

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**MAURÍCIO ÁVILA CARDOSO**

**CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES NO  
MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, COM ÊNFASE NA CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO  
DOS RECICLÁVEIS**

**CRICIÚMA**

**2013**

**MAURÍCIO ÁVILA CARDOSO**

**CARACTERIZAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES NO  
MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, COM ÊNFASE NA CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO  
DOS RECICLÁVEIS**

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. Sérgio Luciano Galatto

**CRICIÚMA**

**2013**

**MAURÍCIO ÁVILA CARDOSO**

**AVALIAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES NO  
MUNICÍPIO DE CRICIÚMA, COM ÊNFASE NA CADEIA DE COMERCIALIZAÇÃO  
DOS RECICLÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso para aprovação da Banca Examinadora para obtenção do Grau de Engenharia Ambiental, no Curso de Engenharia Ambiental da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, com Linha de Pesquisa em Tratamento e Destino Final de Resíduos Sólidos.

Criciúma, 26 de Junho de 2013.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Sérgio Luciano Galatto - Mestre - UNESC - Orientador

---

Prof. José Alfredo Dallarmi da Costa - Mestre - UNESC

---

Prof. Mário Ricardo Guadagnin - Mestre - UNESC

Dedico este trabalho a todos que de alguma forma me incentivaram e me apoiaram para a conclusão de mais esta etapa em minha vida. Em especial aos meus pais Nilcéia e José Dilnei e ao meu irmão Henrique por todo o apoio, dedicação e carinho em todos os momentos de minha vida e por sempre me apoiarem na busca por meus objetivos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus por ter me concedido a vida e saúde para cumprir mais esta etapa.

A minha família, pelo amor, carinho, dedicação e por terem me dado força nos momentos difíceis dessa caminhada, por terem me orientado e aconselhado quando preciso.

A minha namorada Lara Possamai Wessler pelo carinho, ajuda e compreensão nesta etapa final da minha graduação, sabendo me entender em momentos em que não pude dar a atenção merecida.

Ao orientador e amigo Prof. Sérgio Luciano Galatto pela paciência e grande ajuda dada durante este trabalho e por outros tantos momentos durante a graduação.

A todos os professores do curso em especial aos Profs. Mário Ricardo Guadagnin e Clóvis Norberto Savi pela ajuda prestada nas horas de dúvida.

Agradeço também ao Prof. José Alfredo Dallarmi da Costa por fazer parte da avaliação deste trabalho

A todos os meus amigos, em especial aqueles que fiz durante o curso e que levarei sempre comigo.

A todos que trabalham no IPAT por me receberem muito bem, em especial aqueles que trabalham comigo no setor de projetos ambientais, Cristiane, Morgana, Adrielle, Bruna, Dhébora e Eder que me ensinaram muito e me ajudaram quando foi preciso, além de me proporcionarem diversos momentos de descontração.

A empresa Santech Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda. pela disponibilidade e cooperação cedendo o espaço para realização das amostragens.

**“Este não é o fim, não é nem o começo do fim, mas é, talvez, o fim do começo.”**

**Whinston Churchill**

## RESUMO

Criciúma é um dos pólos econômicos da região Sul de Santa Catarina com grande quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos, o que acaba onerando a prefeitura em mais de R\$ 7 milhões anuais. A potencialidade de reciclagem dos resíduos é grande, pois a fração reciclável média corresponde a 46,4%, o que poderia minimizar custos com disposição final no aterro sanitário. Esta economia se daria desconsiderando a parte orgânica, que também pode passar por processos de reciclagem. A cadeia de comércio de recicláveis é um nicho de mercado que vem crescendo muito nos últimos anos, porém a quantidade de material reciclável não vem suprimindo a necessidade de mercado, porém nem todo o material reciclável é encaminhado a reciclagem. Este trabalho buscou levantar as características qualitativas e volumes de RSU gerados em Criciúma nos meses de maio e junho de 2013. Foram selecionadas nove rotas para realização da composição gravimétrica que representasse as áreas urbanas e rurais do município, desenvolvidas junto ao aterro sanitário. Identificou-se em média 0,36% de madeira, 1,11% de perigosos/eletroeletrônicos, 1,75% de multicamada, 2,23% de metais, 2,75% de rejeito, 2,90% de vidro, 9,85% de trapos/têxteis/couro, 11,62% lixo sanitário/fraldas, 16,53% de papel/papelão, 23,99% de plástico (mole e duro) e 27,92% de fração orgânica. Os resultados obtidos indicam aumento de renda da população associado à quantidade de resíduos recicláveis, porém com uma diminuição da fração orgânica. Observou-se nas nove rotas analisadas, a predominância de resíduos do tipo orgânico, seguidos de plástico e papel/papelão. Procedeu-se a identificação, cadastro e análise das empresas do ramo de recicláveis atuantes no município. O levantamento de empresas do ramo de recicláveis apontou carência de apoio por parte dos governantes, além destas atuarem de forma isolada. A taxa de crescimento populacional estimada (1,1%) permitiu identificar que Criciúma, embora seja o maior pólo econômico do Sul Catarinense, apresenta uma taxa de crescimento menor que a do Brasil (cerca 1,3%) e de Santa Catarina (1,5%). Pode-se constatar que a concorrência de mercado aliada à falta de apoio dos governantes, tem contribuído para dificuldades na sobrevivência de algumas empresas. Portanto, faz-se necessário incentivos dos governantes para o aumento e melhoria nos programas de reciclagem, visando melhorar as ações de gerenciamento de RSU no município.

**Palavras-chave:** Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares. Reciclagem. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Cadeia de Reciclagem.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>FIGURA 1</b> - ESQUEMA DE PROCESSO DE QUARTEAMENTO.....	29
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA.....	39
<b>FIGURA 3</b> - LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA REPRESENTANDO AS NOVE ROTAS DA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA. ....	42
<b>FIGURA 4</b> - AMOSTRAGEM NO TOPO DA PILHA. ....	45
<b>FIGURA 5</b> - A) HOMOGENEIZAÇÃO DOS RESÍDUOS COM A ABERTURA DAS SACOLAS; B) REVOLVIMENTO DA PILHA POR MEIO DE UMA PÁ. ....	45
<b>FIGURA 6</b> - TRIAGEM DA AMOSTRA POR CATEGORIA. ....	46
<b>FIGURA 7</b> - A) RESÍDUOS ENSACADOS PARA PESAGEM; B) PESAGEM DOS RESÍDUOS. ....	46
<b>FIGURA 8</b> - COMPORTAMENTO MENSAL DA QUANTIDADE DE RSU DEPOSITADOS NO ATERRO SANITÁRIO DA SANTECH. ....	52
<b>FIGURA 9</b> - GERAÇÃO PER CAPITA NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA NOS ANOS DE 2011 A 2012. ....	53
<b>FIGURA 10</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 1. ....	54
<b>FIGURA 11</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 2. ....	56
<b>FIGURA 12</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 3. ....	57
<b>FIGURA 13</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 4. ....	59
<b>FIGURA 14</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 5. ....	61
<b>FIGURA 15</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 6. ....	62
<b>FIGURA 16</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 7. ....	64
<b>FIGURA 17</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 8. ....	65
<b>FIGURA 18</b> - VARIAÇÃO DOS TIPOS DE RESÍDUOS DA COMPOSIÇÃO 9. ....	67
<b>FIGURA 19</b> - VARIAÇÃO DE RESÍDUOS ORGÂNICOS DAS COMPOSIÇÕES 1 A 9. ....	68
<b>FIGURA 20</b> - VARIAÇÃO DE PAPEL E PAPELÃO DAS COMPOSIÇÕES 1 A 9. ....	69
<b>FIGURA 21</b> - VARIAÇÃO DE PLÁSTICO (MOLE E DURO) DAS COMPOSIÇÕES 1 A 9. ....	69
<b>FIGURA 22</b> - VARIAÇÃO DE TRAPÓS, TÊXTEIS E COUROS DAS COMPOSIÇÕES 1 A 9. ....	70
<b>FIGURA 23</b> - VARIAÇÃO DE LIXO SANITÁRIO E FRALDAS DAS COMPOSIÇÕES 1 A 9. ....	71
<b>FIGURA 24</b> - COMPOSIÇÃO MÉDIA DOS RSU GERADOS DAS NOVE COMPOSIÇÃO ANALISADAS EM CRICIÚMA. ....	72
<b>FIGURA 25</b> - LOCALIZAÇÃO ESPACIAL DAS EMPRESAS DOS QUATRO NÍVEIS NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA. ....	77

<b>FIGURA 26</b> - VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS COMERCIALIZADOS POR EMPRESA DE NÍVEL II.....	81
<b>FIGURA 27</b> - VARIAÇÃO DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS COMERCIALIZADOS POR EMPRESA DE NÍVEL III.....	82
<b>FIGURA 28</b> - PORCENTAGEM DA ESTIMATIVA DE RESÍDUOS GERADOS ANUALMENTE ENCAMINHADOS AO ATERRO SANITÁRIO.....	86
<b>FIGURA 29</b> - CURVA DE CRESCIMENTO POPULACIONAL ESTIMADA - PERÍODO DE 2012 A 2062. ....	87
<b>FIGURA 30</b> - ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RSU - PERÍODO DE 2012 A 2062. ....	88
<b>FIGURA 31</b> - ESTIMATIVA DE CUSTOS DE COLETA, TRANSPORTE E DISPOSIÇÃO FINAL DOS RSU - PERÍODO DE 2012 A 2062. ....	88

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Informações de planejamento da gestão de resíduos.....	26
<b>Quadro 2</b> - Relação de empresas entrevistadas. ....	76

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008. ....	25
<b>Tabela 2</b> - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza em 2000.....	27
<b>Tabela 3</b> - Quantitativo de resíduos depositados mensalmente pelo município no aterro sanitário em 2011. ....	51
<b>Tabela 4</b> - Quantitativo de resíduos depositados mensalmente pelo município no aterro sanitário em 2012. ....	51
<b>Tabela 5</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 1. ....	54
<b>Tabela 6</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 2. ....	55
<b>Tabela 7</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 3. ....	57
<b>Tabela 8</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 4. ....	58
<b>Tabela 9</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 5. ....	60
<b>Tabela 10</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 6. ....	62
<b>Tabela 11</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 7. ....	63
<b>Tabela 12</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 8. ....	65
<b>Tabela 13</b> - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 9. ....	66
<b>Tabela 14</b> - Composição média dos RSU gerados das nove composição analisadas em Criciúma. ....	71

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais

CEF - Caixa Econômica Federal

CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CIRSURES - Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul

CTMAR - Cooperativa de Trabalhadores de Materiais Recicláveis

FAMCRI - Fundação de Meio Ambiente de Criciúma

FNMA - Fundo Nacional de Meio Ambiente

GIRS - Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas

MPE - Ministério Público Estadual

NBR - Norma Brasileira Regulamentadora

PAC - Programa de Aceleração do Crescimento

PIPGRS - Plano Integrado e Participativo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PMGIRS - Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos

PMC - Prefeitura Municipal de Criciúma

PPA - Plano Plurianual de Investimento

PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SANTECH - Santech Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda.

SIPMU - Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana

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>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	16
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.2.1 Objetivo Geral .....	17
1.2.2 Objetivos Específicos .....	17
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>18</b>
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS .....	18
2.1.1 Denominação, Classificação e Origem dos Resíduos Sólidos .....	19
2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL .....	22
2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO SUL DE SANTA CATARINA .....	27
2.4 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	28
2.5 COLETA SELETIVA.....	29
2.6 RESÍDUOS SÓLIDOS PASSÍVEIS DE RECICLAGEM .....	31
2.7 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS .....	33
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>37</b>
3.1 ÁREA DE ESTUDO.....	37
3.2 MÉTODOS DE COLETA DE DADOS DE CAMPO E SECUNDÁRIOS.....	40
3.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	40
3.4 IDENTIFICAÇÃO DE EMPRESAS RECICLÁVEIS .....	46
3.5 ESTIMATIVA DO CRESCIMENTO POPULACIONAL E DETERMINAÇÃO DAS TAXAS DE GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	47
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>49</b>
4.1 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA .....	49
4.1.1 COLETA NO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA .....	49
4.1.2 CUSTO DOS SERVIÇOS DE COLETA DOS RESÍDUOS URBANOS .....	50
4.1.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA E VOLUME GERADO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOMICILIARES .....	53
4.1.3.1 ANÁLISE INTEGRADA DOS DADOS.....	68
4.2 Resultados da Identificação de Empresas Recicláveis .....	75
4.2.1 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE QUALIDADE DOS RESÍDUOS COMERCIALIZADOS.....	80
4.2.2 QUANTIDADES PROCESSADAS .....	81

4.2.3 PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE MAQUINÁRIO .....	83
4.2.4 SITUAÇÃO GERAL DE MERCADO.....	84
4.2.5 ESTIMATIVA DA QUANTIDADE DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS PASSÍVEIS DE REAPROVEITAMENTO .....	84
4.3 Estimativa do Crescimento Populacional e Determinação das Taxas de Geração de Resíduos .....	86
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>92</b>
<b>APÊNDICE (A).....</b>	<b>95</b>
<b>APÊNDICE (B).....</b>	<b>99</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento desenfreado pela industrialização a partir da Revolução Industrial no século XVIII trouxe um ritmo acelerado ao desenvolvimento econômico, onde os produtos tornaram-se cada vez mais sócio-culturalmente indispensáveis, produtos estes muitas vezes obsoletos, sendo rapidamente substituídos por outros. Este consumo desenfreado tem trazido consequências no aumento da quantidade e diversidade de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas com efeitos adversos no meio ambiente.

Durante muitos anos a percepção da população se dava de forma a se preocupar apenas com o que estava ocorrendo ao seu entorno, sendo assim, desde que o “lixo” fosse recolhido de sua porta, o problema se daria por resolvido. Nas últimas décadas a percepção da sociedade quanto à influência negativa ou positiva de seus atos na qualidade ambiental, vem tornando a busca e a cobrança por soluções adequadas cada vez mais frequentes.

Os problemas decorrentes da industrialização estão apresentando as pessoas situações completamente diferentes e novas, exigindo respostas ainda desconhecidas. Problemas relacionados à saúde da população e ao meio ambiente são cada vez mais comuns, face ao ritmo imposto por um modelo de processo produtivo voltado à economia, na qual valoriza a produtividade e o consumo (STRAUCH, ALBUQUERQUE, 2008).

A partir de 2010, o estabelecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) trouxe algumas perspectivas de mudanças no cenário dos resíduos no Brasil. Alguns dos objetivos desta lei são: i) acabar com os lixões até 2014; ii) implantar a coleta seletiva, a logística reversa e a compostagem de resíduos úmidos. A mesma lei estabeleceu que, após agosto de 2012, a União apenas poderá firmar convênios e contratos para o repasse de recursos federais aos estados e municípios, em ações relacionadas a essa temática, desde que comprovem seus planos de gestão de resíduos sólidos.

A Prefeitura Municipal de Criciúma (PMC) através de um convênio firmado com a Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), por meio do Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas (IPAT) está elaborando o Estudo de Concepção para Implantação de Sistema de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Criciúma - SC, com fomento do Ministério das Cidades. O projeto

compreende o desenvolvimento de alternativas de solução(ões) e modernização técnica para coleta seletiva, tratamento e disposição em aterro sanitário de resíduos sólidos urbanos e gestão sustentável dos serviços. Importante destacar que este trabalho de conclusão de curso corresponde a um dos produtos do estudo em convênio com a Prefeitura Municipal de Criciúma.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

Em 2010 através do sancionamento da Lei Federal nº 12.305, que dentre outras definições, estabelece as diretrizes para a elaboração dos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), determina que a elaboração de planos municipais de resíduos sólidos é condição essencial para que os municípios tenham acesso a recursos da União para serem destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade.

Um estudo sobre a caracterização dos resíduos cria para o município a possibilidade de estabelecer ações de gestão integrada, desde a expansão dos serviços de coleta regular até a viabilidade da implantação da compostagem ou de outras formas de reciclagem. Com os resultados obtidos pode-se determinar futuras especificações de equipamentos e métodos de coleta na cidade, bem como a definição dos sistemas de destinação final dos resíduos. Possibilita também a adoção de sistemas de gestão descentralizados, considerando as características qualitativas e quantitativas dos resíduos sólidos de cada região analisada.

Em função destas premissas, a realização deste trabalho irá contribuir para conhecer a estimativa da quantidade e qualidade de resíduos sólidos urbanos gerados no município de Criciúma, demonstrando as possibilidades de comercialização, o seu potencial econômico e de crescimento da geração de resíduos no município.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Caracterizar os resíduos sólidos urbanos domiciliares gerados no município de Criciúma, com ênfase na cadeia de comercialização de recicláveis visando auxiliar na gestão sustentável dos serviços.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar a composição gravimétrica dos resíduos sólidos em amostras das zonas urbanas e rurais;
- Caracterizar e quantificar os resíduos sólidos urbanos;
- Identificar o mercado atual de comercialização de recicláveis no município;
- Estimar o crescimento populacional e taxas de geração de resíduos sólidos domiciliares.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A geração dos resíduos sólidos depende de fatores culturais, nível e hábito de consumo, renda e padrões de vida das populações, fatores climáticos e das características de sexo e idade dos grupos populacionais. Está vinculada diretamente com a origem dos resíduos e é função das atividades básicas de manutenção da vida (BIDONE, 2001 apud INÁCIO, 2011).

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) do Brasil tem favorecido vários setores econômicos. A necessidade por produtos industrializados fez crescer a diversidade de resíduos sólidos, em função do uso de novas matérias primas e suplementos. A negligência muitas vezes da indústria, faz com que os resíduos gerados sejam descartados em lugares inapropriados, causando contaminação dos recursos naturais (água, solo, ar), além de trazer riscos a população e animais.

Nesse sentido, a destinação final é uma das etapas mais críticas do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, pois está cada vez mais difícil encontrar áreas disponíveis devido a uma série de fatores ambientais e sociais que estão relacionados. A resistência da população local em aceitar um aterro sanitário nas proximidades é um dos problemas urbanos causados pelas atividades do homem moderno (KLIGERMAN, 2000 apud AZAMBUJA, 2002). O envolvimento da sociedade no gerenciamento de resíduos sólidos contribuirá em muito para o sucesso dos programas de reciclagem e de valorização, além de gerar receita para os municípios, diminuir a quantidade de resíduos dispostos em aterros sanitários, propiciando dessa forma, melhorias na qualidade de vida da sociedade como um todo.

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

A produção diária de resíduos sólidos urbanos, bem como a sua composição e quantidade variam de acordo com o nível de desenvolvimento econômico, hábitos da população e diferentes estratos sociais de uma cidade (VILHENA, 2010). A problemática que envolve os resíduos transcende as soluções técnicas utilizadas normalmente pela municipalidade no gerenciamento. O problema

requer o envolvimento e a participação de vários atores sociais para a sua efetiva resolução (FERREIRA, 2000).

Existem várias formas de classificação dos resíduos sólidos, seja por sua periculosidade, suas características ou o que mais comumente é classificado, devido a sua origem. Segundo este 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.

### 2.1.1 Denominação, Classificação e Origem dos Resíduos Sólidos

Nos últimos 50 anos, o Brasil se transformou de um país agrário em urbano, concretizando, em 2010, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cerca de 85% de sua população em áreas urbanas (IBGE, 2010 apud BRASIL, 2012b).

O crescimento das cidades brasileiras não foi acompanhado pelo suprimento de infraestrutura e de serviços urbanos, como os serviços públicos de saneamento básico, que incluem o abastecimento de água potável, a coleta e tratamento de esgoto sanitário, a estrutura para drenagem urbana e o sistema de manejo dos resíduos sólidos urbanos (BRASIL, 2012b).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos por meio da Lei nº 12.305 de 2010 considera os resíduos sólidos como “material, substância, objeto ou bem descartado” resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d’água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010).

Quanto à sua origem (Lei nº 12.305 de 2010), os resíduos podem ser classificados em:

- a) Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;

- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluído os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) Resíduos agrosilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) Resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;
- k) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) através da NBR 10004 (2004) ABNT, define resíduos sólidos nos “estados sólido e semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição”. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos.

A NBR 10004 (2004) ABNT, que substituiu a NBR 10004 (1987) ABNT, classifica os resíduos sólidos em classes, observando seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública da população. Os resíduos são assim classificados:

Resíduo Classe I: Perigoso - apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, propriedade infecto-contagiosa de característica patogênica, ou ainda conferem periculosidade, podendo apresentar risco à saúde pública, provocando ou acentuando, de forma significativa, um aumento da mortalidade ou incidências de doenças, e/ou riscos ao meio-ambiente, quando o resíduo é manuseado de forma inadequada;

Resíduo Classe IIA: Não Inerte - quaisquer resíduos que não forem caracterizados como perigosos ou como inertes e insolúveis nos termos da norma. Estes podem ter propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Este tipo de resíduo poderá ter seus componentes solubilizados além dos limites de potabilidade, quando em contato com a água destilada ou deionizada;

Resíduo Classe IIB: Inerte - resíduos sólidos inertes e essencialmente insolúveis, quaisquer resíduos sólidos não enquadrados na definição de resíduos perigosos que quando amostrados de forma representativa e submetidos ao teste de solubilização, segundo NBR 10.006/2004 - Solubilização de Resíduos Sólidos - método de ensaio, da ABNT, ou seja, quando submetidos a um contato estático ou dinâmico com água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados à concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, executando-se os padrões de aspecto como: cor, turbidez e sabor.

Ao contrário do que se podem imaginar, os resíduos urbanos são produzidos em menor escala que os resíduos industriais. Neste tipo de resíduos incluem-se os resíduos oriundos dos domicílios, do comércio e da limpeza pública urbana. Os resíduos sólidos urbanos são de responsabilidade das prefeituras, entretanto no caso de estabelecimentos comerciais, a prefeitura é responsável pela coleta e disposição de quantias normalmente não maiores que 50 kg/dia. Acima desta quantidade, a responsabilidade pode ser transferida ao estabelecimento. Cabe salientar que as prefeituras não são responsáveis pelo recolhimento de resíduos sépticos provenientes de serviços de saúde, como clínicas médicas e veterinárias, farmácias, consultórios odontológicos, entre outros, cabendo ao gerador se responsabilizar pelo gerenciamento deste tipo de resíduo (PHILIPPI Jr et. al., 2004).

De acordo com Brasil; Santos (2007, p. 88) todas as atividades humanas geram resíduos:

[...] sobras de matéria-prima que sofreu alteração de qualquer agente exterior por processos mecânicos, químicos ou físicos, sobras de processos produtivos, transformação, fabricação ou consumo de produtos e serviços, nos processos de extração de recursos naturais, ou gerados pela própria natureza em aglomerações urbanas, como folhas, galhos de árvores, terra e areia espalhados pelo vento.

Os resíduos gerados por um país é um indicador de desenvolvimento, é sinal de que o país está crescendo e conseqüentemente consumindo mais. Quanto mais potente for a economia, mais resíduos serão produzidos. A população de um país desenvolvido produz muitos resíduos de embalagens e outros produtos industrializados, enquanto a população de países mais pobres produz grande quantidade de matéria orgânica, representada por restos de alimentos (NAIME, 2005).

## 2.2 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO BRASIL

O lixo é um problema crônico, que reduz a qualidade de vida e gera impactos ao meio ambiente. Com o aumento populacional constante e sem nenhum tipo de política para a redução do consumo ou reciclagem de materiais, o aumento dos rejeitos cresce na mesma proporção, causando dificuldade às gestões públicas em administrar essa quantidade de resíduos, encaminhando aos locais corretos de tratamento (GRIPPI, 2001).

Segundo Schneider (2001) apud Frankberg et al. (2003) a geração de resíduos e seu posterior mau cuidado podem originar sérios problemas ambientais, favorecendo por exemplo, a incorporação de agentes contaminantes na cadeia trófica interagindo em processos físico-químicos naturais, dando lugar à sua dispersão e, portanto ao aumento do problema. Por outro lado, deve-se levar em conta que uma elevação na geração de volume de resíduos implica um consumo paralelo de matérias-primas, as quais se encontram na natureza em quantidades limitadas. O volume de resíduos descartados diariamente vem crescendo e de modo permanente, dentre outros motivos pela obsolescência dos bens de consumo. Isto aliado a outros fatores de natureza socioeconômica, a exemplo da urbanização acelerada e da industrialização crescente, agrava o quadro já existente de poluição ambiental.

Segundo IBGE (2010b) no ano de 1989, no Brasil, 88,2% dos municípios dispunham seus resíduos em vazadouros a céu aberto, os "lixões", e apenas 1,1%

dispunham seus resíduos em aterros sanitários; 9,6% eram dispostos em aterros controlados, os quais também são impróprios para disposição final, pois o único cuidado que se tem com o manejo dos resíduos é recobri-los de terra. O restante 1,1% é queimado, enterrado pelos próprios geradores ou é dada outra destinação não descrita anteriormente.

Apesar da disposição final ter evoluído muito no país, os vazadouros a céu aberto ainda correspondem a maior parte da disposição final dos resíduos, representando 50,8% do total de resíduos produzidos no Brasil. As regiões Norte e Nordeste registraram as maiores proporções quanto à disposição dos resíduos em lixões, representando este tipo de acondicionamento 89,3% e 85,5%, respectivamente, do total de resíduos gerados por estas regiões. Por outro lado nas regiões Sul (15,8%) e Sudeste (18,7%) a representatividade da deposição em vazadouros a céu aberto é bem menor, apresentando essas duas regiões uma notória evolução e conscientização nas últimas décadas, quanto a necessidade em destinar adequadamente os resíduos sólidos produzidos pelos municípios (IBGE, 2010b).

Ainda segundo IBGE (2010b), o estado de Santa Catarina é o que possui melhor percentual de destinação adequada de seus resíduos. A disposição em lixões representa apenas 2,7% do total de resíduos gerados pelo estado e a deposição em aterros sanitários representa 87,2% contra 27,7% da média do restante do país. Os outros 10,1% de resíduos são destinados a aterros controlados.

