíduos                          | Coleta convencional e seletiva         |
| 3         | Acúmulo de resíduo em áreas públicas  | Coleta convencional e seletiva         |
| 4         | Redução do número de entrepostos  | Coleta seletiva e Centro de triagem    |
| 5         | Baixa separação de resíduos na fonte  | Educação ambiental                     |
| 6         | Falta de qualificação dos cooperados  | Educação ambiental e Centro de triagem |
| 7         | Crescimento populacional  | Todos                                  |
| 8         | A coleta não atende 100% das residências  | Coleta convencional e seletiva         |
| 9         | Recursos escassos para investir na melhora da gestão dos resíduos                 | Taxação                                |
| 10        | Ausência de programas de educação ambiental constantes                            | Educação ambiental                     |
| 11        | Necessidade de mais pontos  | Coleta seletiva                        |
| 13        | Inexistência de Plano de Gerenciamento de Resíduos                                | Todos                                  |
| 15        | Ausência de consórcio com municípios da região                                    | Todos                                  |
| 16        | Cobrança da taxa de coleta de resíduo em conjunto com IPTU                        | Taxação                                |
| 17        | Inexistência de unidade de compostagem  | Compostagem                            |
| 19        | Ausência de sistema de coleta containerizada no centro                            | Coleta convencional e seletiva         |
| 21        | Falta de padronização do acondicionamento para descarte dos resíduos domiciliares | Coleta convencional e seletiva         |
| 22        | Falta de padronização do acondicionamento para descarte dos resíduos recicláveis  | Coleta convencional e seletiva         |
| 23        | Inexistência de pesquisa permanente sobre aptidão de novas áreas para             | Coleta convencional                    |

| Nº | Ameaças  | Relacionado ao Serviço |
|----|--|------------------------|
|    | tratamento/disposição final de RSU   |                        |
| 24 | Inexistência de pesquisa permanente sobre o uso de tecnologias ambientalmente apropriadas para a disposição final de RSU | Todos                  |

Fonte: Do autor, 2014.

A partir de então, o próximo passo consiste em efetivamente construir os cenários de acordo com cada serviço do sistema de gestão de resíduos sólidos domiciliares.

#### 4.5.1 Cenário Futuro para Coleta Convencional

Hoje a coleta convencional é terceirizada pela Prefeitura e se propôs para que a própria Prefeitura passasse a realizar ou que se fosse firmado um consórcio com municípios vizinhos, sendo esta última a alternativa com maior número de vantagens. É vital para a melhoria da gestão dos resíduos sólidos no município de Gravataí, que se elabore o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. O PGRS é uma ferramenta importante para se avaliar a situação atual do sistema, facilitando assim a proposição de medidas e metas.

Quadro 18 – Cenários futuros para coleta convencional.

| COLETA CONVENCIONAL             |  |                                       |  |
|---------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| CONDICIONANTES                  | CENÁRIO 1                                  | CENÁRIO 2                             | CENÁRIO 3  |
| <b>Quem Realiza</b>             | Empresa terceirizada                       | Prefeitura                            | Consórcio  |
| <b>Estrutural Gerencial</b>     | Empresa contratada                         | Departamento de Limpeza Pública - DLP | Equipe técnica do Consórcio                      |
| <b>Local de Deposição Final</b> | Aterro sanitário em outro município        | Aterro sanitário no município         | Aterro sanitário no município                    |
| <b>Vantagens</b>                | Controle contratual dos serviços prestados | Redução de custos com transporte      |  |
|                                 |  | Autonomia na gestão                   | Redução de custos                                |
|                                 |  | Otimização da equipe                  | Centralização das informações                    |
|                                 |  |                                       | Prioridade na captação de recursos junto à União |
| <b>Desvantagens</b>             | Custos em geral mais elevados              | Gastos com equipamentos               | Fluxo maior de veículos no município             |
|                                 |  |                                       | Padronização dos procedimentos operacionais      |

| <b>COLETA CONVENCIONAL</b>          |  |   |   |
|-------------------------------------|--|---|---|
| <b>CONDICIONANTES</b>               | <b>CENÁRIO 1</b>   | <b>CENÁRIO 2</b>                                  | <b>CENÁRIO 3</b>                                    |
| <b>Desvantagens</b>                 | Risco de não cumprimento de contrato   | Gastos com funcionários                           | PMG tem menores gastos, já que há rateio dos custos |
|                                     | Serviços não padronizados  |   | Risco de descontinuidade da política pública        |
|                                     | Poderá haver informações não cadastradas   |   |   |
| <b>Necessidades Imediatas</b>       | Necessidade de formação de um grupo gestor para discussão continuada de gestão integrada de resíduos sólidos com inclusão social |   |   |
|                                     | Investimentos em educação ambiental (como é feita a separação de resíduos na fonte)  |   |   |
|                                     | Implantação de lixeiras padronizadas no centro principalmente, tendo com alternativa a implantação de contêineres                |   |   |
| <b>Investimentos / Equipamentos</b> | A empresa é encarregada de manter/investir no serviço  | Prefeitura será a responsável por captar recursos | Consórcio   |

Fonte: Do autor, 2014.

#### 4.5.2 Cenário Futuro para Coleta Seletiva

Para este serviço a Prefeitura também terceiriza o serviço, o qual poderia ser realizado pela própria prefeitura, resultando em redução de gastos, ou se houvesse um consórcio, o mesmo passaria a fazer a coleta. Destaca-se a inclusão das Cooperativas e Associações em todos os cenários.

