

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC**

**CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL**

**JULIANO MONDARDO DAL MOLIN**

**PROPOSTA DE PROGRAMA DE COLETA SELETIVA PARA O MUNICÍPIO DE  
NOVA VENEZA - SC**

**CRICIÚMA**

**2014**

**JULIANO MONDARDO DAL MOLIN**

**PROPOSTA DE PROGRAMA DE COLETA SELETIVA PARA O MUNICÍPIO DE  
NOVA VENEZA - SC**

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 (a): Prof. Msc. Mario Ricardo Guadagnin.

**CRICIÚMA**

**2014**

**JULIANO MONDARDO DAL MOLIN**

**PROPOSTA DE PROGRAMA DE COLETA SELETIVA PARA O MUNICÍPIO DE  
NOVA VENEZA – SC**

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

Criciúma, 28 de novembro de 2014.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof. Mario Ricardo Guadagnin - Mestre - (UNESC) - Orientador

Prof. Sérgio Luciano Galatto - Mestre - (UNESC)

Cristiane Bardini Dal Pont - Eng<sup>a</sup> Ambiental - (UNESC)

**Dedico este trabalho aos meus pais João e Tânia e a todos os meus amigos, por todo apoio recebido para chegar até aqui.**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus por me proporcionar ao longo da vida oportunidades para alcançar meus objetivos.

Agradeço aos meus pais, João e Tânia, por toda dedicação e amor que sempre tiveram por mim. Obrigado por me ensinarem a correr atrás de meus ideais.

Agradeço a meu supervisor de campo Eduardo Ugioni, pela oportunidade e pela sua contribuição para realização deste trabalho.

Agradeço ao meu orientador Mario Ricardo Guadagnin, por ter aceitado compartilhar comigo sua vasta experiência para conclusão desse trabalho. Obrigado por ter dedicado parte do seu tempo a mim.

Agradeço ao Prefeito Municipal de Nova Veneza, Evandro Luis Gava, pela oportunidade que me foi dada para a realização do trabalho.

Agradeço ao professor Sérgio Luciano Galatto, a Engenheira Ambiental Cristiane Dal Pont, por aceitarem fazer parte da minha formação e realização deste trabalho.

Agradeço aos amigos e colegas, Beatriz Preuss, Isabela Barp Brogni, Amarildo José da Silva, pela atenção que me foi dada.

Enfim, agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação.

**“O homem se torna muitas vezes o que ele próprio acredita que é. Se eu insisto em repetir para mim mesmo que não sou capaz de realizar alguma coisa, é possível que realmente me torne incapaz de fazê-la. Ao contrário, se tenho a convicção de que posso fazê-la, certamente adquirirei a capacidade de realizá-la, mesmo que não a tenha no começo.”**

**Mahatma Gandhi**

## RESUMO

O modelo de vida atual juntamente com o crescimento populacional faz com que a geração de resíduos aumente a cada ano. Além de gerarmos grande quantidade de resíduos, descartamos as possibilidades de reinserção destes na cadeia da reciclagem, causando grandes problemas ambientais com o descarte irregular, poluindo água, solo, ar, desperdiçando matéria-prima. É necessário mudar nossas atitudes para diminuir a geração e valorizar os resíduos que geramos, reinserindo-os na cadeia da reciclagem. Ao invés de investir em tratamentos fim de tubo como os aterros sanitários é necessário investir em ações no início do processo, prevenindo a geração dos problemas. A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS traz como objetivo a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. Conforme a PNRS todos tem responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, e cabe ao titular dos serviços públicos de limpeza urbana adotar procedimentos para reaproveitar os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis, estabelecer sistema de coleta seletiva, dar disposição final ambientalmente adequada aos rejeitos. Sobre o olhar da melhoria da gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, este trabalho tem o intuito de apresentar uma proposta para implantação e operação de um programa de coleta seletiva e compostagem domiciliar no município de Nova Veneza – SC, possibilitando dar aos resíduos gerados pelos habitantes um tratamento correto, proporcionando geração de renda às famílias de catadores e desoneração dos cofres públicos pela redução da disposição final. Para o desenvolvimento do trabalho realizou-se consultas bibliográficas, visitas *in loco*, diagnóstico da situação atual do serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos, levantamento das características quali-quantitativas dos resíduos, estimou-se o potencial de materiais recicláveis e compostáveis do município, calculou-se o desperdício financeiro direto pela falta da coleta seletiva, as ações que devem ser realizadas para implantação da coleta seletiva e compostagem domiciliar, os investimentos que devem ser realizados para implantação da coleta seletiva, o tempo de retorno dos investimentos, bem como se elaborou indicadores para o monitoramento do programa proposto. Cada habitante de Nova Veneza gera diariamente 0,52 kg de resíduo por dia (lixo). O município de Nova Veneza gera diariamente praticamente 7 toneladas de resíduos sólidos urbanos. Deste total 42% são materiais recicláveis, 38% orgânicos e 20% rejeitos. Atualmente todo o resíduo é disposto em aterro sanitário, sendo que 80% (recicláveis e orgânicos) poderiam ser valorizados com a coleta seletiva e compostagem. O programa de coleta seletiva proposto para Nova Veneza é um sistema misto, através de coleta porta a porta e pontos de entrega voluntária (PEVs) com contêineres. O município deve executar 12 ações para implantar a coleta seletiva, sendo os benefícios econômicos, ambientais e sociais.

**Palavras-chave:** Resíduos sólidos. Coleta seletiva. Tratamento dos resíduos.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Quantidade gerada e geração per capita de resíduos da região sul.....	23
Figura 2 - Hierarquia na gestão dos resíduos no Brasil .....	32
Figura 3 - Evolução dos municípios com coleta seletiva no Brasil .....	46
Figura 4 - Iniciativas de Coleta Seletiva no Brasil .....	47
Figura 5 - Regionalização dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil .....	48
Figura 6 - Percentual de Cobertura da Coleta Seletiva nos municípios Catarinenses .....	49
Figura 7 - A) Palets de madeira; B) Com ajuda de um martelo e pregos unir os cantos dos palets; C) Repetir a ação anterior, unindo os demais palets; D) Composteira pronta.....	58
Figura 8 - A) Descarga de RSU; B) Amostra retirada da base da pilha; C) Amostra retirada do topo da pilha; D) Rompimento das sacolas para homogeneização da amostra .....	28
Figura 9 - A) Homogeneização da amostra com a pá; B) Coleta dos dois quadrantes; C) Mesa para triagem dos resíduos; D) Pesagem dos RSU .....	29
Figura 10 - Mapa de localização do município de Nova Veneza.....	66
Figura 11- Acondicionamento e Coleta dos RSU em Nova Veneza.....	67
Figura 12 - Localização do aterro sanitário da Rac - Saneamento.....	68
Figura 13 - Quantitativo Mensal Médio de Resíduos Depositado no aterro sanitário entre 2009 e 2014 .....	72
Figura 14 - Linha de Tendência de Evolução da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos em Nova Veneza (Jan 2009 - Set 2014).....	73
Figura 15 - Média diária de RSU depositados em aterro entre 2009 e 2014 .....	74
Figura 16 - Média mensal de RSU depositados em aterro entre 2009 e 2014.....	74
Figura 17- Total anual de resíduos depositados no aterro sanitário entre 2009 e 2014 .....	75
Figura 18 - Geração per capita (kg) .....	77
Figura 19 - Média Ponderada da Composição Gravimétrica de Nova Veneza em 2013 .....	79
Figura 20 - Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município de Nova Veneza, classificando-os em orgânicos, recicláveis e rejeito .....	80

Figura 21- A, B, e C) Centro de triagem; D) equipamento utilizado para lavagem dos plásticos .....	86
Figura 22 - Veículo troca-troca de resíduos por brinquedos .....	86
Figura 23 - Centro de compostagem Niorg .....	87
Figura 24 - Contêiner para coleta de vidro, localizado no Bairro Centro .....	88
Figura 25 - Palestras de Educação Ambiental .....	89
Figura 26 - Modelo de contêineres para implantação dos PEVs adotado na cidade de São Paulo - SP.....	95
Figura 27- Sacolas diferenciadas para coleta seletiva utilizadas em outros municípios .....	99

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Quantidade de RSU e geração per capita no Brasil por região geográfica .....	23
Tabela 2 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil .....	29
Tabela 3 - Regionalização dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil. ....	48
Tabela 4 - Custos totais com funcionários de coleta de resíduos, combustível, manutenção dos equipamentos e disposição em aterro. ....	70
Tabela 5 - Quantitativo de RSU depositados no aterro sanitário da Santech Resíduos pelo município de Nova Veneza no período de janeiro de 2009 a setembro de 2014. ....	71
Tabela 6 - Geração Diária, Mensal e Anual de RSU em Nova Veneza.....	73
Tabela 7 - População, quantidade de resíduos depositados em aterro sanitário e geração per capita do Município de Nova Veneza entre 2009 e 2014 .....	77
Tabela 8 - Composição média dos RSU gerados em Nova Veneza .....	78
Tabela 9 - Quantitativo anual, mensal e diário de materiais para a coleta seletiva; ..	81
Tabela 10 - Economia com a valoração dos resíduos recicláveis e orgânicos. ....	82
Tabela 11 - Economia financeira anual e mensal por tipo de resíduo; .....	83
Tabela 12 - Quantitativo de matérias recicláveis e compostáveis em Nova Veneza.	84
Tabela 13 - Estimativa do desperdício financeiro dos materiais recicláveis que foram para o aterro sanitário em 2013 .....	84
Tabela 14 - Potencial de valoração de recicláveis e orgânicos e economia financeira pelo não aterramento .....	104
Tabela 15 - Custos para Implantação da Coleta Seletiva .....	105

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Informações para o gerenciamento do lixo municipal .....	26
Quadro 2 - Cronograma da Coleta Seletiva em Canoinhas .....	53
Quadro 3 - Leis e resoluções que tratam de resíduos sólidos urbanos.....	59
Quadro 4 - Dias da semana e locais previstos para coleta de RSU nos bairros e localidades de Nova Veneza.....	69
Quadro 5 - Alternativas para implantação da coleta seletiva .....	92
Quadro 6 - Localização dos Pontos de Entrega Voluntária - PEVs.....	95
Quadro 7- Rota da coleta seletiva em Nova Veneza.....	97
Quadro 8 - Indicadores para a coleta seletiva em Nova Veneza.....	101
Quadro 9 - Etapas para implantação da coleta seletiva .....	103
Quadro 10 - Fontes para captação de recursos .....	106

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ABLP - Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública  
ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública  
BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem  
CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente  
CS - Coleta Seletiva  
EA - Educação Ambiental  
FUNASA - Fundação Nacional de Saúde  
ESF - Estratégia de Saúde da Família  
LIPOR - Serviço Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
NBR - Norma Brasileira Regulamentadora  
PEV - Ponto de Entrega Voluntária  
PGIRS - Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos  
PMNV - Prefeitura Municipal de Nova Veneza  
PNRS - Política Nacional de Resíduos Sólidos  
RSU - Resíduos Sólidos Urbanos  
SANTECH - Saneamento e Tecnologia Ambiental Ltda.  
SELUR - Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo  
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente  
SNVS - Sistema Nacional de Vigilância Sanitária  
SUASA - Sistema Único de Atenção à Sanidade Agropecuária  
UNESC - Universidade do Extremo Sul Catarinense

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>19</b>
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS .....	19
<b>2.1.1 Resíduos Sólidos e Sua Classificação</b> .....	<b>19</b>
<b>2.1.2 Problemas Relacionados aos Resíduos Sólidos Urbanos</b> .....	<b>21</b>
<b>2.1.3 Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos</b> .....	<b>24</b>
2.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	30
2.3 COLETA SELETIVA.....	35
<b>2.3.1 Conceitos</b> .....	<b>35</b>
<b>2.3.2 Os Benefícios da Coleta Seletiva</b> .....	<b>36</b>
<b>2.3.3 Diagnóstico, Planejamento e Execução da Coleta Seletiva</b> .....	<b>38</b>
<b>2.3.4 Manutenção e Monitoramento da Coleta Seletiva</b> .....	<b>41</b>
<b>2.3.5 Venda dos Materiais</b> .....	<b>43</b>
<b>2.3.6 Educação Ambiental e Mobilização Social</b> .....	<b>43</b>
<b>2.3.7 Panorama da Coleta Seletiva no Brasil e Santa Catarina</b> .....	<b>46</b>
<b>2.3.8 Exemplos de Sistemas de Coleta Seletiva</b> .....	<b>49</b>
2.3.8.1 Coleta Seletiva em Curitiba – PR .....	49
2.3.8.2 Coleta Seletiva em Florianópolis – SC .....	50
2.3.8.3 Coleta Seletiva em Canoinhas - SC .....	52
2.3.8.4 Coleta Seletiva em Capannori – Itália .....	53
2.4 CATADORES .....	54
2.5 CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL .....	55
2.6 RECICLAGEM.....	55
2.7 COMPOSTAGEM.....	56
2.8 LEGISLAÇÃO PERTINENTE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS .....	58
<b>2.8.1 Legislação Federal</b> .....	<b>58</b>
<b>2.8.2 Legislação Estadual</b> .....	<b>60</b>
<b>2.8.3 Legislação Municipal</b> .....	<b>61</b>
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>64</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS</b> .....	<b>66</b>
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NOVA VENEZA.....	66

4.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RSU .....	67
<b>4.2.1 Sistema de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos ....</b>	<b>67</b>
<b>4.2.2 Limpeza Urbana – Informações Sobre os Serviços de Varrição, Capina e Poda .....</b>	<b>69</b>
<b>4.2.3 Custos da Coleta Convencional.....</b>	<b>70</b>
<b>4.2.4 Caracterização Quantitativa dos RSU .....</b>	<b>71</b>
4.2.4.1 Geração per capita .....	76
<b>4.2.5 Caracterização Qualitativa dos RSU.....</b>	<b>78</b>
4.3 POTENCIAL DE COLETA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DIÁRIO, MENSAL E ANUAL .....	79
4.4 REDUÇÃO DE CUSTO COM A DISPOSIÇÃO FINAL PELA REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS E ORGÂNICOS.....	81
4.5 ESTIMATIVA DE RETORNO FINANCEIRO COM A COMERCIALIZAÇÃO DOS RECICLÁVEIS.....	83
4.6 CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS .....	85
4.7 COMPOSTAGEM.....	87
4.8 AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL REFERENTES AOS RSU JÁ REALIZADAS NO MUNICÍPIO.....	87
<b>4.8.1 Projeto Educação e Saneamento Ambiental.....</b>	<b>88</b>
<b>4.8.2 Projeto “Pulito Lè Pì Bel” (Limpo fica mais bonito) .....</b>	<b>88</b>
<b>4.8.3 Projeto “Reciclando +” .....</b>	<b>89</b>
4.9 ESTUDO E CONCEPÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA PROPOSTO.....	90
<b>4.9.1 Concepção do Programa de Coleta Seletiva .....</b>	<b>90</b>
<b>4.9.2 Execução das Ações.....</b>	<b>93</b>
4.9.2.1 Consórcio Intermunicipal .....	93
4.9.2.2 Aquisição de Caminhão.....	93
4.9.2.3 Aquisição de Contêineres.....	94
4.9.2.4 Mão de obra (coleta e transporte) .....	94
4.9.2.5 Implantação dos PEVs .....	94
4.9.2.6 Operação da coleta seletiva (coleta, transporte e destinação final) .....	96
4.9.2.7 Inclusão dos Catadores de Materiais Recicláveis .....	97
4.9.2.8 Incentivo à compostagem domiciliar .....	98

4.9.2.9 Sacolas Seletivas .....	98
4.9.2.10 Educação ambiental e mobilização social para coleta seletiva e compostagem.....	99
4.9.2.11 Contratação de técnicos responsáveis para executar e gerenciar o sistema proposto .....	100
4.9.2.12 Controle e Monitoramento .....	101
<b>4.9.3 Etapas para Implantação da Coleta Seletiva.....</b>	<b>102</b>
<b>4.9.4 Potencial de Valoração dos Materiais Recicláveis e Orgânicos em Cada Etapa .....</b>	<b>103</b>
<b>4.9.5 Investimentos .....</b>	<b>104</b>
<b>4.9.6 Tempo de Retorno.....</b>	<b>105</b>
4.10 POSSÍVEIS FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS PARA COLETA SELETIVA .....	106
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>109</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>112</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>119</b>
APÊNDICE A – MAPA PROPOSTO PARA A ROTA DA COLETA SELETIVA EM NOVA VENEZA.....	120
APÊNDICE B – PROPOSTA DE FOLDER PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MOBILIZAÇÃO SOCIAL (FRENTE).....	121
APÊNDICE C – PROPOSTA DE FOLDER PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E MOBILIZAÇÃO SOCIAL (VERSO).....	122
<b>ANEXO(S).....</b>	<b>123</b>
ANEXO A – MAPA COM A ROTA DA COLETA CONVENCIONAL.....	124

## 1 INTRODUÇÃO

Após a revolução industrial, a sociedade passou a viver em uma nova relação de apropriação dos recursos naturais para satisfação das necessidades imediatas e mediatas. Este processo melhorou o sistema produtivo e consolidou o capitalismo, contribuindo para o aumento do consumo e conseqüentemente aumento na geração de resíduos sólidos e conseqüente desperdício. A população produz cada vez mais resíduos, principalmente em grandes centros urbanos, sendo que os locais para a disposição final estão reduzindo, necessitando na mudança de atitudes, onde o foco é a não geração e a valorização dos resíduos gerados.

A coleta e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos é um problema nas cidades brasileiras. Na maioria das cidades praticamente todos os resíduos gerados são encaminhados para aterros sanitários ou lixões, não existindo valorização. Como conseqüência da disposição irregular no meio ambiente, são causados diversos problemas ambientais e sociais. A poluição da água superficial e subterrânea, a contaminação do solo e a poluição visual são alguns dos problemas que podem ser destacados pela disposição irregular, sendo que a sociedade pode ser afetada pela proliferação de vetores e conseqüentemente proliferação de doenças. O que agrava ainda mais o problema é que grande parte desses resíduos é constituída por matéria-prima (recicláveis e orgânicos) que poderiam ser reinseridas no processo produtivo.

Um marco para o Brasil melhorar na questão “resíduos sólidos” foi a instituição da Política Nacional dos Resíduos Sólidos – PNRS em agosto de 2010, regulamentada pelo Decreto Lei nº 7.404 em dezembro de 2010. Com a PNRS passa a ser obrigação de todos os municípios a elaboração de Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PGIRS), possibilitando o planejamento e melhoria do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, tendo como uma das ações a implantação de coleta seletiva em todos os municípios brasileiros.

A coleta seletiva consiste em um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora. A implantação da coleta seletiva proporciona inúmeros ganhos ambientais, sociais e econômicos, possibilitando assim, a separação e segregação na fonte geradora, o reuso, a reciclagem, economia de matérias primas,

energia e recursos naturais, além da geração de emprego e renda para os catadores que devem ser incluídos no sistema.

Todos os municípios brasileiros devem buscar a adequação à PNRS, sendo uma das necessidades do município em estudo. O município de Nova Veneza aprovou em dezembro de 2013 seu PGIRS, mas não possui programa de Coleta Seletiva implantado. Visando o cumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos, e atendendo às metas e objetivos elencados no PGIRS - Nova Veneza, o município tem necessidade de elaboração e implantação de um programa da Coleta Seletiva detalhado.

Conforme a Lei 12.305 de 2010, que dispõe sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, as obrigações e responsabilidades devem ser compartilhadas por todos, desde a geração até a destinação ambientalmente correta dos resíduos sólidos no espaço urbano e a disposição dos rejeitos em aterros sanitários.

As dificuldades se concentram principalmente na falta de programas e projetos adequados à realidade do município. As decisões tomadas pelos gestores públicos ocorrem com dados imprecisos, que adotam como base modelos e exemplos de outras realidades brasileiras ou de modelos europeus, existindo assim, uma carência de sistemas de avaliação que permitam identificar avanços, ganhos de qualidade, problemas a serem corrigidos e necessidade de mudanças adequadas aos aspectos culturais e de infraestrutura local. E nesse contexto, o presente estudo propõe a concepção de um programa de coleta seletiva adequado à realidade do município de Nova Veneza, visando segregação na fonte geradora com o desenvolvimento de estratégias que levam à redução na geração de resíduos, redução da mistura de materiais, reutilização dos resíduos, e o encaminhamento das frações orgânica e reciclável para tratamentos diferenciados que possibilitem a diminuição de custos de transporte até o aterro sanitário, bem como o aumento da vida útil do mesmo.