O acesso ao serviço de coleta de lixo é fundamental para a proteção da saúde da população, facilitando o controle e a redução de vetores e, por conseguinte, das doenças por eles causadas. A coleta de lixo traz significativa melhora na qualidade ambiental do entorno imediato das áreas beneficiadas, mas por si só não é capaz de eliminar efeitos ambientais nocivos decorrentes da inadequada destinação do lixo, como a poluição do solo e das águas, principalmente devido a ação do chorume, pois este é rico em compostos orgânicos e elementos tóxicos, podendo inclusive ocorrer a presença de metais pesados. Por isso o tratamento e destinação adequados ao resíduo, são condições essenciais para a preservação da qualidade ambiental e da saúde da população (IBGE, 2010b).

Do ponto de vista da coleta regular, esta tem sido o principal foco da gestão de resíduos sólidos nos últimos anos. A taxa de cobertura vem crescendo continuamente, já alcançando em 2009 quase 90% do total de domicílios; na área

urbana a coleta supera o índice de 98%; todavia a coleta em domicílios localizados em áreas rurais ainda não atinge 33% (BRASIL, 2012b).

Com relação à coleta seletiva, entre os anos de 2000 e 2008 houve um aumento de 120% nos municípios que declaram possuir algum tipo de programa para tal finalidade, totalizando um montante de 994 municipalidades, as quais se localizam principalmente nas regiões Sul e Sudeste. Esse marco obtido nestes oito anos, apesar de importante e notório, ainda não representa 18% dos municípios brasileiros.

Muitas das dificuldades encontradas na gestão dos resíduos sólidos são geradas pelo desconhecimento da natureza decorrentes do desenvolvimento urbano, econômico e tecnológico (COMCAP, 2002).

A variação na composição dos resíduos sólidos urbanos é notória, podendo apresentar diferenças consideráveis de acordo com as regiões de uma mesma cidade, variando principalmente de acordo com o poder aquisitivo, a época do ano e a cultura associada a esta população. Para Zanta et al. (2006) alguns fatores interferem na geração dos RSU tais como, fatores econômicos, sociais, geográficos, educacionais, culturais e legais, tanto em relação à quantidade gerada como na composição gravimétrica, apresentando assim grande diversidade e complexidade na composição dos resíduos.

De acordo com Monteiro et al. (2001) a importância da composição gravimétrica demonstra o percentual de cada componente de uma amostra de resíduo em análise em relação ao peso total desta amostra. Dentre os componentes mais comuns, têm-se os papéis, metais, vidros, plásticos e matéria orgânica.

As populações mais desenvolvidas produzem grande quantidade de resíduos de embalagens e produtos industrializados, enquanto as populações mais pobres produzem resíduos com grande quantidade de matéria orgânica (NAIME, 2005).

A composição tanto qualitativa quanto quantitativa é variável e até certo ponto imprevisível quando não há um controle sistemático da mesma, já que variam de local para local e inclusive entre os diversos bairros de uma mesma cidade. Esta variação é função dos diferentes hábitos e costumes da população, da atividade econômica dominante, dos padrões de vida, do clima, das estações do ano e outras condições locais variáveis ao decorrer dos anos. De modo geral, estas

características podem ser físicas, químicas e biológicas e estão diretamente relacionadas à composição do lixo (COMCAP, 2002).

A estimativa feita por BRASIL (2012b) para quantificar os diferentes tipos de resíduos como os orgânicos, papel e papelão, plástico, vidro, etc., teve como base dados da composição gravimétrica média do Brasil, provenientes da média de 93 estudos de caracterização física realizados entre 1995 e 2008. A Tabela 1 apresenta a composição gravimétrica média dos Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil, considerando como base a quantidade de resíduos coletados no ano de 2008.

**Tabela 1** - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos coletados no Brasil em 2008.

<b>Resíduos</b>	<b>Participação (%)</b>
Material reciclável	<b>31,9</b>
Metais	2,9
Aço	2,3
Alumínio	0,6
Papel, papelão e tetrapak	13,1
Plástico total	13,5
Plástico filme	8,9
Plástico rígido	4,6
Vidro	2,4
<b>Matéria Orgânica</b>	<b>51,4</b>
<b>Outros</b>	<b>16,7</b>
<b>Total</b>	<b>100,0</b>

Caracterizar os diversos componentes dos resíduos sólidos urbanos subsidia a elaboração de planos de gestão que abrangem a expansão de serviços de coleta regular, a viabilidade de implantação de coleta seletiva e compostagem, além de especificação de equipamentos e definição de sistemas de eliminação. O Quadro 1 apresenta uma relação de informações necessárias ao planejamento da gestão dos resíduos sólidos (COMCAP, 2002).

**Quadro 1** - Informações de planejamento da gestão de resíduos.

<b>Parâmetro</b>	<b>Descrição</b>	<b>Importância</b>
Taxa de geração por habitante (kg/hab.dia <sup>-1</sup> )	Quantidade de lixo gerada num período de tempo especificado; refere-se aos volumes efetivamente coletados e à população atendida	Fundamental para o planejamento de todo o sistema de gerenciamento de lixo, principalmente no dimensionamento de instalações e equipamentos
Composição física	Porcentagens das várias frações do lixo, tais como: papel, papelão, matéria orgânica, borracha e outros	Ponto de partida para estudos de aproveitamento das diversas frações, inclusive, compostagem
Densidade Aparente	Relação entre a massa e o volume do lixo. É calculada para as diversas fases do gerenciamento do lixo	Necessário para determinação da capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte, tratamento e disposição final
Umidade	Quantidade de água contida na massa do lixo	Para definição de tecnologia de tratamento e equipamentos de coleta, influenciando no poder calorífico, densidade e outros
Composição química	Análises de N, P, K, S, C, relação C/N, pH e sólidos voláteis	Estudos de formas de tratamento e disposição final, catalisadores e inibidores de degradação
Teor de Matéria Orgânica	Quantidade de matéria orgânica contida no lixo, incluindo não putrescível (papel, papelão, etc.) e putrescível (verduras, etc.)	Quantidade de matéria orgânica contida no lixo, incluindo não putrescível (papel, papelão, etc.) e putrescível (verduras, etc.)

Constata-se que pouco mais da metade dos resíduos gerados nas cidades brasileiras constituem-se de matéria orgânica, que é composta principalmente por restos de alimentos. Com participação de aproximadamente 32% tem-se os materiais recicláveis, compostos por materiais que possuem algum valor agregado, sobrando apenas 16,7% de material que realmente necessitariam de destinação a aterros sanitários.

## 2.3 RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NO SUL DE SANTA CATARINA

Guadagnin et al. (2001) realizaram um estudo sobre a composição gravimétrica da região sul catarinense, abrangendo os municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza no período de outubro e novembro de 2000. Este estudo contemplou os bairros de todas as zonas geradoras de resíduos, porém alguns setores como áreas comerciais, bares, restaurantes, hotéis, condomínios prestadores de serviços e shoppings não foram caracterizados, ou por estarem misturados com os resíduos domiciliares ou por não serem possíveis de incluir no estudo.

A produção média (Tabela 2) dos resíduos gerados nos três municípios em 2000 foi de 3.496,80 ton.mês<sup>-1</sup>, sendo cerca de 116,56 ton.dia<sup>-1</sup>, com geração per capita de 0,552 kg/hab./dia (GUADAGNIN et al., 2001).

**Tabela 2** - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos urbanos nos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza em 2000.

<b>Componentes / Resíduos</b>	<b>%</b>
Matéria Orgânica	45,22
Metais Ferrosos (latas, ferro comum, flandres, etc.)	
Metais Não-Ferrosos (bronze, prata, chumbo, cobre, alumínio, aço inox, etc.)	3,25
Papel e Papelão	21,06
Plástico	17,13
Vidro	2,11
Trapos	6,57
Madeira	0,59
Outros Materiais	4,07
<b>Total</b>	<b>100</b>

Fonte: Guadagnin et al. (2001).

Seguindo a tendência nacional, os resíduos mais gerados são os orgânicos, totalizando um percentual de 45,22% do montante total. Cerca de 43,55% dos materiais gerados por estes municípios, possuíam potencial para reciclagem, dando-se destaque ao papel e papelão, com 21,06% e ao plástico com 17,13% do montante total.

## 2.4 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Vários aspectos influenciam nas características quali-quantitativas dos resíduos sólidos, tais como aspectos sociais, econômicos, culturais, geográficos e climáticos. Aspectos biológicos também influenciam nas características dos resíduos, tais como a metabolização por microrganismos decompositores, como fungos e bactérias, aeróbios e/ou anaeróbios, cujo desenvolvimento dependerá das condições ambientais existentes. Microrganismos patogênicos também podem estar presentes nos resíduos, seja devido a resíduos contaminados por dejetos humanos ou de animais, ou certos tipos de resíduos de serviços de saúde.

O conhecimento de algumas características químicas básicas dos resíduos como: poder calorífico, pH, composição química (nitrogênio, fósforo, potássio, enxofre e carbono) e relação teor de carbono/nitrogênio, sólidos totais fixos, sólidos voláteis e teor de umidade, fornecem dados importantes para a seleção do processo de tratamento e da técnica de deposição mais adequada a serem utilizadas.

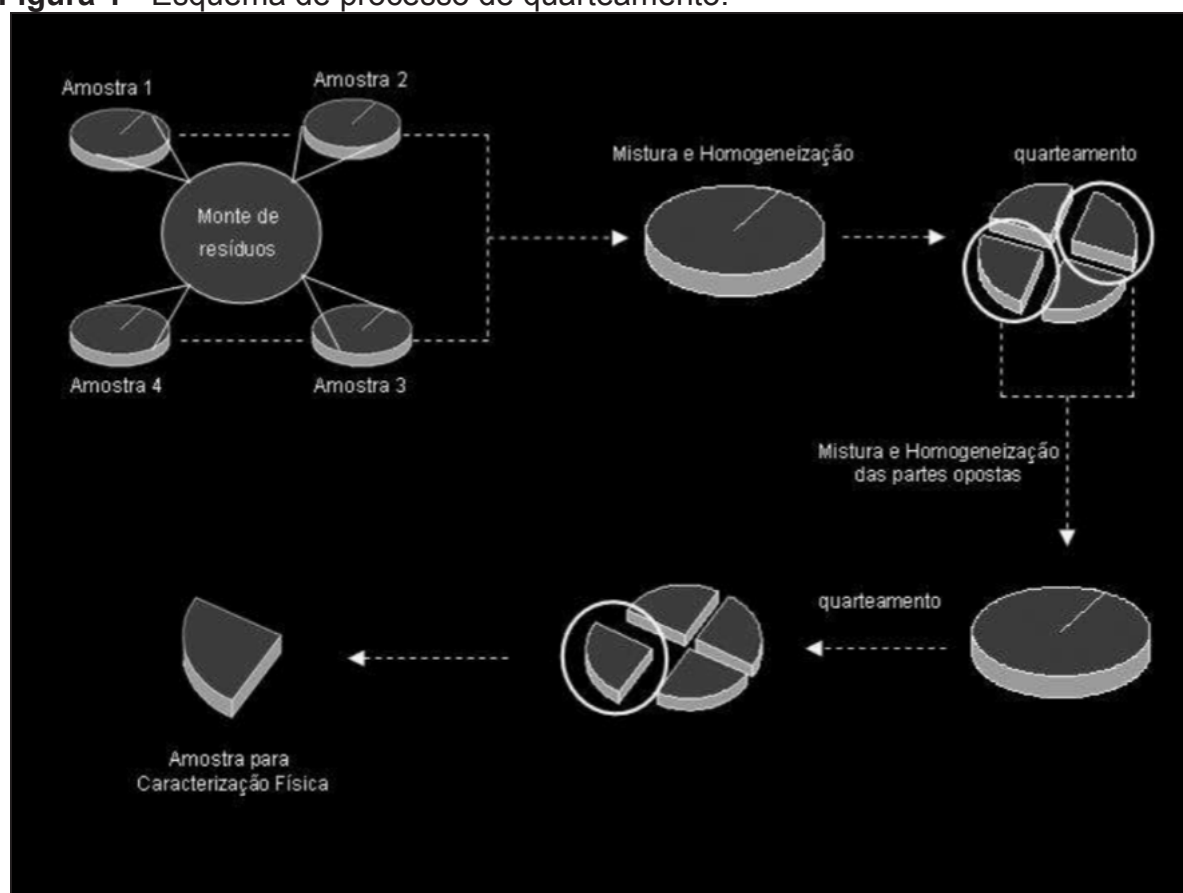
Outro dado essencial para a caracterização dos resíduos é a determinação da composição gravimétrica, a qual tem a finalidade de determinar o percentual dos diferentes componentes presentes em uma mesma amostra, componentes os quais podem ser subdivididos em: matéria orgânica, metais ferrosos, metais não ferrosos, papel, papelão, plásticos, trapos, vidro, entre outros. Muitos são apresentados pela literatura, a maior parte com base no quarteamento da amostra, conforme a NBR 10007/ABNT (1987).

O método de quarteamento segue preponderantemente uma sequência, na qual primeiramente escolhe-se a proveniência da amostra de acordo com critérios pré-estabelecidos de representatividade. Os resíduos coletados são dispostos no solo, onde ocorrem à homogeneização e agrupamento da amostra, sendo coletadas representatividades em cinco pontos distintos, um no topo e outros quatro nas laterais do monte de resíduos, de modo a obter um novo montante de amostra. Esta nova amostra deve ser disposta sobre uma lona plástica, iniciando-se a mistura e o quarteamento, ou seja, a divisão em quatro partes do total de resíduos dispostos. Duas das partes obtidas pelo quarteamento, e localizadas em posição diametralmente opostas são descartadas. Repete-se a mistura e o quarteamento das partes restantes, obtendo-se a amostra final. Na amostra obtida realiza-se a

separação e a pesagem dos materiais por componentes presentes na mesma. Os componentes presentes podem ser diferenciados das mais diversas maneiras, tais como: matéria orgânica; plástico; papel/papelão; vidro; metal ferroso; metal não ferroso; pano, trapo, couro; borracha; madeira; contaminante biológico; contaminante químico; pedra, terra; cerâmica; entre outros (NBR 10007/ABNT, 1987).

A Figura 1 representa um esquema do processo de quarteamento de uma amostra para caracterização física.

**Figura 1** - Esquema de processo de quarteamento.



Fonte: CETESB, 2003.

## 2.5 COLETA SELETIVA

A reciclagem é um processo que visa aproveitar os materiais presentes nos resíduos como matérias primas, mediante a um reprocessamento. Cada material requer uma tecnologia específica e para que este processo possa ser realizado, é preciso haver um mercado que absorva os materiais oriundos da reciclagem. Indústrias com capacidade instalada para fazer a reciclagem e um sistema

organizado de coleta, triagem e preparação dos resíduos são necessários para aperfeiçoar a produção e aumentar a qualidade dos produtos (AGUIAR; HELFANT, 200-).

A reciclagem se diferencia da reutilização, pois nesta última, existe apenas um reprocessamento do material, não sofrendo neste nenhum tipo de transformação. Um bom exemplo são as embalagens retornáveis de líquido, que são lavadas, retornando ao processo produtivo, sem sofrer nenhum tipo de transformação (AGUIAR; HELFANT, 200-).

A coleta de materiais para o reuso ou reciclagem vem sendo praticada há décadas no Brasil, principalmente de maneira informal, sendo por garis que separam o lixo durante a coleta o por ferros-velhos e catadores que garimpam materiais em lixeiras e lixões em busca dos materiais com algum valor comercial. Estes garimpeiros do lixo alimentam uma cadeia comercial que desemboca na indústria, “empregando” um contingente enorme de pessoas (AGUIAR; HELFANT, 200-).

A reciclagem no Brasil como solução para a diminuição de resíduos sólidos apresenta na atualidade, muitos aspectos a serem mais bem trabalhados, não apenas no que diz respeito aos benefícios, mas principalmente quanto ao escoamento dos resíduos recicláveis e o seu mercado local, pois a demanda de indústrias capazes de exercer esta reciclagem não seria capaz de absorver um aumento exponencial na quantidade de resíduos reciclados (LIMA, 19--).

Os trabalhadores informais do setor de coleta de resíduos sólidos representam um grande e crescente grupo de interesse na maioria dos países em desenvolvimento. Em algumas cidades, seu trabalho é responsável por 50 a 100% de toda a atividade de coleta de resíduos. Isso significa que eles constituem uma importante contribuição econômica na medida em que reduzem a carga da gestão de resíduos pela qual uma cidade é responsável. A experiência mostra que trabalhadores informais frequentemente atingem taxas de reciclagem mais altas que sistemas formais de reciclagem em muitas cidades de países em desenvolvimento (UN-Habitat, 2010; VISSER e THERON, 2009 apud AGUIAR; HELFANT, 200-). No entanto, a maioria desses trabalhadores enfrenta más condições de trabalho, sua contribuição não é reconhecida e são muitas vezes agredidos pelo público e pelas autoridades.

## 2.6 RESÍDUOS SÓLIDOS PASSÍVEIS DE RECICLAGEM

A reciclagem de materiais é uma das alternativas “chave” para o enfrentamento do desafio representado pelo destino final dos resíduos sólidos. A reciclagem catalisa interesses do poder público, empresas e sociedade, e consiste numa atividade que sintetiza vários princípios do desenvolvimento sustentável. Além dos benefícios ambientais, a reciclagem é uma oportunidade de negócio, pois é uma atividade geradora de emprego e renda, além de subsidiar estratégias de conscientização da população e emprego de promoções de uso eficiente dos recursos (IBGE, 2010a).

Ainda de acordo com IBGE (2010a), as atividades de reciclagem apresentam importantes implicações econômicas, reduzindo tanto o uso de materiais quanto de energia, promovendo o aumento da eficiência energética de vários setores industriais, assim como permitem a geração de empregos, melhoram as condições de trabalho de catadores, diminuem o número de pessoas trabalhando em lixões, movimentam o comércio e a indústria e reduzem gastos com limpeza urbana e a vida útil dos aterros sanitários. É a importância econômica da reciclagem que explica o contínuo aumento no consumo de quase todos os materiais reciclados acompanhados neste indicador.

PHILIPPI Jr et. al., (2004), destaca que nos últimos anos a reciclagem tem ganhado importância como método de tratamento de resíduos sólidos, tornando-se do ponto de vista do cidadão a alternativa mais viável para os problemas dos resíduos, assim como os aterros sanitários tinham se tornado a solução definitiva na metade do século XX, tendo em vista as condições sanitárias da época. Da mesma forma, nos dias atuais a reciclagem parece ser para muitos a solução de todos os problemas, todavia, os programas de reciclagem devem ser cuidadosamente projetados para que um eventual fracasso não cause a sensação de frustração na população, o que poderia desperdiçar irremediavelmente uma ferramenta de grande potencial.

Normalmente os custos dos programas de coleta seletiva não são cobertos pelos custos das vendas dos produtos, o que se observa em todo o mundo. O custo líquido do processo de coleta seletiva por tonelada é maior que o custo do simples aterramento do resíduo, conseqüentemente, a decisão de adotar um determinado programa de coleta é uma questão mais de gestão de resíduos do que

de gerenciamento, cabendo a comunidade investir mais ou menos na valorização dos resíduos e da cidadania, fazendo um balanço entre sua possibilidade financeira e os benefícios do ponto de vista de sustentabilidade e cidadania (PHILIPPI Jr et al. 2004).

Segundo Grippi (2001), o comércio de sucata no Brasil representa um perfil semelhante para os diferentes tipos de materiais recicláveis, representando para o sistema de gestão ambiental uma importante iniciativa ecológica. Existem normalmente quatro níveis envolvidos no negócio da sucata, no primeiro têm-se os catadores que coletam os materiais recicláveis de diversas fontes. No segundo nível têm-se os pequenos sucateiros, que triam os materiais e os acondicionam para acumular material que normalmente é vendido ao terceiro nível, composto por grandes sucateiros, os quais normalmente já possuem uma empresa devidamente estruturada. O quarto nível é composto pelos recicladores propriamente ditos.

Diante do aumento do consumo e da geração de resíduos e rejeitos, comprometendo os diversos ciclos naturais, a problemática, especificamente, dos resíduos sólidos e o seu devido equacionamento por meio da gestão integrada e compartilhada, inscreve-se como dilema na dimensão de um novo paradigma civilizacional. Trata-se de uma nova maneira de ver e pensar a produção e o consumo, que indica uma transformação inter e intra geracional, envolvendo outros modelos e sistemas de valores, crenças, inclusive a resignificação do próprio desenvolvimento (BRASIL, 2012b).

Ainda segundo BRASIL (2012b), para se colocar em prática o artigo 3º da Lei nº 9.795/99, que incumbe ao estado em todos os seus níveis, aos meios de comunicação em massa, as empresas e a sociedade como um todo, procederem quanto à educação ambiental, bem como o artigo 77º do Decreto nº 7.404 de 2010, que regulamenta a PNRS (o qual também dá incumbências quanto à educação ambiental), os órgãos ambientais e educacionais em nível federal, estadual, distrital e municipal, deverão se organizar e estabelecer procedimentos e normas para o planejamento e execução de programas de educação ambiental, de forma a:

- I - incentivar atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil organizada;
- II - promover a articulação da educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos com a Política Nacional de Educação Ambiental;
- III - realizar ações educativas voltadas aos fabricantes, importadores, comerciantes e distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes

envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e logística reversa;

IV - desenvolver ações educativas voltadas à conscientização dos consumidores com relação ao consumo sustentável e às suas responsabilidades no âmbito da responsabilidade compartilhada de que trata a Lei nº 12.305, de 2010;

V - apoiar as pesquisas realizadas por órgãos oficiais, pelas universidades, por organizações não governamentais e por setores empresariais, bem como a elaboração de estudos, a coleta de dados e de informações sobre o comportamento do consumidor brasileiro;

VI - elaborar e implementar planos de produção e consumo sustentável;

VII - promover a capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada dos resíduos sólidos;

VIII - divulgar os conceitos relacionados com a coleta seletiva, com a logística reversa, com o consumo consciente e com a minimização da geração de resíduos sólidos.

Uma vez idealizado o sistema de coleta seletiva visando à reciclagem, o esclarecimento da comunidade envolvida torna-se a etapa crítica. Essa atividade inicia-se antes mesmo do início da coleta e se perpetua enquanto existir, dependendo da clareza, objetividade e abrangência, a resposta da população virá (PHILIPPI Jr et al. 2004).

A própria PNRS fornece apoio à inclusão produtiva dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, priorizando a participação de cooperativas ou de outras formas de associações destes trabalhadores (BRASIL, 2012a).

## 2.7 GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O primeiro passo para a gestão de resíduos no país foi a elaboração do Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o qual é um instrumento fundamental da PNRS, uma vez que estabeleceu em um horizonte de 20 anos, diretrizes, cenários, metas e programas de ação, prevendo ainda revisões a cada quatro anos, compatibilizadas com os Planos Plurianuais de Investimentos (PPA) do Governo Federal (BRASIL, 2011).

Para que os estados e municípios possam firmar convênio e contratos com a União para repasse de recursos nos programas voltados à implementação da política, a Lei nº 12.305/10 exige que todos os entes da federação desenvolvam, com participação da sociedade, planos de gestão capazes de equacionar o enfrentamento da questão dos resíduos sólidos nos seus respectivos territórios,

estabelecendo estratégias gerenciais, técnicas, financeiras, operacionais, urbanas e socioambientais.

O Código Ambiental de Santa Catarina, a Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, dispõem algumas premissas:

Art. 266. Cabe ao órgão competente pela aprovação dos Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos fixar os critérios básicos para sua elaboração, com base nos princípios e fundamentos estabelecidos nesta Lei, contendo as seguintes informações sobre:

I - diagnóstico da situação atual do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos;

II - origem, caracterização e volume de resíduos sólidos gerados;

III - procedimentos a serem adotados na segregação, coleta, classificação, acondicionamento, armazenamento, transporte, reciclagem, reutilização, tratamento e disposição final, conforme sua classificação, indicando os locais onde essas atividades são implementadas;

IV - ações preventivas e corretivas a serem praticadas no caso de situações de manuseio incorreto ou acidentes;

V - definição e descrição de medidas direcionadas à minimização da quantidade de resíduos sólidos e ao controle da poluição ambiental causada por estes, considerando suas diversas etapas, acondicionamento, coleta, segregação, transporte, transbordo, tratamento e disposição final;

VI - ações voltadas à educação ambiental que estimulem:

- a) O gerador a eliminar desperdícios e a realizar separação dos resíduos sólidos urbanos;
- b) O consumidor a adotar práticas ambientalmente adequadas de consumo;
- c) O gerador e o consumidor a reciclarem seus resíduos sólidos; d) a sociedade a se corresponsabilizar quanto ao consumo e à disposição dos resíduos sólidos;
- d) O setor educacional a incluir nos planos escolares programas educativos de minimização dos resíduos sólidos.

VII - soluções direcionadas:

- a) À reciclagem;
- b) À compostagem;
- c) Ao tratamento; e
- d) À disposição final ambientalmente adequada;

VIII - cronograma de implantação das medidas e ações propostas; e

IX - designação do responsável técnico pelo Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS e pela adoção das medidas de controle estabelecidas por esta Lei.

Uma alternativa para a gestão de resíduos sólidos urbanos nos municípios é o gerenciamento integrado, pois se constitui de um conjunto de instrumentos e técnicas que o município deve aplicar com o objetivo de aumentar a eficiência de cada um dos instrumentos de manejo. Além disso, esse gerenciamento

visa aproveitar ao máximo os potenciais dos resíduos sólidos com relação à sua reutilização e à reciclagem (PHILIPPI Jr et al. 2004).