Quadro 19 - Cenários futuros para coleta seletiva.

| <b>COLETA SELETIVA</b>      |   |   |                                      |
|-----------------------------|---|---|--------------------------------------|
| <b>CONDICIONANTES</b>       | <b>CENÁRIO 1</b>                                | <b>CENÁRIO 2</b>                              | <b>CENÁRIO 3</b>                     |
| <b>Quem Realiza</b>         | Cooperativas/Associações e Empresa terceirizada | Cooperativas/Associações e Prefeitura         | Cooperativas/Associações e Consórcio |
| <b>Estrutural Gerencial</b> | Empresa contratada                              | Cooperativas/Associações e Prefeitura - (DLP) | Cooperativas/Associações e Consórcio |
| <b>Vantagens</b>            | Inclusão social dos catadores                   |   |                                      |
|                             | Estará atendendo o PNRS                         |   |                                      |
|                             |   |   | Padronização da operacionalização    |

| COLETA SELETIVA               |  |   |  |
|-------------------------------|--|---|--|
| CONDICIONANTES                | CENÁRIO 1  | CENÁRIO 2   | CENÁRIO 3  |
| <b>Vantagens</b>              | Controle contratual dos serviços prestados   | Autonomia na gestão                                 | Equipe técnica qualificada                                     |
|                               |  |   | Facilidade de treinamento devido a equipe técnica do consórcio |
|                               | Otimização da equipe   | Redução de custos                                   |  |
|                               |  | Centralização das informações                       |  |
|                               |  | PMG tem menores gastos, já que há rateio dos custos |  |
|                               |  | Tem prioridade na obtenção de recursos              |  |
| <b>Desvantagens</b>           | Gastos contínuos com capacitação   |   |  |
|                               | Risco de descontinuidade da política pública   |   |  |
|                               | Não há garantia de comercialização do material reciclável, ou ainda de "bom preço"   |   |  |
|                               | Dificuldade de articular cooperativas/associações com empresa/prefeitura/consórcio   |   |  |
|                               | Gastos mais elevados   | Gastos com equipamentos                             |  |
|                               | Informações desencontradas, resultando em serviços não prestados   |   |  |
|                               | Procedimentos sem padronização   |   |  |
|                               | Risco de não cumprimento de contrato   |   |  |
| <b>Necessidades Imediatas</b> | Necessidade de formação de um grupo gestor para discussão continuada de gestão integrada de resíduos sólidos com inclusão social |   |  |
|                               | Investimento em educação ambiental   |   |  |

| <b>COLETA SELETIVA</b>              |  |   |   |
|-------------------------------------|--|---|---|
| <b>CONDICIONANTES</b>               | <b>CENÁRIO 1</b>                             | <b>CENÁRIO 2</b>                                  | <b>CENÁRIO 3</b>  |
| <b>Necessidades Imediatas</b>       | Ampliar a rota de coleta                     |   |   |
| <b>Mão de obra</b>                  | Cooperados/Associados e Empresa terceirizada | Cooperados/Associados e supervisão técnica do DLP | Cooperados/Associados e supervisão técnica do Consórcio |
| <b>Investimentos / Equipamentos</b> | Empresa terceirizada                         | Prefeitura e Cooperativas/Associações             | Consórcio e Cooperativas/Associações                    |

Fonte: Do autor, 2014.

#### 4.5.3 Cenário Futuro para Logística Operacional da Coleta Seletiva

A coleta seletiva da forma como é feita hoje no município, é pouco eficiente, esse foi um dos problemas mais observados pela comunidade do município, destacando-se infrequência ou até mesmo ausência da coleta, e a necessidade de ampliação de rota da mesma.

Quadro 20 - Cenários futuros para logística operacional da coleta seletiva.

| <b>COLETA SELETIVA - LOGÍSTICA OPERACIONAL</b> |   |  |   |
|--|---|--|---|
| <b>CONDICIONANTES</b>                          | <b>CENÁRIO 1</b>  | <b>CENÁRIO 2</b>   | <b>CENÁRIO 3</b>  |
| <b>Tipo de Coleta</b>                          | Locais de entrega voluntária e porta-a-porta  | Locais de entrega voluntária e porta-a-porta   | Locais de entrega voluntária  |
| <b>Frequência</b>                              | Dias alternados da coleta convencional  | Pode ocorrer no mesmo dia da coleta convencional   | Conforme capacidade dos contêineres   |
| <b>Acondicionamento</b>                        | Sacolas comumente utilizadas pela população   | Estipular uma cor de sacola que representaria ser resíduo reciclável e coletores coletivos distribuídos pelo município | Não precisaria estar embalado o resíduo, apenas que fosse colocado no contêiner correto de acordo com sua tipologia |
| <b>Vantagens</b>                               | Facilita para os garis, já que a princípio a comunidade coloca para coleta no dia apenas o resíduo reciclável | Poderia ser mais frequente a coleta, se houver necessidade   | Redução de custos com coleta porta-a-porta  |
|  | Implantação de LEV dá visibilidade e mostra a importância da coleta seletiva                                  |  |   |
|  | Cria vínculo do cooperado/associado com os moradores e maior participação da população                        |  | Facilita a coleta seletiva  |