Com a implantação do programa de Coleta Seletiva, haverá uma economia dos recursos da prefeitura que se adéqua às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS, podendo ainda ter vantagens na obtenção de recursos do governo federal, e por último, promovendo a inclusão social de catadores.

O presente trabalho se insere na linha de pesquisa “tratamento e destino

final de resíduos sólidos do curso de engenharia ambiental”. Esta linha de pesquisa aborda os processos de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos e industriais, possibilitando o reconhecimento de pontos relevantes que atendam às exigências relacionadas aos sistemas de gestão e tratamento de resíduos sólidos. Inclui-se neste contexto identificar e caracterizar fontes de produção de resíduos sólidos urbanos, industriais e rurais; determinar e analisar a composição de uma massa de resíduos, propriedades físico-químicas, físicas, químicas e biológicas; conhecer e compreender as transformações físicas, químicas e biológicas dos resíduos; conhecer e aplicar legislação nacional e comunitária; planejar, implementar e analisar resultados de campanhas de caracterização de resíduos; definir e especificar processamento e tratamento de resíduos com competências nos processos de valorização.

O trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma proposta de Programa de Coleta Seletiva adequado ao contexto local do município de Nova Veneza, tendo como parâmetro os princípios e diretrizes da PNRS. Os objetivos específicos são:

- Avaliar e identificar, no Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, as ações e diretrizes para a coleta seletiva;
- Realizar um diagnóstico da atual situação do município referente aos resíduos sólidos urbanos;
- Estudar e definir um modelo de coleta seletiva para ser implantado com segregação na fonte em três categorias: recicláveis, compostáveis e rejeitos;
- Dimensionar estrutura adequada para implantação de Coleta Seletiva no município (educação ambiental, logística e destino final dos resíduos);
- Estudar mecanismos de mobilização social com programas de educação ambiental;
- Indicar o quantitativo das frações recicláveis para comercialização e da matéria orgânica para produção de composto orgânico;
- Dimensionar os custos para implantação da coleta seletiva a partir da segregação na fonte geradora;
- Instituir indicadores para serem utilizados na execução do programa proposto,

buscando sempre a melhoria do programa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

#### 2.1.1 Resíduos Sólidos e Sua Classificação

A Lei Nº 12.305, de 02 de Agosto de 2010, institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil, e em seu capítulo II, Art. 3º, inciso XVI, atribui a definição de resíduo sólido como:

Material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. (BRASIL, 2010).

A NBR 10.004 da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas define lixo como “Resíduos nos estados sólidos e semissólidos que resultam da atividade da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços de varrição” (ABNT, 2004). Consideram-se também resíduos sólidos os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle da poluição, bem como determinados líquidos cujas características tornam inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis, em face da melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

Naime (2005, p.17), ao abordar sobre a denominação de resíduos sólidos e lixo, define que:

[...] os resíduos sólidos são a denominação das normatizações para os lixos que são constituídos de uma grande diversidade de materiais, oriundos das mais variadas atividades humanas. Os resíduos sólidos é a denominação técnica atribuída ao lixo, quando se encontra devidamente separado e passível de reutilização ou reciclagem, ou ainda, em condições de aproveitamento econômico. “Lixo” é a designação geral para o material misturado ou fora de propiciar reaproveitamento. (NAIME, 2005, p. 17).

“Na PNRS, a palavra ‘lixo’ vem sendo substituída por ‘resíduos sólidos secos, úmidos e rejeito’, visto que são bens econômicos geradores de trabalho e renda, cuja separação na fonte é a base da coleta seletiva e da reciclagem.” (BESEN, 2014, p. 241).

Para Naime (2005), os resíduos apresentam grande diversidade em sua composição e se originam das mais variadas atividades humanas e ambientes urbanos. Podem-se citar como resíduos sólidos os restos de alimentos, plásticos, metais, papel e papelão, materiais resultantes de atividades de limpeza doméstica e pública, como restos de poda, folhas, galhos de árvores e restos de varrição (NAIME, 2005).

Conforme a NBR 10.004/2004 os Resíduos Sólidos podem ser classificados em:

RESÍDUO CLASSE I: Perigoso - apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, propriedade infectocontagiosa 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 II A: 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 II B: 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 ha concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, executando-se os padrões de aspecto como: cor, turbidez e sabor. (ABNT, 2004).

De acordo com o Art. 13º da Lei 12.305/2010, os resíduos sólidos são classificados quanto à origem e quanto à periculosidade, sendo:

Quanto à origem:

- a) Resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) Resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;

- c) Resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) Resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) Resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA e do SNVS;
- h) Resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) Resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) Resíduos dos serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteiras;
- l) Resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios. (BRASIL, 2010).

Quanto à periculosidade:

Resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com a lei, regulamento ou norma técnica.

Resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados como perigosos. (BRASIL, 2010).

### **2.1.2 Problemas Relacionados aos Resíduos Sólidos Urbanos**

Atualmente os resíduos sólidos causam grandes problemas ambientais, principalmente com sua disposição final. A sociedade está produzindo cada vez mais resíduos, principalmente em grandes centros urbanos, sendo que os locais para a disposição final estão cada vez mais escassos, necessitando mudança de atitudes, onde o principal foco é a minimização na geração dos resíduos (MARIGA, 2010).

Conforme Mariga (2010, p. 48)

[...] uma das principais causas do comprometimento do meio ambiente urbano é o aumento contínuo de sua população, e os maiores problemas são os resíduos sólidos, ou seja, todo resíduo não líquido considerado inútil, indesejável ou descartável. (MARIGA, 2010, p. 48).

No Brasil, 58,3% dos resíduos coletados em 2013 foram encaminhados para aterros sanitários, sendo que os outros 41,7% restantes foram encaminhados

para lixões ou aterros controlados, os quais pouco se diferenciam dos lixões (ABRELPE, 2013).

A disposição irregular dos resíduos sólidos no meio ambiente pode causar problemas como a poluição da água superficial e subterrânea, a poluição visual, sendo que, por outro lado, se forem queimados provocam a poluição atmosférica (MARIGA, 2010). Ainda conforme a autora, a população pode ser afetada pela proliferação de vetores e conseqüentemente proliferação de doenças.

A geração de resíduos sólidos é um dos principais problemas nos municípios, onde grande parte destes resíduos é constituída de matéria-prima que poderia ser aproveitada, poupando os recursos naturais (RIBEIRO; AMARAL, 2013).

Quando se fala em geração de resíduos sólidos, temos que:

São vários os fatores que influenciam na geração de resíduos sólidos de uma população, tais como: as condições econômicas, culturais, sociais, sexo, idade e clima. A economia interfere diretamente na geração de resíduos. Em períodos de recessão econômica, a geração diminui devido à maior reutilização e menor consumo, enquanto em períodos de expansão econômica, ocorre aumento significativo na produção. (NAIME, 2005, p. 29).

Segundo Besen (2014, p. 267), “os resíduos gerados aumentam em virtude do crescimento populacional, do acelerado processo de urbanização, das mudanças tecnológicas e da melhoria das condições socioeconômicas dos países e cidades.”

De acordo com a Abrelpe (2013), no Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil, cuja pesquisa abrangeu 404 municípios, representando mais de 45% da população brasileira, foram gerados, em 2013, mais de 76 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos, o que representa um aumento de 4,1% em relação a 2012, índice bastante superior àquele verificado em anos anteriores. Ainda conforme a Abrelpe (2013), a geração per capita de resíduos sólidos no Brasil em 2013 foi de 1,041 Kg/hab.dia<sup>-1</sup>. A quantidade de RSU gerados no Brasil e geração per capita por região encontram-se na Tabela 1.

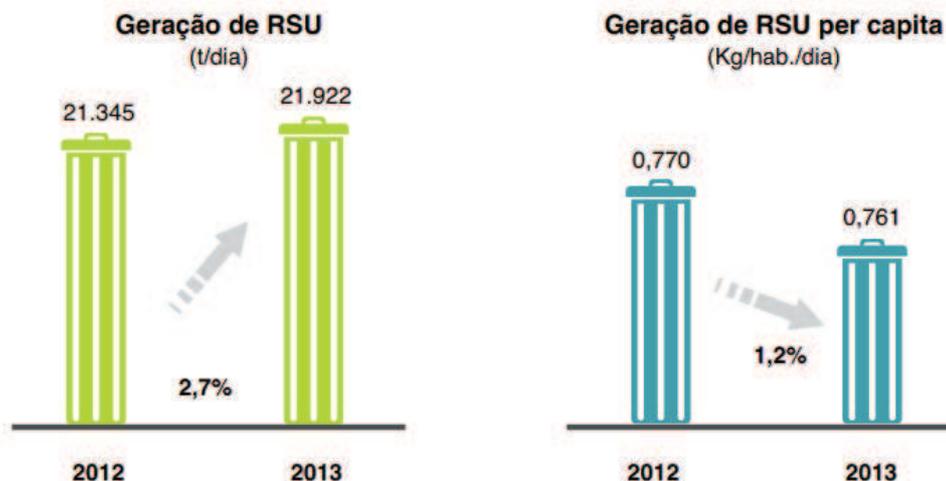
Tabela 1 - Quantidade de RSU e geração per capita no Brasil por região geográfica

Regiões	2012		2013	
	RSU Gerado (t/dia) Per capita (Kg/hab.dia <sup>-1</sup> )	População Total (hab.)	RSU Gerado (t/dia)	Geração per capita (Kg/hab.dia <sup>-1</sup> )
Norte	13.754 / 0,841	17.013.559,00	15.169,00	0,89
Nordeste	51.689 / 0,959	55.794.707,00	53.465,00	0,96
Centro-Oeste	16.055 / 1,113	14.993.191,00	16.636,00	1,11
Sudeste	98.215 / 1,204	84.456.570,00	102.088,00	1,21
Sul	21.345 / 0,770	28.795.762,00	21.922,00	0,76
Brasil	201.058 / 1,037	201.062.789,00	209.280,00	1,04

Fonte: Adaptado de ABRELPE e IBGE, 2013.

Na região Sul, nos 1.191 municípios dos três Estados, em 2013 foram gerados 21.922 t/dia de RSU, com uma geração per capita de 0,761 Kg/hab.dia<sup>-1</sup>. A Figura 1 demonstra a quantidade gerada e geração per capita da região sul do Brasil.

Figura 1 - Quantidade gerada e geração per capita de resíduos da região sul



Fonte: ABRELPE e IBGE, 2013.

O estado de Santa Catarina coletou, em 2013, mais de 4 milhões de toneladas de resíduos, tendo uma geração per capita média de 0,941 Kg/hab.dia<sup>-1</sup> (ABRELPE, 2013).

“Embora vivamos na era do consumismo e no mundo do descartável, consumir menos e reaproveitar mais são lemas para se diminuir a quantidade de

resíduos e, assim, mitigar o problema” (BECHARA, 2013, p. 92).

“Uma das iniciativas tomadas para reduzir o problema dos resíduos é a implementação da coleta seletiva, onde se separa tudo o que pode ser reaproveitado.” (MARIGA, 2010, p. 18).

“A coleta seletiva, além de contribuir para a redução da poluição causada pelos resíduos sólidos, proporciona economia de recursos naturais e representa a obtenção de lucros com a comercialização do material separado e do produto reciclado.” (MARIGA, 2010, p. 18).

Atualmente o desafio é investir cada vez mais na redução da produção excessiva e do desperdício, bem como na coleta seletiva e compostagem, e cada vez menos na destinação final dos resíduos (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013).

De acordo com Demajorovic e Lima (2013, p. 41), “os resíduos sólidos não são um mero subproduto do sistema produtivo, e sim um insumo, uma vez que possuem valor econômico agregado”.

Conforme Azevedo, Kiperstok e Moraes ([200-], p. 1),

Considera-se que é necessário romper com os tradicionais paradigmas de solução única para problemas ambientais, como a implantação de tratamentos fim-de-tubo - aterros sanitários para resíduos sólidos, adotando-se procedimentos que evitem a geração de resíduos, combate ao desperdício, modificação no processo de produção, de modo a gerar menos poluentes. A ideia é prevenir a poluição, em vez de trata-la e transporta-la para um destino final.

Conforme Demajorovic e Lima (2013, p. 23), “[...] implantar programas que diminuem a geração de resíduos sólidos e seus impactos são desafios que afetam todos os países, demandando do setor público, de empresas e de cidadãos um novo olhar para a questão”.

### **2.1.3 Caracterização dos Resíduos Sólidos Urbanos**

A Lei Estadual nº 14.675/2009 que institui o Código Estadual de Meio Ambiente define resíduos sólidos urbanos como aqueles “provenientes de residências ou qualquer outra atividade que gere resíduos com características domiciliares, bem como os resíduos de limpeza pública urbana, ficando excluídos os resíduos perigosos”.

“Antes de iniciar qualquer projeto de coleta seletiva deve-se obter um raio-X do lixo, ou seja, deve-se avaliar qualitativa e quantitativamente o lixo gerado em vários pontos do município.” (VILHENA, 1999, p. 10).

Fuzaro e Ribeiro (2007, p. 14), citam que:

A caracterização quantitativa dos resíduos permite conhecer sua composição percentual, ou seja, que materiais estão presentes no lixo e em que porcentagem ocorre. Conforme o autor estas informações possibilitam definir a viabilidade da implantação da coleta seletiva, bem como definir as instalações, equipamentos necessários, equipe de trabalho e ainda estimar receitas e despesas. (FUZARO; RIBEIRO, 2007, p. 14)

“A caracterização dos resíduos sólidos consiste em um conjunto de técnicas operacionais que permite conhecer e quantificar os resíduos de acordo com a sua classificação.” (CÂNDIDO et al., 2009, p. 12).

Para a definição de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, conhecer as características físicas, químicas e biológicas dos resíduos é de grande importância. Lima (2001, p. 33), cita alguns parâmetros:

**Compressividade:** é a redução dos resíduos quando submetidos à pressão;  
**Teor de umidade:** compreende a quantidade de água presente na massa do resíduo;  
**Composição gravimétrica:** determina a porcentagem de cada constituinte na massa dos resíduos;  
**Per capita:** é massa de resíduos sólidos produzido por uma pessoa em um dia;  
**Peso específico:** é o peso dos resíduos em relação ao seu volume;  
**Teores de matéria orgânica:** é o percentual de cada constituinte de matéria orgânica. (LIMA, 2001, p. 33).

De acordo com Cândido et al. (2009), os resíduos podem ser analisados conforme sua composição gravimétrica, composição química e peso específico, sendo a composição gravimétrica importante para a determinação da aptidão dos resíduos à reciclagem.

Consoni, Peres e Castro (2000) apresentam os parâmetros físicos e químicos com a descrição e a respectiva importância dos parâmetros no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos, conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Informações para o gerenciamento do lixo municipal

Parâmetro	Descrição	Importância
<b>Taxa de geração por habitante (Kg/hab.dia<sup>-1</sup>)</b>	Quantidade de lixo gerada por habitante em um período de tempo especificado; refere-se aos volumes efetivamente coletados e a população atendida.	Fundamental para o planejamento de todo o sistema de gerenciamento de lixo, principalmente no dimensionamento de instalações e equipamentos.
<b>Composição física</b>	Porcentagens das várias frações do lixo, tais como: papel, papelão, matéria orgânica, borracha e outros.	Ponto de partida para estudo de aproveitamento das diversas frações, inclusive, compostagem.
<b>Densidade aparente</b>	Relação entre a massa e o volume do lixo. É calculada para as diversas fases do gerenciamento do lixo.	Determina a capacidade volumétrica dos meios de coleta, transporte, tratamento e disposição final.
<b>Umidade</b>	Quantidade de água contida na massa de lixo.	Influencia a escolha de tecnologia de tratamento e equipamentos de coleta, influenciando no poder calorífico, densidade e outros.
<b>Teor de materiais combustíveis e incombustíveis</b>	Quantidade de materiais que prestam para incineração e materiais inertes.	Informa, juntamente com a umidade, as propriedades de combustibilidade dos resíduos.
<b>Poder calorífico</b>	Quantidade de calor liberada na combustão de 1 Kg de lixo misto.	Avaliação para instalação de incineração.
<b>Composição química</b>	Análises de N, P, K, S, C, relação C/N, pH e sólidos voláteis.	Definições de formas de tratamentos e disposição final, catalisadores e inibidores de degradação.
<b>Teor de matéria orgânica</b>	Quantidade de matéria orgânica contida no lixo, incluindo não putrescível, (papel, papelão, etc.) e putrescível (verduras, etc.).	Avaliação da utilização no processo de compostagem e estágio de estabilização do lixo aterrado.

Fonte: CONSONI; PERES; CASTRO (2000, p.31).

Conforme Guadagnin e Souza (2009), a caracterização dos resíduos sólidos domiciliares, por meio da composição gravimétrica, permite identificar a quantidade e principalmente a qualidade dos resíduos gerados pelas residências, sendo a primeira etapa de qualquer definição posterior de gerenciamento.

Segundo Zanta et al. (2006, p. 6) “a composição gravimétrica é usada para avaliação de alternativas tecnológicas de tratamento, fornecendo, juntamente com a taxa de geração, uma estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada”.

O IPAT/UNESC utiliza 7 etapas na técnica de composição gravimétrica, sendo:

1. Inicialmente ocorreu a descarga dos resíduos das rotas escolhidas para a amostragem ( Figura 8 A). Os mesmos foram depositados na frente de trabalho;
2. Do montante de resíduos da pilha foram retirados cinco tambores de 200 L. Quatro da base da pilha (um em cada quadrante) (Figura 8 B) e um do topo da pilha (Figura 8 C);
3. O volume dos cinco tambores foi homogeneizado com a abertura das sacolas (Figura 8 D) e o revolvimento da pilha (Figura 9 A) com emprego de pá de concha;
4. Do total de resíduos dos tambores realizou-se o quarteamento: separando a amostra em quatro partes aparentemente iguais de onde coletaram-se duas partes opostas em diagonal (Figura 9 B);
5. Utilizaram-se dois tambores de 200 L para coletar a amostra empregada na realização da composição gravimétrica. Ambos foram pesados vazios e depois cheios, para conhecer o peso da amostra;
6. Os resíduos foram depositados sobre uma mesa com uma lona (Figura 9 C) para que ocorresse a etapa de triagem por categoria, conforme predeterminado;
7. Os resíduos separados foram ensacados e pesados (Figura 9 D).

Figura 2 - A) Descarga de RSU; B) Amostra retirada da base da pilha; C) Amostra retirada do topo da pilha; D) Rompimento das sacolas para homogeneização da amostra



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

Figura 3 - A) Homogeneização da amostra com a pá; B) Coleta dos dois quadrantes; C) Mesa para triagem dos resíduos; D) Pesagem dos RSU



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

O IPEA (2012), em seu diagnóstico sobre os resíduos sólidos, demonstra a composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil (Tabela 2). Os resultados foram obtidos a partir da média simples da composição gravimétrica de 93 municípios brasileiros, pesquisados entre 1995 e 2008.

Tabela 2 - Estimativa da composição gravimétrica dos resíduos sólidos coletados no Brasil

Materiais	Participação	Quantidade	
		2000	2008
	%	t/dia	t/dia
Material Reciclável	31,90	47.558,60	58.527,40
Metals	2,90	4.301,50	5.293,50
Papel, papelão e tetrapak	13,10	19.499,90	23.997,40
Plástico	13,50	20.191,10	24.847,90
Vidro	2,40	3.566,10	4.388,60

Materiais	Participação	Quantidade	
		2000	2008
Matéria Orgânica	51,40	76.634,50	94.309,50
Outros	16,70	24.880,50	30.618,90
Total Coletado	100,00	149.073,60	183.455,80

Fonte: IBGE (2010) e trabalhos diversos *apud* IPEA (2012).