Este tipo de gerenciamento é de mais complexa execução e manutenção comparada à simples coleta e transferência para aterros sanitários. No entanto, este tipo de gestão valoriza economicamente os resíduos, aumentando a vida útil dos aterros. Esse princípio envolve o aproveitamento dos resíduos por meio de programas de coleta seletiva e usinas de reciclagem; para o caso dos resíduos orgânicos, os tratamentos usados podem ser a compostagem, biodigestão e até mesmo a utilização destes para o aproveitamento energético. Um programa de gerenciamento integrado é mais do que um simples programa de tratamento de resíduos, pois são compostos por várias etapas, todas com um objetivo comum. Podem ser compostos de sistema de estocagem, coleta, tratamento e destinação final, interligados de maneira a oferecer o melhor custo-benefício para a gestão de resíduos de uma região (PHILIPPI Jr et al. 2004).

A Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (GIRS) compreende uma série de ações complementares destinadas basicamente a reduzir as quantidades de resíduos gerados e a promover a gestão da parcela que é gerada de maneira econômica e ambientalmente sustentável. Seu objetivo é estimular a adoção de medidas preventivas e educativas, que por sua vez contemplem estímulos positivos e indutores de boas práticas, com a coerção efetiva dos desvios, que cada vez mais passam a ser recriminados pela sociedade (ABRELPE, 2010).

Segundo ABRELPE (2010), o que se constatou ser a política de maior eficiência para a gestão de resíduos sólidos foi justamente a integração de ações conectadas entre si, redução dos resíduos gerados; melhor utilização dos produtos - reutilizar sempre que possível; separar as frações dos resíduos e encaminhá-los para processos de reciclagem; adotar ações para recuperar a energia contida nos resíduos cuja reciclagem não for viabilizada; e implementar a solução de tratamento e destinação que traga consigo a melhor tecnologia disponível com custo que seja acessível pela população a ser servida.

O Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul (CIRSURES), é um bom exemplo de gerenciamento integrado de resíduos sólidos. É formado por seis municípios da Região Carbonífera do sul de Santa Catarina, compreendendo Morro da Fumaça, Lauro Müller, Cocal do Sul, Urussanga, Treviso e Orleans. O consórcio foi montado, com a finalidade de solucionar os problemas

relativos ao gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, visando principalmente à destinação final correta dos RSU, bem como na busca em atender ao acordado no Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) assinado com o Ministério Público Estadual (MPE), que visava, entre outros itens, a implantação de aterros sanitários e a recuperação das áreas degradadas pela disposição irregular dos RSU.

O projeto atende mais de 90.000 habitantes e gera uma economia de 40% aos municípios, comparados aos valores gastos para dispor os resíduos em aterros sanitários privados. Para a elaboração do projeto as lideranças dos seis municípios envolvidos buscaram recursos financeiros junto ao FNMA (Fundo Nacional de Meio Ambiente) para recuperação dos lixões, construção de um aterro sanitário, um galpão de triagem, plano de inclusão de catadores e a criação do Plano Integrado e Participativo de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PIPGRS).

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho teve início com levantamento de dados secundários referentes aos resíduos sólidos domiciliares urbanos, sua classificação, legislações associadas e gerenciamento, de forma a se criar um embasamento técnico-científico que contribuísse no seu desenvolvimento.

Posteriormente foi realizado o levantamento de dados primários ordenados da seguinte forma: a) Definição dos métodos de coleta de campo; b) Realização da composição gravimétrica; c) Identificação de empresas recicladoras; d) Estimativa de crescimento populacional; e) Determinação de taxas de geração de resíduos sólidos domiciliares.

#### 3.1 Área de Estudo

Segundo IBGE (2010) a colonização do município de Criciúma se deu inicialmente por italianos, seguidas de poloneses e, em 1912 de alemães. Por fim, a cidade foi composta, basicamente, pelas etnias afro-descendentes, portuguesa, polonesa, alemã, árabe, italiana e espanhola.

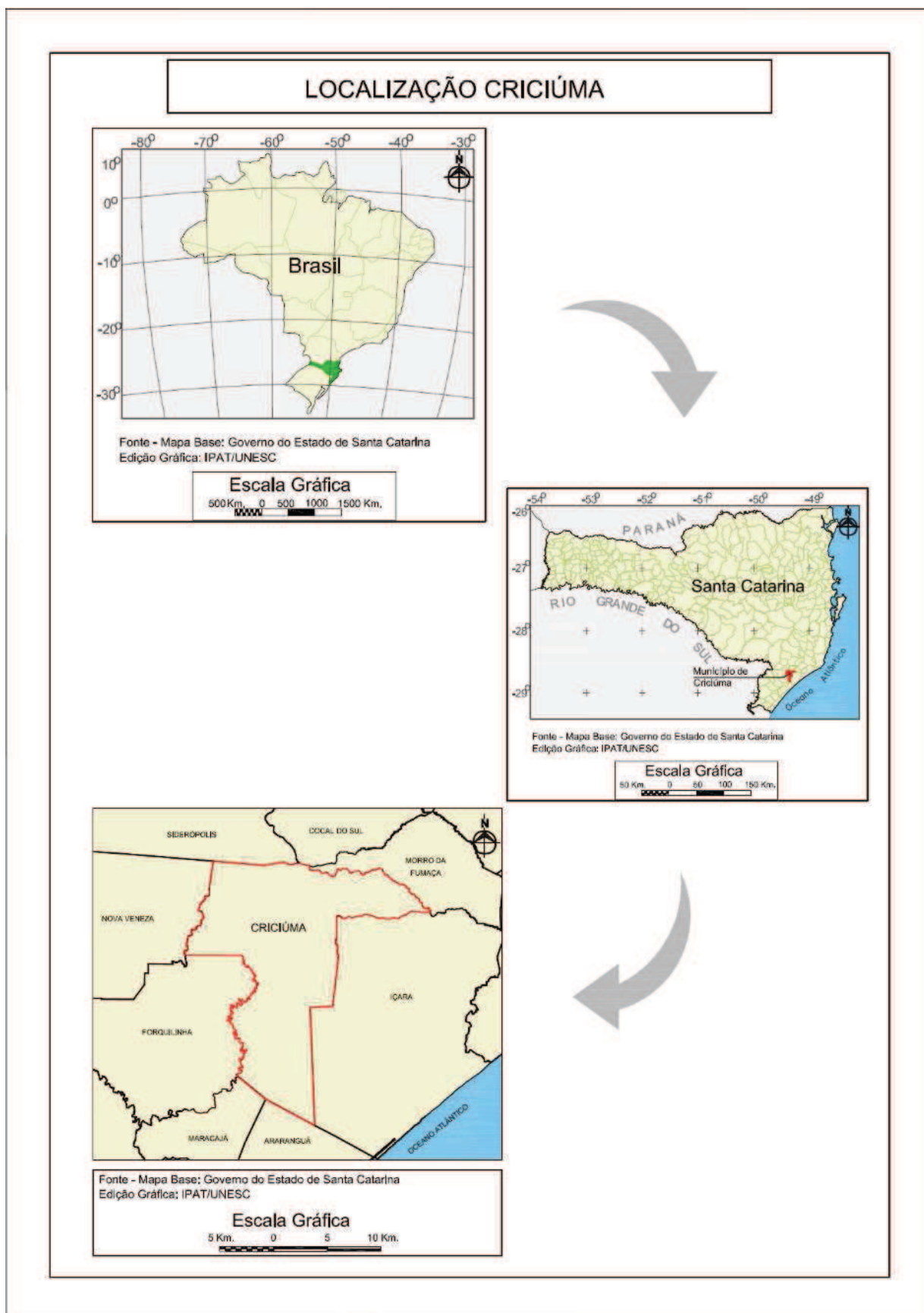
A economia do município inicialmente se baseava na agricultura. Com o início do desenvolvimento do comércio no final do Século XIX, houve a dedicação à agricultura, ao pequeno comércio e a passagem de tropeiros. A cidade de Criciúma com o sancionamento da Lei nº 48 de 02/09/1892 tornou-se distrito de Araranguá. Com o início da exploração do carvão, Criciúma tornou-se um pólo empregatício, o que atraiu um grande contingente de trabalhadores do litoral e da região próxima da serra. A implantação da Estrada de Ferro Dona Teresa Cristina em função do desenvolvimento da mineração culminou na criação do município em 1925, devido ao incremento na economia (IBGE, 2010).

Durante a década de 1940, Criciúma recebeu o título de Capital Brasileira do Carvão, sendo que nesta década e na década seguinte, a população quase triplicou, principalmente em razão da demanda por carvão mineral durante a Segunda Guerra Mundial, o que ocasionou problemas sociais, em função da falta de infraestrutura e dos impactos ambientais advindos das atividades de mineração de carvão, o que contribuiu para a falta de água com qualidade, de saneamento básico e proliferação de doenças (IBGE, 2010).

A partir das décadas de 1960 e 1970 se iniciou a diversificação econômica no município consolidando-se além da mineração do carvão, principal atividade, as indústrias do setor cerâmico, vestuário, alimentícia, calçados, construção civil, plásticos e metal-mecânico. Atualmente, possui como principais atividades o vestuário, o plástico, a cerâmica e a metal-mecânica. Criciúma é o maior município do Sul Catarinense e um dos cinco maiores de Santa Catarina. Sua população, segundo a estimativa do IBGE 2010, é de 192.308 habitantes, totalizando 61.583 domicílios permanentes, sendo 60.897 domicílios urbanos e 686 rurais.

O município de Criciúma localiza-se no Sul do Estado de Santa Catarina, na Latitude 28°40'39" S e Longitude 49°22'11", com altitude média de 46 metros. Pertence a Microrregião da Região Carbonífera e da AMREC - Associação dos Municípios da Região Carbonífera, sendo sua sede. Sua área territorial corresponde a 234,52 km<sup>2</sup>, sendo que 169,23 km<sup>2</sup> são de área urbana e 65,29 km<sup>2</sup> de área rural. A área urbana corresponde a 72,16% da área total do município. Segundo o Censo de 2010, 98,61% da população de Criciúma reside na área urbana. A Figura 2 apresenta a localização geográfica do município.

Figura 2 - Localização do município de Criciúma.



Fonte: IPAT/UNESC (2013).

### **3.2 Métodos de Coleta de Dados de Campo e Secundários**

Os métodos de coleta de dados de campo compreenderam: i) Quarteamento realizado conforme procedimentos da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB, 2003), com algumas adaptações, visando à caracterização qualitativa dos resíduos sólidos urbanos gerados no município; ii) Identificação das empresas que comercializam materiais recicláveis através da relação de econômicos ativos obtida na Prefeitura Municipal de Criciúma.

Os dados secundários foram coletada em instituições públicas e privada, entre estas: i) Prefeitura Municipal de Criciúma (PMC); 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 de Meio Ambiente de Criciúma (FAMCRI); vi) Santech Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda; JC Lopes Transporte Ltda.

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 Criciúma.

Além destas fontes de pesquisa, foram realizadas consultas bibliográficas em publicações especializadas em artigos, revistas, periódicos, e legislações municipais, estaduais e federais. Outras informações foram coletadas por meio de visitas a campo, onde os dados foram registrados através de fotografias e planilhas de campo.

A análise de todos os dados disponíveis, incluindo verificações in loco, conduziu a elaboração deste trabalho, que foi realizado no período de 15 de Março a 15 de junho de 2013.

### **3.3 Composição Gravimétrica**

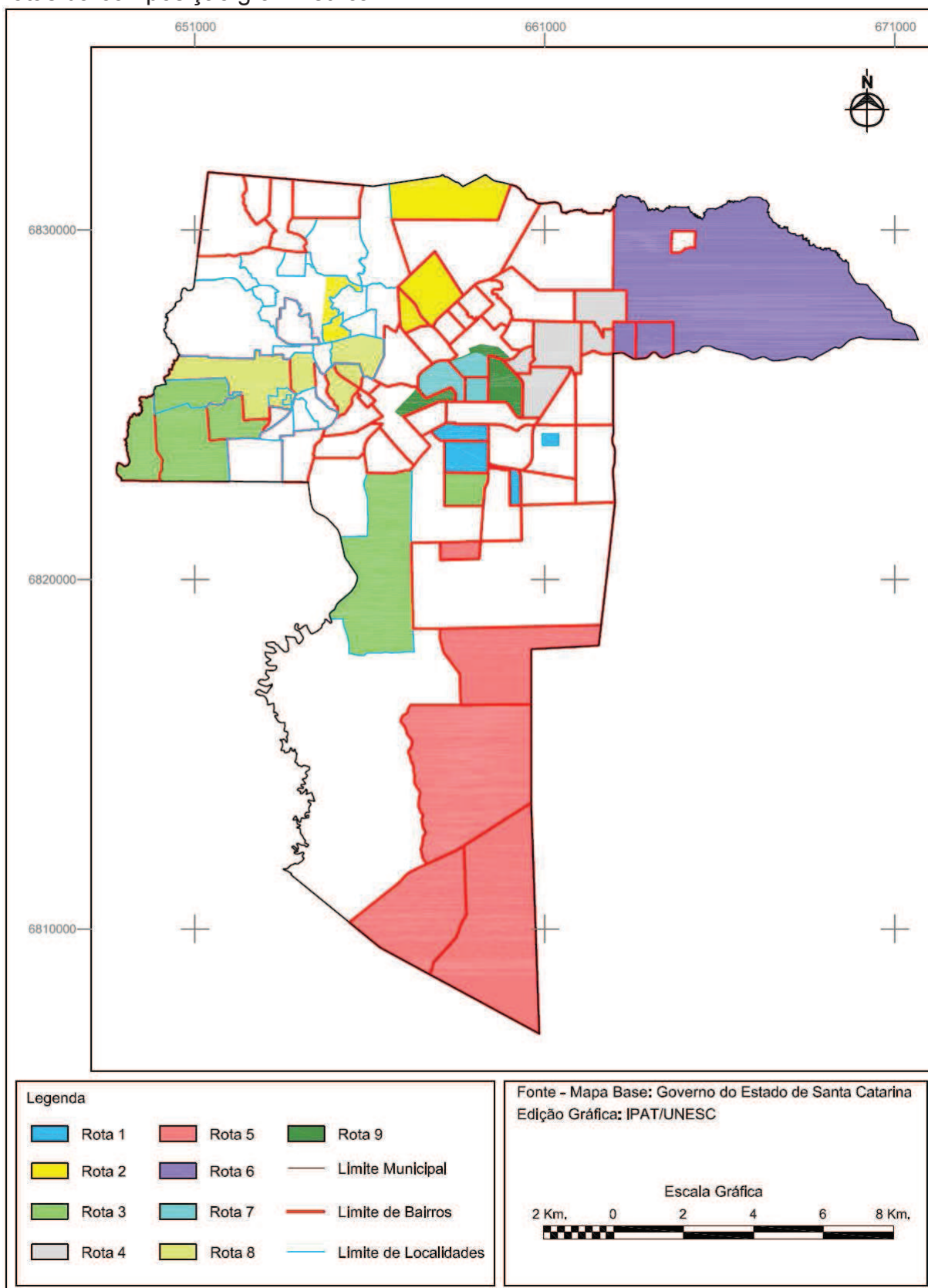
A composição gravimétrica teve início com a identificação das 26 rotas de coleta de resíduos sólidos urbanos no município de Criciúma.

O estudo contemplou a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Criciúma, oriundos da coleta convencional, que abrange os resíduos domiciliares e comerciais.

Para determinar as rotas e realizar as amostragens para o estudo de

composição gravimétrica buscou-se contemplar todo o território do município, abrangendo bairros e localidades com características diferenciadas, seja pelo nível de renda ou pela localização geográfica (bairros do centro urbano e bairros com características rurais). Desta forma foram escolhidas 9 (nove) rotas com tais características, tornando o estudo representativo da geração de resíduos sólidos urbanos domiciliares que representasse todo o território municipal de Criciúma. A Figura 3 apresenta a localização espacial das rotas com seus respectivos bairros/localidades no município de Criciúma.

**Figura 3** - Localização espacial do município de Criciúma representando as nove rotas da composição gravimétrica.



Fonte: IPAT/UNESC (2013).

A composição gravimétrica foi realizada no aterro sanitário da SANTEC Resíduos. Os resíduos foram triados nos seguintes grupos: matéria orgânica; papel e papelão; plástico mole; plástico duro; vidro; multicamada; metais; rejeito; perigosos/eletroeletrônicos; trapos, têxteis e couro; lixo sanitário e fraldas. Resíduos plásticos metalizados foram considerados como rejeito, pois não há tecnologia para reciclagem na região. Vale destacar que a divisão dos grupos de resíduos baseou-se na metodologia apresentada no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do Consórcio CIRSURES, localizado no sul de Santa Catarina.

Na fração dos materiais recicláveis foram considerados: papel e papelão; plástico mole; plástico duro; metais; vidro; e multicamada. O plástico foi subdividido em duas classes devido a existência de uma grande variedade de plástico e considerando que a venda desses materiais para as empresas de reciclagem seja mais valorizada se estiverem triados nos dois grupos.

Na fração plástico mole, analisou-se a presença de sacos de diferentes materiais, PEAD, PVC, PEBD colorido, PEBD transparente, PP, OS e outros moles, no subgrupo plástico duro observou-se materiais compostos principalmente por PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, e outros duros. As frações segregadas dos vidros são compostas principalmente por garrafas de bebidas, frascos de conserva, remédio e cosméticos. A categoria multicamada acondiciona uma série de produtos alimentícios, entre os quais leite, sucos, achocolatados e água de coco. A fração dos metais, é composto por materiais de diferentes ligas de níquel-estanho, alumínio, ferro, utilizados em acondicionamento de conserva de legumes e bebidas, entre outros.

Considerou-se como rejeito a fração dos resíduos que não é passível de reciclagem, como lixo sanitário e fraldas; perigosos e eletroeletrônicos; os rejeitos; e madeira.

A fração dos resíduos considerada rejeito, são compostos por embalagens metalizadas e outras que não possuem mercado de reciclagem na região, bem como embalagens contaminadas que inviabilizam a reciclagem.

Na classe lixo sanitário e fraldas, considerou-se papéis higiênicos, fraldas e absorventes.

No lixo perigoso e eletroeletrônico, também cada vez mais presente nos resíduos urbanos, contem componentes de diversos materiais como, CDs, cabos de periféricos, peças de computador, aparelhos de telefone, estopas contaminadas,

resíduos de saúde, entre outros. A categoria Trapos/Têxteis/Couro, foi analisada tendo em vista a presença de retalhos e de roupas descartadas. A Madeira é uma categoria eventualmente presente, composta por pequenos pedaços de móveis, lascas de estacas e palito de churrasquinho.

A fração orgânica é composta por resíduos provenientes principalmente de sobras de alimentos como carnes, verduras, sementes, ossos, além de podas, e outros provenientes

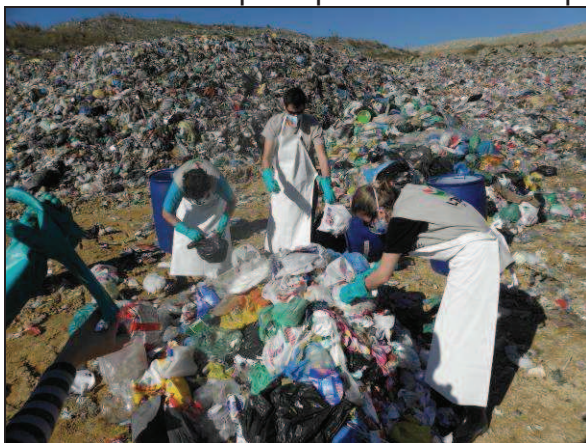
A metodologia do quarteamento e análise qualitativa dos RSU ocorreu através das seguintes etapas: i) descarga dos resíduos das rotas escolhidas para a amostragem. Os resíduos foram depositados na frente de trabalho; ii) Do montante de resíduos da pilha foram retirados cinco tambores de 200 L; quatro da base da pilha (um em cada quadrante) e um do topo da pilha (Figura 4); iii) O volume dos cinco tambores foi homogeneizado com a abertura das sacolas (Figura 5A) e o revolvimento da pilha ocorreu por meio de uma pá (Figura 5B); iv) Do total de resíduos dos tambores realizou-se o quarteamento: separou-se a amostra em quatro partes aparentemente iguais e coletou-se duas partes opostas em diagonal; v) Utilizou-se dois tambores de 200 L para coletar a amostra que foi realizada a composição gravimétrica. Ambos foram pesados vazios e depois cheios, para conhecer o peso da amostra; vi) Os resíduos foram depositados sobre uma mesa com uma lona (Figura 6) para que ocorresse a etapa de triagem por categoria, conforme predeterminado; vii) Os resíduos separados foram ensacados (Figura 7A) e pesados (Figura 7B).

**Figura 4** - Amostragem no topo da pilha.



Fonte: Do autor (2013).

**Figura 5** - A) Homogeneização dos resíduos com a abertura das sacolas; B) revolvimento da pilha por meio de uma pá.



Fonte: Do autor (2013).

**Figura 6** - Triagem da amostra por categoria.



Fonte: Do autor (2013).

**Figura 7** - A) Resíduos ensacados para pesagem; B) Pesagem dos resíduos.



Fonte: Do autor (2013).

### 3.4 Identificação de Empresas Recicláveis

Para o cadastro das empresas de reciclagem foi pesquisado junto ao município de Criciúma a relação de econômicos em atividade, sendo a partir deste, selecionadas as empresas que possuem ramo de atividade relacionada à reciclagem.

De posse da definição das empresas, foram realizadas visitas in loco visando aplicação de um questionário (Apêndice A), o qual foi elaborado para classificar as empresas em níveis de atuação no ramo da reciclagem.

Segundo VILHENA, BONELLI (2000) a cadeia de reciclagem se resume em 4 níveis: i) Nível 1 - engloba propriamente os catadores que realizam a coleta individualmente nas ruas, ou em cooperativas e centrais de triagem, as quais podem ser exclusivamente de administração dos catadores, ou podem receber apoio da prefeitura e de empresas; ii) Nível 2 - composto por pequenos e médios sucateiros, os quais compram principalmente dos catadores autônomos que armazenam os recicláveis e pré-selecionam o material, revendendo aos grandes sucateiros, os quais compõem o Nível 3; iii) Nível 3 - composto por empresas com grandes depósitos, nos quais há uma separação mais minuciosa, seja manual ou mecânica, dos diferentes tipos de materiais, com a retirada de impurezas em excesso e em alguns casos um pré-beneficiamento. iv) O último nível (Nível 4) é constituído por empresas recicladoras, que propriamente se utilizam do material para o reaproveitamento final.

O cadastro (Questionário - Apêndice A) constitui de um formulário com 16 perguntas, que procura abranger o ramo específico da reciclagem a qual a empresa atua, a visão geral do mercado segundo o entrevistado, a situação atual do mercado comparado aos últimos anos, a proveniência dos materiais, a quantidade média recebida e para onde são destinados. Além dos dados do cadastro, quando permitido, foram registradas fotografias da empresa, observando a forma de armazenamento, os equipamentos de comercialização dos produtos finais, além de observações realizadas pelo entrevistador e pelo entrevistado.

A definição do nível em que a empresa está enquadrada ocorre a partir da análise de todas as informações coletadas.

### **3.5 Estimativa do Crescimento Populacional e Determinação das Taxas de Geração de Resíduos Sólidos Urbanos**

A estimativa de crescimento populacional é realizada através da Equação 1, que compreende a taxa de crescimento estimada por SEBRAE (2010) equivalente a 1,1% e o número de habitantes estimado em julho de 2012 (IBGE, 2012) correspondente a 195.614 habitantes.

$$P_t = P_o(1+r)^t \quad \text{Eq.(01)}$$

Onde:

$P_t$  = População no ano "t", que vamos estimar;

$P_o$  = População no "ano-base" (conhecida);

$r$  = Taxa de crescimento anual;

$t$  = Número de anos entre o "ano-base" (ano zero) e ano "t".

Para a taxa de geração de resíduos utilizou-se a Equação 2, considerando a média de geração diária de 0,615 kg/hab.

$$T_g = M_{gm} \times 365 \times PE \quad \text{Eq.(02)}$$

Onde:

$T_g$  = Geração anual estimada de resíduos;

$M_{gm}$  = Média de geração mensal de resíduos nos anos de 2011 e 2012

365 = Número de dias no ano;

$PE$  = População estimada no referido ano.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Os resultados aqui apresentados foram estruturados considerando a composição gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares que representassem as zonas urbana e rural, seguida da classificação e quantificação dos mesmos.

Foram apresentados ainda os resultados do levantamento do cadastro junto às empresas visando detectar o mercado atual de comercialização de recicláveis; e por último o crescimento populacional e taxas de geração de resíduos sólidos domiciliares.

### 4.1 Composição Gravimétrica

#### 4.1.1 Coleta no Município de Criciúma

O município de Criciúma, de acordo com a Secretaria de Infraestrutura, Planejamento e Mobilidade Urbana (SIPMU), realiza a coleta em todo seu território, sendo os serviços de recolhimento de resíduos realizados por empresa terceirizada, denominada Transportesfrde JC Lopes Ltda. A empresa dispõe de nove caminhões compactadores modelo Ezpack. Três deles foram fabricados pela empresa Planalto, no ano de 2010, e os seis restantes produzidos pela Usimeca, todos possuindo capacidade da carroceria de 12 m<sup>3</sup>, e 15 anos de uso.

A coleta do município ocorre geralmente três vezes na semana. Apenas em bairros mais urbanizados a frequência é diária, acontecendo de segunda a sábado. Os horários variam de acordo com os bairros. Os mesmos são divididos em: i) períodos da manhã, ficando entre o intervalo das 06h00min às 14h00min; ii) período da tarde, que inicia às 15h30min e finaliza às 23h00min. A coleta no período noturno se faz necessária para evitar possíveis transtornos, em locais onde há considerável fluxo de carros e pedestres durante o dia.