| <b>COLETA SELETIVA - LOGÍSTICA OPERACIONAL</b> |   |  |   |  |
|--|---|--|---|--|
| <b>CONDICIONANTES</b>                          | <b>CENÁRIO 1</b>  | <b>CENÁRIO 2</b>   | <b>CENÁRIO 3</b>  |  |
| <b>Vantagens</b>                               | Simplifica para o morador, o qual não precisa necessariamente sair de casa  |  | Inibe a ação de catadores autônomos, fazendo com que se tornem cooperados |  |
|  | Fazer com que a sociedade participe da gestão dos resíduos  |  |   |  |
|  | Dar efetividade à responsabilidade compartilhada  |  |   |  |
|  | Os LEV's podem se tornar locais de visitação, por exemplo das escolas, com o objetivo de propagar a educação ambiental  |  |   |  |
|  | Diminui o surgimento de locais com deposição irregular de resíduos  |  |   |  |
|  |   | Otimização de tempo  |   |  |
| <b>Desvantagens</b>                            | Gastos com coleta porta-a-porta   |  | Gastos elevados com educação ambiental e marketing                        |  |
|  | Facilita ação de catadores autônomos, prejudicando as cooperativas/associações  |  | Maior investimento em coletores coletivos                                 |  |
|  | Maior risco de haver resíduos misturados  | Se os sacos de cor diferente forem distribuídos pela Prefeitura, implica em gastos extras  |   | Requer maior mobilização social                    |
|  |   | A necessidade de compra de sacolas plásticas por parte da população, pode gerar descontentamento e não adesão ao programa de CS pelos mesmos |   | Risco de a coleta seletiva não ser efetiva         |
|  |   |  |   | Diminuição da oferta de trabalho para os catadores |
| <b>Necessidades Imediatas</b>                  | Implantar contêineres no centro e ver a viabilidade de também instalar nos bairros ou no caso dos bairros, exigir que todas as moradias tenham lixeiras adequadas |  |   |  |
|  | Investimento em educação ambiental  |  |   |  |
|  | Apoio da Prefeitura para a abertura e manutenção de entrepostos no município, bem como, apoiar os já existentes   |  |   |  |
|  | Investir na abertura e manutenção de ecopontos (LEV), bem como, nos já existentes; como por exemplo, construção de galpões para deposição temporária dos resíduos |  |   |  |

| <b>COLETA SELETIVA - LOGÍSTICA OPERACIONAL</b> |  |                  |                  |
|--|--|------------------|------------------|
| <b>CONDICIONANTES</b>                          | <b>CENÁRIO 1</b>   | <b>CENÁRIO 2</b> | <b>CENÁRIO 3</b> |
| <b>Mão de obra</b>                             | Estes itens dependerão do cenário escolhido no serviço "Coleta Seletiva", conforme o cenário adotado a mão-de-obra e investimentos serão os mesmos para os dois serviços |                  |                  |
| <b>Investimentos / Equipamentos</b>            |  |                  |                  |

Fonte: Do autor, 2014.

#### 4.5.4 Cenário Futuro para Centro de Triagem

O município de Gravataí conta com 2 centros de triagem, torna-se indispensável que os cooperados/associados recebam apoio por parte da Prefeitura e investimentos em capacitação para melhor rendimento e motivação dos mesmos.

Quadro 21 – Cenários futuros para o centro de triagem dos materiais recicláveis.

| <b>CENTRO DE TRIAGEM</b>    |   |   |  |
|-----------------------------|---|---|--|
| <b>CONDICIONANTES</b>       | <b>CENÁRIO 1</b>  | <b>CENÁRIO 2</b>  | <b>CENÁRIO 3</b>   |
| <b>Quem Realiza</b>         | Cooperativas/Associações  | No caso de ser implantado um Consórcio e todos os municípios enviarem seus resíduos para a COOTRACAR e ARSARI | No caso de ser implantado um Consórcio, cada município teria um centro de triagem  |
| <b>Estrutural Gerencial</b> | COOTRACAR e PMG   | COOTRACAR com apoio do Consórcio  | Cooperativas/Associações com apoio das Prefeituras   |
| <b>Vantagens</b>            | Padronização da operacionalização   |   | Maior inclusão de catadores  |
|                             | Centraliza informações  |   | Resíduo seria melhor triado, o que agrega valor  |
|                             | Menor investimento em equipamentos, galpões e licenças  |   | É uma forma de os habitantes saberem que estão de fato contribuindo socialmente, já que um CT no município é um empreendimento bem visível |
|                             | Os CT podem se tornar locais de visitação, por exemplo das escolas, com o objetivo de propagar a educação ambiental |   |  |
|                             | Tem prioridade na obtenção de recursos da União para gestão dos resíduos  |   |  |

| <b>CENTRO DE TRIAGEM</b> |  |   |   |  |
|--------------------------|--|---|---|--|
| <b>CONDICIONANTES</b>    | <b>CENÁRIO 1</b>   | <b>CENÁRIO 2</b>  | <b>CENÁRIO 3</b>  |  |
| <b>Vantagens</b>         | Estará atendendo o PNRS  |   |   |  |
|                          | Reduzirá o resíduo depositado em aterro, aumentando seu tempo de vida útil   |   |   |  |
|                          | Autonomia na gestão  | Maior renda para os cooperados/associados                                       | Distribuição de renda entre os catadores dos municípios consorciados          |  |
|                          |  | Facilidade de treinamento devido a equipe técnica do consórcio                  | Maior investimento de cada prefeitura em seu respectivo CT                    |  |
|                          |  | Maior volume de resíduo torna a comercialização mais fácil                      | Para comercialização dos resíduos as cooperativas/associações podem se unir   |  |
|                          |  | PMG tem menores gastos, já que há rateio dos custos                             |   |  |
|                          |  | Fortalece as cooperativas/associações existentes                                |   |  |
|                          |  | Atrairá catadores a se juntarem à uma Cooperativa/Associação                    |   |  |
| <b>Desvantagens</b>      |  | Elevada rotatividade de catadores nas cooperativas/associações                  |   |  |
|                          | Enfraquecimento das cooperativas/associações caso não seja investido em educação ambiental   |   |   |  |
|                          | Menor volume de material triado  | Necessidade de investimento para ampliação dos galpões e compra de equipamentos | Gastos para as prefeituras (equipamentos, galpões, treinamento, entre outros) |  |
|                          | O volume do material coletado não é constante, podendo causar desmotivação nos cooperados/associados e a conseqüente saída dos mesmos das cooperativas/associações | Risco de descontinuidade da política pública                                    |   |  |
|                          | Enfraquecimento das cooperativas/associações resultará em um   | Dificulta o trabalho dos catadores dos demais municípios                        |   |  |