O conhecimento da composição gravimétrica permite a melhoria do sistema de limpeza urbana do município, permitindo a adoção de coleta seletiva mais efetiva, definindo o potencial dos recicláveis, contribuindo para o conhecimento da realidade municipal referente aos resíduos sólidos urbanos (TAVARES, 2007).

A caracterização é a primeira atitude a ser tomada, a fim de tornar possível a segregação, o acondicionamento diferenciado, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final adequados (SCHNEIDER; PANAROTTO; PERESIN, 2003).

## 2.2 GESTÃO E GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Para a Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu Art. 3º, inciso X, o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como:

[...] o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, de acordo com plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou com plano de gerenciamento de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010).

Nesta mesma lei, em seu Art. 3º, inciso XI, o termo gestão integrada de resíduos sólidos consiste no

[...] conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável. (BRASIL, 2010).

O gerenciamento de resíduos sólidos envolve diversos fatores, envolvendo a logística e operação do sistema. Os fatores administrativos, gerenciais, econômicos, ambientais e de desempenho devem ser analisados no gerenciamento

dos resíduos sólidos, sendo estes fatores relacionados com a redução, prevenção, segregação, reutilização, acondicionamento, coleta, transporte, disposição e destinação final dos resíduos (LIMA, 19--).

O gerenciamento, composto por ações de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos (unidades de reciclagem, por exemplo) e disposição final adequada dos rejeitos (aterros sanitários, de inertes ou para rejeitos perigosos) são ações de responsabilidade dos geradores, que podem desenvolvê-las direta ou indiretamente. (Ribeiro; Amaral, 2013, p. 42).

O gerenciamento é o componente operacional da gestão de resíduos sólidos e o gerenciamento integrado é feito ao se considerar uma variedade de alternativas para atingir, entre outros propósitos, a minimização dos resíduos sólidos (MANSOR et al., 2013).

Já a gestão integrada, de acordo com Cândido et al. (2009, p. 12),

[...] é um conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento que uma administração municipal deve desenvolver com base em critérios sanitários, ambientais e econômicos, para coletar, transportar, segregar, tratar e dispor o lixo. (CÂNDIDO et al. 2009, p. 12).

A gestão de resíduos sólidos é um crescente desafio para a sociedade atual, especialmente para a administração pública, em razão da quantidade e da diversidade de resíduos, do crescimento populacional e do consumo, da expansão de áreas urbanas e da cultura histórica de aplicação de recursos insuficientes para a gestão ambientalmente adequada de resíduos (PwC; SELUR; ABLP 2011).

A gestão de resíduos, com vistas ao desenvolvimento sustentável, requer o envolvimento de toda a sociedade, sendo pautada na não geração, seguida pela redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e, por fim, disposição ambientalmente adequada dos rejeitos. (MANSOR et al., 2013, p. 22).

A Figura 4 demonstra a hierarquia na gestão dos resíduos sólidos no Brasil.

Figura 4 - Hierarquia na gestão dos resíduos no Brasil



Fonte: Adaptado da Lei 12305/2010 art. 7º e 9º (BRASIL, 2010).

Dentre as diversas causas da inadequada gestão dos resíduos sólidos na maioria dos municípios brasileiros, Moraes e Borja ([200-]) destacam:

- Inexistência de uma política pública de resíduos sólidos;
- Limitações de ordem financeira, como orçamentos inadequados, fluxos de caixa desequilibrados, taxas desatualizadas quando existem, arrecadação insuficiente e inexistência de linha de crédito específica;
- Pouca capacidade institucional;
- Deficiência na capacitação técnica e profissional do gari ao engenheiro-chefe;
- Descontinuidade política e administrativa;
- Uso de tecnologias inadequadas às realidades institucional, operacional, à disponibilidade de recursos humanos e financeiros e aos aspectos de ordem sociocultural;
- Falta de programas de educação ambiental;
- Pouco envolvimento da sociedade com a problemática dos resíduos sólidos;
- Ausência de controle ambiental.

A Prefeitura, como gestora urbana, é a principal responsável pelo gerenciamento de resíduos do município. Cabe a ela organizar o sistema de limpeza urbana e o manejo de resíduos sólidos e definir de que forma o gerenciamento vai funcionar por meio do Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, considerando as atividades de coleta domiciliar (regular e seletiva), transbordo, transporte, triagem para fins de reutilização ou reciclagem, tratamento (inclusive por compostagem), disposição final, varrição, capina e poda de árvores em vias e logradouros públicos, e outros eventuais serviços. (MANSOR et al., 2013, p. 36).

Para os resíduos sólidos domiciliares, “a prestação de serviços, característicos do gerenciamento, é de responsabilidade da municipalidade, podendo ser exercida direta ou indiretamente, mas sempre de acordo com o previsto no plano municipal de gestão integrada.” (RIBEIRO; AMARAL, 2013, p. 43).

Segundo Ribeiro e Amaral (2013, p. 45):

Cada tipo de resíduo, em razão de suas características, exige um modelo de gerenciamento adequado, visando não só sua coleta, mais transporte, tratamento, destinação e sua disposição final com a finalidade de minimizar problemas ambientais, incluindo os impactos a saúde pública. (RIBEIRO E AMARAL, 2013, p. 45).

De acordo com Zanta e Ferreira (2003), o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos deve ser integrado com atividades compatíveis aos demais sistemas do saneamento ambiental, compreendendo etapas desde a não geração até a disposição final.

Conforme Ribeiro e Amaral (2013, p. 45), “o gerenciamento não envolve apenas questões políticas, mas principalmente questões técnicas e operacionais de planejamento, implantação, execução e monitoramento, fundado em critérios ambientais, sanitários e econômicos”.

A solução dos problemas dos resíduos sólidos e limpeza pública deveriam constituir uma das preocupações em todos os níveis de governo, destacando a atuação do governo municipal, seja pelas razões sanitárias como também pelo reflexo estético na beleza de uma cidade limpa (PHILIPPI JR; AGUIAR, 2005).

Gerenciar os resíduos sólidos e sua disposição envolve diversos aspectos, como mercado, legislação, disponibilidade de aterros, controle de poluição, conscientização e participação da comunidade, além de outros fatores (MARIGA, 2010, p. 50).

Segundo Zanta (2009) é de responsabilidade do poder público municipal

a gestão dos serviços de limpeza pública e manejo dos resíduos sólidos, compreendendo os resíduos de origem doméstica ou de varrição e limpeza pública.

O gerenciamento dos resíduos municipais deve começar pelo conhecimento das suas características, pois vários fatores podem influenciar qualitativa e quantitativamente, como número de habitantes, poder aquisitivo da população, condições climáticas predominantes, hábitos e costumes da população e nível educacional (GRIPPI, 2001).

De acordo com Besen (2012, p. 411):

A implementação da PNRS representa um momento favorável para romper com antigas lógicas e práticas prevaletentes na área de resíduos sólidos que priorizem a coleta, transporte, tratamento e disposição final de resíduos e construir sistemas de gestão de resíduos sólidos mais sustentáveis, assim como apoiar a estruturação de uma cadeia produtiva e de valor de reciclagem mais justa com os catadores de matérias recicláveis que estão em sua base. (BESEN, 2012, p. 411).

“O principal desafio na gestão dos resíduos é a garantia de uma gestão integrada e sustentável. Isso implica articular as dimensões de sustentabilidade econômica, ambiental, social e institucional.” (BESEN, 2014, p. 266).

A coleta seletiva, os sistemas de logística reversa, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou outras formas de associação de catadores, a pesquisa científica e tecnológica, e a educação ambiental, são instituídos como instrumentos na PNRS.

A ausência de planejamento e de políticas setoriais que priorizem ações integradas evidencia a necessidade de envolver mais os diversos setores da sociedade na resolução dos problemas relacionados com o meio ambiente e que são gerados por ela mesma (MARIGA, 2010, p.51).

Os municípios são os principais responsáveis pela realização da destinação e disposição final dos resíduos sólidos, necessitando de soluções ambientais corretas na maioria dos municípios brasileiros (MARIGA, 2010).

É preciso incentivar a redução da geração e o aumento do aproveitamento dos resíduos sólidos, o que requer o estabelecimento de mecanismos que extrapolam as competências municipais e estaduais, como, por exemplo, a atribuição de responsabilidade aos fabricantes pelo ciclo total do produto, incluindo a obrigação de recolhimento após o uso pelo consumidor, ou tributação

diferenciada por tipo de produto (JURAS, 2000).

A prefeitura aparece como protagonista do sistema ao articular a função dos diversos agentes por meio do estabelecimento de parcerias e convênios. Os grandes geradores devem ser responsabilizados para destinar adequadamente seus rejeitos. A população tem um papel fundamental, garantindo a separação adequada dos materiais recicláveis. Por fim, a gestão integrada e compartilhada reconhece o papel dos catadores como atores centrais do sistema. (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013, p. 62).

## 2.3 COLETA SELETIVA

### 2.3.1 Conceitos

“Coleta seletiva de lixo é um sistema de recolhimento de materiais recicláveis, tais como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora.” (VILHENA, 2014, p. 5).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, em seu capítulo II, Art. 3º, inciso V, atribui a definição de coleta seletiva como a "coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição". (BRASIL, 2010).

A coleta seletiva corresponde a um dos instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), que apresenta como um dos objetivos a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos.

Conforme Art. 6º da Lei 12.305/2010, os consumidores são obrigados, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva, a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente para a coleta.

A PNRS, em seus princípios e diretrizes, prioriza a implantação de coleta seletiva com organizações de catadores e cria instrumentos para estimular os municípios a prestarem o serviço de coleta seletiva com a contratação de cooperativas ou associações de catadores (BRASIL, 2010).

Para a coleta seletiva funcionar, Bechara (2013, p. 95), relata que, “precisa haver esforços em conjunto do Poder Público, setor empresarial e dos próprios geradores de resíduos.” O autor ainda relata que:

Além de desenvolver campanhas educativas e estimuladoras da coleta seletiva, o Poder Público deve estruturar um sistema que colete separadamente os resíduos comuns e os recicláveis segregados pelo consumidor, e que faça chegar tais resíduos recicláveis ao reciclador. Sim, pois de nada adianta o consumidor separar os resíduos em casa se o caminhão da coleta pública misturar todos os resíduos, como se da mesma natureza fossem. Se o consumidor não reconhecer que seus esforços produzirão resultado concreto, ele não verá razão alguma para mantê-los. (BECHARA, 2013, p. 95).

### 2.3.2 Os Benefícios da Coleta Seletiva

“Os benefícios e a necessidade de implementar a coleta seletiva estão diretamente relacionados com a questão: quanto custa não ter a coleta seletiva?” (OLIVEIRA, 2002, p. 5). Conforme Mariga (2010, p.54):

Desta forma, a viabilidade econômica da coleta seletiva não deve ser apenas comparada com o valor obtido pela venda dos produtos, mas, sim, com o que for economizado com o aumento da vida útil dos aterros, pela reutilização e conseqüente economia de recursos naturais e, principalmente, pela não disposição destes materiais no meio ambiente. (MARIGA, 2010, p. 54).

“A coleta seletiva tem um papel fundamental na adequada destinação dos resíduos sólidos urbanos, na geração de emprego e renda e no desenvolvimento de empresas recicladoras.” (LOBATO; LIMA, 2010, p. 2).

A coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares e a reciclagem são atividades que contribuem com a sustentabilidade urbana e a saúde ambiental humana. Na dimensão econômica e ambiental, promovem a sustentabilidade, pois reduzem o impacto nos ecossistemas e na biodiversidade, economizam uso de recursos naturais e de insumos como água e energia e ainda reduzem significativamente o descarte, a disposição no solo e a queima de resíduos. (BESEN, 2014, p. 267).

Ainda conforme a mesma autora,

No que refere a dimensão social, a coleta seletiva promove a melhoria das condições de vida, por meio da geração de emprego e renda e de trabalho formal e informal. Em relação à saúde humana, observam-se melhoria da qualidade da limpeza urbana, diminuição da exposição da população a riscos por enchentes, redução da transmissão de doenças por vetores e redução da vulnerabilidade da população em relação aos impactos do aquecimento global e saúde. (BESEN, 2014, p. 267).

Quando há programas de coleta seletiva com segregação na fonte,

recupera-se cerca de 90% de recicláveis, e quando não há segregação e coleta seletiva, somente cerca de 3%, pois os materiais, principalmente papel e papelão, ficam contaminados pelos outros materiais presentes na massa de resíduos (GRIMBERG; BLAUTH, 1998).

Conforme Vilhena (2014, p. 6), o investimento em coleta seletiva proporciona uma série de vantagens relacionadas aos chamados custos ambientais, sendo elas:

- Aumento da vida útil de aterros sanitários;
- Diminuição de gastos com remediação de áreas degradadas pelo mau acondicionamento do lixo (por exemplo, lixões clandestinos);
- Educação e conscientização ambiental da população;
- Diminuição de gastos gerais com limpeza pública, considerando-se que o comportamento de comunidades educadas e conscientizadas ambientalmente traduz-se em necessidade menor de intervenção do Estado;
- Melhoria das condições ambientais e de saúde pública do município;
- Geração de empregos diretos e indiretos com a instalação de novas indústrias recicladoras na região e ampliação de indústrias recicladoras já estabelecidas;
- Resgate social de indivíduos através da criação de associações e cooperativas de catadores.

A coleta seletiva é fundamental para a solução dos impactos que os resíduos sólidos provocam no ambiente e na saúde dos cidadãos. A produção dos resíduos é crescente, e sua destinação ainda é inadequada em grande parte dos municípios brasileiros. Apresentam-se como principais vantagens: a redução do lixo na fonte geradora, o reaproveitamento e a reciclagem de matérias-primas, a geração de renda com inclusão social e a minimização do impacto ambiental causado pelo aterramento de resíduos. (JACOBI, 2006, p. 11).

A disposição de matérias recicláveis em aterros representa a perda de matérias primas, além de representar a perda de área do aterro que poderia ser utilizada para a disposição de rejeitos (MARIGA, 2010).

### 2.3.3 Diagnóstico, Planejamento e Execução da Coleta Seletiva

De acordo com Vilhena (2014), o ciclo da coleta seletiva consiste em um diagnóstico do município, planejamento do sistema de coleta seletiva, implantação da coleta seletiva conforme planejado, operação e monitoramento das ações e análise dos benefícios.

Conforme Cândido et al. (2009), a proposição do modelo de coleta seletiva para o município é formulada com base no diagnóstico, no estudo de viabilidade econômica das alternativas e na aceitação da população.

Ainda conforme Cândido et al. (2009, p.19), o diagnóstico tem como objetivo conhecer:

- Os resíduos produzidos no município qualitativa e quantitativamente, para ter uma ideia do potencial para a reciclagem;
- As fontes geradoras, para fazer um plano de coleta e transporte dos resíduos vinculado à cooperação desses geradores;
- O município sob seus aspectos ambientais, sociais, econômicos, culturais etc., para perceber como deverá ser pensada a forma de coleta e a mobilização social e, ainda, se existem instituições e associações que poderão se tornar parceiras;
- O mercado consumidor, para saber qual a viabilidade de comercialização dos recicláveis;
- As leis, comportamentos e estruturas organizacionais municipais relacionados ao meio ambiente, à limpeza urbana e à coleta seletiva, para que as ações planejadas não fiquem em desacordo ou desarticuladas com esses dispositivos;
- A população de rua ou pessoas envolvidas diretamente com a catação de materiais recicláveis, para que sejam incluídas prioritariamente no sistema de coleta seletiva, de modo a preservar e/ou incrementar a fonte de renda, assim como a sua inclusão nos programas sociais do município.

Após o diagnóstico é preciso planejar e definir o sistema de coleta seletiva a ser implantado. Segundo Ribeiro e Amaral (2013, p. 45), a coleta seletiva pode ser:

- I - pelo sistema “porta a porta”, quando o material segregado é coletado diretamente dos domicílios;
- II - pelo sistema de entrega voluntária em pontos previamente determinados, quando o material segregado é levado pelos cidadãos a esses pontos;
- III – por um sistema misto, que combina as duas modalidades anteriores. (AMARAL, 2013, p. 45).

Para Vilhena (1999, p. 9), os modelos de coleta seletiva podem ser das seguintes formas:

#### **COLETA SELETIVA PORTA A PORTA**

Os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal. Os moradores colocam então os recicláveis nas calçadas acondicionados em contêineres distintos [...] É comum à separação entre lixo úmido (orgânicos) e lixo seco (papel, plásticos, metais, vidros, etc.). O material coletado é destinado a galpões de triagem onde é feita então uma segunda separação em esteiras, em “silos de ordenha” ou simplesmente em bancadas. (VILHENA, 1999, p. 15).

#### **COLETA SELETIVA VOLUNTÁRIA**

Em alguns casos, utilizam-se contêineres ou mesmo pequenos depósitos, colocados em pontos fixos pré-determinados da “malha” urbana, denominados PEVs (Postos de Entrega Voluntária), onde o cidadão, espontaneamente, deposita os recicláveis. Cada material deve ser colocado num recipiente específico (com nome e cor) [...] O sucesso da coleta seletiva voluntária está diretamente associado aos investimentos em educação – ou sensibilização/conscientização – ambiental da população, que irá variar bastante entre os municípios brasileiros. (VILHENA, 1999, p. 16).

#### **POSTOS DE RECEBIMENTO/TROCA**

A alternativa de instalação de postos de recebimento (ou toca) pode ser bastante útil tanto para os casos em que a coleta seletiva for porta a porta, tanto quanto a coleta seletiva for voluntária. Outra opção é criar centros de troca independentes em locais afastados dos centros urbanos, que podem servir inclusive de estações de transferência. Estes centros de trocas deverão possuir uma concepção ergonômica que permita a circulação de automóveis em seu interior, facilitando assim o indivíduo que, de passagem, pretendam depositar ali o seu reciclável, ou mesmo para aqueles que tenham perdido o dia programado para a coleta porta a porta. (VILHENA, 1999, p. 18).

#### **POR CATADORES**

Atualmente, a participação dos catadores como “agentes” da coleta seletiva é crucial para o abastecimento do mercado de materiais recicláveis e consequentemente como suporte para indústria recicladora. Um programa de coleta seletiva deve contemplar o trabalho destes indivíduos, mesmo que não haja apoio direto à atividade [...] A valorização do trabalho dos catadores permite não só ganhos econômicos, mas também sociais. (VILHENA, 1999, p. 19).

Para Cândido et al. (2009, p. 23) as principais formas de coleta seletiva são:

- Porta a porta com veículo da Prefeitura, destinando os recicláveis ao local de triagem de uma associação ou cooperativa de catadores ou da própria Prefeitura (usina de triagem e compostagem);
- Porta a porta, com carrinhos dos catadores, destinando ao local de triagem de uma associação ou cooperativa de catadores;
- Instalação de Pontos de Entrega Voluntária – PEVs, onde a população deposita os materiais recicláveis, para posterior encaminhamento ao local de triagem.

Quanto às formas de separação dos resíduos em um programa de coleta seletiva, Cândido et al. (2009) descreve que o município pode optar por:

- Coleta tríplice: separação da matéria orgânica, reciclável e rejeito;
- Coleta binária: separação de resíduos secos (reciclável) e resíduos úmidos (matéria orgânica e rejeito);
- Coleta de diversas categorias: separação de plástico, metal, papel e vidro. É, muitas vezes, onerosa, devido à ampliação dos utensílios de coleta, além de exigir cooperação mais elaborada da população.

Para definir a forma da coleta, é importante observar qual será a área para a implantação do programa. Pode ser uma área piloto, definida mediante critérios técnicos e estratégicos (região central, alguns bairros onde há grande potencial de geração de recicláveis), ou em toda cidade (sede do município). (CÂNDIDO et al., 2009 p. 23).

“Os resíduos sólidos devem ser coletados pela administração municipal, direta ou indiretamente, inclusive por cooperativas ou associações de catadores de matérias recicláveis.” (RIBEIRO; AMARAL, 2013, p. 46).