A empresa que presta serviço de disposição final para a PMC desde 2010 é a Santech Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda., localizada junto ao km 389 da BR-101, no município de Içara. Conforme informações repassadas pela empresa em março de 2013, a capacidade instalada do aterro era de 2.000.000 de toneladas, sendo a capacidade utilizada de 900.000 toneladas e capacidade útil de 1.100.000 toneladas.

Os resíduos coletados no município são transportados até o aterro sanitário normalmente ao final de cada rota. Nas segundas e terças-feiras, nas rotas onde ocorre a coleta três vezes por semana, o caminhão realiza duas viagens ao aterro, devido ao maior volume gerado no final de semana e pelo maior período descoberto pelo serviço de coleta.

O Apêndice B apresenta o roteiro da coleta, disponibilizado pela empresa Transportes JC Lopes Ltda.

A equipe para os serviços de coleta e transporte de RSU por caminhão é composta por três funcionários (um motorista e dois garis), registrados na empresa Transporte JC Lopes Ltda..

A coleta se dá inicialmente com um dos garis deslocando-se a frente do caminhão e recolhendo as sacolas de casas próximas e amontoando-as na calçada, em diversos pontos por toda a rota a ser seguida, facilitando o trabalho do gari que segue junto ao caminhão. Este procedimento facilita o trabalho de coleta, porém permite o acesso principalmente de animais aos resíduos, os quais podem rasgar as sacolas em busca de alimentos, espalhando resíduos pelas calçadas e estradas, além de possibilitar, em caso de chuvas, que estas sacolas sejam carregadas para escoadouros da água, aumentando o risco de enchentes.

#### 4.1.2 Custo dos Serviços de Coleta dos Resíduos Urbanos

O contrato PMC Nº 258/PMC/2010 firmado entre a Prefeitura Municipal de Criciúma e o Consórcio Criciúma - composto pelas empresas Santech Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda. e Transportes JC Lopes Ltda., tem como objeto a “Execução dos Serviços de Coleta de Resíduos Domiciliares, Comerciais e Públicos, o Transporte dos Resíduos Coletados e o Destino Final em Aterro Sanitário”. O período de vigência foi de 29 de julho de 2010 a 29 de julho de 2011, podendo ser prorrogado por períodos sucessivos até o limite de 60 (sessenta meses).

Durante a vigência do contrato, algumas alterações foram feitas quanto a valores e prazo de validade do contrato. Atualmente, o custo para o transporte e disposição dos resíduos se dá ao preço unitário:

- R\$ 92,34 por tonelada para coleta, transporte e descarga;
- R\$ 87,80 por tonelada para a disposição final;

- R\$ 380,00 por tonelada pelo transporte dos resíduos coletados para a Coleta Seletiva.

O custo mensal varia conforme a quantidade de resíduos encaminhados ao aterro. A Tabela 3 apresenta o quantitativo depositado mensalmente nos anos de 2011 e a Tabela 4 no ano de 2012.

**Tabela 3** - Quantitativo de resíduos depositados mensalmente pelo município no aterro sanitário em 2011.

<b>Ano 2011</b>						
<b>Meses</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>
Quant (t)	3.410,66	3.519,52	3.863,95	3.795,97	3.756,37	3.610,09
<b>Meses</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
Quant (t)	3.679,95	3.803,57	3.565,58	3.598,45	3.535,28	3.904,38
<b>Total = 44.043,77 Toneladas por Ano</b>						
<b>Média Mensal = 3.670,3 Toneladas</b>						

Fonte: SANTECH - Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda. 2012.

**Tabela 4** - Quantitativo de resíduos depositados mensalmente pelo município no aterro sanitário em 2012.

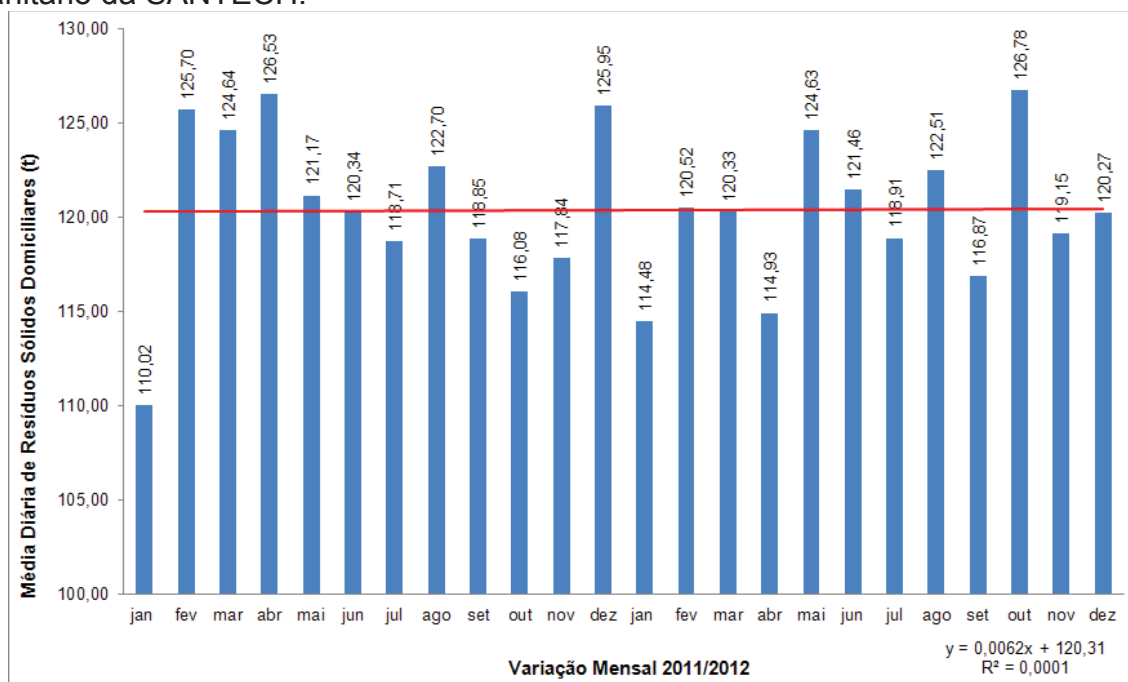
<b>Ano 2012</b>						
<b>Meses</b>	<b>Jan</b>	<b>Fev</b>	<b>Mar</b>	<b>Abr</b>	<b>Mai</b>	<b>Jun</b>
Quant (t)	3.548,80	3.374,57	3.730,38	3.447,75	3.863,56	3.643,73
<b>Meses</b>	<b>Jul</b>	<b>Ago</b>	<b>Set</b>	<b>Out</b>	<b>Nov</b>	<b>Dez</b>
Quant (t)	3.686,29	3.797,79	3.505,97	3.930,19	3.574,37	3.728,35
<b>Total = 43.831,75 Toneladas por Ano</b>						
<b>Média Mensal = 3.652,64 Toneladas</b>						

Fonte: SANTECH - Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda. 2012.

Tendo como base os valores mensais de resíduos obtidos junto a SANTECH – Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda., estimou-se a média diária da quantidade de resíduos gerados no município, dividindo a quantidade de RSU gerada no mês pela quantidade de dias no mês. Para obter-se a média diária utilizou-se a média dos dias mensais, mesmo sabendo que não há coleta nos domingos, uma vez acarretaria maior geração nas segundas e terças-feiras. Este fato pode corresponder a mais ou menos o que seria coletado se existisse coleta nos domingos.

A Figura 8 apresenta a quantidade média diária de resíduos sólidos domiciliares nos meses de 2011 e 2012.

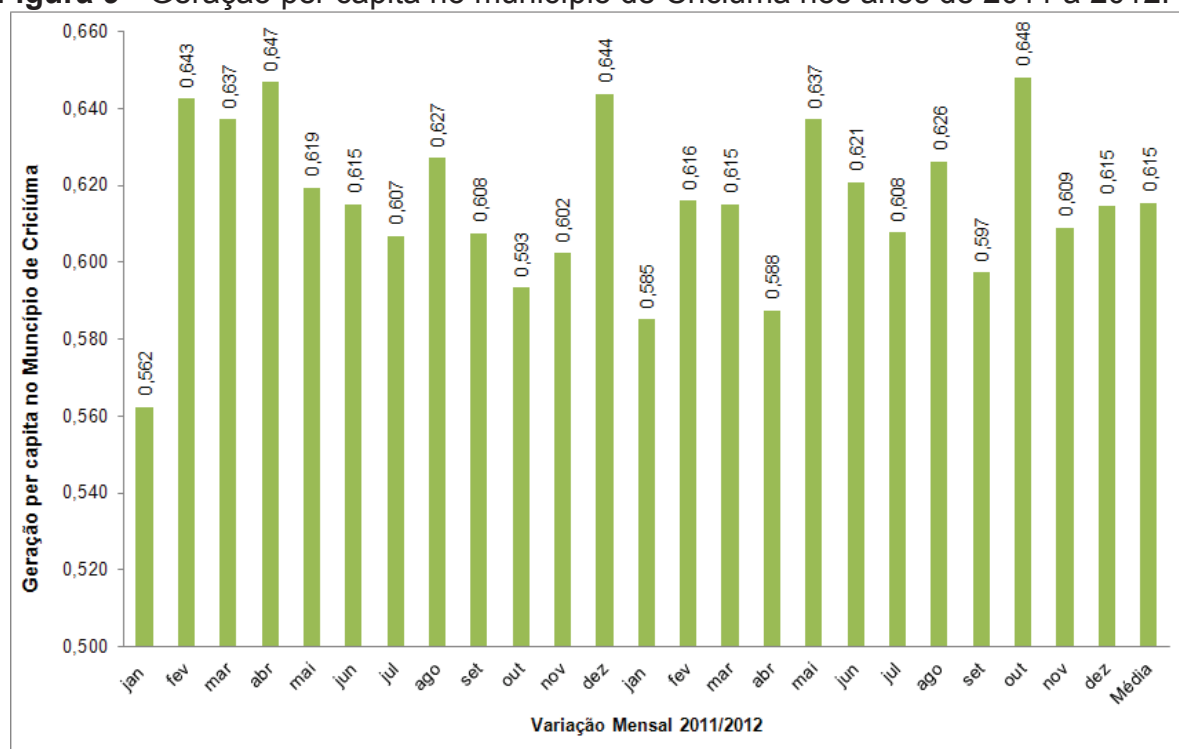
**Figura 8** - Comportamento mensal da quantidade de RSU depositados no aterro sanitário da SANTECH.



Fonte: Adaptado de SANTECH.

A linha de tendência mostrou uma manutenção na média de geração de resíduos, com alguns meses de menor geração, principalmente o mês de janeiro, pois parte da população sai da cidade para veranejar em outras cidades, e outros meses com maior geração, os quais não apresentam um padrão concreto.

A média de geração de resíduos per capita no município de Criciúma (Figura 9) foi de 0,615 kg./hab./dia, este resultado foi obtido utilizando-se a população estimada pelo IBGE (2013) para o mês de julho de 2012, 195.614 habitantes. Por não existir média mês a mês da população de Criciúma, optou-se pela utilização deste valor para todos os meses analisados. Apesar da coleta não ser diária em todo o município optou-se pela divisão da estimativa do resíduo gerado diariamente pela população total, pois percebeu-se que quando o resíduo não é coletado todos os dias, há um acúmulo que é recolhido no dia seguinte.

**Figura 9** - Geração per capita no município de Criciúma nos anos de 2011 a 2012.

Fonte: Adaptado de SANTECH.

#### 4.1.3 Composição Gravimétrica e Volume Gerado de Resíduos Sólidos Urbanos Domiciliares

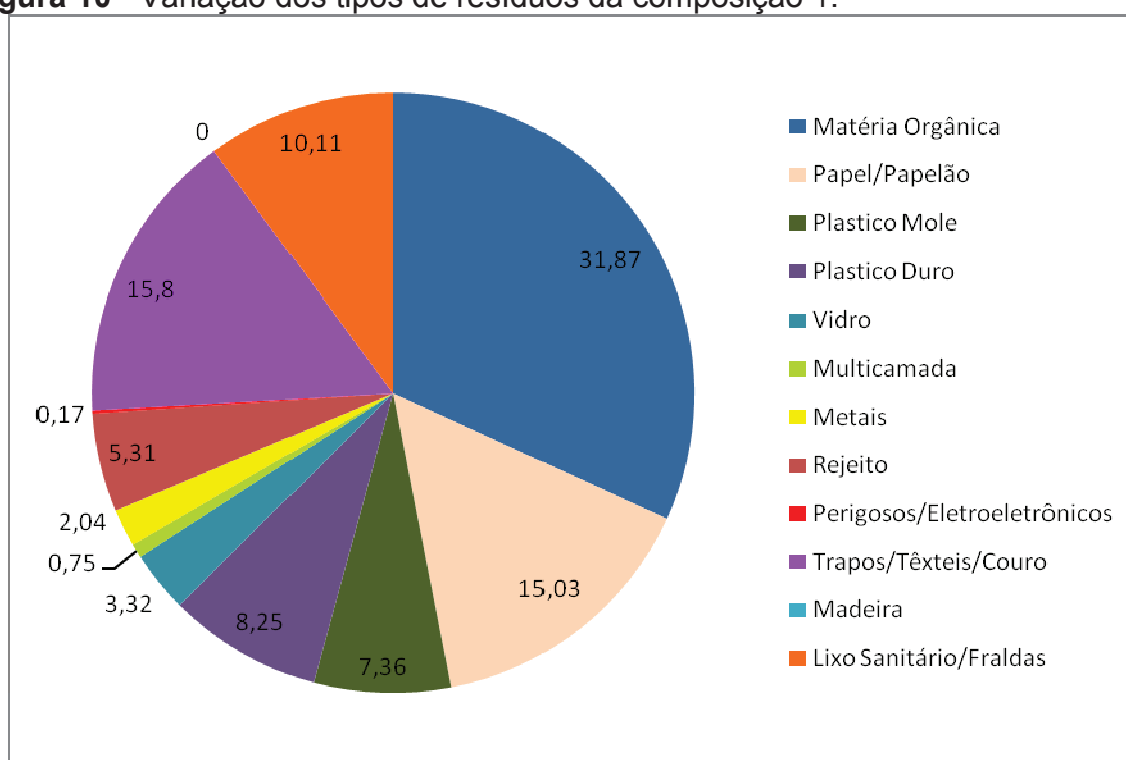
Para o conhecimento das características qualitativas dos resíduos sólidos domiciliares gerados no município realizou-se um estudo de composição gravimétrica nos dias 06, 07, 09, 10, 15, 17 e 24 de maio e 05 e 07 de junho de 2013. O objetivo foi conhecer as frações características dos materiais que compõem os RSU gerados no município de Criciúma.

A primeira amostragem, denominada de Composição 1 (Tabela 5 e Figura 10), foi coletada no dia 06 de maio, correspondente a rota que contempla os bairros Recanto Verde, Vida Nova, Mocotó, Renascer e Fabio Silva. Para coletar a amostra que representasse essa rota foi preciso a análise de duas cargas do caminhão, pois durante a coleta dessa rota houve a necessidade do caminhão descarregar duas vezes no aterro sanitário, devido ao grande volume. Cada carga do caminhão representa uma amostragem.

**Tabela 5** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 1.

Componentes/Resíduos	% em peso		
	Amostra 1	Amostra 2	Média
Matéria Orgânica	37,25	26,48	31,87
Papel/Papelão	8,92	21,13	15,03
Plástico Mole	7,98	6,74	7,36
Plástico Duro	5,33	11,17	8,25
Vidro	2,19	4,46	3,32
Multicamada	0,52	0,98	0,75
Metais	1,77	2,31	2,04
Rejeito	4,16	6,46	5,31
Perigosos/Eletroeletrônicos	0,34	0,00	0,17
Trapos/Têxteis/Couro	22,36	9,23	15,80
Madeira	0,00	0,00	0,00
Lixo Sanitário/Fraldas	9,18	11,04	10,11
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100,00</b>

**Figura 10** - Variação dos tipos de resíduos da composição 1.



Fonte: Do autor.

Os bairros constituintes desta amostragem, são os bairros localizados a centro-sul do município.

Segundo IPAT 2007, estes bairros caracterizam-se por serem exclusivamente urbanos, sendo que a renda per capita é de até três salários mínimos, abrangendo nesta faixa cerca de 75% da população residente.

Fazendo uma análise dos dados coletados, verificou-se que os resíduos orgânicos (31,87%) representam a maioria, seguindo a tendência nacional e da maioria das amostras desta pesquisa, apesar de certa disparidade entre as duas amostras, 37,25% na primeira e 26,48% na segunda. Esta disparidade pode-se encontrar também no Papel/Papelão, onde na Amostra 1 representou 8,92% enquanto na Amostra 2 com 21,13% do peso total. A média das duas amostragens de Papel/Papelão representou 15,03%, sendo a quarta com maior representatividade, sendo precedida pelos plásticos, onde somando os subgrupos (mole e duro) e realizando a média das duas amostras tem-se 15,61%.

A segunda maior parcela de resíduos é composta pelos trapos, têxteis e couro, onde se percebeu que não são apenas farrapos descartados, mas chamou atenção o descarte de grandes quantidades de roupas e sapatos, representando uma tendência em todo o município.

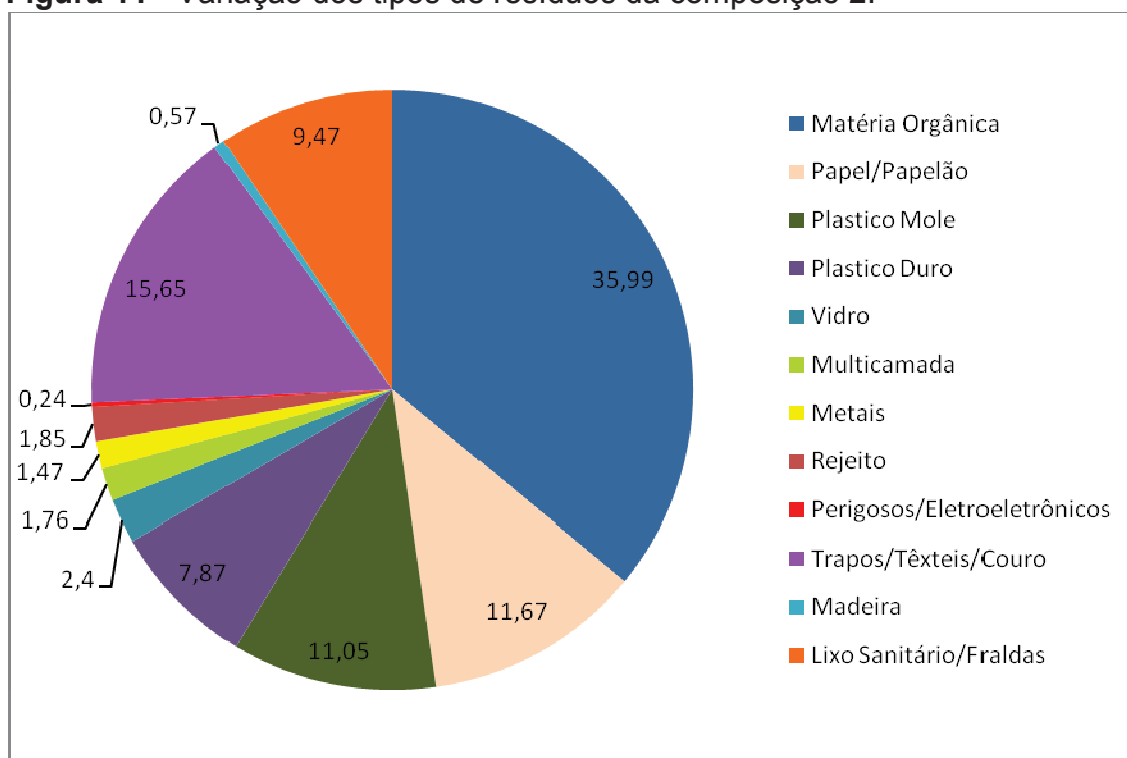
Entre os resíduos perigoso-eletroeletrônicos estavam presentes: cabos, controle e pilhas.

A segunda amostragem (Rota 2), Composição 2 (Tabela 6 e Figura 11), foi realizada em 7 de maio, correspondente a Rota 2 que contempla os bairros Mina do Toco, Mina do Mato, Maria Céu, Vila Francesa e Rio Maina (direita). Para a composição desta amostra também foi necessário a análise de duas cargas do caminhão para representar toda a rota.

**Tabela 6** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 2.

Componentes/Resíduos	% em peso		
	Amostra 1	Amostra 2	Média
Matéria Orgânica	37,61	34,37	35,99
Papel/Papelão	7,77	15,57	11,67
Plástico Mole	13,18	8,93	11,05
Plástico Duro	7,80	7,95	7,87
Vidro	3,59	1,21	2,40
Multicamada	1,94	1,57	1,76
Metais	0,90	2,04	1,47
Rejeito	3,11	0,59	1,85
Perigosos/Eletroeletrônicos	0,24	0,25	0,24
Trapos/Têxteis/Couro	10,81	20,49	15,65
Madeira	0,32	0,81	0,57
Lixo Sanitário/Fraldas	12,72	6,22	9,47
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Figura 11** - Variação dos tipos de resíduos da composição 2.



Fonte: Do autor.

Os bairros constituintes desta amostragem, estão localizados a centro-norte do município, fazendo divisa com os municípios de Cocal do Sul e Siderópolis.

Segundo IPAT 2007, estes bairros caracterizam-se por serem quase exclusivamente urbanos, possuindo apenas algumas áreas, principalmente no bairro Mina do Toco, caracterizadas como área rural. A renda per capita de até três salários mínimos nestes é de pouco menos de 75% do total da população.

Com a análise dos dados coletados, verificou-se a tendência dos resíduos orgânicos como os mais representativos, correspondendo a 35,99% do montante, as duas amostras tiveram um porcentagem parecida, cerca de 35%. Houve disparidade nos valores obtidos no papel e papelão, onde em uma amostra o montante representou 7,77% e na outra 15,57% do peso total, gerando média de 11,57%, sendo novamente a quarta com maior representatividade.

Diferentemente da primeira amostra (Rota 1), os trapos, têxteis e couro, foram o terceiro grupo com a maior representatividade (15,65%), porém atrás do plástico com 22,72%. Entre os resíduos perigoso-eletrônicos estavam presentes: CDs, fios, uma lâmpada e um relógio.

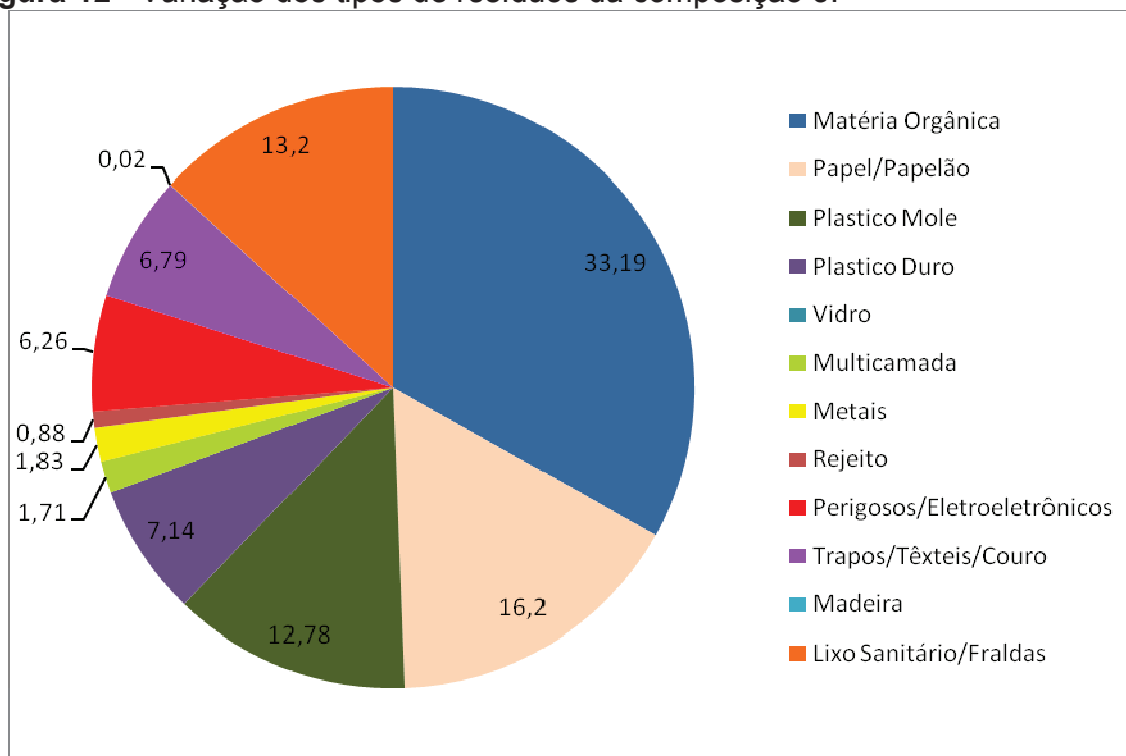
A terceira amostragem (Rota 3), Composição 3 (Tabela 7 e Figura 12), foi coletada no dia 9 de maio 2013, compreendendo os bairros São Sebastião, Santo

André, São Defende, Montevideo, Mãe Luzia, 1ª Linha e Sangão. Nesta rota houve a necessidade de apenas uma única descarga dos resíduos no aterro.

**Tabela 7** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 3.

Componentes/Resíduos	% em peso
	Amostra 1
Matéria Orgânica	33,19
Papel/Papelão	16,20
Plástico Mole	12,78
Plástico Duro	7,14
Vidro	0,00
Multicamada	1,71
Metais	1,83
Rejeito	0,88
Perigosos/Eletroeletrônicos	6,26
Trapos/Têxteis/Couro	6,79
Madeira	0,02
Lixo Sanitário/Fraldas	13,20
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>

**Figura 12** - Variação dos tipos de resíduos da composição 3.



Fonte: Do autor.

Os bairros que compõem a terceira amostra (Rota 3), estão situados a noroeste de Criciúma, fazendo divisa com os municípios de Forquilha e Nova Veneza.