| <b>CENTRO DE TRIAGEM</b>            |   |   |  |
|-------------------------------------|---|---|--|
| <b>CONDICIONANTES</b>               | <b>CENÁRIO 1</b>  | <b>CENÁRIO 2</b>  | <b>CENÁRIO 3</b>                       |
| <b>Desvantagens</b>                 | aumento do número de catadores autônomos  | Maiores custos com transporte para os municípios (exceto para Gravataí) |  |
| <b>Necessidades Imediatas</b>       | Apoio da Prefeitura para a abertura e manutenção de entrepostos no município, bem como, apoiar os já existentes   |   |  |
|                                     | Investir na abertura e manutenção de ecopontos (LEV), bem como, nos já existentes; como por exemplo, construção de galpões para deposição temporária dos resíduos |   |  |
|                                     | Investir em capacitação (principalmente administrativa) nas cooperativas/associações existentes   |   |  |
|                                     | Cadastramento dos catadores existentes no município   |   |  |
|                                     | Investimento em educação ambiental  |   |  |
| <b>Mão de obra</b>                  | Cooperados/Associados   | Cooperados/Associados   | Cooperados/Associados                  |
| <b>Investimentos / Equipamentos</b> | Cooperativas/Associações e PMG  | Cooperativas/Associações e Consórcio                                    | Cooperativas/Associações e Prefeituras |

Fonte: Do autor, 2014.

#### 4.5.5 Cenário Futuro para Unidade de Compostagem

Gravataí não tem unidade de compostagem, diante disso, os 3 cenários são alternativas que podem ser adotadas pelo município na gestão dos resíduos compostáveis. Destaca-se que hoje a compostagem domiciliar é um procedimento que não foi abordado como “cenário”, visto que o município é 95% formado por população urbana, entretanto tal prática pode ser incentivada pela municipalidade, como forma de educação ambiental.

Quadro 22 – Cenários futuros para unidade de compostagem.

| <b>COMPOSTAGEM</b>         |                          |                                    |                             |
|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|-----------------------------|
| <b>CONDICIONANTES</b>      | <b>CENÁRIO 1</b>         | <b>CENÁRIO 2</b>                   | <b>CENÁRIO 3</b>            |
| <b>Quem Realiza</b>        | Cooperativas/Associações | Prefeitura                         | Consórcio                   |
| <b>Estrutura Gerencial</b> | Cooperativas/Associações | Equipe técnica da Prefeitura - DLP | Equipe técnica do Consórcio |

| COMPOSTAGEM   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| CONDICIONANTES  | CENÁRIO 1   | CENÁRIO 2  | CENÁRIO 3   |
| <b>Vantagens</b>  | Pode gerar maior inclusão de catadores  | Otimiza funcionários   | Padronização da operacionalização                   |
|   |   |  | Tem grupo técnico para treinamento                  |
|   | Mais uma fonte de renda para os cooperados/associados   | Pode fazer parceria com as cooperativas/associações, e diminuir gastos com funcionários                |   |
|   |   | Pode distribuir o composto entre os municípios, contribuindo assim, com uma ação de educação ambiental |   |
|   | Pode gerar lucro com o material compostado  |  |   |
|   | Reduzirá custos de transporte até o aterro  |  |   |
|   | Estará atendendo o PNRS   |  |   |
|   | Reduzirá custos com disposição de resíduos em aterro, aumentando seu tempo de vida útil   |  |   |
|   |   |  | PMG tem menores gastos, já que há rateio dos custos |
|   | Pode ser incentivada a criação de hortas individuais, comunitárias ou ainda nas escolas   |  |   |
| Motivação dos moradores em fazer a diferença ambientalmente |   |  |   |
| <b>Desvantagens</b>   | Cooperativas/Associações necessitam de acompanhamento administrativo e treinamento regular, devendo a Prefeitura apoiar (inclusive financeiramente) | Risco de que o serviço não tenha continuidade  | Necessita de um amplo local para as leiras          |
|   | Geração de chorume, o qual deve ser tratado <i>in situ</i> ou <i>ex situ</i> , resultando em gastos   |  |   |
|   | Gastos com teste do produto gerado para garantir a sua qualidade  |  |   |

| <b>COMPOSTAGEM</b>                  |   |                                   |                                  |
|-------------------------------------|---|-----------------------------------|----------------------------------|
| <b>CONDICIONANTES</b>               | <b>CENÁRIO 1</b>  | <b>CENÁRIO 2</b>                  | <b>CENÁRIO 3</b>                 |
| <b>Desvantagens</b>                 | Gastos contínuos com capacitação                                      |                                   |                                  |
| <b>Necessidades Imediatas</b>       | Investimento em educação ambiental                                    |                                   |                                  |
|                                     | Necessita de investimentos para operacionalização                     |                                   |                                  |
|                                     | Implantação da unidade de compostagem (implica em gastos com licença) |                                   |                                  |
|                                     | Capacitação   |                                   |                                  |
| <b>Mão de obra</b>                  | Cooperados/associados   | Equipe contratada pela Prefeitura | Equipe contratada pelo Consórcio |
| <b>Investimentos / Equipamentos</b> | Cooperativas/Associações e Prefeitura                                 | Prefeitura                        | Consórcio                        |

Fonte: Do autor, 2014.