Na coleta porta a porta, se a prefeitura decidir a coleta dos materiais recicláveis no mesmo dia da coleta convencional, existe a necessidade de adaptação do caminhão coletor, com divisão da carroceria. Se a coleta seletiva acontecer em dias diferenciados, não existe a necessidade de divisão da carroceria, sendo recolhidos somente materiais recicláveis segregados (CÂNDIDO et al., 2009).

A frequência da coleta é o número de vezes na semana que é realizado o

recolhimento dos resíduos em determinado local. De acordo com Philippi Jr e Aguiar (2005), a frequência da coleta deve ser definida em função do custo e do acúmulo de resíduos sólidos. Sabe-se que quanto maior a frequência, maior também será o custo operacional, e quanto menor, maior será o acúmulo nas residências, gerando odor e proliferação de vetores.

É importante destacar que a escolha do veículo para a coleta seletiva depende do porte da cidade ou da área de implantação do programa. O dimensionamento vai depender do volume potencial de resíduos. Poderão ser adaptados veículos já existentes (CÂNDIDO et al., 2009).

“Após a coleta, os materiais recuperados secos são transportados para as centrais de triagem, local onde ocorrerá a limpeza, a separação mais criteriosa e o acondicionamento dos materiais para que estes possam ser devidamente comercializados.” (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p. 25).

“A viabilização econômica da coleta seletiva depende de sua cobrança em custos reais dos serviços prestados na taxa de limpeza urbana, incluindo-se a coleta seletiva de forma universalizada, assim como a coleta regular.” (BESEN, 2014, p. 249).

A definição dos sistemas de cálculo e previsões dos custos e respectiva receita é um fator essencial para o município garantir a cobertura dos gastos e investimentos com os serviços para a gestão dos resíduos sólidos. No entanto, o município pode se deparar com o desafio de mapear o total dos custos, dificuldade orçamentária, resistência da população na adequação e implantação de novas taxas. (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p. 53)

De acordo com o Cempre (2012), o custo médio da coleta seletiva no Brasil atingiu 4,5 vezes o valor da coleta convencional, sendo esta diferença uma das menor registrada até o momento. A simples comparação dos preços das alternativas de coleta desconsidera uma série de fatores que justificam o investimento na coleta seletiva.

#### **2.3.4 Manutenção e Monitoramento da Coleta Seletiva**

“Monitorar o sistema de coleta seletiva significa estabelecer indicadores de sua efetividade, verificar frequentemente como estão esses indicadores e propor

medidas para adequações ou ampliações do programa.” (CÂNDIDO et al., 2009, p. 30).

É importante atribuir indicadores para monitorar a eficiência do sistema de coleta seletiva. Cândido et al. (2009, p. 30) sugere alguns indicadores, sendo:

**Quantitativo de material potencialmente reciclável:** um dos principais parâmetros a ser medido, indica quanto de material em potencial poderá ser encaminhado para a reciclagem. Faz-se a pesagem desse material, preferencialmente enfardado, antes do momento da comercialização e registra-se esse número, para compará-lo ao material que, efetivamente, será vendido. (CÂNDIDO et al., 2009, p. 30).

**Quantitativo de material comercializado:** esse parâmetro indica qual parcela dos materiais potencialmente recicláveis foi realmente comercializada e busca-se pesquisar quais as causas do desinteresse do comprador pelo material que sobrou. Se estiverem associadas ao mau estado desses materiais, devido à contaminação por líquidos provenientes de resíduos não recicláveis, ou outros fatores, esse é um indicativo de que é preciso rever alguns aspectos da coleta, principalmente no que diz respeito à participação dos munícipes, revelando, assim, novas diretrizes a serem estudadas pela equipe de mobilização social. (CÂNDIDO et al., 2009, p. 30).

**Dificuldade de triagem do material:** esse parâmetro tem um caráter um pouco subjetivo porque depende da percepção individual dos triadores na mesa ou esteira de catação. Os triadores podem ser entrevistados, identificando as suas impressões pessoais sobre a dificuldade da triagem e sobre o grau de separação dos resíduos disponibilizados para a coleta, ou poderá ser medida a produtividade desses triadores, comparando o número de horas trabalhadas na triagem ao longo do tempo, para ser conseguida uma mesma quantidade de produtos recicláveis comercializáveis. (CÂNDIDO et al., 2009, p. 31).

**Motivação dos catadores e/ou funcionários:** pode ser considerado um indicador da efetividade do programa de coleta seletiva implantado. Geralmente, catadores e/ou funcionários inclusos em um sistema de coleta seletiva considerado satisfatório têm elevada autoestima e motivação para o trabalho. Se, ao contrário, podem apresentar desinteresse e alta taxa de evasão. (CÂNDIDO et al., 2009, p. 31).

Os indicadores podem denotar a necessidade de melhorar a segregação, ainda nas residências, intensificando as campanhas de sensibilização e/ou conscientização da população que já era atendida e/ou da população que passou a ser atendida por uma ampliação do programa. (CÂNDIDO et al., 2009).

### 2.3.5 Venda dos Materiais

Conforme Vilhena (2014, p. 33), a venda ou doação é parte fundamental de todo o processo, pois garante o escoamento do material coletado e armazenado. Recomenda-se acertar os termos de comercialização com cooperativas de catadores, sucateiros e/ou indústrias recicladoras antes de iniciar o programa.

“O segredo para promover um fluxo contínuo de venda dos recicláveis está na regularidade do fornecimento, tanto sob o ponto de vista de qualidade quanto de regularidade.” (VILHENA, 2014, p. 33).

“Dependendo da quantidade e regularidade de coleta, o material poderá ser comercializado com sucateiros ou cooperativas de catadores. Caso a quantidade de material separado seja grande, existe a possibilidade de venda direta para a indústria recicladora.” (VILHENA, 2014, p. 34).

São evidentes os ganhos obtidos com a comercialização conjunta, evidenciados pelo aumento das eficiências de mercado da maior parte dos materiais recuperados pelas cooperativas quando a comercialização ocorre dentro da rede, refletindo a colocação da produção no mercado com melhores preços de venda. (IPEA, 2012, p. 56).

### 2.3.6 Educação Ambiental e Mobilização Social

A Política Nacional de Educação Ambiental, estabelecida pela Lei nº 9.795/1999 define Educação Ambiental, no artigo 1º como:

O processo através do qual o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. (BRASIL, 1999).

A Educação Ambiental proporciona um processo transformador quando a população percebe de forma crítica os aspectos que impactam sua qualidade de vida, refletindo sobre os fatores sociais, políticos, culturais e econômicos que configuram a realidade e a partir disto busca atuar nos processos que podem desencadear as mudanças necessárias (BRASIL, 2009).

Tanto os Governos, como a população em geral, devem iniciar programas que visem à redução ao mínimo possível dos resíduos sólidos.

Conforme Mariga (2010, p.38):

A atuação da educação ambiental, tanto nos processos formal como no informal, é, hoje, uma das principais ferramentas voltadas para a solução de problemas relacionados ao meio ambiente, considerando que a educação ambiental propicia uma visão da realidade como um sistema dinâmico, onde as relações entre desenvolvimento e meio ambiente, teoria e prática, pensamento e ação são devidamente explicitados e entendidos. (MARIGA, 2010, p.38).

De acordo com Bechara (2013, p. 96), “mesmo que implantado um sistema eficiente de coleta seletiva, não terá eficiência se o gerador não separar os resíduos e entregá-los a este sistema de forma segregada”. “Os geradores precisam ser sensibilizados para a mudança de hábitos e participação em um sistema de coleta seletiva.” (BECHARA, 2013, p. 96).

“Nessa perspectiva, a Educação Ambiental (EA), enquanto possibilidade de formar pessoas mais esclarecidas em relação aos desdobramentos de sua forma de agir mostra-se como importante aliada na promoção de mudanças”. (GUIMARÃES; ALVES, 2013, p. 1).

A Educação Ambiental é um processo permanente no qual os indivíduos e comunidades tomam consciência das questões relativas ao meio ambiente e adquirem conhecimentos, valores, habilidades, experiências e determinação, que os tornam aptos a agir, individualmente e coletivamente, no sentido de resolver problemas ambientais, presentes e futuros. (MACÊDO, 1997, p. 2).

Quando os moradores se engajam em programas de coleta seletiva, separando seus materiais recicláveis para posterior reciclagem, contribuem para a redução dos impactos ambientais causados pela geração de resíduos (DEMAJOROVIC E LIMA, 2013).

A divulgação e propaganda do programa de coleta seletiva é elemento chave para a participação ativa da população, garantindo o sucesso da coleta (VILHENA, 2014).

Segundo Cândido et al. (2009, p. 26), o sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos trabalhos feitos com a população, por meio da mobilização social, com enfoque na sensibilização e conscientização.

Cabe ressaltar, ainda, que é preciso ser pensada uma mobilização social pré-implantação e uma pós-implantação. A primeira terá um caráter mais informativo e de sensibilização do público. A última buscará aperfeiçoar esse público já informado (conscientizado), para manter o sistema implantado em funcionamento. (CÂNDIDO et al., 2009, p. 26).

Conforme Cândido et al. (2009), a conscientização busca o porquê da necessidade de segregação e tem como alvo o lado racional do público que se pretende mobilizar, sendo que a sensibilização objetiva fazer um apelo emocional ao público, para que sua cooperação aconteça por ele estar sensível à situação, tanto no âmbito municipal quanto planetário.

As ações de mobilização social mais comuns são, conforme Cândido et al. (2009, p. 27):

- Distribuição de peças gráficas como cartilhas, panfletos e ímãs de geladeira;
- Veiculação de mensagens em carros de som e na mídia (televisão, jornal e programas de rádio);
- Sinalização com cartazes e placas;
- Divulgação em igrejas, clubes e estabelecimentos comerciais;
- Inclusão do tema coleta seletiva nos programas de educação ambiental formal nas escolas;
- Realização de peças teatrais;
- Parceria com programas domiciliares tradicionais, como o Programa Saúde da Família – PSF e o Programa Saúde em Casa.

“Na fase de implantação, o público precisa ser informado do que vai acontecer. Já na etapa de manutenção, a população precisa tomar consciência de que a coleta seletiva continua acontecendo e/ou foi alterada em algum aspecto operacional.” (CÂNDIDO et al., 2009, p. 27).

“A sociedade quando conscientizada e fortalecida sente-se corresponsável e com capacidade de melhorar as suas práticas e do município. Ela estará apta a avaliar o serviço e coibir práticas irregulares.” (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p. 100).

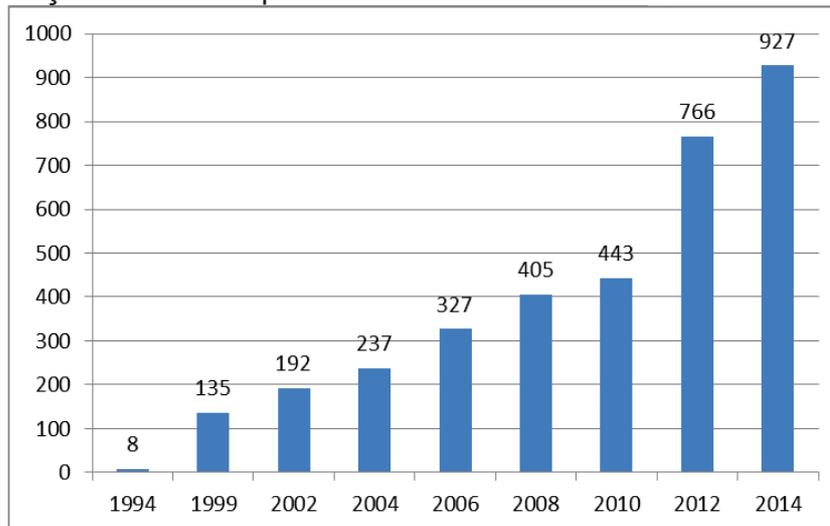
### 2.3.7 Panorama da Coleta Seletiva no Brasil e Santa Catarina

“Em resposta à lei de resíduos, aprovada em 2010, é crescente o número de cidades que se movimentam para fazer planos municipais de gestão do lixo e implementar a coleta seletiva com objetivo de aproveitar materiais antes despejados em lixões.” (CEMPRE, 2013, p. 21).

De acordo com CEMPRE (2013), 12% da população brasileira foram atendidas por sistemas de coleta seletiva em 2012, sendo 26% destes sistemas executados por empresas particulares, 52% por prefeituras e 62% por cooperativas.

Em 2014 o número de pessoas atendidas por programas de coleta seletiva aumentou, sendo atendidos 28 milhões de brasileiros (13% da população brasileira), em um total de 927 municípios (CEMPRE, 2014). A Figura 3 demonstra a evolução dos municípios com coleta seletiva no Brasil.

Figura 5 - Evolução dos municípios com coleta seletiva no Brasil



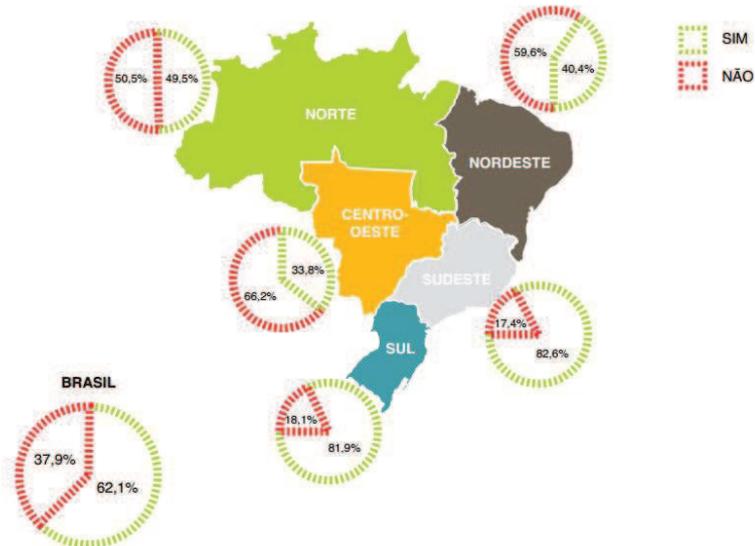
Fonte: Adaptado de CEMPRE, 2014.

Segundo a ABRELPE (2013), em 2013, pouco mais de 62% dos municípios registraram alguma iniciativa de coleta seletiva, conforme mostra a Figura 6.

Embora seja expressiva a quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva, convém salientar que muitas vezes estas atividades resumem-se à disponibilização de pontos de entrega voluntária ou convênios com cooperativas de catadores, que não abrangem a totalidade do território ou da população do município

(ABRELPE, 2013).

Figura 6 - Iniciativas de Coleta Seletiva no Brasil



Fonte: ABRELPE, 2013.

A pesquisa ABRELPE projetou que 3.459 municípios apresentavam iniciativas de coleta seletiva no Brasil em 2013. Na região Sul, 975 municípios apresentaram iniciativa de Coleta Seletiva, totalizando 81,9 % dos municípios (ABRELPE, 2013).

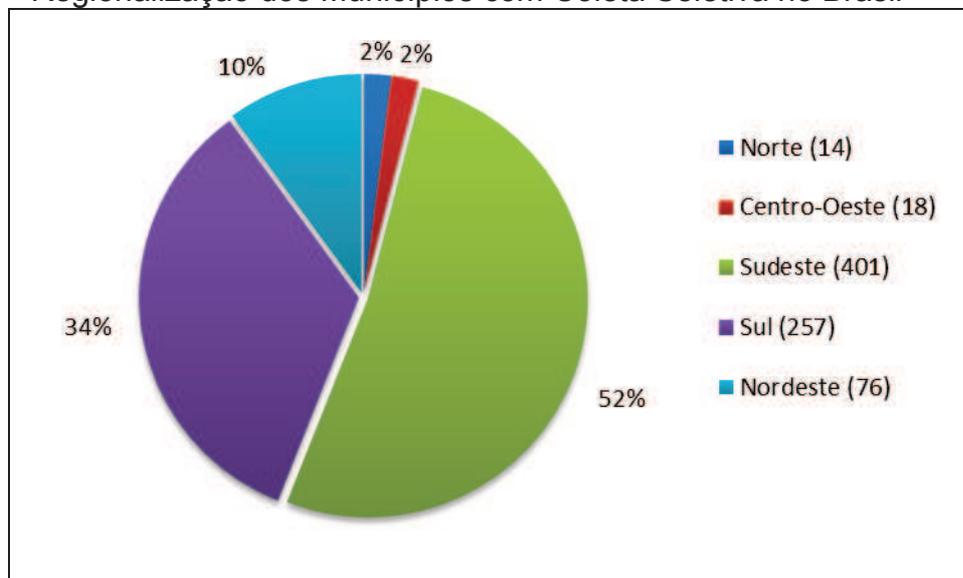
O sistema de coleta seletiva pode ser implantado em vários setores, como em municípios, bairros, escolas, repartições públicas entre outros. Segundos dados do IBGE (2010), em 1989 existiam apenas 58 programas de coleta seletiva no país, crescendo para 451 em 2000 e 994 em 2008, demonstrando assim um gradativo aumento na coleta seletiva dos municípios. A seguir, na Tabela 3 e Figura 5 constam os dados que demonstram a regionalização da coleta seletiva no Brasil:

Tabela 3 - Regionalização dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil.

Regiões do País	Nº de Municípios com coleta Seletiva	Distribuição Percentual (%)
Norte	14	1,83
Centro-Oeste	18	2,35
Sudeste	401	52,35
Sul	257	33,55
Nordeste	76	9,92
<b>TOTAL</b>	<b>766</b>	<b>100</b>

Fonte: CEMPRE, 2012.

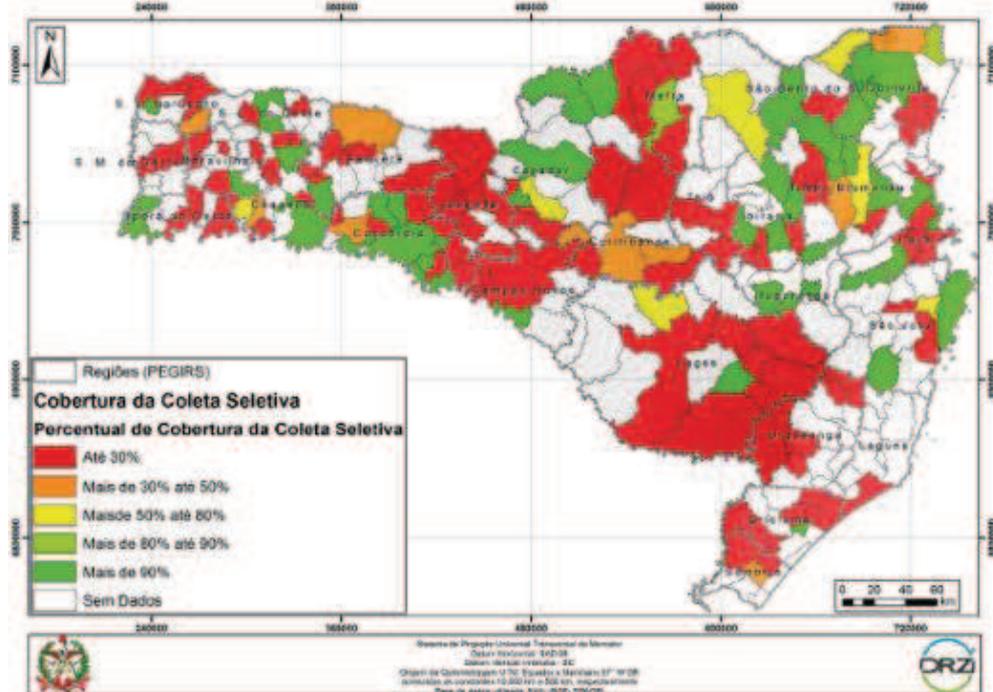
Figura 7 - Regionalização dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil



Fonte: CEMPRE, 2012.

A Figura 6 demonstra a situação da coleta seletiva em Santa Catarina.

Figura 8 - Percentual de Cobertura da Coleta Seletiva nos municípios Catarinenses



Fonte: SANTA CATARINA (2012, p. 141).

Apesar da maioria dos municípios catarinenses possuírem coleta seletiva, a grande parte tem baixa cobertura.