Segundo IPAT (2007), estes bairros se caracterizam por serem quase exclusivamente urbanos, possuindo apenas algumas pequenas áreas classificadas como rurais. A renda per capita é de três salários mínimos, correspondendo a 83% da população dos bairros.

A característica da amostra se manteve semelhante as duas primeiras rotas, sendo os resíduos orgânicos os mais representativos (33,19%).

O segundo item com mais representatividade foi o plástico (mole e duro), com 19,92% do montante. O que se mostrou díspar as outras amostras foi o Trapos/Têxteis/Couro, sendo o quinto grupo com maior representatividade (6,79%).

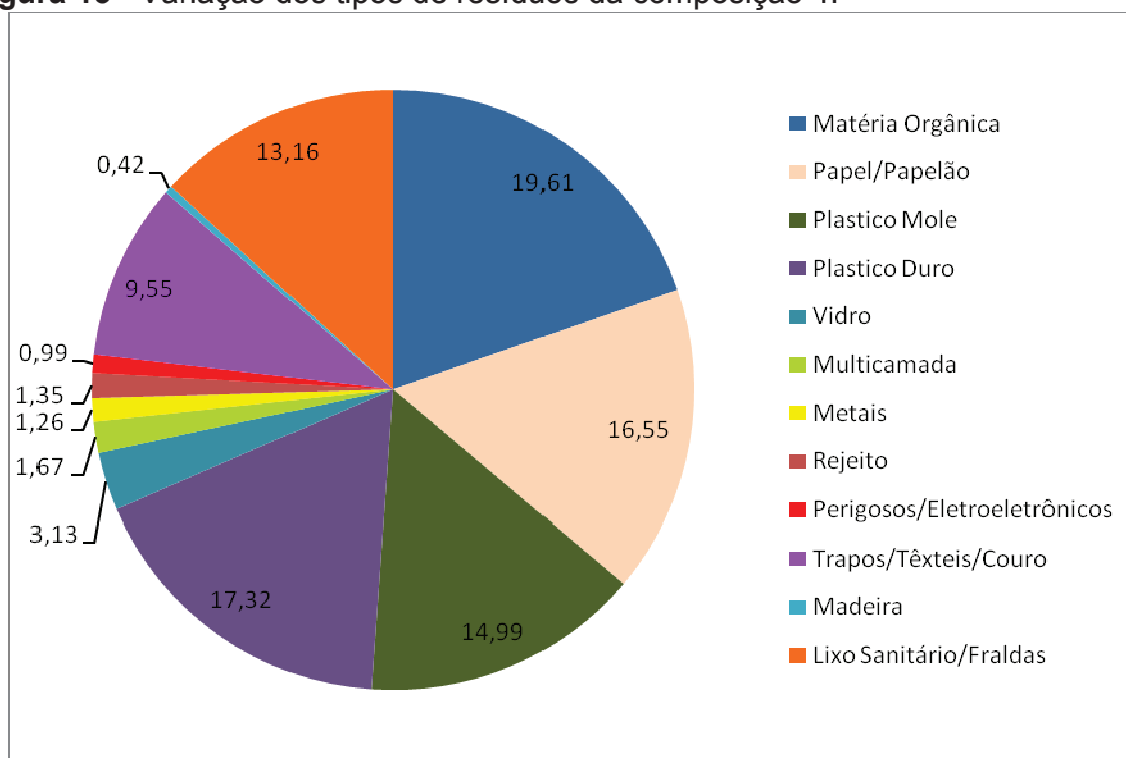
Entre os resíduos perigoso-eletrônicos, os quais tiveram uma representatividade relativamente grande comparada às outras análises (6,26%), estando presentes: CDs, fios, uma fonte de computador e um rádio.

A quarta amostragem (Rota 4), Composição 4 (Tabela 8 e Figura 13), foi coletada no dia 10 de maio, correspondente a rota que contempla os bairros São Cristovão, Ceará, Brasília, Argentina, Bitencourt e Próspera. Para a composição desta amostra também foi necessário a análise de duas cargas do caminhão, para que toda a rota selecionada para análise fosse contemplada.

**Tabela 8** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 4.

Componentes/Resíduos	% em peso		
	Amostra 1	Amostra 2	Média
Matéria Orgânica	18,47	20,75	19,61
Papel/Papelão	18,35	14,75	16,55
Plástico Mole	15,64	14,35	14,99
Plástico Duro	18,86	15,77	17,32
Vidro	1,38	4,89	3,13
Multicamada	0,90	2,44	1,67
Metais	0,79	1,73	1,26
Rejeito	0,71	2,00	1,35
Perigosos/Eletrônicos	0,79	1,20	0,99
Trapos/Têxteis/Couro	6,21	12,88	9,55
Madeira	0,39	0,44	0,42
Lixo Sanitário/Fraldas	17,52	8,80	13,16
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Figura 13** - Variação dos tipos de resíduos da composição 4.



Fonte: Do autor.

Os bairros constituintes desta amostragem localizam-se a centro-leste de Criciúma, fazendo divisa com o município de Içara.

Segundo IPAT (2007), estes bairros caracterizam-se por serem exclusivamente urbanos, sendo que a renda per capita de até três salários mínimos é de pouco mais de 70%.

Os dados coletados nesta amostra foram os mais díspares em relação às outras amostras, tendo os resíduos orgânicos a menor quantidade (média 19,61%), em relação ao percentual de peso, comparado com as outras amostragens.

Os plásticos representaram um total de 32,31% do peso total, parte desta quantidade pode ser explicada pela grande abundância de materiais como copos, pratos e talheres descartáveis, além de bolsas de soro provenientes de um grande Hospital particular existente na região.

Os resíduos de papel e papelão, lixo sanitário e fraldas, e trapos, têxteis e couro também obtiveram boa representatividade no peso final, com 16,55%, 13,16% e 9,55%, respectivamente.

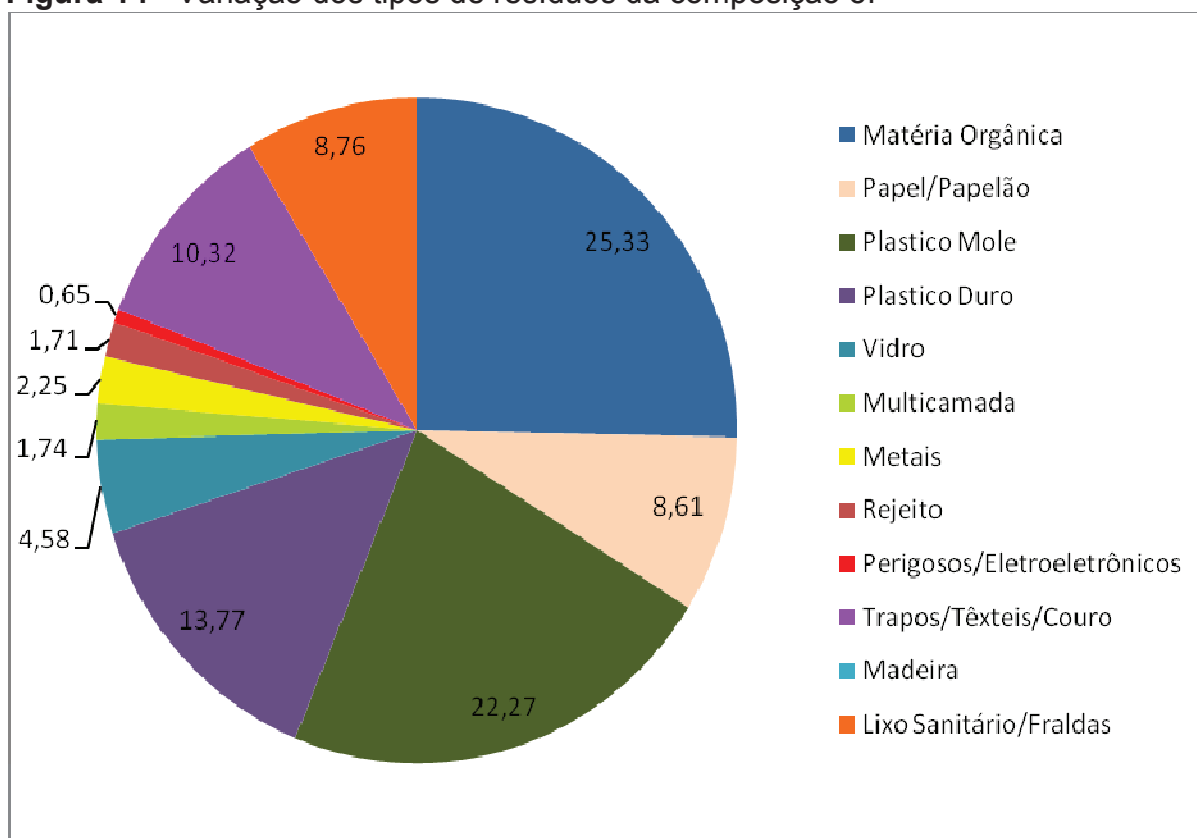
Entre os resíduos perigoso-eletroeletrônicos estavam presentes: calculadora, carregador, pilha, CD, fios, fone de ouvido, tomada, chip.

A quinta amostragem (Rota 5), Composição 5 (Tabela 9 e Figura 14), foi coletada no dia 15 de maio, e é correspondente a rota que contempla os bairros Dagostin, Agage, Quarta Linha, São Domingos, Zanivan, Vila Maria e Morro Albino. Para a composição desta amostra foi necessário a análise de apenas uma descarga de resíduos no aterro, pois já foi o suficiente para contemplar toda rota.

**Tabela 9** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 5.

<b>Componentes/Resíduos</b>	<b>% em peso</b>
	<b>Amostra 1</b>
Matéria Orgânica	25,33
Papel/Papelão	8,61
Plástico Mole	22,27
Plástico Duro	13,77
Vidro	4,58
Multicamada	1,74
Metais	2,25
Rejeito	1,71
Perigosos/Eletroeletrônicos	0,65
Trapos/Têxteis/Couro	10,32
Madeira	0,00
Lixo Sanitário/Fraldas	8,76
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**Figura 14** - Variação dos tipos de resíduos da composição 5.



Fonte: Do autor.

Os bairros que compõem a segunda amostra, estão localizados mais ao Sul do município de Criciúma. Estes bairros fazem divisa com os municípios de Içara, Maracajá, Forquilha e Araranguá. Segundo IPAT 2007, existem tanto zonas residenciais quanto industriais e rurais nos bairros integrantes desta rota. Destaca-se os bairros Vila Maria e São Domingos que possuem seu território dividido em áreas industrial e rural. Nestes bairros aproximadamente 83% dos moradores possuem renda per capita de até 3 salários mínimos.

Os dados coletados nesta amostragem, bem como os amostragem 4, foram discrepantes em relação as outras amostras, uma vez que os resíduos orgânicos não foram os mais representativos (25,33%), considerando os plásticos com 36,04% (mole e duro).

Os resíduos de papel, papelão, lixo sanitário e fraldas e trapos/têxteis/couro, também foram representativos (8,61%, 8,76% e 10,32%), respectivamente. Entre os resíduos perigoso-eletroeletrônicos estavam presentes fios e placas de circuito.

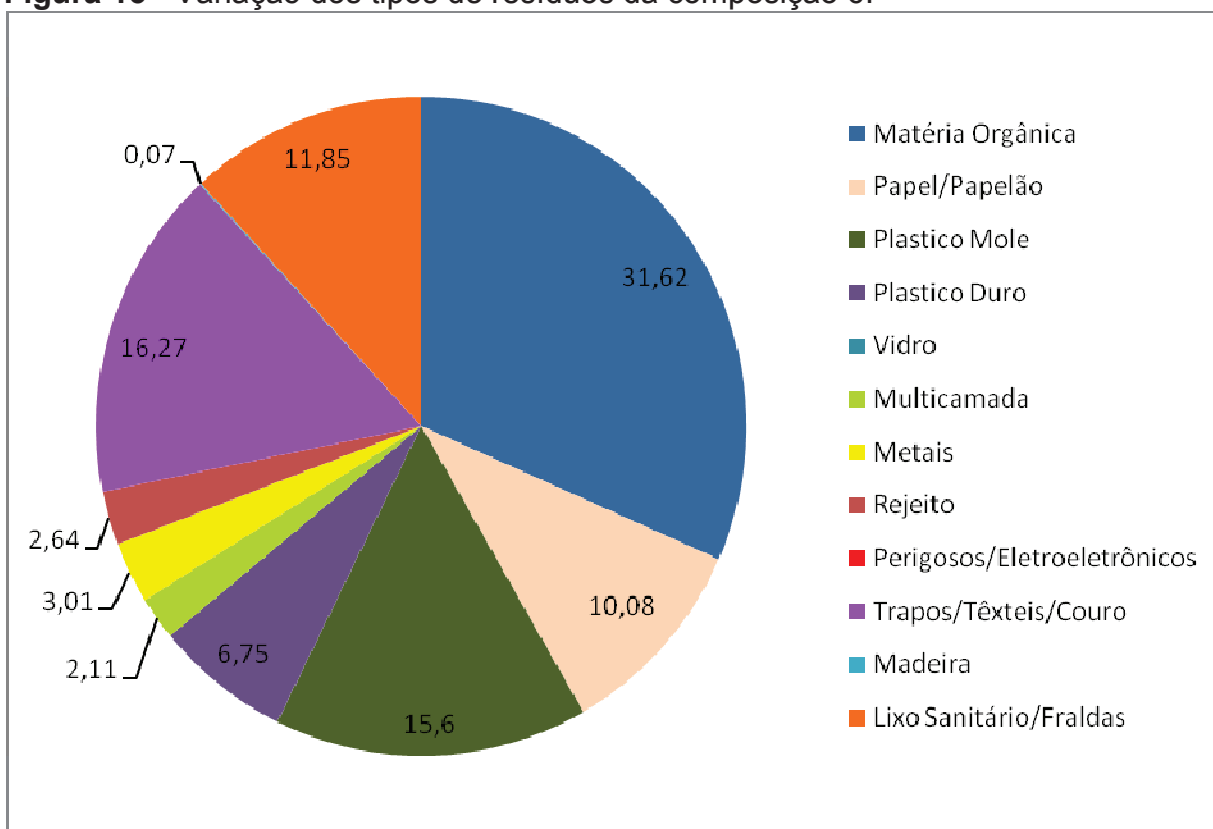
A sexta amostragem (Rota 6), Composição 6 (Tabela 10 e Figura 15), foi coletada no dia 17 de maio, correspondente a rota que contempla os bairros Linha

Batista, Loteamento Marili, Linha Anta, Imigrantes, Vila Rica e Demboski. Para a composição desta amostra foi necessário apenas análise de uma carga de caminhão, por já contemplar toda rota.

**Tabela 10** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 6.

Componentes/Resíduos	% em peso
	Amostra 1
Matéria Orgânica	31,62
Papel/Papelão	10,08
Plástico Mole	15,60
Plástico Duro	6,75
Vidro	0,00
Multicamada	2,11
Metais	3,01
Rejeito	2,64
Perigosos/Eletroeletrônicos	0,00
Trapos/Têxteis/Couro	16,27
Madeira	0,07
Lixo Sanitário/Fraldas	11,85
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**Figura 15** - Variação dos tipos de resíduos da composição 6.



Fonte: Do autor.

Os bairros em questão estão localizados a nordeste do município de Criciúma, fazendo divisa com os municípios de Içara e Morro da Fumaça. Segundo IPAT 2007, aproximadamente 75% dos moradores dos bairros em questão, possuem renda per capita de até 3 salários mínimos.

Ainda segundo IPAT 2007, os bairros Linha Batista e Linha Anta possuem a maior parte do seu território classificados como área rural, além de parte do bairro Demboski também ser classificada como área rural.

Os dados coletados nesta amostra, seguiram a narrativa de grande parte das amostras. A matéria orgânica foi dos itens analisados o com maior representatividade de percentual de peso, com 31,62%.

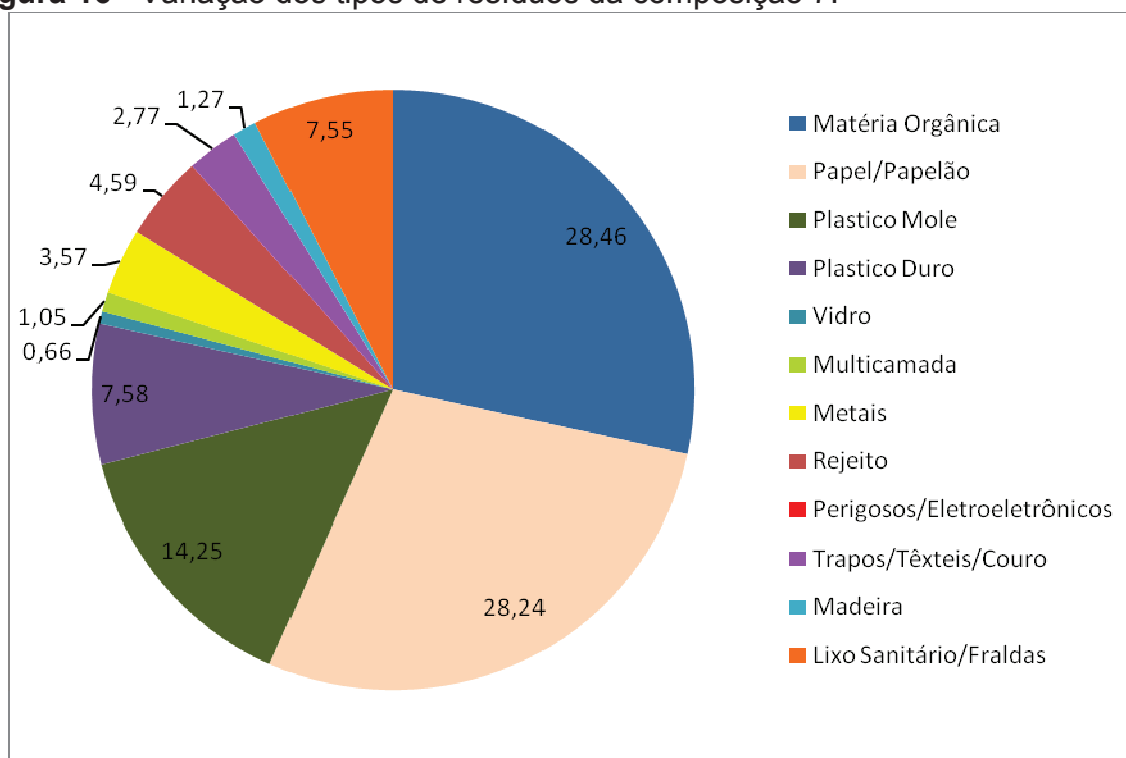
A classe dos plásticos teve a segunda maior representatividade, figurou com um montante total de 25,68%. Trapos/Têxteis/Couro obteve um total de 16,27%, sendo o terceiro com maior representatividade, a frente de Lixo Sanitário/Fraldas e Papel/Papelão, quarto e quinto respectivamente, com maior representatividade. Não foram encontrados resíduos perigosos/eletroeletrônicos nesta amostra.

A sétima amostragem, Composição 7 (Tabela 11 e Figura 16 ), foi coletada no dia 24 de maio, e é correspondente a rota que contempla os bairros Santa Bárbara, Michel e Centro (Calçada até Admol). Para a composição desta amostra foi necessário a análise de apenas uma carga de caminhão, pois esta já foi suficiente para contemplar toda rota.

**Tabela 11** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 7.

Componentes/Resíduos	% em peso
	Amostra 1
Matéria Orgânica	28,46
Papel/Papelão	28,24
Plástico Mole	14,25
Plástico Duro	7,58
Vidro	0,66
Multicamada	1,05
Metais	3,57
Rejeito	4,59
Perigosos/Eletroeletrônicos	0,00
Trapos/Têxteis/Couro	2,77
Madeira	1,27
Lixo Sanitário/Fraldas	7,55
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**Figura 16** - Variação dos tipos de resíduos da composição 7.



Fonte: Do autor.

Os bairros constituintes desta amostragem estão localizados mais ao centro do município, sendo o grande centro econômico de Criciúma.

Segundo IPAT (2007), estes bairros caracterizam-se por serem exclusivamente urbanos, possuindo o maior adensamento populacional da cidade. A renda per capita de até três salários mínimos nestes bairros é de pouco menos de 50%.

Os dados coletados nesta amostra se caracterizam por serem de uma área com grande participação comercial. A matéria orgânica foi dos itens analisados a que apresentou maior representatividade em termos de percentual de peso, 28,46%, porém Papel/Papelão, justamente por ser uma área onde há muita participação comercial, também teve participação significativa (28,24%).

Resíduos de origem plástica obtiveram a terceira maior representatividade (21,83%). Trapos/Têxteis/Couro figuraram com apenas 2,77%, obtendo o menor valor entre todas as amostras, sendo apenas o sétimo item de maior representatividade.

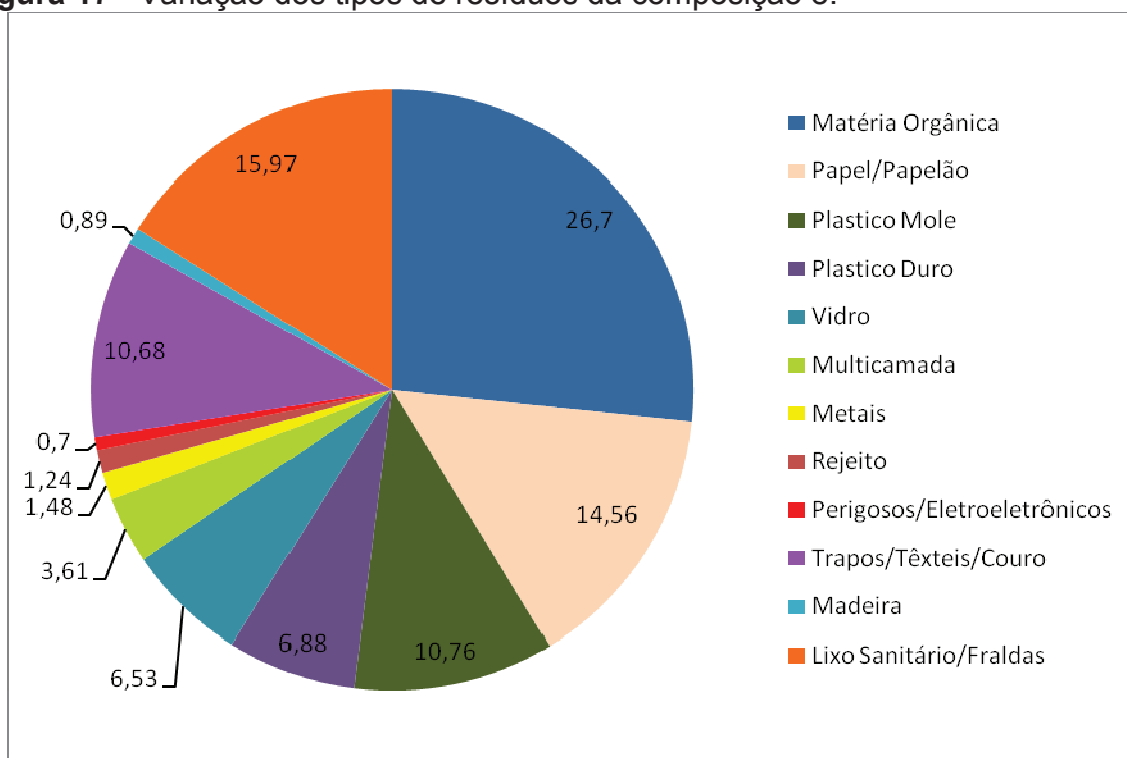
Não foram encontrados resíduos perigoso-eletroeletrônicos nesta amostra.

A oitava amostragem, Composição 8 (Tabela 12 e Figura 17), foi realizada em 5 de junho, e corresponde a rota que contempla os bairros Floresta II, Boa Vista, São Francisco, Jacó, Mineira Nova e Mina União. Para a composição desta amostra foi necessário à análise de apenas uma carga de caminhão por já contemplar toda rota proposta.

**Tabela 12** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 8.

Componentes/Resíduos	% em peso
	Amostra 1
Matéria Orgânica	26,70
Papel/Papelão	14,56
Plástico Mole	10,76
Plástico Duro	6,88
Vidro	6,53
Multicamada	3,61
Metais	1,48
Rejeito	1,24
Perigosos/Eletroeletrônicos	0,70
Trapos/Têxteis/Couro	10,68
Madeira	0,89
Lixo Sanitário/Fraldas	15,97
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**Figura 17** - Variação dos tipos de resíduos da composição 8.



Fonte: Do autor.

Os bairros constituintes desta amostragem representam os bairros localizados a centro-oeste de Criciúma. Estes bairros caracterizam-se por serem quase exclusivamente urbanos, excetuando-se uma pequena área caracterizada como zona industrial. A renda per capita de até três salários mínimos nestes bairros gira no entorno de 75% (IPAT, 2007).

Os dados coletados nesta amostra se caracterizam por baixo teor de matéria orgânica, apesar de ter maior representatividade de percentual de peso, 26,70%, porém não tão representativo comparado a outras regiões da cidade.

O plástico obteve a segunda maior representatividade, com uma participação total de 25,32%. Os outros materiais com maior representatividade são o Lixo sanitário/Fraldas e Trapos/Têxteis/Couro, com 15,97% e 10,68%, respectivamente.