#### **4.5.6 Cenário Futuro para Educação Ambiental**

É indispensável que se invista em educação ambiental, pois este é o principal meio de sensibilização e comunicação com as pessoas. Salienta-se a necessidade de desvincular o termo “lixo” no que trata da gestão dos resíduos sólidos urbanos do vocabulário e do dia-a-dia das pessoas, visto que lixo é associado a “coisas ruins”, como sujeira, impureza e porcaria e a realidade é que os resíduos em sua maioria são materiais que podem ser reciclados e compostados, apenas uma parcela diminuta é realmente rejeito (e ainda este pode ser utilizado para valorização energética, de acordo com algumas tecnologias).

Quadro 23 – Cenários futuros para educação ambiental.

| <b>EDUCAÇÃO AMBIENTAL</b>     |   |  |   |
|-------------------------------|---|--|---|
| <b>CONDICIONANTES</b>         | <b>CENÁRIO 1</b>  | <b>CENÁRIO 2</b>   | <b>CENÁRIO 3</b>  |
| <b>Quem Realiza</b>           | Equipe ligada a FMMA  | Equipe ligada a FMMA e Cooperativas/Associações                | Equipe do próprio Consórcio                                 |
| <b>Estrutura Gerencial</b>    | Prefeitura  | Prefeitura   | Consórcio   |
| <b>Vantagens</b>              | Equipe qualificada  |  |   |
|                               | Proximidade dos técnicos com a comunidade   |  |   |
|                               | Fazer com que a sociedade participe da gestão dos resíduos  |  |   |
|                               | As cooperativas/associações podem ser parceiras, aproximando a comunidade dos cooperados/associados                                     |  |   |
|                               | Dar efetividade à responsabilidade compartilhada  |  |   |
|                               |   |  | Redução de custos   |
|                               |   | Estruturar um programa central único uniformizando informações |   |
| <b>Desvantagens</b>           | Dificuldade de articular FMMA e Prefeitura  |  | Toda a equipe deverá conhecer a realidade de cada município |
|                               | Aumento de custos (visto que haverá contratação de equipe)  |  |   |
|                               |   | Dificuldade de articular cooperativas/associações e Prefeitura | Risco de descontinuidade da política pública                |
| <b>Necessidades Imediatas</b> | Investir no marketing ambiental para comunicação em massa, como por exemplo: folders educativos, divulgação em banners e mídia em geral |  |   |
|                               | Realizar ações de educação ambiental, como: Dia da Água, Fórum Municipal do Resíduo...  |  |   |
|                               | Elaborar oficinas de capacitação e palestras em escolas e nas comunidades   |  |   |
| <b>Mão de Obra</b>            | Prefeitura  | Prefeitura e Cooperativas/Associações                          | Consórcio   |
| <b>Investimentos</b>          | Prefeitura  | Prefeitura   | Consórcio e Prefeituras                                     |

Fonte: Do autor, 2014.

#### 4.5.7 Cenário Futuro para Taxação da Coleta dos Resíduos

Visto que o PNRS determina que os municípios criem uma taxa/tarifa para a coleta de resíduos sólidos urbanos e que a mesma seja desvinculada do IPTU, torna-se essencial uma análise de como pode ser feita a taxação do serviço.

Quadro 24– Cenários futuros para taxação da coleta dos resíduos domiciliares.

| TAXAÇÃO                        |   |  |   |
|--------------------------------|---|--|---|
| CONDICIONANTES                 | CENÁRIO 1   | CENÁRIO 2  | CENÁRIO 3   |
| <b>Quem Realiza</b>            | PMG   | Prefeituras independentemente  | Consórcio   |
| <b>Como Funciona</b>           | A Prefeitura irá estipular a taxa/tarifa a ser cobrada dos munícipes. OBS: Haverá necessidade de desvincular a taxação do IPTU  | Cada Prefeitura estipula sua taxa/tarifa de acordo com o valor a ser pago proveniente do rateio dos serviços prestados pelo Consórcio, podendo a Prefeitura repassar aos munícipes todo o valor a ser pago ao Consórcio ou repassar apenas parte e arcar com o restante do valor | O Consórcio estipula a taxa/tarifa que o munícipe irá pagar em seu município, que será paga ao mesmo, e só então este irá repassar os recursos de acordo com o rateio firmado em contrato |
| <b>Alternativas de Cálculo</b> | Calcular através do cruzamento de alguns dados: i) CPR - coeficiente de produção de resíduo (de acordo com o uso (residencial, comercial ou industrial)); ii) FC - frequência dos serviços de coleta de resíduos; iii) AC - área construída e iv) UFM - Unidade Fiscal do Município : $TCR \text{ (taxa de coleta de resíduo)} = CPL \times FC \times AC \times UFM$                                  |  |   |
|                                | A Prefeitura determina o valor do resíduo por Kg (de acordo com o valor a ser pago por tonelada depositada e demais custos de operacionalização dos serviços) e implanta contêineres coletivos, cujo custo é rateado entre as pessoas que ali depositam seus resíduos, como acontece em cobranças de água de edifícios  |  |   |
|                                | A Prefeitura determina o valor do resíduo por Kg (de acordo com o valor a ser pago por tonelada depositada e demais custos de operacionalização dos serviços) cruza com dados de moradores por residência; juntamente com um estudo econômico por bairro ou de acordo com o metro quadrado construído, bem como, diferenciando o valor de acordo com o uso dado (residência, comercial ou industrial) |  |   |
|                                | A Prefeitura determina o valor <i>per capita</i> de resíduo cruza com dados de moradores por residência; juntamente com um estudo econômico por bairro ou de acordo com o metro quadrado construído, bem como, diferenciando o valor de acordo com o uso dado (residência, comercial ou industrial)   |  |   |
|                                | No caso dos cenários 1 e 2, a Prefeitura pode avaliar que é melhor que uma empresa terceirizada preste o serviço; assim a empresa fica encarregada da cobrança, bem como, arcará com os riscos de inadimplência dos usuários  |  |   |
|                                | Transparência do serviço prestado aos munícipes   |  |   |