Segundo CEMPRE (2013, p. 22), “a maior parte dos municípios do Brasil realiza a coleta de porta em porta (88%), mas cresce a alternativa de recolhimento por meio dos Postos de Entrega Voluntária (PEVs), onde a população deixa resíduos recicláveis”. A participação de cooperativas de catadores contratadas para a coleta seletiva municipal também aumentou, sendo que mais da metade das cidades que oferecem o serviço possuem cooperativas contratadas (CEMPRE, 2013).

### 2.3.8 Exemplos de Sistemas de Coleta Seletiva

#### 2.3.8.1 Coleta Seletiva em Curitiba – PR

No município de Curitiba, a coleta seletiva é realizada desde 1989, durante a última administração do então prefeito Jaime Lerner, instituída pelo programa “Lixo que não é lixo”. Atualmente o programa contempla 100% da cidade e seu modelo é utilizado como referência para todo o país (LIMA, 2001, p. 21).

Os resíduos recicláveis são recolhidos duas vezes por semana em diferentes turnos (diurno, vespertino e noturno), e posteriormente encaminhados para as usinas de triagem do município. Outro programa, o “Lixo que não é lixo em condomínios” foi implantado em 1997 e é voltado especificamente para condomínios residenciais e comerciais, que visa esclarecer aos moradores e funcionários quanto à importância da separação prévia do lixo. A prefeitura tem consolidado parceria com instituições privadas como administradoras de imóveis e sindicatos para potencializar a difusão dos conceitos inerentes ao bom gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nestes locais (LIMA, 2001, p. 114).

Outra iniciativa do município é o programa “Câmbio Verde”, implantado em 1991 e originado do programa “Lixo que não é lixo”. Este consiste na troca de materiais recicláveis por alimentos hortifrutigranjeiros, favorecendo assim, as comunidades carentes e também a produção dos pequenos produtores rurais. O município conta com 98 pontos de troca. A cada mês, aproximadamente 260 toneladas de materiais recicláveis são trocados por 80 toneladas de alimentos. Um quilo de alimento pode ser trocado por quatro quilos de materiais recicláveis. O programa recebe também óleo de cozinha usado, que é vendido a empresas para a fabricação de material de limpeza ou lubrificantes. Na troca, um litro de óleo usado vale dois quilos de alimentos (CURITIBA, 2014).

Além da coleta seletiva, existe uma coleta específica para lixo tóxico domiciliar, como pilhas, toner, embalagens de inseticida, solvente, baterias e remédios vencidos. Este lixo é entregue pela população ao caminhão do programa, que permanece nas proximidades dos terminais de ônibus, entre as 7h30min e as 15h, em dias estipulados pela prefeitura (CURITIBA, 2014).

#### 2.3.8.2 Coleta Seletiva em Florianópolis – SC

Conforme Orofino; Peixe; Lopes (1998, p. 41), as atividades de coleta seletiva em Florianópolis começaram em 1986, quando a Prefeitura criou uma Comissão com várias entidades no intuito de elaborar propostas e alternativas para o problema do lixo, assim surgiu o projeto mais tarde denominado como Programa Beija Flor.

Os principais objetivos do Programa Beija Flor, conforme Orofino, Peixe e

Lopes (1998), eram os seguintes:

- Recuperação dos resíduos a partir da triagem domiciliar;
- Comprometimento da população com a qualidade ambiental;
- Preservação dos recursos naturais;
- Propiciar a organização dos moradores na solução dos problemas cotidianos.

Para implantação do programa eram dados alguns passos conforme a ordem abaixo:

- Diagnóstico para reconhecimento do bairro;
- Organização de propostas de educação ambiental;
- Criação de uma comissão de saneamento para condução do processo de coleta seletiva.

A coleta era realizada três vezes por semana, porta a porta em dias alternados (OROFINO; PEIXE; LOPES, 1998). Ainda de acordo com os autores, o lixo orgânico era tratado através de compostagem aeróbica e encaminhado para horta comunitária, sendo o rejeito conduzido para o sistema de limpeza convencional.

Orofino, Peixe e Lopes (1998) citam como as principais dificuldades na implantação do programa alguns fatores como:

- Fragilidade das organizações comunitárias;
- Paternalismo da estrutura administrativa;
- Isolamento do COMCAP (Companhia de Melhoramento da Capital);
- Falta de equipe multidisciplinar;
- Dificuldade de aquisição de terrenos para instalar a estrutura de funcionamento;
- Alto custo operacional.

Atualmente, a coleta de resíduos sólidos em Florianópolis é feita no sistema porta-a-porta pela Companhia Melhoramentos da Capital - Comcap. Há dois tipos de coleta: a convencional (orgânico e rejeito) e a seletiva (materiais recicláveis secos como plástico, papel, vidro e metal) (FLORIANÓPOLIS, 2014).

A coleta seletiva é realizada seis vezes por semana nas regiões comerciais do Centro e Estreito, duas vezes por semana nos bairros Continente, em Jurerê Internacional e em parte da Bacia do Itacorubi, e uma vez por semana nos demais bairros e balneários (FLORIANÓPOLIS, 2014).

Conforme a Prefeitura de Florianópolis, onde não há condições de coleta porta-a-porta, pelas características geográficas e nas áreas de interesse social, os moradores levam os materiais recicláveis até a rua mais próxima, onde passa roteiro da coleta seletiva, sendo que esta distância não excede um quilômetro.

O município de Florianópolis doa os materiais recicláveis para as associações de catadores, preferencialmente para as três associações instaladas em galpões cedidos pela Comcap e pela Prefeitura Municipal de Florianópolis. Essas associações absorvem pouco mais de 50% da produção da coleta seletiva da Comcap, sendo que o restante é encaminhado para mais de uma dezena de parceiros na Grande Florianópolis (FLORIANÓPOLIS, 2014).

#### 2.3.8.3 Coleta Seletiva em Canoinhas - SC

Em Canoinhas o sistema de coleta seletiva é novo, sendo implantado em agosto de 2014. Na proposta de coleta seletiva do município, toda semana um caminhão de empresa particular contratada pela prefeitura passa pelas ruas dos bairros e centro recolhendo materiais como papel, plástico, vidro e metal, sendo os materiais encaminhados para Usina de Triagem da Prefeitura (CANOINHAS, 2014).

Na usina atuam cerca de 20 pessoas que são associadas à Cooperativa dos Catadores de Materiais Reciclados, separando os materiais recicláveis para posterior venda. A renda adquirida com a venda dos materiais é dividida entre os associados (CANOINHAS, 2014).

Para a realização da coleta semanal, a prefeitura criou um calendário onde ficam estabelecidos os bairros a serem atendidos conforme o dia da semana.

O Quadro 2 apresenta os dias da semana e bairros a serem atendidos em Canoinhas.

Quadro 2 - Cronograma da Coleta Seletiva em Canoinhas

Segunda feira	Terça feira	Quarta feira	Quinta feira	Sexta feira
Alto da Tijuca	Industrial 1	Alto das Palmeiras	Centro	Campo D' Água Verde
Jardim esperança	Sossego	Boa Vista	Marcílio Dias	-
-	Tricolin	Água Verde	-	-
-	-	Industrial 2	-	-

Fonte: Adaptado da Prefeitura Municipal de Canoinhas, 2014.

#### 2.3.8.4 Coleta Seletiva em Capannori – Itália

Capannori, com 45.800 habitantes, é um município de médio porte no centro da Itália, que pertence à Lucca, uma das dez províncias da região de Toscana. A cidade tem uma das mais altas taxas de reciclagem municipais na Europa e é um exemplo de políticas públicas inovadoras e audaciosas com participação da comunidade (CIACCI, 2014).

Conforme Ciacci (2014), em 2007 Capannori assinou a Estratégia Europeia de “Lixo Zero”, comprometendo-se a zerar os resíduos enviados para aterros sanitários até 2020. Para alcançar esse objetivo foram propostas diversas atividades, divididas nos seguintes eixos: diminuição da geração de resíduos, reutilização e reciclagem.

Ações executadas em Capannori, conforme Ciacci (2014):

- 2005: começou a ser introduzido no município o sistema de coleta porta-a-porta;
- 2007: Capannori assinou a Estratégia Europeia de “Lixo Zero”, comprometendo-se a zerar os resíduos enviados para aterros sanitários até 2020;
- 2010: foi introduzido em todo o município o sistema de coleta porta-a-porta;
- 2010: Capannori criou o primeiro Centro de Pesquisa de Resíduos Zero na Europa;
- 2012: Foi implementada a “taxa do lixo” em alguns bairros do município. Nessas áreas, a tarifa, que incentivava ainda uma melhor separação e redução, levou os índices de separação de resíduos na fonte para até 90%. (CIACCI, 2014).

Entre 2005 e 2010 foi introduzido em todo o município o sistema de coleta porta-a-porta. Nesta época, 82% dos resíduos urbanos eram separados na fonte, deixando apenas 18% dos resíduos serem enviados para o aterro. Em 2012, foi

implementada a “taxa do lixo” em alguns bairros do município. Nessas áreas, a tarifa, que incentiva ainda uma melhor separação e redução, levou os índices de separação de resíduos na fonte em até 90% (CIACCI, 2014).

Um dos elementos de maior sucesso do novo sistema de coleta tem sido a separação e reaproveitamento dos resíduos orgânicos que são enviados para uma unidade de compostagem (CIACCI, 2014). Conforme Ciacci (2014), os moradores são estimulados a realizar compostagem doméstica, onde mais de 2.200 famílias receberam composteiras de graça e treinamento para a prática. As famílias que realizam compostagem recebem 10% de desconto sobre a tarifa de resíduos como um incentivo. Como resultado, 96% das famílias estão usando suas composteiras corretamente.

Os políticos locais reconhecem que o fator primordial para os resultados positivos do sistema foi a consulta ativa aos moradores. As reuniões foram realizadas em locais públicos para recolher contribuições e ideias e envolver a população local na Estratégia Lixo Zero. Também foram realizadas campanhas de educação cidadã (CIACCI, 2014).

## 2.4 CATADORES

Separando materiais recicláveis em lixões, puxando suas carroças pelos centros urbanos ou trabalhando em cooperativas, os catadores são os responsáveis pela maior parte do material que circula pela cadeia produtiva da reciclagem, sendo que, ao mesmo tempo, são os que menos recebem pela atividade (DEMAJOROVIC; LIMA, 2013).

“O trabalho autônomo dos catadores é importante, mas a organização em cooperativas ampliará significativamente a produtividade e mesmo os ganhos individuais.” (VILHENA, 2014, p. 14).

“A PNRS estimula a inclusão de catadores de baixa renda, por meio da participação de cooperativas ou outras formas de associação, no processo de reciclagem e reaproveitamento de materiais.” (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p. 49). Um dos critérios na priorização do acesso aos recursos da União é a implantação de coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de

baixa renda (BRASIL, 2010).

Para Fuzaro e Ribeiro (2005, p.12) “pode competir à administração municipal o cadastramento e a organização dos catadores, preferencialmente na forma de cooperativa, ou associação”.

Segundo Jacobi (2006), tem que haver um auxílio governamental para que as associações ou cooperativas de catadores continuem funcionando, pois dentro de uma lógica de empreendimento capitalista elas ainda não são autossustentáveis.

## 2.5 CONSÓRCIO PÚBLICO INTERMUNICIPAL

A solução consorciada intermunicipal é o segundo critério estabelecido na PNRS para a priorização do repasse de recursos da união aos municípios. Conforme a Lei nº 11.107/05, regulamentada pelo Decreto nº 6.017/07, “o consórcio caracteriza-se como um acordo entre municípios com o intuito de alcançar objetivos e metas comuns previamente estabelecidos, ensejando a criação de uma nova pessoa jurídica.” (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p. 68).

Conforme a PwC, SELUR e ABLP (2011, p.68),

com a intenção de viabilizar a implantação de ações, programas ou projetos desejados, os municípios firmam um contrato com objetivos e responsabilidades quanto à realização de um interesse comum entre os contratantes, que se transformará no estatuto do consórcio público. (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p.68)

“Os consórcios intermunicipais têm personalidade jurídica e estrutura de gestão autônomas, além de orçamento e patrimônio próprios para a realização das suas atividades.” (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p. 68).

## 2.6 RECICLAGEM

Conforme a Lei 12.305/2010, a reciclagem constitui-se no processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos.

Reciclar é economizar energia, poupar recursos naturais e trazer de volta ao ciclo produtivo o que era jogado fora (BRASIL; SANTOS, 2007). Na reciclagem, matéria-prima vira produto, e produto vira matéria-prima (BRASIL; SANTOS, 2007).

Os programas brasileiros de coleta seletiva tem como alvo básico materiais recicláveis como papel, plásticos, vidros e metais (GRINBERG; BLAETH, 1998).

Grimberg e Blauth (1998, p. 51), citam que “nem sempre é fácil encaminhar os materiais coletados para reciclagem, o que pode comprometer seu escoamento e a fluidez de todo o sistema.” Por isso é interessante que o planejamento de um programa de coleta seletiva se inicie pelo “fim”, pesquisando-se as alternativas de destinação para os materiais recuperados (GRINBERG; BLAETH, 1998).

A reciclagem é uma atividade econômica que deve ser encarada como um elemento dentro de um conjunto de soluções ambientais. “A separação de materiais aumenta a oferta de materiais recicláveis e deve ser realizada na fonte (gerador/população), com posterior coleta seletiva e envio às usinas ou aos locais de triagem.” (GRIPPI, 2001, p. 28).

Pode-se citar como benefícios da reciclagem a diminuição da quantidade de lixo a ser desnecessariamente aterrado, preservação dos recursos naturais, economia proporcional de energia, diminuição da poluição ambiental e geração de empregos diretos e indiretos (GRIPPI, 2001).

## 2.7 COMPOSTAGEM

Segundo a FUNASA (2006, p. 263), compostagem é um “processo biológico, aeróbico e controlado no qual a matéria orgânica é convertida pela ação de micro-organismos já existentes ou inoculados na massa do resíduo sólido, em composto orgânico. ”

Para Fernandes (2001, p. 89) compostagem é:

O aproveitamento inteligente dos dejetos de origem orgânica, como restos de frutos e esterco de animais, por meio de sua transformação em fertilizante ou adubo, de modo a serem aproveitados na fomentação da agricultura. A atividade que remota da antiguidade e que, associada à reciclagem do lixo e coleta seletiva, é capaz de reduzir consideravelmente, a

necessidade de espaço nos depósitos e aterros de lixos, aumentar à qualidade e, conseqüentemente o preço do material destinado à reciclagem e a compostagem. (FERNANDES, 2001, p. 89).

Ainda segundo o autor, o processo de compostagem pode se dar de duas formas:

- Compostagem natural: método mais barato que exige pouca infraestrutura, recomendável para cidades com população abaixo de 200 mil habitantes;
- Compostagem acelerada: Esse exige equipamentos e métodos especializados, o processo de compostagem acelerada pode durar apenas quatro dias.

A compostagem permite a reciclagem da matéria-prima existente nos resíduos e reduz a quantidade de resíduos a serem dispostos, a um custo de operação menor que o da incineração. Além disso, possibilita o uso do resíduo compostado como condicionador do solo. (MANSOR et al., 2013, p. 57).

Conforme a PNRS (2010), a compostagem é uma das formas de destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos. Uma das alternativas para a reciclagem dos materiais orgânicos nos municípios é a compostagem domiciliar (GUIDONI et al., 2013). Neste modelo, a fração orgânica dos RSU é estabilizada na fonte geradora, diminuindo o volume de resíduo no ciclo de tratamento municipal (ANDERSEN et al. 2011 *apud* GUIDONI et al., 2013).

Conforme Rodrigues (2008), compostagem doméstica é um processo simples que não requer muitos conhecimentos técnicos através da transformação dos resíduos domésticos em fertilizantes.

Para fazer a compostagem doméstica é necessário que se tenha um quintal onde seja possível amontoar a matéria a compostar, dando forma de pilha/pirâmide com aproximadamente 2 metros de diâmetro na base e pelo menos 1 metro de altura (RODRIGUES, 2008).

Outro método simples de compostagem domiciliar consiste em abrir um buraco no solo com cerca de 60 cm de diâmetro e 35 cm de profundidade, onde colocam-se os resíduos orgânicos, cobrindo em seguida com uma camada de folhas e terra (RODRIGUES, 2008).

Já para aqueles que moram em lugares com pouco espaço, pode-se

construir uma composteira, que serve como uma pequena usina acelerando o ciclo natural da decomposição da matéria orgânica. A Figura 9 descreve os passos para construção de uma composteira domiciliar.

Figura 9 - A) Palets de madeira; B) Com ajuda de um martelo e pregos unir os cantos dos palets; C) Repetir a ação anterior, unindo os demais palets; D) Composteira pronta



Fonte: Lipor, 2014.

A leira deve ter uma base de cerca de 1,2 a 1,5m de largura e uma altura de 0,8 a 1,2 m. O tamanho da composteira deve ser adequado à área disponível e recomenda-se um volume não maior que 1 m<sup>3</sup> (LIPOR, 2014).

## 2.8 LEGISLAÇÃO PERTINENTE AOS RESÍDUOS SÓLIDOS

### 2.8.1 Legislação Federal

Segundo Silva (2011), há no Brasil inúmeras legislações referentes aos

resíduos sólidos, que vão desde Leis, Decretos, Resoluções e Normas buscando regulamentar o gerenciamento de resíduos. Todavia, deve-se seguir a legislação mais restritiva.

No Quadro 3 estão dispostas as leis, decretos, resoluções e normas a nível federal relacionadas com resíduos sólidos urbanos.

Quadro 3 - Leis e resoluções que tratam de resíduos sólidos urbanos.

Tipologia de resíduo	Legislação aplicável	O que dispõem
Documentos aplicáveis a todas as tipologias de resíduos	Lei Federal 11.445/07	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico
	Decreto Federal 7.217/10	Regulamenta a Lei 11.445
	Lei Federal 12.305/10	Institui a política nacional de resíduos sólidos
	Decreto 7.404/10	Regulamenta a Lei 12.305
	Lei 11.107/2005	Dispõe sobre normas gerais para a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios contratarem consórcios públicos para a realização de objetivos de interesse comum e dá outras providências.
	Lei 11.079, de 30/12/2004	Institui normas gerais para licitação e contratação de parceria público-privada no âmbito da administração pública.
Resíduos sólidos domiciliares secos	Resolução CONAMA: 275/2001.	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
	Decreto 7.405	Institui o programa pró-catador
	Decreto 5.940	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal.
	Resolução CONAMA 420/09	Dispõe sobre critérios e valores da qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas.
	Resolução CONAMA 404/08	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte.
	Resolução CONAMA 386/06	Versa sobre tratamento térmico de resíduo.
	Resolução Conama 378/06	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental.

Tipologia de resíduo	Legislação aplicável	O que dispõem
Resíduos sólidos domiciliares secos	Resolução Conama 316/02	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento do sistema de tratamento térmico dos resíduos.
	Resolução CONAMA: 275/2001.	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
	ABNT NBR 13.221/2010	Transporte terrestre de resíduos
	ABNT NBR 10007/2004	Amostragem de resíduos sólidos
	ABNT NBR 13.591	Compostagem - Terminologia
	ABNT NBR 13.463	Coleta de resíduos sólidos

Fonte: Do autor, 2014.

A Lei 12.305/2010 representa um grande marco no que diz respeito à legislação para os resíduos sólidos no Brasil, após tramitar no congresso durante 20 anos até ser aprovada. Em síntese a Lei é centrada nos princípios atuais de gestão integrada e sustentável de resíduos, a prevenção e a precaução, cuja lógica é a não geração, redução, reutilização e reciclagem, além da disposição final adequada dos rejeitos (BESEN, 2012).

### 2.8.2 Legislação Estadual

Quando se parte para as legislações estaduais, em Santa Catarina a Lei nº 14.675/2009 que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências, no capítulo I sobre Resíduos Sólidos, art. 256, traz os princípios e diretrizes da Política Estadual de Resíduos Sólidos.

Dentre os princípios e diretrizes mais importantes estão a não geração, minimização da geração, reutilização e reciclagem, remediação das áreas degradadas, responsabilidade dos geradores pelos seus resíduos, incentivo a criação de associações de catadores, entre outros (SANTA CATARINA, 2009).