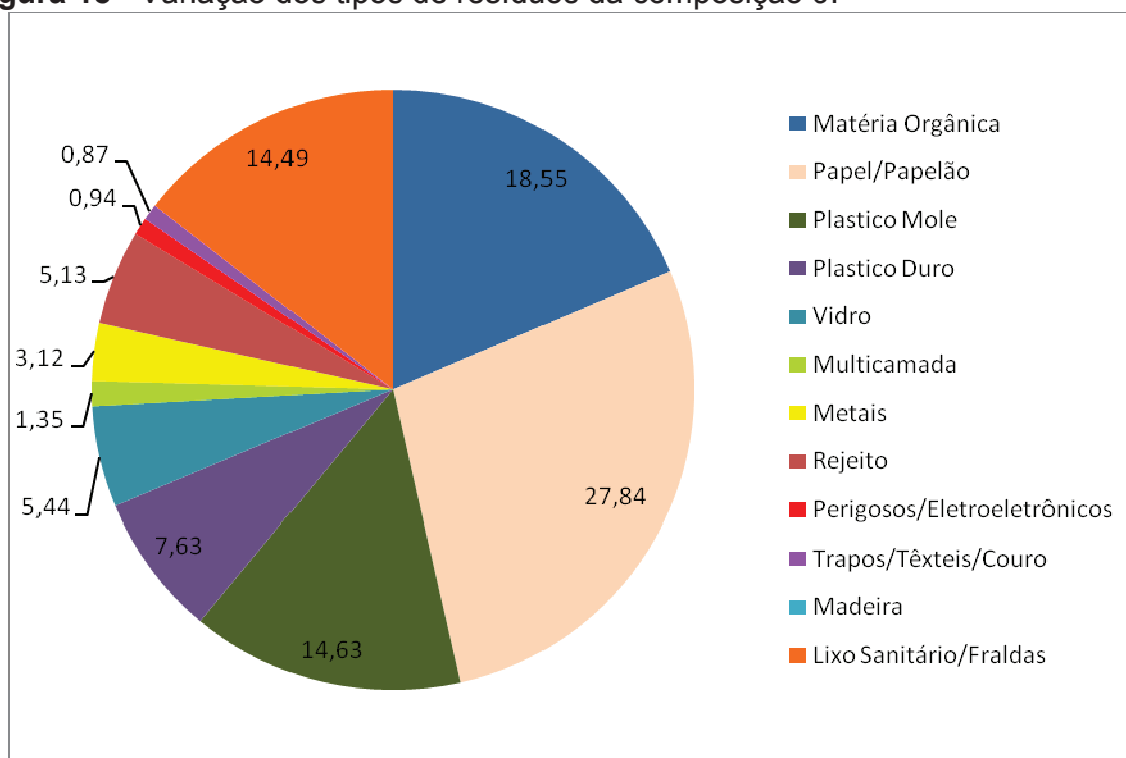
Entre os resíduos perigosos/eletroeletrônicos estavam presentes: fios, tomada e motor a pilha.

A nona amostragem, Composição 9 (Tabela 13 e Figura 18), foi coletada no dia 07 de junho, corresponde a rota que contempla os bairros Pinheirinho (Bradesco até Manique), Avenida (Cripel até Hulha Cap), Centro (Giassi até hotel Crisul) e Comerciário. Para a composição desta amostra foi necessário à análise de apenas uma carga de caminhão, pois esta já foi suficiente para contemplar toda rota.

**Tabela 13** - Composição média dos RSU gerados em Criciúma referente a Composição 9.

Componentes/Resíduos	% em peso
	Amostra 1
Matéria Orgânica	18,55
Papel/Papelão	27,84
Plástico Mole	14,63
Plástico Duro	7,63
Vidro	5,44
Multicamada	1,35
Metais	3,12
Rejeito	5,13
Perigosos/Eletroeletrônicos	0,94
Trapos/Têxteis/Couro	0,87
Madeira	0,00
Lixo Sanitário/Fraldas	14,49
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**Figura 18** - Variação dos tipos de resíduos da composição 9.



Fonte: Do autor.

Os bairros constituintes desta amostragem estão localizados a centro-oeste de Criciúma. Segundo IPAT (2007), estes bairros caracterizam-se por serem quase exclusivamente urbanos, excetuando-se uma pequena área caracterizada como zona industrial. A renda per capita de até três salários mínimos nestes bairros gira no entorno de 75%.

Os dados coletados nesta amostra se caracterizam por baixo teor de matéria orgânica, sendo a mais baixa registrada dentre todas as análises, correspondendo ao terceiro item com maior representatividade (18,55%).

Na composição em questão, dos itens analisados o de maior representatividade foi o de Papel/papelão, principalmente por contemplar bairros onde existe grande quantidade de comércio, potenciais geradores desta classe de resíduos.

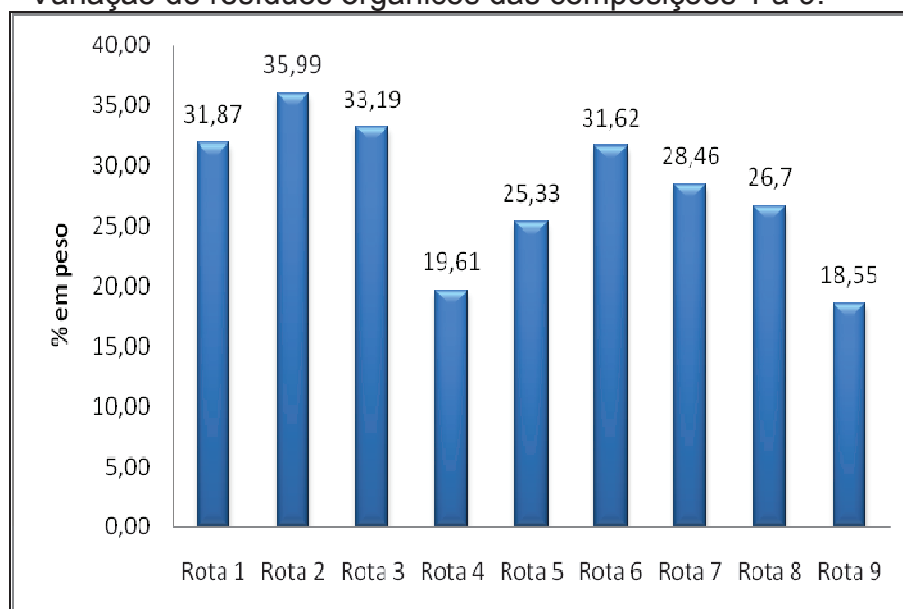
O plástico obteve a segunda maior representatividade, com participação de 25,32%. Os outros materiais com maior representatividade são o Lixo sanitário/Fraldas, com 14,49%, e o vidro com 5,44%.

Entre os resíduos perigoso-eletroeletrônicos estavam presentes: um carregador e CDs.

#### 4.1.3.1 Análise Integrada dos Dados.

As Figuras 19 a 23 apresentam a distribuição dos resíduos mais representativos obtidos nas rotas 1 a 9.

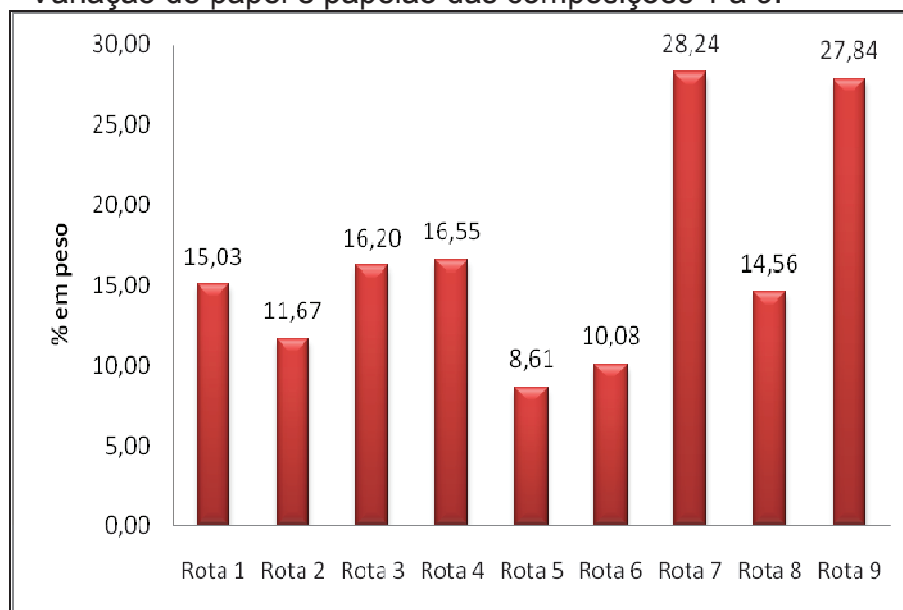
**Figura 19** - Variação de resíduos orgânicos das composições 1 a 9.



Fonte: Do autor.

A fração orgânica variou bastante dependendo da rota, sendo o menor valor obtido de 18,55%, e o maior correspondente a 35,99% em relação ao peso total. Não existiu padrão de renda ou por regiões, rural ou urbana, sendo que mesmo as rotas de maior percentual rural, como a Rota 6, apresentaram bastante geração de resíduos orgânicos. O menor percentual foi obtido na região central, porém a outra amostragem que também contemplou a região central obteve percentuais altos (28,46%).

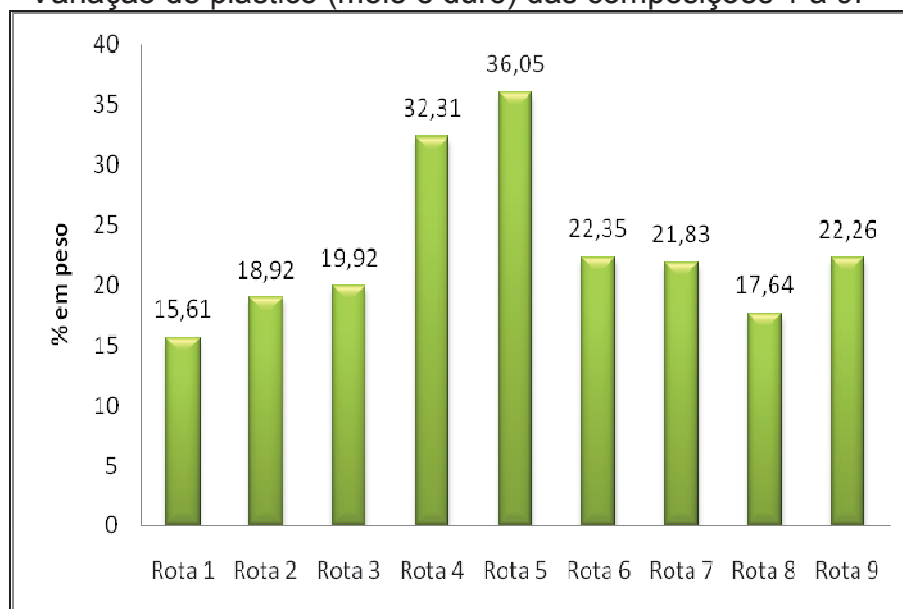
**Figura 20** - Variação de papel e papelão das composições 1 a 9.



Fonte: Do autor.

O percentual de papel e papelão obteve grande variação entre as rotas analisadas, sendo o menor valor registrado de 8,61% (rota 5) e o maior de 28,24% (rota 7). Neste item avalia-se que os bairros centrais geram maior quantidade deste tipo de resíduo, devido a grande concentração de comércios e escritórios.

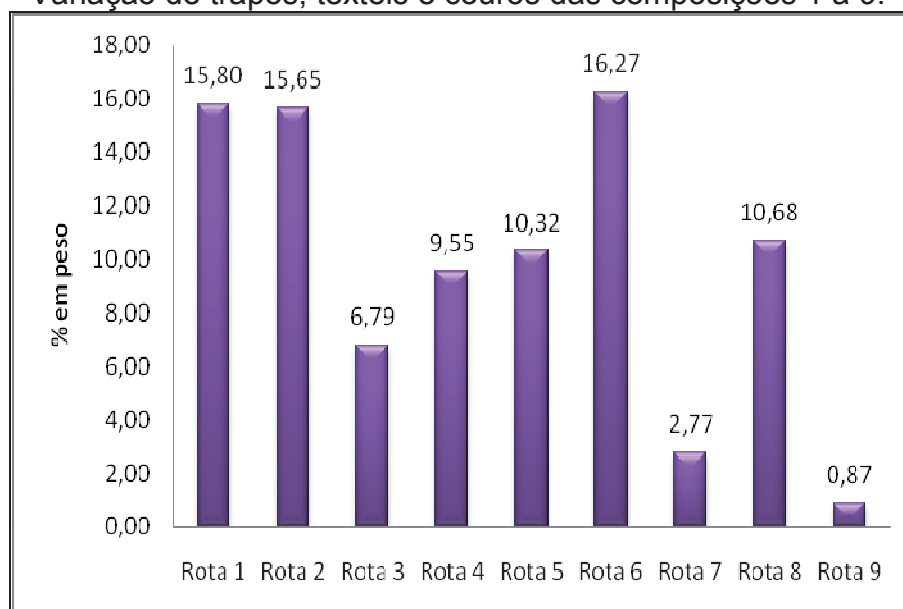
**Figura 21** - Variação de plástico (mole e duro) das composições 1 a 9.



Fonte: Do autor.

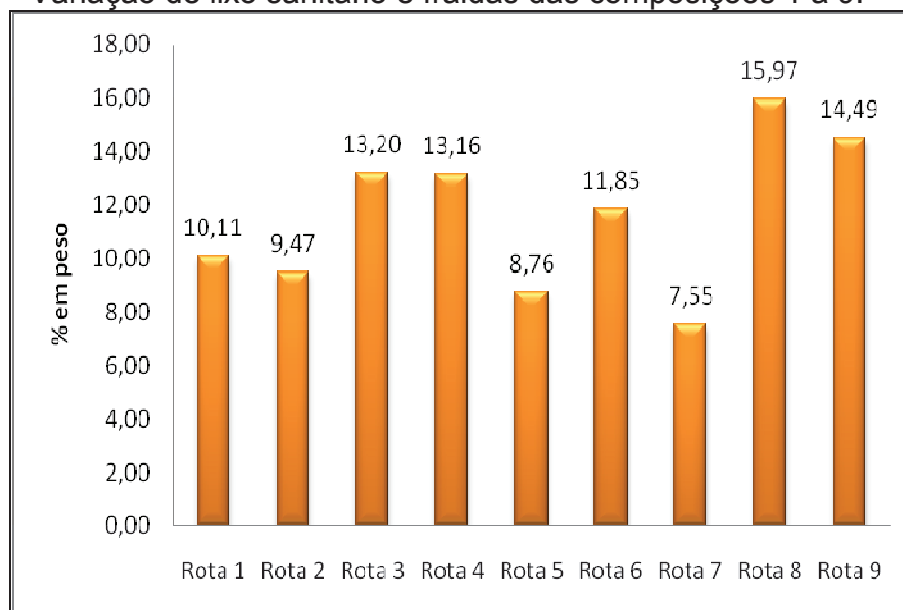
O percentual de geração de resíduos plásticos (duro e mole) foi no geral bastante alto, sendo que em algumas amostras, como nas rotas 4, 5 e 9, foi o material que obteve o maior percentual em peso.

**Figura 22** - Variação de trapos, têxteis e couros das composições 1 a 9.



Fonte: Do autor.

A geração de trapos, têxteis e couros, ficou mais evidente nos bairros de menor renda (percentuais acima de 15%). Nos bairros centrais esta subdivisão não obteve grande representatividade na quantidade geral da amostra, não ultrapassando em nenhuma das duas composições 3% do percentual de peso da amostra.

**Figura 23** - Variação de lixo sanitário e fraldas das composições 1 a 9.

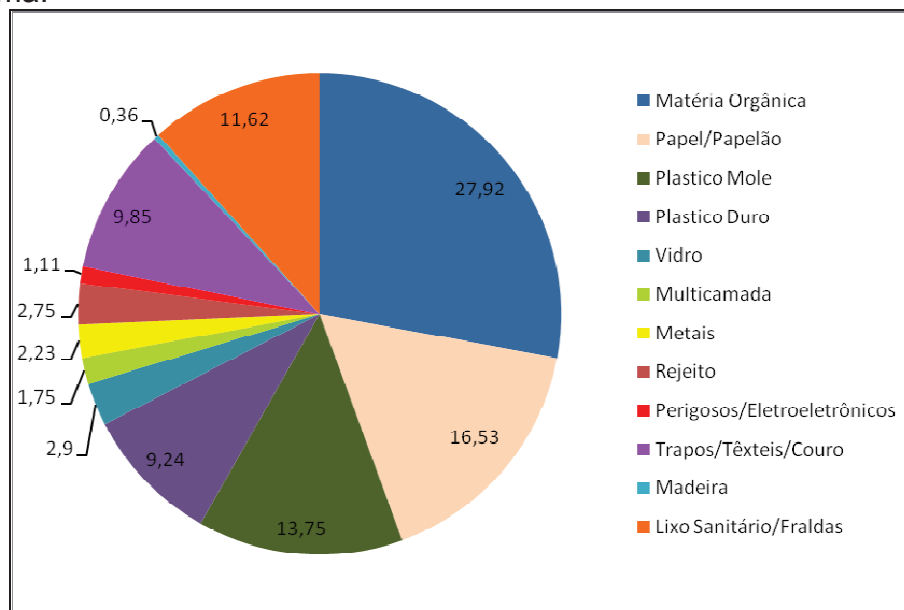
Fonte: Do autor.

A variação na quantidade gerada de lixo sanitário e fraldas foi a que teve menor diferença em percentual de peso dentre as subdivisões mais representativas. A variação do percentual de peso da amostra total, entre a menor e a maior amostragem foi de 8,42%. Existiram tanto rotas com baixa, quanto rotas com alta renda. Dentre as que obtiveram maior percentual de geração deste tipo de resíduo, não foi verificado padrão, nem por região nem por renda.

**Tabela 14** - Composição média dos RSU gerados das nove composição analisadas em Criciúma.

Componentes/Resíduos	% em peso
	Amostra 1
Matéria Orgânica	27,92
Papel/Papelão	16,53
Plástico Mole	13,75
Plástico Duro	9,24
Vidro	2,90
Multicamada	1,75
Metais	2,23
Rejeito	2,75
Perigosos/Eletroeletrônicos	1,11
Trapos/Têxteis/Couro	9,85
Madeira	0,36
Lixo Sanitário/Fraldas	11,62
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>

**Figura 24** - Composição média dos RSU gerados das nove composição analisadas em Criciúma.



Fonte: Do autor.

Quando se realiza a comparação do estudo apresentado por Guadagnin et al. (2001), que contemplou os RSU gerados no município de Criciúma, fica claro algumas mudanças quanto a geração dos resíduos no município, apesar da diferença de metodologia utilizada nas duas pesquisas.

Notou-se uma redução na quantidade média de matéria orgânica (27,92%) gerada neste estudo em relação aos 45,22% da pesquisa de Guadagnin et al. (2001), com diferença em percentual de peso de 17,3%. O Brasil como um todo, vem nos últimos anos, passando por um crescimento econômico, o que acarreta em uma melhor distribuição de renda aumento de renda. Nos estados do Sul, esta mudança fica ainda mais evidente. Com um maior poder aquisitivo, a tendência é a diminuição da geração de resíduos orgânicos, devido ao uso de maior quantidade de alimentos industrializados, o que gera menos desperdício, como por exemplo, restos de cascas, folhas e mesmo cortes indesejados, além da possibilidade de fazer as refeições fora de casa.

Outro aspecto que mostra o aumento do poder aquisitivo da população é o aumento da geração de resíduos plásticos, que caracteriza o maior consumo de produto industrializados, produtos estes que tem maior valor agregado e são utilizados devido a sua praticidade de preparo e consumo.

Com uma média de 22,99% do total dos resíduos gerados nas composições realizadas para elaboração deste trabalho, em comparação aos

17,13% da pesquisa realizada em 2001, o que representa, em relação aos resíduos gerados nas duas oportunidades, uma diferença de 5,86% do total, tornando mais evidente a quantidade total gerada, pois entre as duas análises houve grande aumento da quantidade total de resíduos gerados, devido ao aumento de geração per capita e aumento da população do município.

A subdivisão papel e papelão obteve uma redução em relação as duas pesquisas, apresentando uma média de 16,53% na média das amostragens realizadas para esta pesquisa ante os 21,06% apresentados por Guadagnin et al. (2001). Isto em parte pode ser explicado pela grande inclusão digital dos últimos anos, onde documentos, jornais, revistas e afins são utilizados em meio digital, substituindo gradativamente os meios impressos.

Trapos/Têxteis/Couro merece uma observação especial. Foi notória a presença de uma quantidade maior de roupas, muitas delas em boas condições para o uso, nos bairros de menor renda do município, o que se torna desconexo, pois normalmente as roupas tem maior valor agregado, intrínseco a cada peça. Entre as análises feitas, com diferença de 12 anos entre uma e outra, percebeu-se aumento de 3,28% de geração deste tipo de resíduo em relação ao montante total. Muitos dos moradores destas regiões são contemplados por campanhas como por exemplo, a campanha do agasalho, recebendo todo ano roupas de doações, sendo assim as roupas não representam custos, sendo descartadas quando novas doações são feitas.

No caso de resíduos de metal foi uma das categoria (juntamente com a madeira, papel e papelão e orgânicos) que obteve redução na geração entre 2001 e 2013. Esta diminuição pode ser explicada pelo alto valor de comércio dos resíduos presentes nesta categoria, sendo estes bastante procurado por catadores, que caminhões buscam este tipo de material antes da coleta realizada pela prefeitura. Nas análises feitas para este trabalho, houve pouco incidência de latas de refrigerante, cerveja e suco. A parcela de resíduos metálicos das amostras estudadas foram representadas principalmente pelas latas de armazenamento de comida em conserva, como milho, ervilha, atum e sardinha.

Resíduos sanitários e fraldas obtiveram um grande aumento em relação ao percentual de peso da amostra estudada por Guadagnin et al. (2001), este tipo de resíduo foi classificado como "outros" e obteve apenas 4,07% do percentual total da composição, enquanto na média das composições realizadas para este trabalho

o percentual foi de 11,62%. Salienta-se que o aumento fica mais evidente pois no trabalho realizado em 2001, a subdivisão "outros" agrupava todos os materiais que não se encaixavam nas outras sete divisões principais, sendo assim o percentual de peso médio dos resíduos sanitários foram menores que 4,07%.

Mesmo somando multicamada, rejeito e perigosos/eletroeletrônicos, que também foram classificados como "Outros" no trabalho de Guadagnin et al. (2001), houve um pequeno aumento de produção com 5,61% ante os 4,07% produzidos em 2001. Pode-se dizer que também é uma consequência do aumento do poder aquisitivo da população, uma vez que esta está consumindo mais produtos com embalagens metalizadas, a exemplo de bolachas, balas e salgadinhos, que são enquadradas como rejeito, por a região não possuir tecnologia para reciclar este tipo de material. O percentual de perigoso-eletroeletrônicos é baixo comparado ao restante dos materiais produzidos (1,11%). Este tipo de material talvez tenha o maior potencial de aumento de geração em comparação aos outros tipos de resíduos. Estamos vivendo uma inclusão digital, onde os produtos se tornam obsoletos com rapidez e são trocados com mais frequência, gerando um aumento exponencial na quantidade deste tipo de resíduo, podendo futuramente, ter uma participação muito maior na quantidade total dos resíduos gerados.

No geral o que se percebeu foi que o município de Criciúma passou por um aumento na distribuição de renda, onde a população tem acesso a produtos que antes não eram acessíveis. Houve uma clara tendência na diminuição da fração orgânica dos resíduos, e o aumento da quantidade de resíduos plásticos, o que representa claramente o aumento de renda da população.

Com a diminuição dos resíduos orgânicos, e no geral, o aumento dos resíduos recicláveis, fica clara a necessidade da implantação de políticas que visem a coleta seletiva dos materiais na cidade, pois os resíduos considerados recicláveis são os que atualmente mais oneram a prefeitura quanto a disposição no aterro sanitário, além do que, estes resíduos possuem valor agregado, os quais, com auxílio do poder público podem ser responsáveis pela maior distribuição de renda para a população, podendo inclusive, ser o responsável pelo sustento de muitas famílias.