| <b>TAXAÇÃO</b>             |  |                  |                  |
|----------------------------|--|------------------|------------------|
| <b>CONDICIONANTES</b>      | <b>CENÁRIO 1</b>   | <b>CENÁRIO 2</b> | <b>CENÁRIO 3</b> |
| <b>Vantagens</b>           | Separando do IPTU, a arrecadação pode aumentar para a Prefeitura e assegurar o equilíbrio econômico-financeiro para todo o sistema de gestão de resíduos sólidos urbanos |                  |                  |
|                            | Com a separação da taxa do IPTU, as famílias do interior, que hoje não pagam IPTU, passariam a pagar a TCR   |                  |                  |
|                            | Redução da geração de resíduo  |                  |                  |
| <b>Vantagens</b>           | Pode ser estipulado uma arrecadação diferenciada (recicláveis x não-recicláveis), onde dos resíduos recicláveis não se cobraria a deposição                              |                  |                  |
|                            | Se implantado a compostagem, resíduos compostáveis também poderiam sofrer diminuição na taxa/tarifa  |                  |                  |
| <b>Levar em Conta que:</b> | Torna o gerenciamento mais complexo  |                  |                  |
|                            | Aumenta o custo administrativo do sistema  |                  |                  |
| <b>Investimentos</b>       | Controlar, monitorar e fiscalizar a planilha orçamentária dos serviços prestados, bem como, do valor a ser pago pelo serviço da gestão dos resíduos sólidos urbanos      |                  |                  |
|                            | Capacitar os agentes que irão elaborar a planilha de cálculos  |                  |                  |
|                            | Investir em fiscalização para não haver disposição irregular   |                  |                  |
|                            | Investimentos em educação ambiental mostrando a necessidade da cobrança dos serviços e as melhorias para o município   |                  |                  |
|                            | A TCR deve ser informatizada e atualizado periodicamente em conjunto com os demais dados utilizados no cálculo   |                  |                  |
|                            | Se implantado contêineres, haverá necessidade de investimento para a coleta e cobrança serem efetivas  |                  |                  |

Fonte: Do autor, 2014.

## 5 CONCLUSÃO

Gravataí está inserida na região metropolitana de Porto Alegre e ocupa a sexta posição entre os municípios mais populosos do estado, fato este que influencia diretamente na gestão de resíduos do município. Leis municipais aprovadas no ano de 2013, procuram melhorar a gestão e o primeiro passo em busca disso foi a elaboração do Plano de Saneamento Básico do Município, o qual aborda entre os temas, os Resíduos Sólidos Urbanos.

Outra questão de destaque é a recuperação do passivo ambiental existente no município, isto é, o Aterro Sanitário Metropolitano Santa Tecla (ASMST). O município entende a necessidade e dever de recuperação do local, entretanto segue em impasse com o Ministério Público Federal (MPF). O município entende que a responsabilidade entre os municípios que depositaram resíduos ali deve ser compartilhada proporcionalmente, contudo esse não é o entendimento do MPF. Ainda assim, quatro dos cinco municípios ajudaram na execução de forma emergencial de parte do PRAD.

A coleta dos resíduos domiciliares é feita pela empresa JC Lopes e tais resíduos são atualmente depositados no aterro sanitário privado Central de Resíduos do Recreio, em Minas do Leão, distante cerca de 109 km de Gravataí. Esta foi mais uma medida emergencial tomada, devido ao fechamento do ASMST, todavia esta alternativa resulta em elevados custos para o município e não respeita os princípios de sustentabilidade. Para tanto, se recomenda estudos em busca de projetar e executar um aterro sanitário nos limites do território municipal, uma vez que Gravataí possui área para tal empreendimento.

A gestão atual dos resíduos municipais conta também com programa de coleta seletiva, cooperativas e associações de catadores de material reciclável, entretanto tal programa se mostra incipiente, visto que a coleta gira em torno de 3,7%. Isso é resultado do pouco investimento que é feito em educação ambiental, além de problemas operacionais apontados pelos moradores de Gravataí, como infrequência e pequena abrangência da coleta. Torna-se essencial a atenção da municipalidade à coleta seletiva, bem como, inclusão social dos catadores, visto que municípios que adotarem tais medidas terão prioridade no acesso aos recursos da União para investir no sistema de gestão de resíduos sólidos.

O acondicionamento dos resíduos não é padronizado no município, há lixeiras subdimensionadas e observa-se a ausência das mesmas em diversas residências; fato este que proporciona danos às comunidades como proliferação de vetores e conseqüente riscos à saúde. Verifica-se má operacionalização nos ecopontos, visto que muito dos resíduos ali recebidos são dispostos em solo exposto e às intempéries, dificultando a reciclagem dos materiais e podendo contribuir para a proliferação de vetores e problemas ambientais, como por exemplo, a poluição do solo.