Em se referindo à coleta seletiva, a Lei Estadual nº 13.582/2005 autoriza o Poder Executivo a instituir o Programa de Coleta Seletiva de lixo nas escolas públicas e particulares do Estado de Santa Catarina, em seu art. 1º ressalta a

finalidade de minimizar os impactos do lixo na natureza e nas comunidades onde essas escolas estão inseridas (SANTA CATARINA, 2005).

### **2.8.3 Legislação Municipal**

A Constituição Federal (CF) atribui aos municípios a competência para legislar sobre assuntos de interesse local, entre os quais a gestão dos resíduos sólidos (PwC; SELUR; ABLP, 2011).

Quanto as Leis Municipais de Nova Veneza, pode-se citar a Lei Ordinária nº 2.321/2013, que autoriza o Chefe do Poder Executivo Municipal a instituir a Fundação Municipal do Meio Ambiente.

A Fundação terá o objetivo de executar a Política Ambiental do Município de Nova Veneza, que será criada por lei ordinária própria e reger-se-á pelos princípios da legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência. Nesta mesma lei, em seu artigo 4<sup>a</sup>, inciso X, uma das finalidades básicas da fundação será contribuir na definição das políticas de limpeza urbana, em relação à coleta, reciclagem e disposição do lixo.

A Fundação do Meio Ambiente tem como finalidade promover a conscientização política para a proteção do meio ambiente, criando instrumentos adequados para a educação ambiental como processo permanente, integrado e multidisciplinar em todos os níveis de ensino, incluindo a criação de espaços formais e informais para a construção de uma cidadania ambiental, especialmente em crianças e adolescentes (NOVA VENEZA, 2013).

A Lei 1.331/1997, que institui sobre Normas de Saúde em Vigilância Sanitária, estabelece penalidades e dá outras providências, em seus artigos relata os deveres da pessoa com relação ao ambiente, sendo:

Art. 20 – Toda pessoa deve preservar o ambiente evitando por meio de suas ações ou omissões, que ele se polua e/ou contamine, se agravem a poluição ou a contaminação existentes.

Art. 21º - Toda pessoa está proibida de descarregar ou lançar ou dispor de quaisquer resíduos, industriais, líquidos e gases, que não tenham recebidos adequado tratamento, determinado pela autoridade de saúde, em especial do órgão responsável pelo meio ambiente.

Art. 22º - Toda pessoa deve preservar a natureza, protegendo a flora e a fauna benéfica ou inócuas, em relação à saúde individual ou coletiva evitando a destruição indiscriminada e/ou extinção das espécies. [...]

Art. 25º - A pessoa é obrigada a utilizar o serviço de coleta, remoção e destino do lixo mantido pela municipalidade conforme as exigências estabelecidas nos regulamentos, normas e instruções legais. (NOVA VENEZA, 1997).

Nova Veneza possui a Lei nº 1.873/2008 que dispõe sobre a política municipal de saneamento básico, cria o conselho municipal de saneamento e o fundo municipal de saneamento e dá outras providências, respeitadas as competências da União e do Estado, melhorar a qualidade de sanidade pública e manter o Meio Ambiente equilibrado buscando o desenvolvimento sustentável e fornecer diretrizes ao poder público e à coletividade para a defesa, conservação e recuperação da qualidade e salubridade ambiental, cabendo a todos o direito de exigir a adoção de medidas nesse sentido (NOVA VENEZA, 2008).

Em seu art. 3º, inciso V, cita que é de interesse local a ação na defesa e conservação ambiental no âmbito regional e dos demais municípios vizinhos, mediante convênios e consórcios. No mesmo artigo, inciso IX, tem-se que são de interesse local o acondicionamento, a coleta, o transporte, o tratamento e a disposição final dos resíduos sólidos (NOVA VENEZA, 2008).

Através da lei do Saneamento Básico (Lei Nº 2.372/2014), fica instituído em Nova Veneza o Plano Municipal de Saneamento Básico, destinado a regulamentar, articular, integrar e coordenar recursos tecnológicos, humanos, econômicos e financeiros para execução dos serviços públicos municipais de abastecimento de água potável, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem e manejo de águas pluviais urbanas e controle de vetores no Município de Nova Veneza, em conformidade com os princípios e as diretrizes expressas na Lei Federal nº 11.445/2007, no Decreto Federal nº 7.217/2010, na Lei Estadual nº 13.517/2005 e na Lei Ordinária nº 1.873/2008 (NOVA VENEZA, 2014).

Através da lei do Saneamento básico, o Poder Executivo municipal de Nova Veneza e demais prestadores dos serviços de saneamento básico ficam obrigados ao cumprimento do Plano de Saneamento Básico, nos termos do art.19, da Lei Federal nº 11.445/2007 (NOVA VENEZA, 2014).

A Lei Municipal 1.806/2006, em seu artigo 1º menciona que fica instituída a Taxa de Coleta de Resíduos Sólidos (TCRS), cujo fato gerador é a utilização, efetiva ou potencial, dos seguintes serviços:

- I - coleta e remoção de resíduos domiciliares, de resíduos sólidos originários de estabelecimentos de prestação de serviços, comerciais e industriais, até 200 litros/dia, ficando o remanescente sob responsabilidade do contribuinte;
- II - movimentação de aterro, tratamento e destinação final do lixo coletado, por meio de incineração ou qualquer processo adequado;
- III - coleta de resíduos de serviços de saúde, em especial aqueles provenientes de atividades médico-assistenciais, ou de ensino e pesquisa no âmbito das populações humana ou veterinária, de aeroportos, e de estabelecimentos penais;
- IV - coleta seletiva de lixo;
- V - operação de vala séptica. (NOVA VENEZA, 2006).

A Taxa será lançada em nome do contribuinte, com base nos dados do Cadastro Imobiliário, podendo ser lançada separadamente ou em conjunto com o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU), ou ainda com as tarifas das concessionárias de serviços públicos conveniadas com o Município (NOVA VENEZA, 2006).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia para elaboração do presente estudo foi executada em três etapas. A primeira etapa com a realização de pesquisa bibliográfica, em publicações especializadas, junto com consultas à prefeitura, secretaria de Planejamento e Urbanismo, Secretaria de Obras, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Santech - Saneamento & Tecnologia Ambiental Ltda, Rac - Saneamento, os quais possuem informações cadastrais relacionados aos serviços públicos de Limpeza Urbana e Manejo dos Resíduos Sólidos do município, a fim de levantar todas as informações possíveis sobre o tema.

A pesquisa procurou entender os aspectos organizacionais e gerenciais de programas de coleta seletiva em municípios de pequeno porte, e posteriormente foi realizada a avaliação dos indicadores e de critérios para a implementação de um programa de coleta adequado ao contexto de Nova Veneza – SC.

Na segunda etapa houve *vistorias in loco*, com intuito de se obter uma visão geral do serviço de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, realizando acompanhamento de todo o ciclo da coleta até o seu destino final.

Na terceira etapa são analisados os dados coletados nas etapas anteriores, para a formulação de um modelo de coleta seletiva que seja adequado à realidade do município de Nova Veneza – SC, promovendo a redução e reutilização dos resíduos conforme a Lei 12.305/2010.

De acordo com Gil (1999) o método científico é definido como sendo “o caminho para se chegar a determinado fim”. É um conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir o conhecimento. É a maneira de pensar para se alcançar o entendimento da natureza de um determinado problema, explicando-o e apresentando alternativas de solução.

O delineamento apresenta o desenvolvimento da pesquisa, dando ênfase aos procedimentos técnicos de coleta e análise dos dados (GIL, 1999). No presente trabalho, o delineamento é expresso pela classificação da pesquisa, abordagem da pesquisa, campo de aplicação e método de coleta de dados.

De acordo com Lakatos e Marconi (1991), a pesquisa aplicada caracteriza-se pelo seu interesse prático, de modo que os resultados sejam aplicados ou utilizados na solução ou prevenção de problemas reais, no caso

específico referente à implementação de coleta seletiva adequado ao contexto de Nova Veneza - SC. Portanto, este trabalho é classificado como pesquisa aplicada e descritiva, a qual objetiva gerar conhecimentos que sejam direcionados à solução de problemas existentes, neste caso, a questão da gestão integrada de resíduos sólidos urbanos e a coleta seletiva.

A pesquisa objetiva a percepção da realidade e conhecimento dos problemas para implantação de um Programa de Coleta Seletiva para Nova Veneza, a fim de obter uma visão geral dos mesmos, com o intuito de torná-los mais compreensíveis.

A pesquisa é exploratória analítica e descritiva, pois realiza a descrição e análise dos indicadores e critérios a serem adotados na implantação de coleta seletiva em município de sustentabilidade do programa de coleta seletiva.

Para o estudo da composição gravimétrica foram coletados os dados obtidos no Plano de Gestão Integrada do Município de Nova Veneza, sendo que o mesmo foi elaborado em 2013 pelo Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da Unesc - IPAT.

A composição gravimétrica considerou duas amostragens. Uma amostra representando os resíduos gerados na área urbana e outra na área rural. As caracterizações foram realizadas no local de disposição final dos RSU – Aterro Sanitário da Santech Resíduos (atualmente Rac - Saneamento) (IPAT/UNESC, 2013).

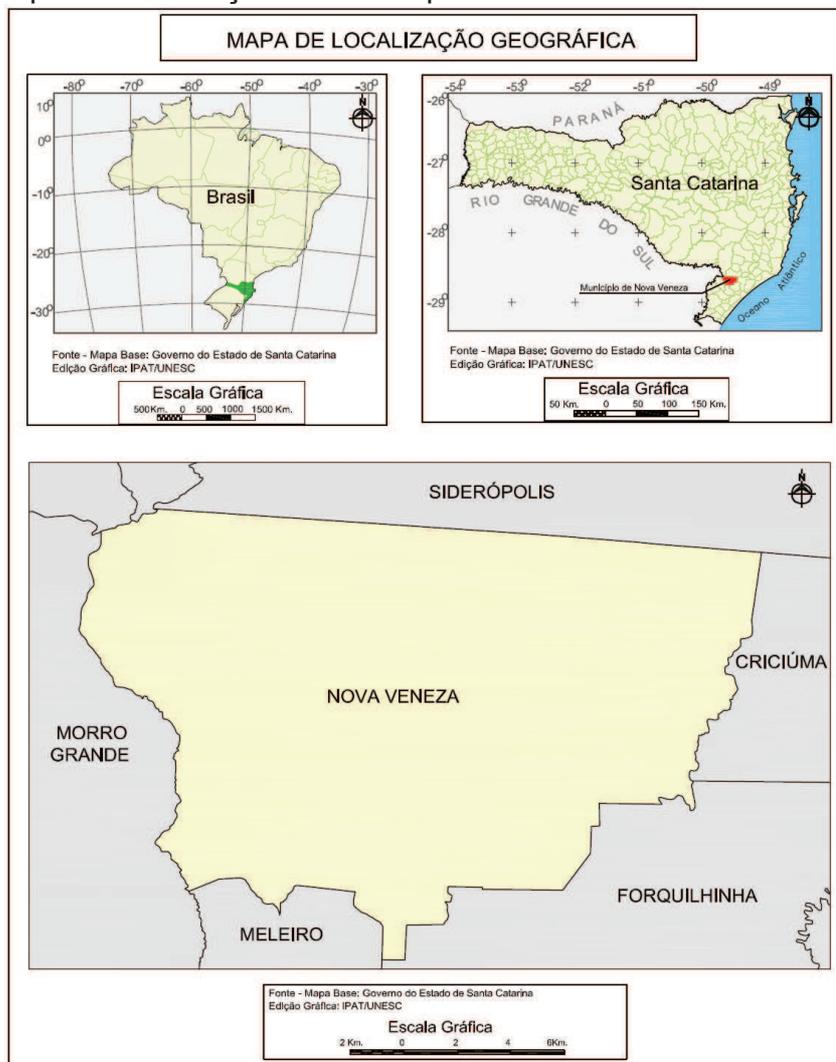
Conforme Ipat/Unesc (2013), os resíduos foram triados nos seguintes grupos: matéria orgânica; papel e papelão; plástico mole; plástico duro; vidro; multicamada; metais; perigosos/eletroeletrônicos; trapos, têxteis e couro; lixo sanitário e fraldas; rejeito. No Grupo rejeito foram considerados: pequenos materiais não passíveis de reciclagem, plásticos laminados, isopor, papéis e plásticos muito sujos, materiais de borracha, tubos de creme dental, entre outros.

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NOVA VENEZA

O município de Nova Veneza está localizado no sul do Estado de Santa Catarina, na latitude  $28^{\circ}38'12''$  S e longitude  $49^{\circ}29'52''$  W, com altitude média de 74 metros. Pertence a AMREC – Associação dos Municípios da Região Carbonífera. A Figura 10 apresenta a localização geográfica do município.

Figura 10 - Mapa de localização do município de Nova Veneza



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

O clima na região sul de Santa Catarina é classificado segundo a classificação climática da Köeppen no tipo Cfa (Mesotérmico, úmido e com verão

quente), embora ocorram variações significativas em alguns elementos climáticos, como a precipitação e a temperatura. As temperaturas variam bastante, estando a média anual entre 15°C e 20°C, sendo janeiro o mês mais quente e julho o mais frio.

Segundo o Censo realizado pelo IBGE (2010), a população de Nova Veneza em 2010 era de 13.309 habitantes, dos quais 8.927 residiam na área urbana e 4.382 na área rural. Conforme as estimativas do IBGE, Nova Veneza possui em 2014 aproximadamente 14.285 habitantes, em uma área territorial de 295,036 Km<sup>2</sup>.

A economia de Nova Veneza baseia-se na agricultura (onde os principais cultivos são arroz e milho), na indústria (prevalendo a metalurgia), e na prestação de serviços (IBGE, 2010).

## 4.2 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DOS RSU

### 4.2.1 Sistema de Coleta e Disposição Final dos Resíduos Sólidos Urbanos

A coleta dos RSU no município de Nova Veneza é realizada pela prefeitura com o emprego de caminhão compactador e caminhão caçamba. A guarnição para coleta dos resíduos é composta por cinco funcionários, sendo um motorista e quatro garis. A Figura 11 apresenta o acondicionamento e coleta dos RSU em Nova Veneza.

Figura 11- Acondicionamento e Coleta dos RSU em Nova Veneza

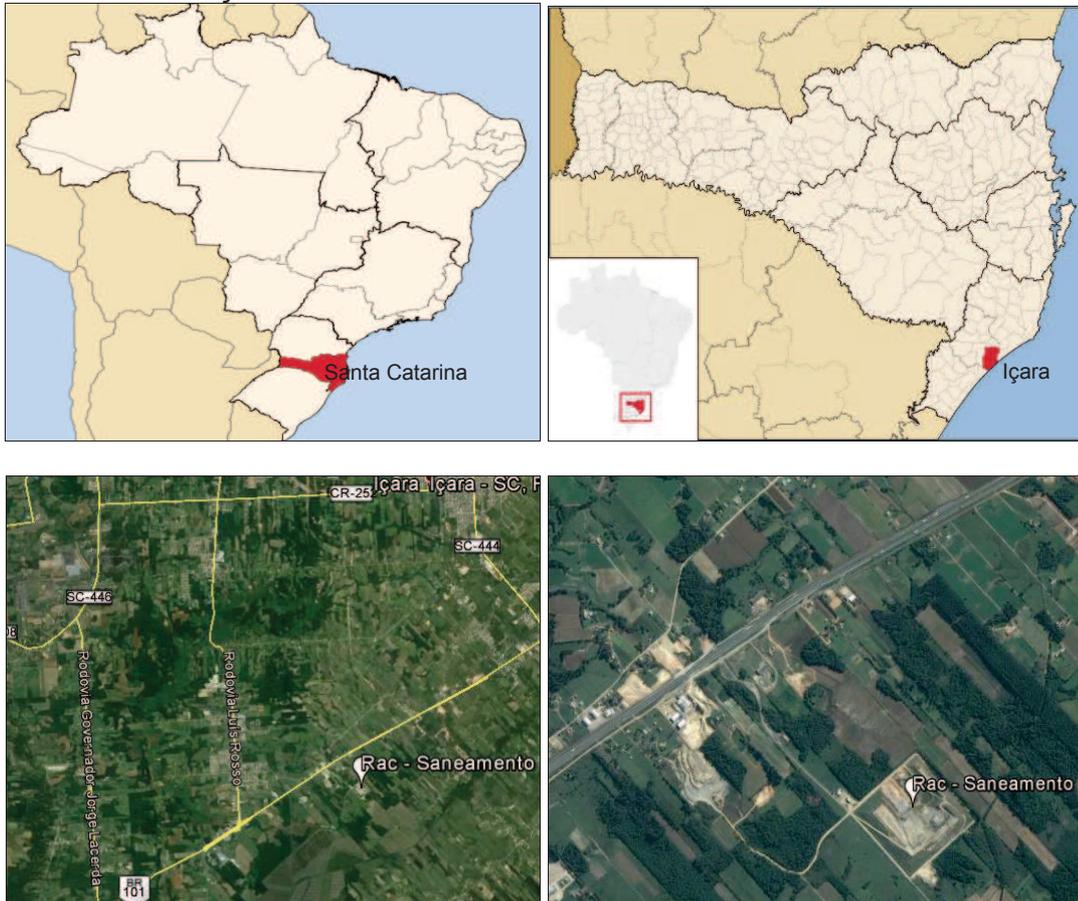


Fonte: Do autor, 2014.

O caminhão realiza a coleta dos resíduos no município e, após o término, são transportados até o local de disposição final, no aterro sanitário da Rac Saneamento. O aterro sanitário está localizado na Rodovia BR 101- km 389,

Localidade Poço Oito, Município de Içara – SC, sob as coordenadas 28°47'29”S e 49°19'57”O, ficando distante aproximadamente 50 km de Nova Veneza. A localização do aterro encontra-se na Figura 12.

Figura 12 - Localização do aterro sanitário da Rac - Saneamento



Fonte: Google, 2014.

Conforme a Secretaria de Planejamento, o roteiro da coleta é feito diariamente, sendo atendida toda a malha urbana e 80% da malha rural, atendendo aproximadamente 13.342 habitantes semanalmente, com base nas estimativas do IBGE para a população de 2014. A coleta nas áreas mais populosas é realizada três (3) vezes por semana e nas comunidades menores uma (1) vez por semana. O Quadro 4 demonstra os dias da semana e locais previstos para a coleta de RSU.

Quadro 4 - Dias da semana e locais previstos para coleta de RSU nos bairros e localidades de Nova Veneza

Coleta	2 <sup>a</sup> , 4 <sup>a</sup> e 6 <sup>a</sup> Feira	3 <sup>a</sup> Feira	5 <sup>a</sup> Feira
<b>Bairros</b>	Bairro Bortolotto	Jardim Florença	Linha Gava
	Bairro Eliza	Garuvinha	São Bento Alto
	Bairro Bortoluzzi	Rio Cedro Médio	Rio Cedro Alto
	Bairro N.S. de Lourdes	Mãe Luzia	Linha Pasetto
	Bairro Baixada	Vila Santa Catarina	Vila Maria
	Vila Fenali	Sanga Curta	São Francisco
	Bairro São José	-	São Bonifácio
	Caravaggio	-	Núcleo Gava
	-	-	Linha Mondardo
	-	-	Linha Coral

Fonte: Secretaria de Obras de Nova Veneza, 2014.

O anexo A representa o mapa com a rota da coleta atual dos RSU, conforme a Secretaria de Planejamento e Urbanismo de Nova Veneza.

Conforme o Ipat/Unesc (2013) foi constatado que existiam no município de Nova Veneza em 2010, 4.043 domicílios. Destes, 3.715 declararam encaminhar seus resíduos para coleta pública, e o restante (328) adota outro destino (queima, enterro).

Ao realizar um levantamento dos dados do Programa Estratégia e Saúde da Família – ESF verificou-se em 2014 que 3.946 famílias encaminham os RSU para coleta pública e 438 dão outro destino.

Atualmente, o município não possui programa de coleta seletiva instituído pelo poder público, sendo a coleta de materiais recicláveis realizada nas escolas municipais, onde as mesmas são responsáveis pela coleta, armazenamento e destinação final ambientalmente adequada dos materiais coletados. Atualmente os materiais coletados são vendidos para atravessadores e empresas recicladoras da região.