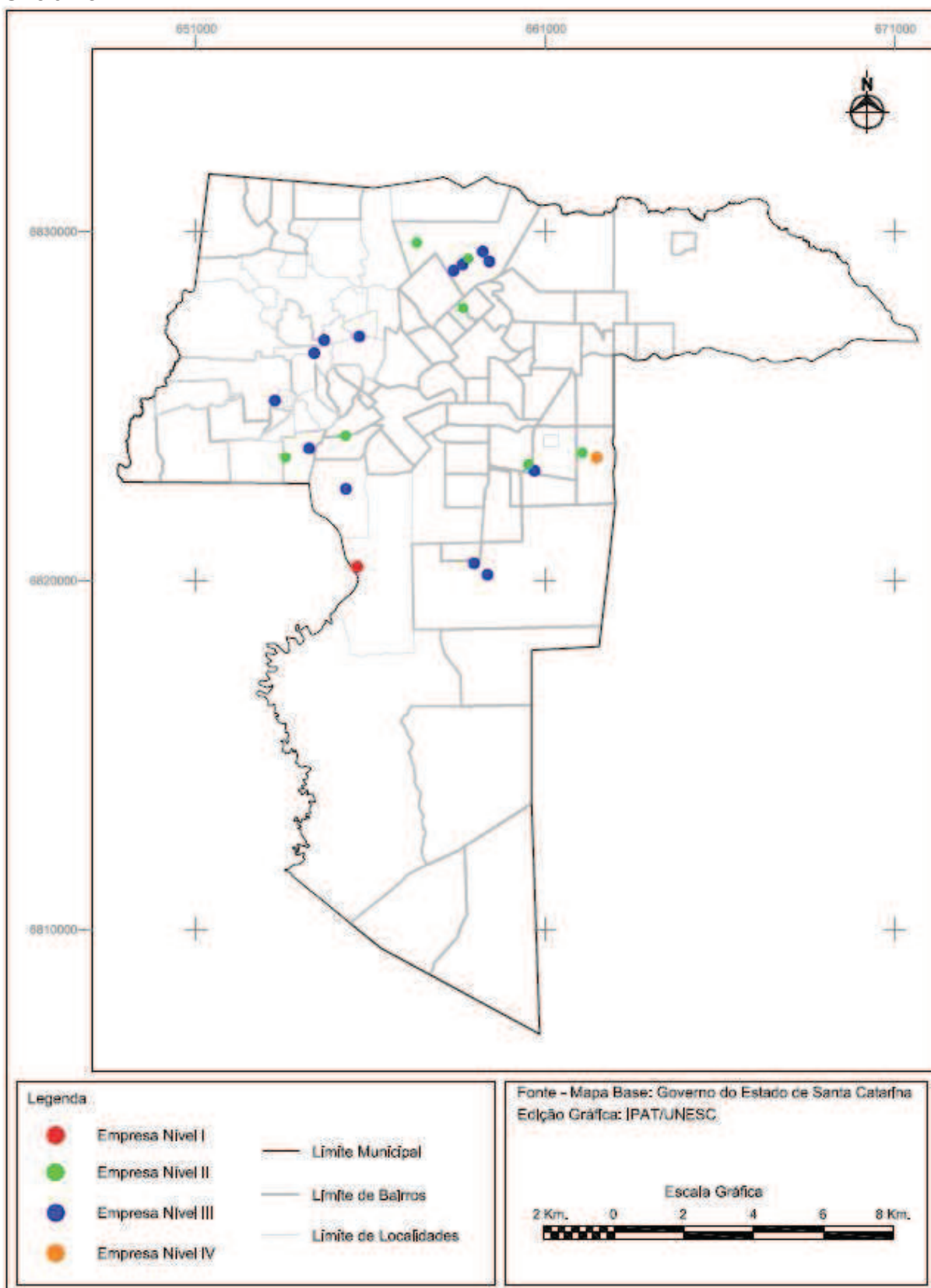
## 4.2 Resultados da Identificação de Empresas Recicláveis

A realização do cadastro das empresas e aplicação dos questionários considerou 11 visitas a campo durante os meses de abril a maio de 2013. Para o conhecimento prévio destas empresas, foi feita uma consulta junto aos econômicos ativos do município de Criciúma, cedido pela prefeitura municipal. Esta busca resultou no levantamento de 36 empresas, destas, 6 não foram localizadas pois os endereços não constavam em mapa bem como telefones para contato; três (3) empresas não foram visitadas pois não existia endereços e por telefone não se mostraram receptíveis. Em duas (2) empresas não foi executado o cadastro, por não se tratar do ramo de comércio de recicláveis, mas de material virgem, nos dois casos foram empresas de comércio de sucata metálica. Em outras cinco (5) empresas também não aplicou-se o cadastro, por se tratar de ferro velho de automóveis, os quais apenas revendem peças de automóveis, o que não é o foco desta pesquisa. Uma empresa encerrou as suas atividades antes da execução desta pesquisa e outras três (3) foram adicionadas a pesquisa através da indicação de outras empresas entrevistadas.

O Quadro 2 mostra a relação de empresas entrevistadas por tipo de resíduo e nível de classificação, e a Figura 25 mostra a localização espacial destas no município.



**Figura 25** - Localização espacial das empresas dos quatro níveis no município de Criciúma.



Fonte: IPAT/UNESC (2013).

Fica claro a predominância de empresas classificadas em Nível II e III, uma vez que são as empresas que possuem certa estrutura para possuírem registro junto a prefeitura, e não precisam de altos investimentos para aquisição de equipamentos, modernização da estrutura e qualificação dos funcionários, para a modificação dos materiais em produtos para o consumo final.

A única empresa classificada em nível I foi a CTMAR - Cooperativa dos Trabalhadores de Materiais Recicláveis, próximo ao IPAT/UNESC, tendo em vista que a metodologia indicava que cooperativas deveriam ser classificadas neste nível.

A empresa classificada como de Nível IV foi a UNI Plásticos, que comercializa tubetes de PVC, onde parte da matéria prima é proveniente de material reciclado.

Com exceção da CTMAR que recebe o material da prefeitura através do programa de coleta seletiva, além de parcerias com empresas que também doam seus resíduos, todas as empresas possuem algum critério de classificação para a compra de material. Esta diferenciação se dá pelo tipo de material e pela qualidade do mesmo. Materiais separados e limpos acabam possuindo maior valor agregado, pois demandam de menos tempo para serem triados, além do que, como a compra se dá por peso, se existirem materiais sem valor agregado dentro da carga, isso acarretaria em prejuízo para a empresa compradora, pois pagaria um valor alto para materiais sem valor.

Outro quesito adotado, desta vez apenas por algumas empresas de Nível III que trabalham com comércio de papel/papelão e de plástico, principalmente aquelas que possuem balança para caminhão, é a diferenciação de preço de acordo com a umidade do material. Este critério é utilizado pois na venda dos materiais também é avaliado este quesito, sendo que quando a umidade ultrapassa os 15% é diminuído o valor pago. Nestas empresas de Nível III, esta caracterização de umidade é feita através da experiência dos compradores do material, não possuindo nenhum tipo de ensaio para caracterização, sendo a determinação do comprador, que estipula o preço de compra. Já na hora da venda são feitos ensaios para determinar o valor a ser pago, sendo que o limite de umidade é de 15%; acima deste valor o preço decresce de acordo com o aumento do teor de umidade.

A venda pelas empresas de Nível II se dá principalmente para aquelas de Nível III, sendo a maior parte delas de Criciúma, além de outras da região. Isso se dá pois normalmente as empresas de Nível II não possuem espaço físico suficiente

para fazer a triagem adequada, necessitando de uma separação mais minuciosa, pois cada material tem um comprador diferente, que paga valores diferenciados, além de não conseguirem acumular material o suficiente para formar cargas que compensa ser adquirida por compradores finais.

Outro fator que faz com que os comerciantes de Nível II vendam seus produtos na região é que as cargas necessitam ser transportadas até os consumidores finais, localizado principalmente no estado do Rio Grande do Sul e São Paulo, além de outras no Oeste Catarinense, na grande Florianópolis e em São Ludgero.

As empresas de Nível II adquirem os materiais principalmente de catadores autônomos, que vendem normalmente em pequenas quantidades não possuindo frequência e quantidades pré-definidas e constantes. Alguns catadores vendem aquilo que conseguem adquirir durante um dia de coleta, outros acumulam um volume maior em suas casas e ligam para que os responsáveis por estas empresas de Nível II ou até algumas de Nível III para buscarem o material separado. A prática mais comum é daqueles catadores que fazem a coleta, acumulam em suas casas e quando necessitam de dinheiro vendem os produtos para ganharem um adendo de renda. Há empresas deste Nível que compram produtos de outras empresas, mas esta quantidade é muito pequena quando comparada ao que é comprado dos catadores autônomos.

A aquisição dos materiais pelas empresas de Nível III se dá principalmente pela compra, dos materiais das empresas de Nível II e da sobra de produção de algumas grandes empresas da região, principalmente as plásticas. Algumas destas empresas adquirem o material de catadores autônomos, porém esta aquisição normalmente se dá pela venda direta nas empresas, possuindo estes catadores veículos próprios para levarem o material para a venda, sejam eles normalmente por modelos como picapes, camionetas ou pequenos caminhões.

Praticamente todo o material que é passível de reciclagem é reaproveitado, por se tratar de empresas que compram o material, pois quanto maior o aproveitamento maior a lucratividade. Uma prática comum entre as empresas, independentemente de nível é a troca de materiais, algumas adquirem certos tipos de material mesmo que não seja um produto com que esta trabalhe, isto porque as empresas trocam o material entre si. Empresas que só comercializam metais, em determinadas oportunidades adquirem, por exemplo, plástico, pois sabem que

conseguem trocar este produto (resíduo) por metal em empresas que comercializam plástico, mas não comercializam metal. Esta prática se dá com outros tipos de materiais, a exemplo do papel e papelão ou mesmo subdivisões do plástico como PS e PVC. Apenas o material que realmente não pode ser reaproveitado é descartado, todas as empresas indicaram que este material é encaminhado a SANTECH através da coleta de RSU realizada pela prefeitura.

#### 4.2.1 Principais Características de Qualidade dos Resíduos Comercializados

De modo geral, as empresas de Nível III indicaram que a qualidade dos materiais recebidos é de um padrão regular à bom. Em função da aquisição ocorrer em locais que já realizam certa triagem, a qualidade no geral tende a ser superior. Vale salientar que quando questionadas as empresas indicaram que esta qualidade foi obtida nos últimos anos, a partir da orientação delas mesmas a seus fornecedores. Como a maioria dos clientes são fixos, as empresas de Nível III orientam seus clientes para que separem melhor seu material, seja por cor, tipo, qualidade, além de não deixar molhar, não pegar sujeira, fatores estes que determinam um preço maior ao produto. As empresas de Nível III indicaram que os melhores materiais são os provenientes dos catadores, pois corresponde ao material ser mais triado que eles recebem, passando por pouco beneficiamento pós compra.

Por outro lado, as empresas de Nível II dizem receber materiais de todos os tipos, desde materiais previamente triados e de boa qualidade, até materiais misturados sem diferenciação nenhuma por tipo, muito menos por qualidade. Estas empresas ao contrário do que dizem as empresas de Nível III, afirmam que o material proveniente dos catadores são os que possuem pior qualidade, talvez por trabalharem mais com os catadores que vendem os resíduos apenas quando necessitam de dinheiro. Na maioria, estes catadores trabalham com veículos de tração animal ou com carrocinhas tracionadas pelos próprios catadores.

Os dois níveis relataram que os materiais provenientes de empresa normalmente possui boa qualidade, porém em algumas cargas existe contaminação por resíduos provenientes de outros setores; uma das empresas inclusive relatou que por algumas vezes foi encontrado resíduos de banheiro misturados ao material comprado.

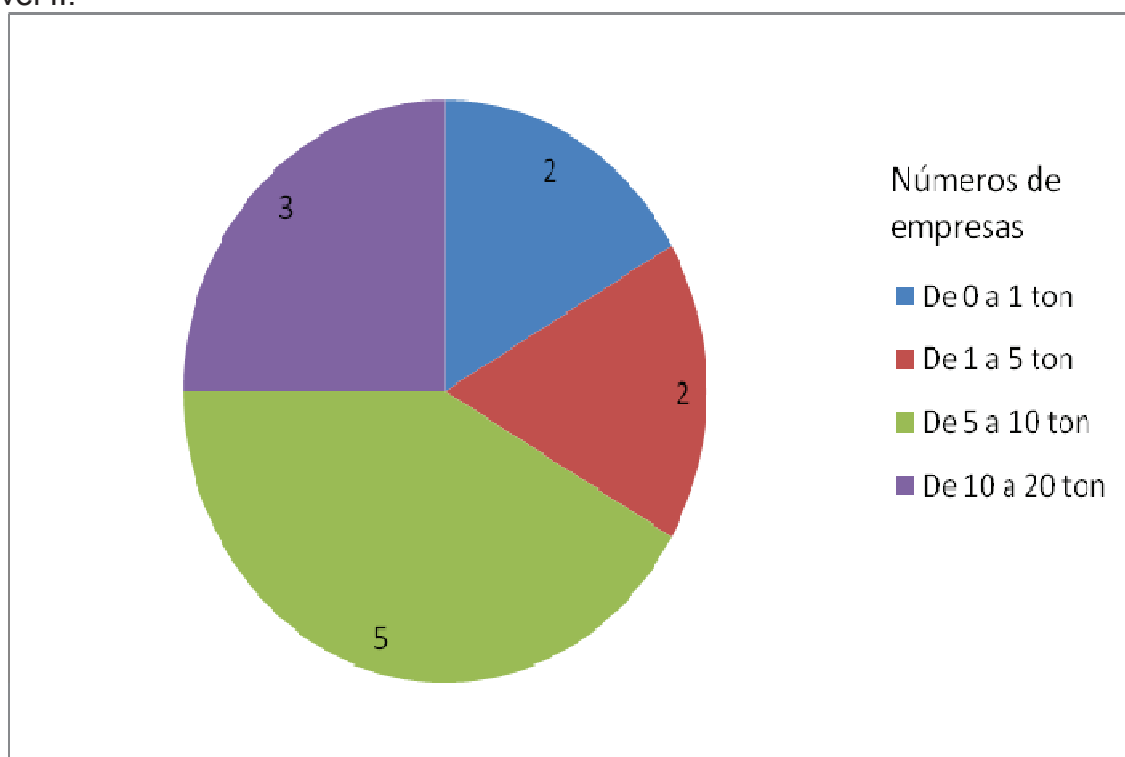
A cooperativa por receber material proveniente da prefeitura recebe todo o tipo de material, normalmente pouco triado e muito contaminado, principalmente com resíduos orgânicos. Esta contaminação faz com que os materiais que servem para a revenda venham muito sujos, gerando despesa e demandando muito tempo para limpá-los. Os materiais que não são limpos acabam diminuindo o valor de revenda. A CTMAR também possui parceria com um hospital da região, o qual doa seus resíduos para a cooperativa, segundo relato dos cooperados o material proveniente deste hospital é de excelente qualidade.

A empresa que se encaixa no Nível IV recebe material de alguns poucos locais, sendo todos bem orientados quanto ao tipo de material com que a empresa comercializa.

#### 4.2.2 Quantidades Processadas

As empresas classificadas em Nível II, comercializam menos de 20 t/mês de material, variando de 1/2 t/mês até 19 t/mês, tendo-se a maior incidência do comércio de 5 a 10 t/mês. Todas afirmaram que a quantidade comercializada varia de mês a mês, sendo as quantidades informadas por estimativas (Figura 26).

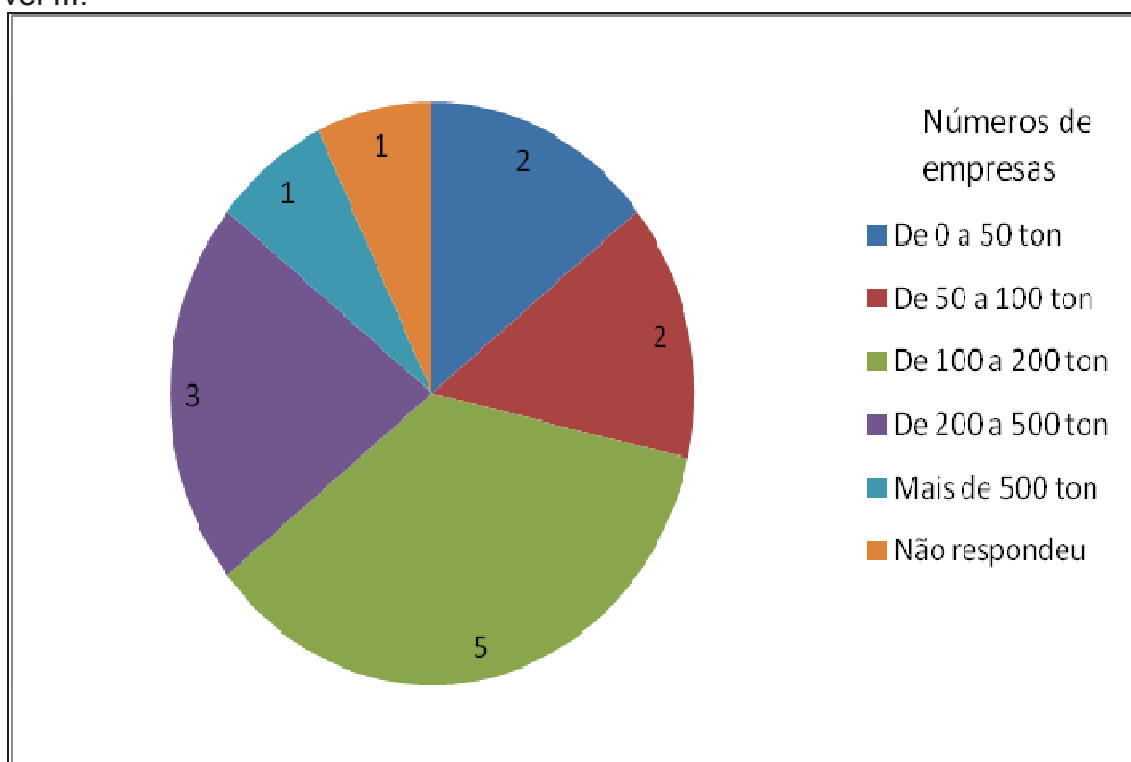
**Figura 26** - Variação da quantidade de resíduos comercializados por empresa de Nível II.



Fonte: Do autor.

As empresas classificadas em Nível III, comercializam de 40 a 1040 ton/mês, havendo grande diferença entre o mínimo e o máximo comercializado por este nível. Todas as empresas também estimaram a quantidade de resíduos que é mensalmente comercializada, podendo haver variação para mais ou menos de acordo com o mês (Figura 27).

**Figura 27** - Variação da quantidade de resíduos comercializados por empresa de Nível III.



Fonte: Do autor.

De maneira geral, seja no Nível II ou III, as empresas que trabalham com materiais metálicos costumam comercializar uma menor quantidade de material comparado com as de plástico e papel ou papelão. Este fator pode ser explicado devido a menor oferta deste material e por apresentar maior valor agregado em comparação ao papel/papelão e ao plástico.

Verificou-se que todas as empresas prezam a venda preferencial a um ou a um pequeno grupo de clientes, mesmo que o preço pago esteja um pouco menor em comparação a outras empresas. Isto se dá pois os preços pagos pelos materiais manteve-se estável durante os últimos anos, havendo pouca variação entre as empresas, fazendo com que a confiança e o bom relacionamento seja o fator preponderante na hora da venda.

#### 4.2.3 Principais Características de Maquinário

Para adequação das necessidades de mercado e facilitar a comercialização de materiais, todas as empresas que trabalham com plástico e papel/papelão com exceção de uma, possuem prensas hidráulicas, sendo que a empresa em questão, que não possui prensa, não tinha sequer energia no galpão onde são triados os materiais. Algumas empresas de maior porte dispõem de elevadores para o carregamento dos caminhões, assim como empilhadeiras que servem para o mesmo propósito além do transporte dos fardos de material no interior da empresa. As empresas de maior porte que trabalham com metal, dispõem de guilhotina e máquina de corte para cominuir o metal a um tamanho médio ideal para a comercialização, além de prensas hidráulicas que enfardam o metal em tamanhos ideais, adequados ao tamanho da boca dos fornos das siderúrgicas que se utilizam destes materiais. Todas as empresas possuem algum tipo de balança, desde pequenas balanças manuais com capacidade de até 150 kg, até empresas com balança com capacidade para pesar caminhões.

Algumas empresas, inclusive de Nível II, possuem moinhos para plástico, este equipamento serve para cominuição deste resíduo, agregando maior valor, uma vez que é um material que já passou por um dos processos para a reciclagem final.

Duas empresas, estas de Nível III, possuem maquinário para extrusão do plástico. A extrusora serve para moldar o plástico a uma forma que seja ideal para ser vendida no mercado como matéria prima. Isto é importante, pois agrega valor ao produto.

As empresas de Nível II em sua maioria são compostas por mão de obra familiar, sendo que a rotatividade destes funcionários não é muito alta. Porém, nas empresas deste nível que empregam mais funcionários a rotatividade é bastante elevada, sendo que o tempo de permanência médio não ultrapassa os 6 meses.

Nas empresas de Nível III há tanto empregados que estão a bastante tempo na empresa, sendo alguns inclusive a mais de 20 anos, quanto empregados que não permanecem mais de 3 meses. Esta divisão se dá principalmente por setor, nos setores de carga e descarga, triagem e beneficiamento do material, a média de permanência é baixa, não ultrapassando um ano na grande maioria das empresas. Já nos setores administrativos e de chefia na linha de produção, a média de permanência no geral é alta, existindo pessoas que estão a mais de 20 anos.

#### 4.2.4 Situação Geral de Mercado

Houve consenso entre as empresas entrevistadas afirmando que a geração de resíduos vem crescendo nos últimos anos, porém a concorrência tem aumentado muito, fazendo com que a disputa por material no mercado seja muito grande, havendo uma margem de lucro muito pequena entre a compra e venda dos materiais. Existe reclamação muito grande quanto ao preço comercializado pelos materiais, pois estes se mantiveram estáveis durante os últimos anos, sendo que o custo geral com transporte, impostos e funcionários aumentou muito.

Muitas destas empresas trabalhavam de forma ilegal no mercado e nos últimos anos acabaram se cadastrando na junta comercial para ganharem CNPJ, requisito este que estava sendo cobrado pelas empresas de Nível IV para a compra dos materiais. Estas empresas em particular, relataram que a situação piorou, pois a quantidade de material vendido aumentou pouco em comparação as despesas, pois houve a necessidade da contratação de profissional com formação em contabilidade, além dos funcionários terem de ser fichados e muitos impostos são cobrados.

As empresas recicladoras consideram que estão fazendo um trabalho que beneficia a prefeitura, pois diminui os custos para a deposição dos resíduos no aterro, e muitas reclamaram que nenhum tipo de ajuda é dada pela prefeitura ou por qualquer outro órgão do governo, sendo inclusive nos últimos anos, a fiscalização aumentou, onde melhores condições para acondicionamento foram exigidas, sendo recomendada a concretagem do piso e cobertura do local onde os materiais são armazenados. Muitos descumprem esta recomendação, pois não possuem recursos para tal, e ainda é comum o armazenamento de materiais a céu aberto os quais acabam sofrendo com as intempéries do tempo.

#### 4.2.5 Estimativa da Quantidade de Resíduos Recicláveis Passíveis de Reaproveitamento

Apesar de papel/papelão e plásticos serem os produtos mais comercializados pelas empresas recicláveis, existe um nicho muito grande que com incentivo do governo e apoio da população pode ser explorado para o incremento da renda de muitas famílias.

Sabendo que a quantidade estimada de resíduos depositados no aterro da SANTECH pelo município de Criciúma no ano de 2013 será de 44.610 toneladas, e que a porcentagem média gerada pelo município com resíduo de plástico (mole e duro) é de 23%, estima-se que estão sendo desperdiçados anualmente 10.260 toneladas de material que poderiam ser reaproveitados, o que geraria uma economia ao município e resultaria em uma oportunidade de distribuição de renda em vários níveis da população.

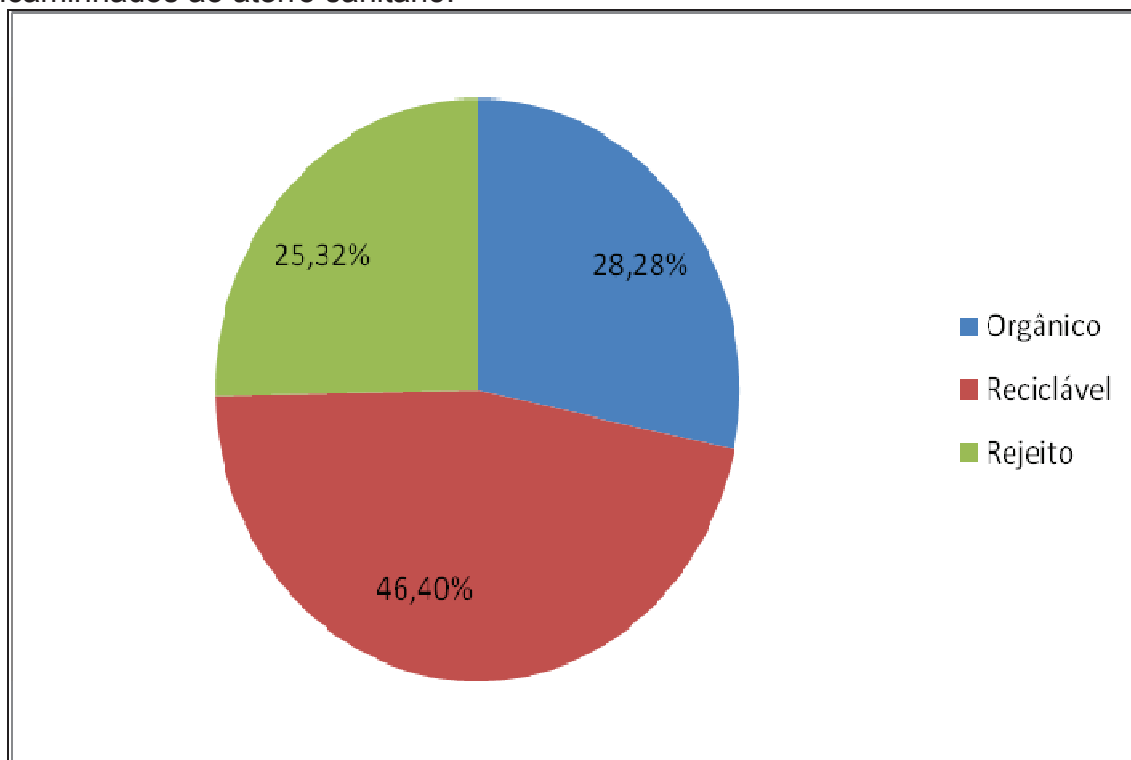
O mesmo pode-se dizer do papel/papelão, se toda a geração deste tipo de resíduo fosse encaminhada para a reciclagem, haveria uma diminuição de 7.374 toneladas de material depositado no aterro.

Se apenas estes dois tipos de materiais fossem comercializados e não encaminhados ao aterro, geraria uma economia anual de aproximadamente R\$ 3.176.600,00 advindos do transporte e deposição dos resíduos no aterro.

Outros resíduos como vidro, metais e até mesmo a matéria orgânica tem possibilidade de serem reaproveitados e deixarem de ser encaminhados para a deposição no aterro.

A Figura 28 representa a quantidade gerada de orgânicos, recicláveis e rejeito. Foram considerados orgânicos os resíduos de matéria orgânica e madeira; como rejeito foram enquadrados os trapos/têxteis/couro, rejeito, lixo sanitário/fraldas e perigoso-eletroeletrônicos; o restante dos materiais analisados foi considerado como reciclável.