O município não tem estudo de composição gravimétrica, portanto para este trabalho utilizou-se as composições de municípios com características semelhantes à Gravataí, para se estimar quanto de resíduo pode ser reciclado e compostado, corroborando assim, para maior vida útil do aterro, menor gasto com disposição e redução de áreas de passivo ambiental. Ressalta-se a importância da realização de tal análise, levando em conta a sazonalidade e regiões municipais. Assim como, é importante apontar o quanto é imprescindível a elaboração do Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos.

Estima-se que até o ano de 2034 o número de habitantes cresça 31,79% quando comparado a 2014, resultando no total de 359.866 habitantes. Tal dado influencia de forma direta na geração de resíduos sólidos que aumentará para 83.277 toneladas em 2034, correspondendo ao crescimento de 20.089 toneladas no mesmo período de 20 anos.

Os serviços considerados para construção dos cenários deste trabalho foram: coleta convencional, coleta seletiva, logística operacional da coleta seletiva, centro de triagem, unidade de compostagem, educação ambiental e taxaço.

Para alguns dos serviços, nos cenários propostos inicialmente (Cenário 1) é dedicado à forma como é realizado hoje no município, como no caso da coleta convencional, coleta seletiva e centro de triagem. Já os serviços de educação ambiental e compostagem não existem no município, portanto todos os três cenários são alternativas para a municipalidade.

Com a construção dos cenários fica evidenciado o papel fundamental da educação ambiental na sociedade. E quanto o apoio da Prefeitura é importante no fortalecimento das cooperativas e associações. Salienta-se também a necessidade de formação de um grupo gestor para discussão continuada de gestão integrada de resíduos sólidos com inclusão social dos catadores. Todos os serviços são

interligados e se um não funciona de forma adequada reflete em todos os demais na gestão dos resíduos.

A partir deste estudo, outros trabalhos podem ser realizados utilizando-se a metodologia aqui aplicada, bem como, a mesma pode ser adaptada conforme necessidade. Ressalta-se que a metodologia de cenários é voltada para o planejamento estratégico, o qual oferece um referencial de futuros alternativos em face da decisão tomada. Ainda que as técnicas de cenários, não possam eliminar todas as incertezas nem definam categoricamente a trajetória da realidade analisada, contribuem para delimitar os resultados possíveis.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Paulo Peixoto de. (Org.) **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo: Oikos, 2008. 220p.

BESSEN, Gina Rizpah; Coleta Seletiva e Organizações de Catadores de Materiais Recicláveis. In: SAIANI, Carlos César Santejo; DOURADO, Juscelino; TONETO JR, Rudinei. **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014. p. 241 – 277.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www.jusbrasil.com.br/legislacao/1024358/lei-12305-10>>. Acesso em: 10 ago. 2014.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: DOU, 5jan 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm)>. Acesso em: 10 ago. 2014.

BRASIL. **Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9795.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm)>. Acesso em 16 Set. 2014.

BECK DE SOUZA ENGENHARIA ENGENHARIA LTDA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Gravataí - RS**. Produto 2 – Bloco II – Diagnóstico da Situação dos Serviços de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos. Gravataí: RS, 2014.

BUARQUE, Sérgio C. **Metodologia e Técnicas de Construção de Cenários Globais e Regionais**. Brasília: IPEA, 2003, 75p. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=4485](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4485)>. Acesso em: 20 Set. 2014.

CARVALHO, C. T. Dos R. L. (Org). **Cenários Ambientais 2020**. São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. 2009.

COLOMBO, Jéfferson. **Nova Base no PIB dos Municípios: contribuições metodológicas e resultados preliminares para o RS**. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Slegried Emanuel Heuser, 2014. Disponível em: <[http://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/08/20140822td-124-nova-base-no-pib-dos-municipios\\_-contribuicoes-metodologicas-e-resultados-preliminares-para-o-rs-1.pdf](http://www.fee.rs.gov.br/wp-content/uploads/2014/08/20140822td-124-nova-base-no-pib-dos-municipios_-contribuicoes-metodologicas-e-resultados-preliminares-para-o-rs-1.pdf)>. Acesso em 04 de Nov. 2014.

FLORIANÓPOLIS. Secretaria Municipal de Habitação e Saneamento Ambiental – SMHSA. **Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico – PMISB**. Produto 8: Cenários Futuros. Florianópolis, SC, 2010.

FUZARO, João Antônio; RIBEIRO, Lucilene Teixeira. **Coleta Seletiva para Prefeituras**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente. CETESB, 1998.

GRAVATAÍ (RS). **Lei Municipal nº 1.197, de 30 de Dezembro de 1997**. Institui o Código de Limpeza Urbana do Município de Gravataí: Prefeitura Municipal de Gravataí, 30 de Dezembro de 1997. Disponível em: <<http://cm.jusbrasil.com.br/legislacao/613518/lei-1197-97>>. Acesso em 21-09-2014.

GRAVATAÍ (RS). **Lei Municipal nº 1.349, de 16 de Fevereiro de 1977**. Instituiu Código de Posturas do Município e, revoga a Lei nº 2, de 29 de Dezembro de 1951. Gravataí: Prefeitura Municipal, 16 de Fevereiro de 1977.

GRAVATAÍ (RS). **Lei Municipal nº 1.528, de 23 de Maio de 2000**. Institui o Código Municipal de Meio Ambiente de Gravataí: Prefeitura Municipal de Gravataí, 23 de Maio de 2000. Disponível em: <<http://cm.jusbrasil.com.br/legislacao/612043/lei-1528-00#art-10>>. Acesso em 21-09-2014.

GRAVATAÍ (RS). **Lei Municipal nº 1.541, de 06 de Julho de 2000**. Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento urbano da sede do município de Gravataí: Prefeitura Municipal de Gravataí, 06 de Julho de 2000. Disponível em: <<http://cm.jusbrasil.com.br/legislacao/611844/lei-1541-00>>. Acesso em 21-09-2014.