#### **4.2.2 Limpeza Urbana – Informações Sobre os Serviços de Varrição, Capina e Poda**

O serviço de limpeza urbana e varrição das ruas de Nova Veneza são de

responsabilidade da Secretaria de Obras do Município, e contempla a varredura do meio-fio, capinação e poda. O serviço de limpeza, varrição, capina e poda é realizado em toda a malha viária, com o emprego de vassoura, pá e carrinho de mão. Para realização destes serviços a prefeitura conta com 22 funcionários, divididos em equipes nas comunidades e bairros.

#### 4.2.3 Custos da Coleta Convencional

No levantamento dos custos com o sistema de gerenciamento de RSU atual, foram verificados os gastos com funcionários, combustível, manutenção dos equipamentos de coleta e com a disposição final.

Para o levantamento dos gastos com funcionários da coleta verificou-se o custo anual de 2013 com o pagamento dos funcionários, incluindo todos os encargos. Os custos com a manutenção dos equipamentos referem-se aos valores para manter os equipamentos de coleta de RSU em condições operacionais adequadas. As despesas com a disposição final referem-se aos valores pagos ao aterro sanitário no ano de 2013 e os gastos com combustíveis referem-se ao abastecimento do caminhão que realiza coleta do RSU. A Tabela 4 apresenta os custos com a coleta e disposição final dos RSU do município de Nova Veneza no ano de 2013.

Tabela 4 - Custos com funcionários de coleta de resíduos, combustível, manutenção dos equipamentos e disposição em aterro.

Itens	Custos Mensais (R\$)	Custos Anuais (R\$)
Funcionários da coleta	8.373,37	108.853,82
Combustível	3.448,33	41.379,96
Manutenção dos equipamentos	6.500,00	78.000,00
Disposição final (aterro)	12.213,00	146.556,00
<b>Total</b>	<b>30.534,70</b>	<b>374.789,78</b>

Fonte: PMNV, 2013.

O município de Nova Veneza contabilizou no ano de 2013 um gasto médio mensal de R\$ 30.534,70, resultando em um gasto total de R\$ 374.789,78.

Além dos custos elencados, a prefeitura no mesmo ano apresentou um

custo mensal de R\$ 17.116,00 com funcionários de varrição, capina e poda, resultando em um gasto anual de R\$ 205.392,00 com este tipo de serviço.

#### 4.2.4 Caracterização Quantitativa dos RSU

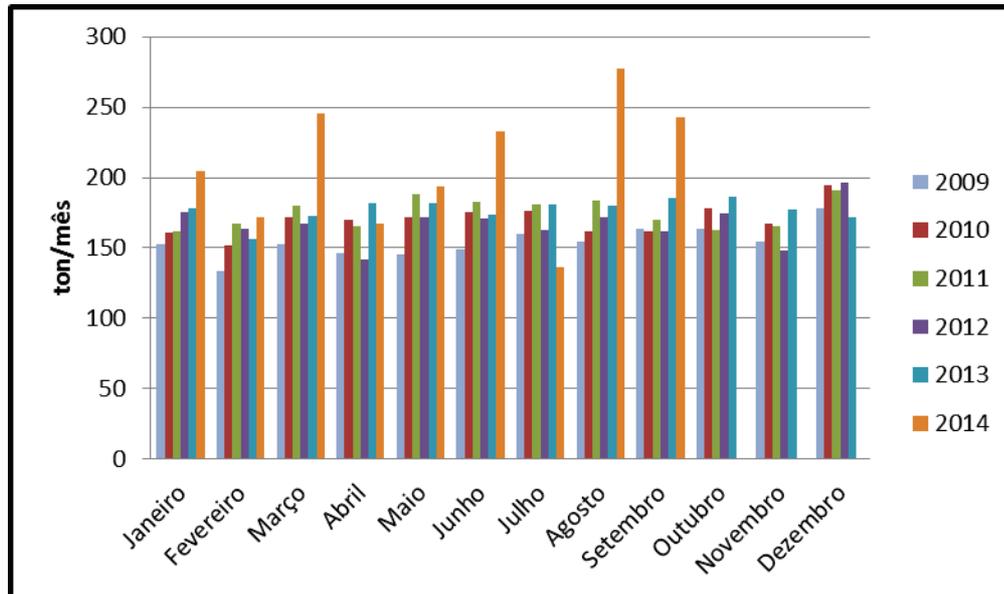
A produção de RSU é algo inevitável nos dias atuais, sendo a minimização da geração uma das prioridades da PNRS. A Tabela 5 e Figura 13 apresentam o quantitativo de RSU depositado no aterro sanitário entre janeiro de 2009 e setembro de 2014 em Nova Veneza.

Tabela 5 - Quantitativo de RSU depositados no aterro sanitário da Santech Resíduos pelo município de Nova Veneza no período de janeiro de 2009 a setembro de 2014.

<b>Quantitativo Mensal (toneladas)</b>						
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Janeiro	152,99	161,35	162,15	175,09	178,19	204,17
Fevereiro	133,72	151,67	167,65	164,01	156,27	172,18
Março	152,65	172,17	179,86	167,46	172,44	245,32
Abril	146,63	169,74	165,56	141,61	181,61	166,83
Maio	144,99	172,26	188,08	171,91	182,21	193,43
Junho	149,47	175,46	182,97	171,15	173,43	233,18
Julho	159,69	176,46	180,82	162,96	180,70	136,32
Agosto	154,09	162,18	183,60	171,59	180,19	277,22
Setembro	163,53	161,48	169,83	161,93	185,09	242,73
Outubro	163,37	178,56	162,56	174,71	186,33	-
Novembro	154,61	167,53	165,17	147,82	177,62	-
Dezembro	178,29	194,28	190,81	196,81	172,05	-
<b>TOTAL (ton)</b>	<b>1.854,03</b>	<b>2.043,14</b>	<b>2.099,06</b>	<b>2.007,05</b>	<b>2.126,13</b>	<b>1.871,38</b>

Fonte: Santech Resíduos/Rac - Saneamento, 2014.

Figura 13 - Quantitativo Mensal Médio de Resíduos Depositado no aterro sanitário entre 2009 e 2014

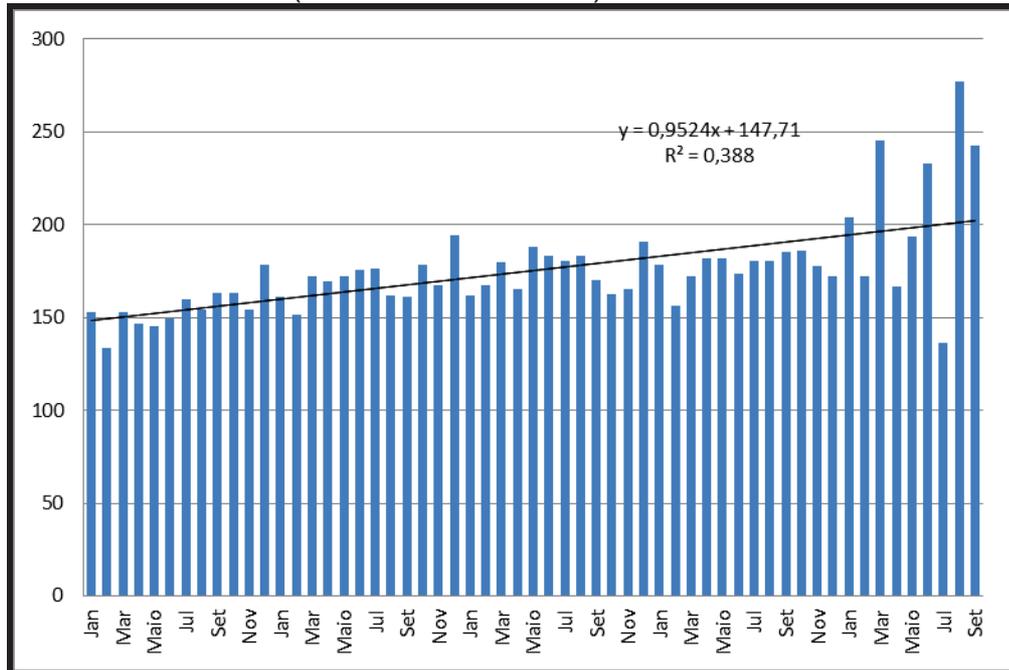


Fonte: Santech Resíduos/Rac - Saneamento, 2014.

Realizando um comparativo entre os anos de 2009 a 2013 percebe-se que os meses com maior geração de resíduos foram os meses de outubro e dezembro, podendo atribuir esse fato às festas realizadas nas comunidades e de fins de ano (natal e ano novo). Outro fator de elevação dos resíduos gerados é o aumento de consumo no mês de dezembro em função do pagamento do 13º salário para os trabalhadores empregados que, motivados pelo marketing e hábitos culturais, direcionam os recursos para a maior aquisição de bens descartáveis.

Ao observar o período compreendido entre Janeiro de 2009 e Setembro de 2014 percebe-se uma elevação progressiva na geração de resíduos sólidos urbanos com tendência progressiva no decorrer do tempo. O Aumento dos resíduos ano a ano tem como hipóteses não testadas neste trabalho de conclusão de curso, o aumento do consumo e conseqüente desperdício, a melhor distribuição de renda e melhor poder aquisitivo e o aumento populacional. A Figura 14 apresenta a linha de tendência da geração de RSU em Nova Veneza.

Figura 14 - Linha de Tendência de Evolução da Geração de Resíduos Sólidos Urbanos em Nova Veneza (Jan 2009 - Set 2014)



Fonte: Santech Resíduos/Rac - Saneamento, 2014.

Conforme a quantidade de RSU dispostas em aterro Sanitário pelo município de Nova Veneza, calculou-se a média diária mensal da geração de resíduos sólidos urbanos entre 2009 e 2014 (Tabela 6).

Tabela 6 - Geração Diária, Mensal e Anual de RSU em Nova Veneza

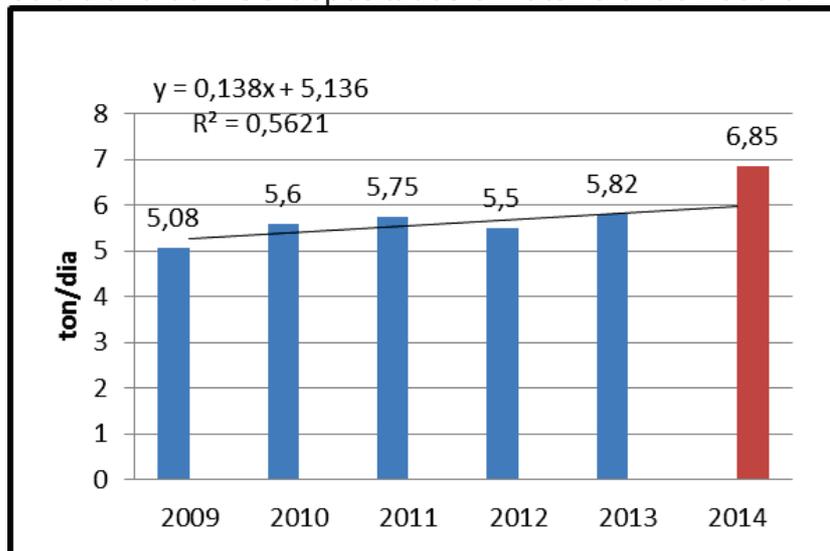
ANO	Média Diária (t)	Média mensal (t)	RSU Gerados no Ano (t)
2009	5,08	154,5	1.854,03
2010	5,60	170,26	2.043,14
2011	5,75	174,92	2.099,06
2012	5,50	167,25	2.007,05
2013	5,82	177,18	2.126,13
2014	6,85 <sup>1</sup>	207,93 <sup>1</sup>	1871,38 <sup>1</sup>

Fonte: Santech Resíduos/Rac – Saneamento, 2014 adaptado pelo autor, 2014.

<sup>1</sup>Valores obtidos através dos dados de jan. a set. de 2014.

As Figuras 15, 16 e 17 apresentam a média diária, mensal e anual dos resíduos sólidos depositados no aterro sanitário pelo município de Nova Veneza entre 2009 e 2014.

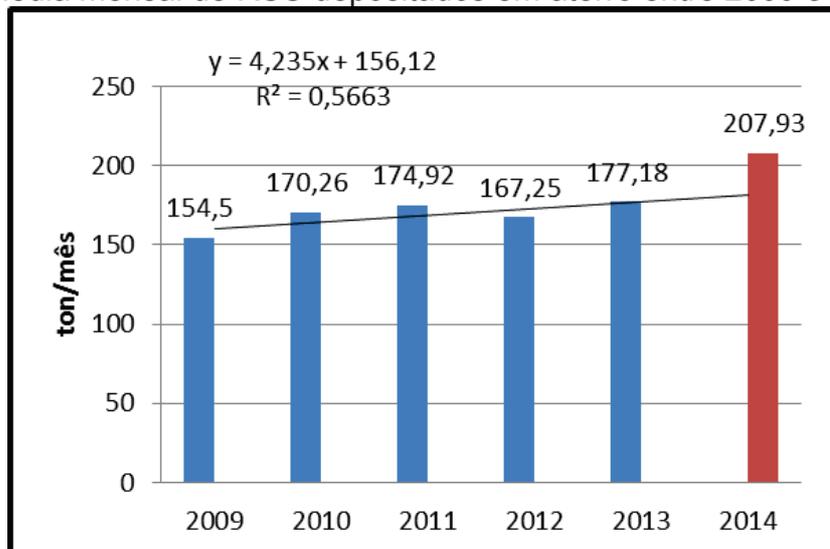
Figura 15 - Média diária de RSU depositados em aterro entre 2009 e 2014



Fonte: Santech Resíduos/Rac – Saneamento, 2014 adaptado pelo autor, 2014.

Obs.: valores de 2014 embasados entre os meses de janeiro a setembro, não sendo utilizados para a linha de tendência.

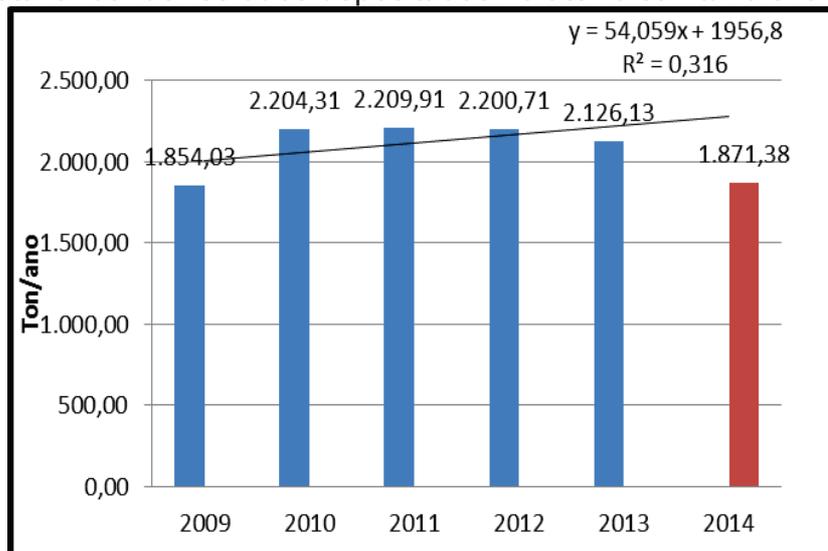
Figura 16 - Média mensal de RSU depositados em aterro entre 2009 e 2014



Fonte: Santech Resíduos/Rac – Saneamento, 2014 adaptado pelo autor, 2014.

Obs.: valores de 2014 embasados entre os meses de janeiro a setembro, não sendo utilizados para a linha de tendência.

Figura 17- Total anual de resíduos depositados no aterro sanitário entre 2009 e 2014



Fonte: Santech Resíduos/Rac – Saneamento, 2014 adaptado pelo autor, 2014.

Obs.: valores de 2014 embasados entre os meses de janeiro a setembro, não sendo utilizados para a linha de tendência.

Comparando os anos de 2009 a 2013 verifica-se a pouca variação na produção anual, média diária e média mensal de RSU depositados no aterro. O mesmo fato não ocorre quando incluímos os valores de 2014, onde a geração média mensal e diária passou de aproximadamente 177 t/mês e 5,8 t/dia em 2013 para 207,93 t/mês e 6,85 t/dia respectivamente em 2014. Lembrando sempre que os valores de 2014 estão relacionados aos meses de janeiro a setembro.

Através da média diária e média mensal calculada para 2014 entre os meses de janeiro e setembro, estimou-se a geração anual, sendo:

- Média mensal: 207,93 t/mês
- Número de meses: 12 meses
- Total estimado para 2014: 207,93 t/mês x 12 meses = 2.495,16 t/ano

Comparado com o ano de 2013, houve um acréscimo de 17,36% na geração de resíduos em Nova Veneza, estando este aumento acima da linha de tendência da geração anual de RSU que aponta a geração de 2.281,15 toneladas para 2014. Foram desconsiderados os dados de 2014 para a geração da linha de tendência.

O fato do aumento na disposição final de RSU pode estar relacionado à melhoria na prestação de serviço de coleta, aumento da área atendida pelo serviço

na zona rural, instalação de empresas, aumento populacional e melhoria na renda dos moradores.

Conforme cita Barros (2012), a geração de resíduos tende a subir aproximadamente 1% ao ano, devido ao aumento de renda e conseqüentemente do consumo dos habitantes. Este fato não se concretiza em Nova Veneza, devendo ser realizado um estudo mais aprofundado para diagnosticar as principais causas do aumento na geração e disposição final de RSU.

#### 4.2.4.1 Geração per capita

Embasado no quantitativo de RSU encaminhados ao aterro sanitário para disposição final e a população estimada pelo IBGE, calculou-se a geração per capita do município. A geração per capita foi obtida, portanto, a partir da razão entre a quantidade de resíduos gerados pelos habitantes de Nova Veneza diariamente e a sua população.

$$\text{Geração per capita} = \frac{\text{Quantidade de resíduos (kg/dia)}}{\text{População (nº habitantes/ano)}}$$

Segundo o IBGE (Censo 2010), 8,11% das famílias não encaminham os RSU gerados para a coleta pública, sendo este valor subtraído da população total para o cálculo da geração per capita.

A Tabela 7 demonstra a população total, população que encaminha seus resíduos para aterro, quantidade de resíduos depositada diariamente e geração per capita no município de Nova Veneza entre 2009 e 2014.

Para o cálculo da geração per capita de 2014 foram utilizados os quantitativos gerados de janeiro a setembro (1871,38 t), dividido pelo número de moradores estimado para 2014 (14.285), dividido pelo número de dias entre 01 de janeiro e 30 de setembro de 2014 (273 dias).

Tabela 7 - População, quantidade de resíduos depositados em aterro sanitário e geração per capita do Município de Nova Veneza entre 2009 e 2014

Ano	População Total (IBGE)	População que Encaminha os RSU para Aterro	Disposição Final Média Diária (t)	Geração per capita (Kg/hab.dia <sup>-1</sup> )
2009	13.177	12.123	5,08	0,42
2010	13.309	12.244	5,60	0,46
2011	13.430 <sup>1</sup>	12.273	5,75	0,47
2012	13.581 <sup>1</sup>	12.495	5,50	0,44
2013	14.098 <sup>1</sup>	12.970	5,82	0,45
2014	14.285 <sup>1,2</sup>	13.142	6,85 <sup>2</sup>	0,52 <sup>2</sup>

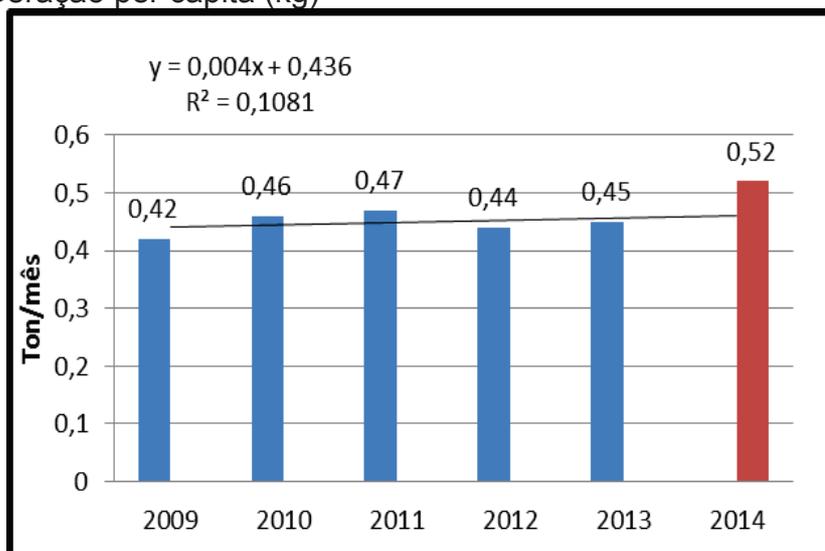
Fonte: IBGE, 2014 e Santech Resíduos/Rac – Saneamento, 2014 adaptado pelo autor, 2014.