**Figura 28** - Porcentagem da estimativa de resíduos gerados anualmente encaminhados ao aterro sanitário.



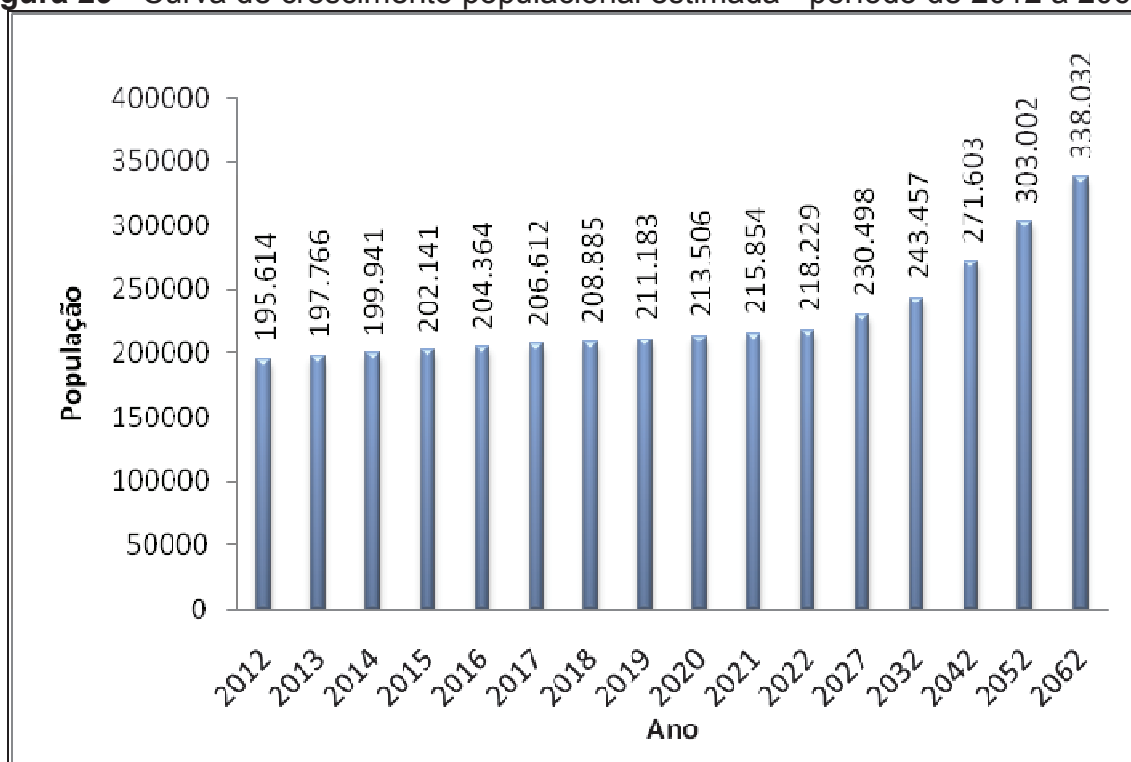
**Fonte:** Do autor.

Se apenas o rejeito fosse encaminhado ao aterro sanitário, o custo da coleta diminuiria dos quase oito milhões anuais gastos pelo governo, para aproximadamente dois milhões anuais, além de servir para a distribuição de renda a várias famílias, o que acaba se diceminando por todos os níveis da sociedade, pois seria um capital a mais que circulária por diversos outros prestadores de serviço.

#### 4.3 Estimativa do Crescimento Populacional e Determinação das Taxas de Geração de Resíduos

O município de Criciúma consiste no maior pólo econômico do Sul Catarinense. Sua economia influi em muitas cidades do seu entorno, apesar de sua taxa de crescimento anual (1,1%), segundo SEBRAE (2010), ser menor que a taxa de crescimento do Brasil, que gira em torno de 1,3% e de Santa Catarina 1,5%.

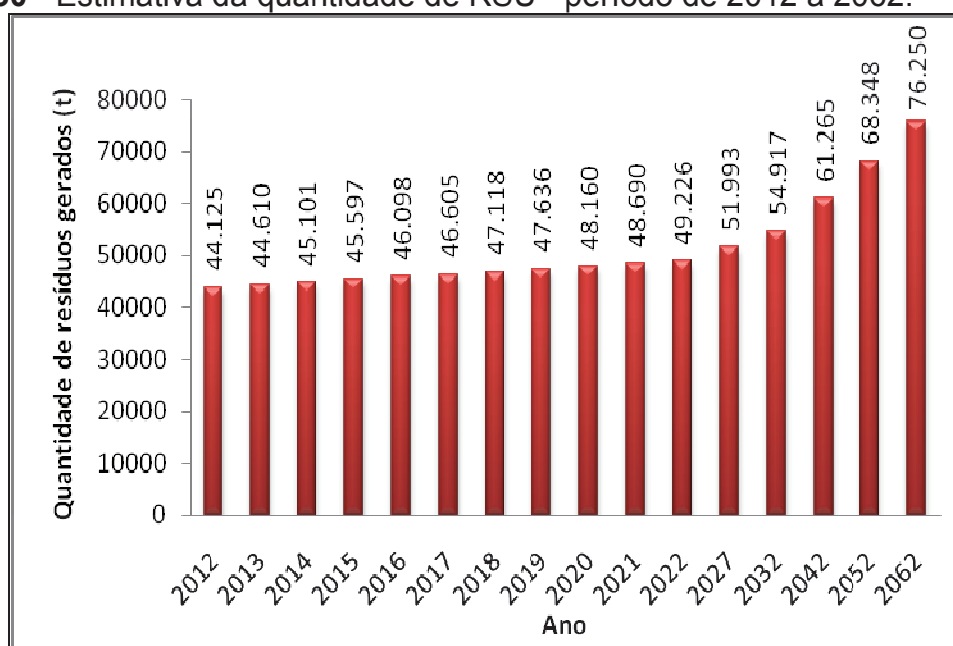
A população foi estimada anualmente de 2012 a 2022. Entre 2022 e 2032 a população foi estimada considerando um intervalo de 5 anos, e entre 2032 e 2062 este intervalo considerado foi de 10 anos entre cada estimativa. A Figura 28 traz a curva de crescimento populacional estimada no período de 2012 a 2062.

**Figura 29** - Curva de crescimento populacional estimada - período de 2012 a 2062.

Fonte: Do autor.

Para a estimativa de geração de resíduos (Figura 30) no município de Criciúma foi utilizada a média de geração mensal dos anos de 2011 e 2012 multiplicadas por 365, equivalente ao número de dias no ano e novamente multiplicados, agora, pela população estimada dos anos selecionados.

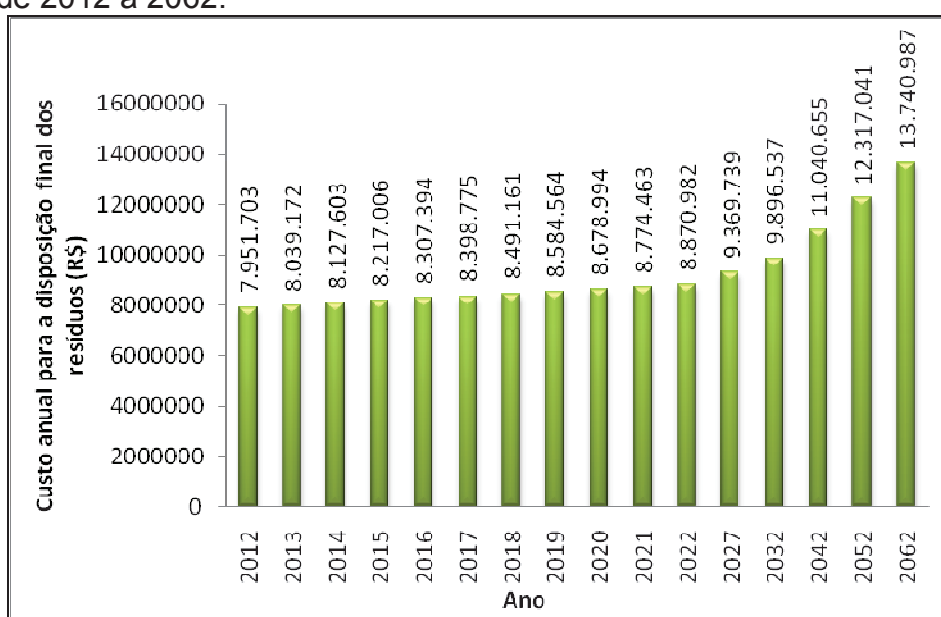
**Figura 30** - Estimativa da quantidade de RSU - período de 2012 a 2062.



Fonte: Do autor.

O cálculo do custo inerente à coleta do RSU de Criciúma (Figura 31) levou em consideração os atuais valores cobrados pela empresa JC Lopes Transporte Ltda. de R\$ 92,34/t para coleta, transporte e descarga e de R\$ 87,80/t para a disposição final atualmente cobrado pela empresa Santech Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda.

**Figura 31** - Estimativa de custos de coleta, transporte e disposição final dos RSU - período de 2012 a 2062.



Fonte: Do autor.

Os cálculos realizados, principalmente quanto aos custos, são meramente demonstrativos, uma vez que não foram considerados fatores como inflação, preço de combustível, salários, encargos e manutenção de veículos. Porém mesmo sem considerar estes fatores a tendência é que em 50 anos os custos relativos à coleta de RSU em Criciúma praticamente dobre, devido ao aumento de população e conseqüentemente da geração de RSU, isto gerará um custo cada vez maior a cidade que repassará aos moradores.

Uma alternativa de diminuição de custos e geração de renda ao invés de despesas é em optar pelo incentivo a coleta seletiva no município, pois quanto mais incentivo for dado pela prefeitura maior será a resposta dos moradores, e o custo que inicialmente normalmente é alto, vai diminuindo ao longo dos anos. Com a conscientização da população, as campanhas de incentivo não serão mais necessárias, havendo aumento da participação da população e conseqüentemente aumento na quantidade de resíduo triado. Esta aquisição de novos hábitos acarreta em uma "especialização" das pessoas na hora de separar os resíduos, quanto melhor separados os resíduos menor é o custo e o tempo gasto para a triagem nas cooperativas, e conseqüentemente maior é lucro desta cooperativa e cooperados.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O município de Criciúma é o grande pólo do Sul do estado de Santa Catarina, suas ações e iniciativas tem uma grande repercussão tanto positiva, quanto negativamente. A necessidade de expansão da coleta seletiva no município é evidente, uma vez que existe grande potencial de geração de resíduos recicláveis, sendo que a maior parte destes resíduos são encaminhados ao aterro sanitário.

Embora a coleta seletiva seja incipiente no município, existem ações isoladas da prefeitura para implantação da coleta seletiva no município, muito ainda tem de ser feito, tanto quanto melhoria e ampliação dos programas de educação ambiental já existentes.

Os resultados obtidos neste estudo indicam aumento de renda da população associado a maior geração dos resíduos recicláveis, com conseqüente diminuição da fração orgânica. Observou-se nas nove rotas analisadas a predominância de resíduos do tipo orgânico, seguidos de plástico e papel/papelão. Os trapos/têxteis/couro, principalmente nos bairros mais carentes, são oriundos de

roupas em boas condições de uso. Importante salientar que os resíduos de roupas descartadas devem ser provenientes de campanhas de doações, devendo desta forma serem revistas estas campanhas para que apenas as famílias realmente necessitadas sejam contempladas.

Os resíduos de "lixo sanitário e fraldas" foram os que tiveram menor diferença em percentual de peso dentre as subdivisões mais representativas. No entanto, percebeu-se a existência destes resíduos tanto em rotas com baixa e alta renda. O metal foi uma das categorias que obteve redução na geração quando comparado o período de 2001 a 2013, pois o seu alto valor de mercado contribui significativamente.

Quando se compara os resultados obtidos neste trabalho com o estudo apresentado por Guadagnin et al. (2001), verifica-se mudanças quanto a geração de resíduos no município, apesar da diferença de metodologia utilizada nas duas pesquisas. Ocorreu redução na quantidade média de matéria orgânica (27,92%) gerada neste estudo em relação aos 45,22% da pesquisa de Guadagnin et al. (2001).

Fazendo uma avaliação referente a metodologia de trabalho utilizada para a composição gravimétrica, percebeu-se que mais subitens poderiam ser adicionados de acordo com a necessidade da pesquisa, como por exemplo, os resíduos de plástico podem ser divididos de acordo com a sua qualidade, PET, PVC, PEAD, etc.; metais em ferrosos e não ferrosos ou mesmo de acordo com sua qualidade, ferro, alumínio, cobre, etc.

Com relação ao levantamento de empresas que atuam no ramo de recicláveis, verificou-se que estas carecem de maior apoio por parte dos governantes, uma vez que existe muita cobrança, porém pouco apoio. Estas empresas atuam isoladamente, e tem contribuído, junto a prefeitura, na redução de resíduos para disposição no aterro sanitário.

Existem empresas com interesse na regularização e expansão de seus negócios, porém a concorrência neste ramo está cada vez maior e a quantidade de material que está sendo incorporada no mercado não tem atendido a demanda, sendo assim, o material que é destinado ao aterro poderia significar um sensível aumento na cadeia comercial dos recicláveis

Os resultados da estimativa de crescimento populacional permitiram identificar que, embora Criciúma seja o maior pólo econômico do Sul Catarinense,

com taxa de crescimento anual de 1,1%. Segundo SEBRAE (2010) as taxas de crescimento do Brasil representam cerca 1,3% e de Santa Catarina 1,5%.

A partir deste estudo, vários trabalhos podem ser realizados, seja relacionado aos resíduos gerados em Criciúma ou das empresas que comercializam os recicláveis. Os volumes e tipologias dos resíduos obtidos neste estudo, permitem à prefeitura municipal planejar ações de intervenção visando melhorias no gerenciamento de resíduos, especialmente na fração reciclável, em função do potencial gerador e do mercado existente. Os resultados das entrevistas nas empresas indicaram tendência de crescimento da reciclagem no município.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-10.004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 71 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-12.807: Resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 3 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR-12.809: Manuseio de resíduos de serviços de saúde**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 4 p.

AZAMBUJA, E. A. K. Proposta de Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos: Análise do Caso de Palhoça/SC. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2002. In: KLINGERMAN, D. C. A Era da Reciclagem X a Era do Desperdício. In: Resíduos Sólidos, Ambiente e Saúde. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2000. pag. 99-111.

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. ABRELPE, São Paulo: Editora Grappa, 2010.

AGUIAR, Alexandre; HELFANT, Henriette. **O Formal e o Informal na Reciclagem de Lixo**. FAPESP, São Paulo. 200-; pg 149 à 161. Disponível em: <<http://engema.org.br/upload/pdf/edicoesanteriores/V/TRAB13.pdf>>. Acesso em: 12 abr. 2013.

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, 5 jan 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: 13 mar. 2013.

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: 13 mar. 2013.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília: Ministério das Cidades, Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, 2011. 1ª edição. 244p.: il.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planos de gestão de resíduos sólidos**: manual de orientação: apoiando a implementação da política nacional de resíduos sólidos: do nacional ao local. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012a, 83 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012b.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Caracterização Gravimétrica e Físico – Química eos Resíduos Sólidos Domiciliares do Município de São Paulo. São Paulo, 2003. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd48/RelatorioGeral2003.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2013

CEMPRE; Lixo Municipal: **Manual de gerenciamento integrado**. Coordenação: André Vilhena. 3 ed. São Paulo, 2010.

COMCAP. **Caracterização Física dos Resíduos Sólidos Urbanos de Florianópolis**. Florianópolis: 2002.

CRICIÚMA. ELABORAÇÃO DOS INSUMOS DO PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA - SANTA CATARINA. **Mapa de Distribuição de Renda Individual**. IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - Setor de Cartografia e Geoprocessamento, 2007.

CRICIÚMA. ELABORAÇÃO DOS INSUMOS DO PLANO DIRETOR PARTICIPATIVO DO MUNICÍPIO DE CRICIÚMA - SANTA CATARINA. **Mapa de Zoneamento Atual do Solo**. IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - Setor de Cartografia e Geoprocessamento, 2007.

FRANKENBERG, Claudio Luis Crescente; RODRIGUEZ, Maria Teresa Raya; CANTELLI, Marlize. **Gestão ambiental urbana e industrial**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2003. 418 p.

GRIPPI, Sidney. **Lixo: reciclagem e sua história**. Rio de Janeiro: Interciência, 2001. 134 p.

GUADAGNIN, M. R. et al..Classificação, determinação e análise da composição gravimétrica dos resíduos urbanos dos municípios de Criciúma, Içara e Nova Veneza, do Estado de Santa Catarina, Brasil. **Revista Tecnologia e Ambiente**, Universidade do Extremo Sul Catarinense, v. 7, n. 2, 2001.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. Diretoria de Geociências. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**. Brasil 2008. Rio de Janeiro: IBGE, 2010a. 441 p. (Estudos e pesquisas. Informação geográfica; n.7).

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

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Estimativas de Projeções de População (2012)**. 2013. Disponível em: <[ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_Projecoes\\_Populacao/Estimativas\\_2012/](ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_Projecoes_Populacao/Estimativas_2012/)>. Acesso em: 30 jun. 2013.

INÁCIO, M.R. Elaboração de Inventário de Resíduos Sólidos Urbanos para o Bloco Administrativo do Paço Municipal da Prefeitura de Criciúma, SC. **Trabalho de Conclusão de Curso**. Universidade do Extremo Sul Catarinense. Novembro, 2011.

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

MONTEIRO, J. H. P. et al.. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**, Rio de Janeiro: IBAM, 2001. 204 p.

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

PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; ROMÉRO, Marcelo de Andrade; BRUNA, Gilda Collet. **Curso de gestão ambiental**. 1. ed Barueri, SP: Manole, 2004. 1045 p. (Coleção ambiental; 1).

STRAUCH, Manuel; ALBUQUERQUE, Paulo UNIÃO PROTETORA DE AMBIENTE NATURAL. **Resíduos: como lidar com recursos naturais**. São Leopoldo, RS: Oikos, UPAN, 2008. 220p.

VILHENA, André; BONELLI, Cláudia Maria Chargas. **O sucateiro e a coleta seletiva**. 2.ed São Paulo CEMPRE, 2000. 36 f

ZANTA, V. M.; MARINHO, M. J. M. do R.; LANGE, L. C.; PESSIN, N. Resíduos Sólidos, Saúde e Meio Ambiente: Impactos associados aos lixiviados de aterro sanitário. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). **Gerenciamento de resíduos sólidos urbanos com ênfase na proteção de corpos d'água: prevenção, geração e tratamento de lixiviados de aterros sanitários**. Rio de Janeiro: ABES, 2006. p. 1-15.

**APÊNDICE (A)**  
**Formulário de Cadastro de Empresas**

<b>Levantamento do Perfil de Empresas do Ramo da Reciclagem</b>		
Nome:		
Endereço:		
Endereço eletrônico:		
Ponto de referência:		
Telefone:		
CNPJ:		
Bairro:		
Coordenada	Latitude	Longitude
<b>Quais os tipos de materiais com que a empresa atua?</b>		
Materiais	Sim	Não
Papel/Papelão		
Plástico		
Metal		
Vidro		
Outros (Quais):		
<b>Quais os critérios de classificação para os materiais recicláveis dentro da empresa?</b>		
Materiais		X
Não há diferenciação		
Qualidade do material		
Pureza do material		
Outros (Quais):		
<b>Materiais Processados - Quanto recebe por Dia/Mês</b>		
Tipo de Material Coletado	kg/dia	kg/mês
Plásticos		
Papel		
Papelão		
Vidro		
Lata (Alumínio)		
Outros		
<b>A aquisição dos materiais recicláveis pela empresa se dá de que maneira?</b>		
Catadores		
Outras empresas		
Atravessadores		
Cooperativas		
<b>Quais as vantagens de receber os materiais de catadores ou atravessadores?</b>		
Material já triado		

Boa qualidade	
Outros (Quais):	
<b>E as desvantagens?</b>	
Baixa qualidade	
Material molhado	
Material sujo	
Material misturado	
Outros:	
<b>Qual é o destino dos materiais recicláveis que chegam à empresa, e que não servem de matéria-prima?</b>	
Não são aceitos	
São encaminhados ao aterro sanitário	
São encaminhados para a coleta municipal	
É contratada uma empresa para proceder ao recolhimento	
Outros:	
<b>Existem critérios de qualidade por parte das empresas compradoras dos materiais recicláveis? Quais?</b>	
Não há diferenciação	
Qualidade do material	
Pureza do material	
Outros (Quais):	
<b>A qualidade da sucata, do resíduo e do rejeito determina um preço melhor para o produto reciclável?</b>	
( ) SIM	( ) NÃO
<b>Qual a qualidade geral dos produtos recicláveis que chega a sua empresa?</b>	
Excelente	
Boa	
Regular	
Ruim	
<b>A venda dos resíduos se dá a um cliente preferencial, ou existe rotatividade dentre os compradores?</b>	
Existe uma rotatividade	
Depende das condições do mercado	
Há a preferência de venda a um comprador	
<b>Existe sazonalidade nos preços pagos aos materiais?</b>	
Não, os preços normalmente se mantêm estáveis	
Existe sazonalidade em alguns meses	
Existe sazonalidade de acordo com a oferta de produto	
Existe sazonalidade normalmente imposta pelos compradores	
<b>Quais os maquinários que a empresa possui?</b>	

<b>Quantos funcionários atualmente trabalham na empresa?</b>	
Até 5	<input type="text"/>
De 5 à 10	<input type="text"/>
De 10 à 15	<input type="text"/>
De 15 à 20	<input type="text"/>
Mais de 20	<input type="text"/>
<b>Existe muita rotatividade de funcionários?</b>	
Não	<input type="text"/>
Sim: Qual o tempo médio de permanência dos funcionários?	<input type="text"/>
Menos de 3 meses	<input type="text"/>
De 3 a 6 meses	<input type="text"/>
De 6 meses a 1 ano	<input type="text"/>
Mais de 1 ano	<input type="text"/>
<b>Durante os últimos anos houve algum tipo de mudança, no que se trata da quantidade e da qualidade dos resíduos recebidos?</b>	
Não	<input type="text"/>
Sim: Quais? -	<input type="text"/>
<b>Descrições gerais da empresa</b>	
Recepção:	<input type="text"/>
Situações irregulares:	<input type="text"/>
Anotações gerais:	<input type="text"/>

**APENDICE (B)**

**Locais e Dias da Semana Previstos para Coleta de Resíduos Sólidos Urbanos  
nos Bairros de Criciúma**

<b>Bairro</b>	<b>Dias da Coleta</b>
São Simão	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Morro Estevão	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
1 <sup>a</sup> Linha São João/Quartel	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Mina Brasil	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Cruzeiro do Sul	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Lote 6	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Vera Cruz	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Naspolini	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Linha Batista	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Loteamento Marili	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Linha Anta	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Imigrantes	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Vila Rica	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Demboski	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Dagostin	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Agage	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Quarta Linha	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
São Domingos	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Zanivan	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Vila Maria	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Morro Albino	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
São Cristovão	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Ceará	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Brasília	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Argentina	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Bitencourt	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Próspera	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Recanto Verde	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Vida Nova	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Mocotó	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Renascer	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Fabio Silva	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>

<b>Bairro</b>	<b>Dias da Coleta</b>
Anita Garibaldi	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Próspera	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Bairro 9	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
São Luiz	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Operária Nova	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Santa Catarina	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Jardim Estevão	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Ana Maria	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Vila Natureza	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Cristo Redentor	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Nossa Senhora da Salete	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Moradas do Sol	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Santo Antonio	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Milanez	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Morro Bonito	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Jardim Maristela	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Mina Modelo	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Pio Correia	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup>
Floresta I	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Vila Progresso	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Vila Macarini	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Laranjinha	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Rio Maina	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Vosocriz	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Catarinense	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
São José	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Rio Bonito	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Visconde	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Colonial	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Metropol	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
São Marcos	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Poço Um	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado

<b>Bairro</b>	<b>Dias da Coleta</b>
São Sebastião	3ª, 5ª, sábado
Santo André	3ª, 5ª, sábado
São Defende	3ª, 5ª, sábado
Montevideo	3ª, 5ª, sábado
Mãe Luzia	3ª, 5ª, sábado
1ª Linha Sangão	3ª, 5ª, sábado
Pinheirinho	3ª, 5ª, sábado
Jardim Angélica	3ª, 5ª, sábado
Sangão	3ª, 5ª, sábado
Mariza	3ª, 5ª, sábado
São Roque	3ª, 5ª, sábado
Verdinho	3ª, 5ª, sábado
Bolan	3ª, 5ª, sábado
Mina do Toco	3ª, 5ª, sábado
Maria Céu	3ª, 5ª, sábado
Vila Francesa	3ª, 5ª, sábado
Bosque do Repouso	3ª, 5ª, sábado
Meller	3ª, 5ª, sábado
Santa Augusta	3ª, 5ª, sábado
Universitário	3ª, 5ª, sábado
Santa Luzia	3ª, 5ª, sábado
Santa Libera	3ª, 5ª, sábado
Esperança	3ª, 5ª, sábado
Floresta II	3ª, 5ª, sábado
Boa Vista	3ª, 5ª, sábado
São Francisco	3ª, 5ª, sábado
Jacó	3ª, 5ª, sábado
Mineira Nova	3ª, 5ª, sábado
Promorar I e II	3ª, 5ª, sábado
Vila Manaus	3ª, 5ª, sábado
Vila Belmiro	3ª, 5ª, sábado
Santa Luzia	3ª, 5ª, sábado

<b>Bairro</b>	<b>Dias da Coleta</b>
Liberdade	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Imperatriz	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Jardim União	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Monte Castelo	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Vila Zulema	3 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , sábado
Centro	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup> , sábado
Michel	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup> , sábado
Santa Bárbara	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup> , sábado
Comerciário	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup> , sábado
Mina do Mato	2 <sup>a</sup> , 3 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> , 5 <sup>a</sup> , 6 <sup>a</sup> , sábado

---