GRAVATAÍ (RS). **Lei Municipal nº 3.440, de 20 de Dezembro de 2013**. Institui a Lei que regulamenta a Limpeza Urbana no Município de Gravataí e dá outras providências. Gravataí: Prefeitura Municipal, 20 de Dezembro de 2013.  
GRIMBERG, Elisabeth; BLAUTH, Patrícia. **Coleta Seletiva: Reciclando Materiais, Reciclando Valores**. São Paulo: Pólis, 1998, 104p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS (IPAT) / UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE (UNESC). **Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos dos Municípios Consorciados ao CIRSURES**. Criciúma, 2013, 311p.

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. Relatório de Pesquisa. Brasília, 2012, 82p.

JARDIM, Maria de Lourdes; BARCELLOS, Tanya M. de. Mobilidade populacional na região metropolitana de Porto Alegre nos anos 90. **São Paulo Perspec.**, São Paulo, v. 19, n. 4, Dez. 2005. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-88392005000400005&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-88392005000400005&lng=en&nrm=iso)>. Acessado em 29-10-2014.

LIMA, José Dantas de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. [S. L.]: ABES, [19--]. 267 p.

MAGLIO, Ivan Carlos; PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. In: Planejamento Ambiental: Metodologia e Prática de Abordagem. PHILIPPI JUNIOR, Arlindo. **Saneamento, saúde e ambiente: fundamentos para um desenvolvimento sustentável**. Barueri, SP: Manole, 2005. p.663 – 688.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Cidades Sustentáveis, Resíduos Sólidos. **Planilha de Cálculo para Estimativa Populacional**. Brasília, DF. Dez/2013. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/item/484>> Acesso em 21-09-2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/MMA. **Planos Estaduais de Resíduos Sólidos. Orientações Gerais**. Brasília - DF. Junho / 2011a. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu\\_urbano/\\_arquivos/pers\\_orientacoesmma\\_28\\_06\\_11\\_125.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_arquivos/pers_orientacoesmma_28_06_11_125.pdf)> Acesso em 16-09-2014.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Versão Preliminar para Consulta Pública. Brasília: DF, 2011b, 109p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Pós Audiências e Consulta Pública para Conselhos Nacionais. Brasília: DF, 2012, 104p.

MORESI, Eduardo Amadeu Dutra; PRADO, Hércules Antônio do; ALCÂNTARA, Alexandre de. Cenários prospectivos, monitoração ambiental e metadados. **DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação**, Rio de Janeiro, v.11, n.1, p 1-12, fev/10. Disponível em: < [http://www.dgz.org.br/fev10/Art\\_04.htm](http://www.dgz.org.br/fev10/Art_04.htm)>. Acesso em 16 Ago. 2014.

NAIME, Roberto. **Gestão de resíduos sólidos: uma abordagem prática**. Novo Hamburgo, RS: FEEVALE, 2005. 134 p.

PORTO ALEGRE. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Vol. 1 – Diagnóstico e Prognóstico. Porto Alegre, 2013, 393p.

KEY ASSOCIADOS. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Novo Hamburgo**. Novo Hamburgo: RS, 2012, 483p.

RIO GRANDE DO SUL. **Plano Estadual de Resíduos Sólidos**. Disponível em: < <http://www.pers.rs.gov.br/>> Acesso em 16-09-2014.

SANTOS, T. C. C; CÂMARA, J. B. D. **Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Brasília,DF:Edições IBAMA, 2002. 447p.

SERPROR, SECRETARIA DE PLANEJAMENTO E PROGRAMAÇÃO ORÇAMENTÁRIA –. Projeto Básico: **Operação da estação de transbordo, transporte e deposição de resíduos sólidos em aterro externo**. Prefeitura Municipal de Gravataí. Maio de 2013.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO, SNIS. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos**. Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2010, 2011 e 2012. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=16>>. Acesso em 30-09-2014.

TEIXEIRA, Mario Buede (Org.). **Plano Ambiental de Gravataí**. Porto Alegre, PUCRS – MCT, 2005, 102p.

SAIANI, Carlos César Santejo; GOLDBAUM,Sérgio; MENEZES, Rafael Terra de. DestinaçãoFinal dos Resíduos Sólidos Urbanos: Aproveitamento energético. In: SAIANI, Carlos César Santejo; DOURADO, Juscelino; TONETO JR, Rudinei. **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014. p. 325-381.

SAIANI, Carlos César Santejo; TONETO JR, Rudinei. Manejo de Resíduos Sólidos no Brasil: Desigualdades e Efeitos sobre a Saúde. In: SAIANI, Carlos César Santejo; DOURADO, Juscelino; TONETO JR, Rudinei. **Resíduos sólidos no Brasil: oportunidades e desafios da Lei Federal nº 12.305 (Lei de Resíduos Sólidos)**. Barueri, SP: Minha Editora, 2014. p. 325-381.

VILHENA, André (Coord.). **Guia da coleta seletiva de lixo**.São Paulo: VILHENA. 1999. 84p.

VILHENA; André. Lixo Municipal: **Manual de gerenciamento integrado**. São Paulo: CEMPRE, 2010. 86p.

ZANTA, Viviana Maria; MARINHO, Maria Jose Marinho do Rego Marinho; LANGE, Liséte Celina; PESSIN, Neide. **Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos Associados aos Lixiviados de Aterro Sanitário**. In: CASTILHOS JÚNIOR, Armando Borges de. (Org.) PROGRAMA DE PESQUISA EM SANEAMENTO BÁSICO. Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários. Florianópolis: ABES, 2006. 01-15 p.