<sup>1</sup>Valores estimados da população conforme IBGE.

<sup>2</sup>Valores obtidos através de dados entre jan. e set. de 2014.

A Figura 18 apresenta a evolução da geração per capita em Nova Veneza entre os anos de 2009 e 2014.

Figura 18 - Geração per capita (kg)



Fonte: Do autor, 2014.

Obs.: valores de 2014 embasados entre os meses de janeiro a setembro, não sendo utilizados para a linha de tendência.

Comparando os dados elencados entre 2009 e 2013 nota-se pouca variação na geração per capita, onde os valores oscilam entre 0,42 Kg/hab.dia<sup>-1</sup> e 0,47 Kg/hab.dia<sup>-1</sup>. Quando comparado ao ano de 2014, verifica-se a maior geração per capita dos últimos 6 anos (0,52 Kg/hab.dia<sup>-1</sup>), não seguindo a linha de tendência, para o município que aponta 0,46 Kg/hab.dia<sup>-1</sup>. Este fato está atribuído ao aumento da geração de RSU (17,36%) ser bem superior ao aumento da população (1,33%)

entre 2013 e 2014.

#### 4.2.5 Caracterização Qualitativa dos RSU

Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Nova Veneza, analisou-se o PGIRS de Nova Veneza, onde o IPAT/UNESC realizou em 2013 o estudo de composição gravimétrica, abrangendo os resíduos oriundos da coleta convencional, advindos das áreas urbana e rural. O estudo objetivou conhecer a porcentagem média das frações de cada tipo de resíduo gerado, permitindo um planejamento das ações voltadas ao gerenciamento integrado dos RSU.

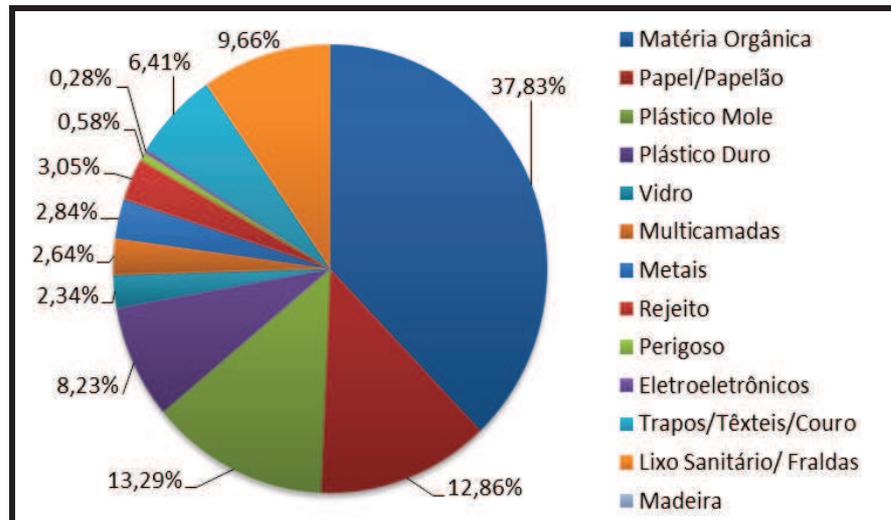
Buscando uma representação significativa, os resultados foram alcançados com base nos cálculos da média ponderada das amostras. As amostras coletadas para o estudo da composição gravimétrica ocorreram nos dias 12 e 13 de junho de 2013 (IPAT/UNESC, 2013). A Tabela 8 e Figura 19 apresentam os resultados alcançados com a composição gravimétrica do RSU de Nova Veneza.

Tabela 8 - Composição média dos RSU gerados em Nova Veneza

Tipo do material	Amostra Área Urbana (%)	Amostra Área Rural (%)	Média ponderada (%)
Matéria Orgânica	40,69	31,99	37,83
Papel/Papelão	13,59	11,39	12,86
Plástico Mole	13,26	13,35	13,29
Plástico Duro	7,56	9,61	8,23
Vidro	2,20	2,65	2,34
Multicamadas	2,91	2,09	2,64
Metais	2,68	3,15	2,84
Rejeito	2,77	3,60	3,05
Perigoso	0,00	1,75	0,58
Eletroeletrônicos	0,42	0,00	0,28
Trapos/Têxteis/Couro	6,95	5,30	6,41
Lixo Sanitário/ Fraldas	6,98	15,12	9,66
Madeira	0,00	0,00	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

Figura 19 - Média Ponderada da Composição Gravimétrica de Nova Veneza em 2013



Fonte: IPAT/UNESC, 2013. adaptado pelo autor, 2014.

Realizando uma análise da composição gravimétrica da média ponderada do município, verifica-se que os resíduos mais gerados foram os orgânicos (37,83%), seguidos por plásticos (21,52%) agrupados em dois subgrupos (plástico mole e plástico duro) e papel/papelão (12,86%).

Entre os resíduos perigosos e eletroeletrônicos estavam presentes embalagens de óleo automotivo, latas de solvente, desodorante, estopas contaminadas com óleo, fios de eletroeletrônicos e medicamentos (IPAT/UNESC, 2013).

É importante lembrar que a composição dos resíduos sólidos é variável, sendo a participação dos moradores o fator relevante na composição final dos resíduos. Quanto maior o número de domicílios que aderirem a sistemas de coleta seletiva, quanto melhor a triagem dos resíduos na fonte geradora, menor será a massa de resíduos depositada em aterro.

#### 4.3 POTENCIAL DE COLETA DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DIÁRIO, MENSAL E ANUAL

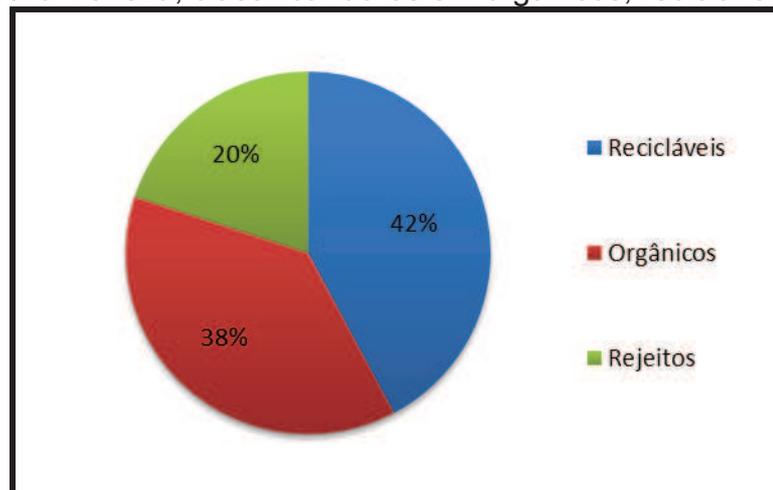
Devido ao município de Nova Veneza ainda não possuir um programa de coleta seletiva, quase a totalidade dos resíduos recicláveis são encaminhados para aterro sanitário, agravando o desperdício de matéria-prima e recurso financeiro,

além dos problemas ambientais.

A disposição de materiais recicláveis em aterros representa a perda de matérias primas, além de representar a perda de área do aterro que poderia ser utilizada para a disposição de rejeitos (MARIGA, 2010).

Na Figura 20 é possível visualizar tal desperdício por meio da composição gravimétrica dos resíduos sólidos, de acordo com a classificação dos resíduos urbanos em resíduos orgânicos compostáveis, resíduos recicláveis com valor econômico (papéis, plásticos, vidros, multicamadas, metais) e rejeito (lixo sanitário/fraldas, perigosos, eletroeletrônicos, trapos/têxteis/couros e rejeitos). Nota-se a grande presença de resíduos recicláveis (42,20%) e orgânico (37,83) que podem ser reaproveitados.

Figura 20 - Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município de Nova Veneza, classificando-os em orgânicos, recicláveis e rejeito



Fonte: IPAT/UNESC, 2013 adaptado pelo autor, 2014.

A Tabela 9 apresenta o potencial quantitativo de materiais passíveis de coleta seletiva no município de Nova Veneza, considerando a coleta de matéria orgânica, papel/papelão, plástico, metal, vidro e multicamadas. O cálculo foi realizado conforme a composição gravimétrica e a disposição final em aterro sanitário no ano de 2013, onde tem-se o percentual de cada resíduo multiplicado pela quantidade gerada.

Tabela 9 - Quantitativo anual, mensal e diário de materiais para a coleta seletiva;

Tipo do material	Potencial Para Coleta Seletiva anual (kg)	Potencial para Coleta Seletiva Mensal (kg)	Potencial para Coleta Seletiva Diário (kg)
Matéria Orgânica	804.314,98	67.026,25	2.203,60
Papel/Papelão	273.420,32	22.785,03	749,10
Plástico Mole	282.562,68	23.546,89	774,14
Plástico Duro	174.980,50	14.581,71	479,40
Vidro	49.751,44	4.145,95	136,31
Multicamadas	56.129,83	4.677,49	153,78
Metais	60.382,09	5.031,84	165,43
<b>Total</b>	<b>1.701.541,84</b>	<b>141.795,15</b>	<b>4.661,76</b>

Fonte: Do autor, 2014.

Considerando a coleta de papéis, plástico, metais, vidros e multicamadas pelo programa de coleta seletiva, Nova Veneza pode coletar aproximadamente 900 t/ano de materiais recicláveis, considerando o atendimento de 100% da população urbana e 80% da população rural. Caso o sistema de coleta seletiva contemple também a coleta de resíduos orgânicos, Nova Veneza tem o potencial de coletar 1.700 t/ano. Atualmente todos esses resíduos são desperdiçados devido a não existência de um programa efetivo de coleta seletiva.

Os dados coletados representam um desperdício para a indústria da reciclagem e para os catadores que poderiam ganhar renda através da venda desses resíduos. Outro fator que chama atenção além da grande quantidade de resíduos recicláveis e orgânicos que vão para o aterro, são os gastos desnecessários que representam para a prefeitura com a disposição final desses resíduos.

#### 4.4 REDUÇÃO DE CUSTO COM A DISPOSIÇÃO FINAL PELA REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS E ORGÂNICOS

“Os benefícios e a necessidade de implementar a coleta seletiva estão diretamente relacionados com a questão: ‘quanto custa não ter a coleta seletiva?’.” (OLIVEIRA, 2002, p. 5).

Com a falta de um programa de coleta seletiva, em conjunto com estímulos à compostagem domiciliar, o destino desses resíduos que poderiam ser reaproveitados é o desperdício em aterro sanitário. Considerando um programa de coleta seletiva eficiente que recolha plásticos, papéis, metais, vidros e multicamadas e a realização da compostagem dos resíduos orgânicos, somente 20% dos RSU de Nova Veneza deveriam ser encaminhados ao aterro sanitário.

Na atualidade, a RAC – Saneamento cobra do município R\$ 70,00 a tonelada para dispor os resíduos no aterro sanitário. Considerando a geração total de resíduos sólidos no ano de 2013 que foi de 2.126,13 toneladas e a quantidade de resíduos que poderiam ser coletados com a valoração dos resíduos (coleta seletiva e compostagem), calculou-se a diminuição dos gastos com a disposição final dos RSU, conforme Tabela 10.

Tabela 10 - Economia com a valoração dos resíduos recicláveis e orgânicos.

RDA - Resíduos dispostos no Aterro Sanitário em 2013 (t)	VPT - Valor pago por Tonelada Depositada (R\$)	RV - Resíduos Valorizáveis (recicláveis e orgânicos) (%)	DA - Desvio do Aterro com a valoração (t)	E - Economia (R\$) 2013
			RV x RDA	DA x VPT
2.126,13	70,00	80,03	1.701,54	119.107,80

Fonte: Do autor, 2014.

Nova Veneza poderia ter economizado no ano de 2013 o valor de R\$ 119.107,80 com a valoração dos materiais recicláveis e orgânicos. Considerando o gasto de R\$ 374.789,78 com o serviço de coleta e disposição final de RSU em 2013, poderia ter-se economizado 31,78%.

A Tabela 11 detalha a economia financeira anual e mensal por tipo de resíduo que poderia ser atingida se realizada a coleta seletiva e compostagem domiciliar em 2013.

Tabela 11 - Economia financeira anual e mensal por tipo de resíduo;

Tipo do material	Composição Gravimétrica (%)	Quantidade Anual (t)	Economia Mensal 2013 (R\$)	Economia Anual 2013 (R\$)
Matéria Orgânica	37,83	804,31	4.691,84	56.302,05
Papel/Papelão	12,86	273,42	1.594,95	19.139,42
Plástico Mole	13,29	282,56	1.648,28	19.779,39
Plástico Duro	8,23	174,98	1.020,72	12.248,63
Vidro	2,34	49,75	290,22	3.482,60
Multicamadas	2,64	56,13	327,42	3.929,09
Metais	2,84	60,38	352,23	4.226,75
<b>Total</b>	<b>80,03</b>	<b>1701,53</b>	<b>9.925,66</b>	<b>119.107,90</b>

Fonte: Do autor, 2014.

Além dos benefícios financeiros já citados, pode-se destacar também a diminuição do número de viagens realizadas pelo caminhão da coleta convencional até o aterro sanitário, e conseqüentemente a diminuição dos custos com combustível, além os benefícios ambientais e sociais.

#### 4.5 ESTIMATIVA DE RETORNO FINANCEIRO COM A COMERCIALIZAÇÃO DOS RECICLÁVEIS

Vários fatores são levados em conta para a implantação de um programa de coleta seletiva. Além da redução de custos com a disposição final dos resíduos, a coleta seletiva pode proporcionar um ganho com a venda dos materiais recicláveis, gerando renda e trabalho para várias famílias. Para isso é importante sempre a implantação de programas eficientes que garantam os resultados esperados.

A composição gravimétrica permitiu conhecer o percentual de cada componente presente em uma massa de resíduos coletada, estimando-se a quantidade de materiais recicláveis passíveis de coleta seletiva e compostagem no Município de Nova Veneza (Tabela 12).

Tabela 12 - Quantitativo de matérias recicláveis e compostáveis em Nova Veneza

<b>Tipo do material</b>	<b>Composição Gravimétrica (%)</b>	<b>Quantidade Anual (t)</b>
Matéria Orgânica	37,83	804,31
Papel/Papelão	12,86	273,42
Plástico Mole	13,29	282,56
Plástico Duro	8,23	174,98
Vidro	2,34	49,75
Multicamadas	2,64	56,13
Metais	2,84	60,38
<b>Total</b>	<b>80,03</b>	<b>1.701,53</b>

Fonte: IPAT/UNESCO, 2013 adaptado pelo autor, 2014.

Após estimativa do quantitativo de resíduos em Nova Veneza, buscou-se conhecer o preço médio pago por cada material. Os preços de cada tipo de resíduos foram estimados através da média praticada no atual mercado regional de recicláveis.

A Tabela 13 abaixo representa a estimativa da quantidade de resíduos recicláveis que foi para o aterro em 2013, com o devido desperdício financeiro pela ausência de coleta seletiva, separação, triagem e reinserção na cadeia de reciclagem.

Tabela 13 - Estimativa do desperdício financeiro dos materiais recicláveis que foram para o aterro sanitário em 2013

<b>Tipo de material</b>	<b>Quant. (kg/Ano)</b>	<b>Preço (R\$/kg)</b>	<b>Desperdício (R\$/Ano)</b>
Resíduo orgânico	804.310,00	0,05	40.215,50
Papeis	273.420,00	0,25	68.468,93
Plástico mole	282.560,00	0,71	200.735,33
Plástico duro	174.980,00	0,81	141.442,17
Vidro	49.750,00	0,10	4.975,00
Multicamadas	56.130,00	0,18	9.822,75
Metais	60.380,00	2,65	163.026,00
<b>Total</b>			<b>628.685,68</b>

Fonte: Do autor, 2014.

No ano de 2013 poderiam ter sido arrecadados R\$ 628.685,68 com a

venda dos materiais recicláveis em Nova Veneza.

Considerando os gastos com disposição final dos materiais recicláveis e compostáveis e o desperdício financeiro pela não comercialização dos materiais, Nova Veneza teve um desperdício de R\$ 747.793,80 em 2013. Salieta-se que para obter esses valores a coleta seletiva deve ser eficiente e abranger 100% da área urbana e 80% da área rural.

#### 4.6 CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

Conforme o PGIRS, existem em Nova Veneza alguns catadores de materiais recicláveis, mas se desconhece o número total, pois é uma atividade laboral que atua de forma invisível tanto para a população como para os gestores públicos.

Em visitas *in loco* o IPAT/UNESC (2013) diagnosticou a existência de dois centros de triagem dentro do município e um em Siderópolis, onde é realizada a segregação de parte dos resíduos sólidos urbanos gerados em Nova Veneza.

Nos três centros de triagem, parte dos resíduos são armazenados de forma irregular e ao ar livre em torno do galpão de triagem, além disso, os locais não possuem infraestrutura adequada para a realização da atividade (IPAT/UNESC, 2013). Os catadores que trabalham nos locais diagnosticados não possuem vínculo empregatício com a PMNV e nem estão organizados em cooperativa ou associação.

Atualmente somente um Centro de Triagem encontra-se em funcionamento, sendo que o mesmo é operado por um catador, que faz a coleta dos resíduos sólidos urbanos com caminhão próprio, e seus familiares, que trabalham na triagem dos materiais recicláveis.

Figura 21- A, B, e C) Centro de triagem; D) equipamento utilizado para lavagem dos plásticos



Fonte: Do autor, 2014.

Também foi verificada no município a presença de um carro de troca de resíduos por brinquedos. O carro circula pelas ruas da área urbana anunciado a troca, sendo que os moradores devem se manifestar quando do interesse pela proposta.

Figura 22 - Veículo troca-troca de resíduos por brinquedos



Fonte: Do autor.

#### 4.7 COMPOSTAGEM

Em relação aos resíduos orgânicos, encontra-se dentro do município de Nova Veneza uma empresa de compostagem – Adubos Niorg. A Niorg realiza coleta de resíduos orgânicos na região sul do estado de Santa Catarina, tendo como produto final da compostagem adubos orgânicos granulados e farelados com diversas composições de nutrientes. A Niorg está localizada na área rural de Nova Veneza, bairro São Bonifácio, distante cerca de 20 km do centro do município.

Figura 23 - Centro de compostagem Niorg



Fonte: Do autor, 2014.

#### 4.8 AÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL REFERENTES AOS RSU JÁ REALIZADAS NO MUNICÍPIO

Na cidade de Nova Veneza existem alguns projetos referentes aos resíduos sólidos. São ações de educação ambiental que normalmente ocorrem nas escolas da rede municipal de ensino e no dia/semana do meio ambiente. Conforme a Secretaria Municipal de Educação, todas as unidades escolares promovem a coleta seletiva de resíduos sólidos, sendo realizadas atividades diversas para a educação ambiental dos alunos. A seguir serão descritos alguns projetos executados em Nova Veneza.

#### 4.8.1 Projeto Educação e Saneamento Ambiental

Conforme o PGIRS de Nova Veneza, em 2010 a Secretaria Municipal de Saúde de Nova Veneza promoveu com as agentes comunitárias um curso sobre educação e saneamento ambiental. Os temas abordados durante o curso foram embasados nos assuntos referentes à biosfera, ecossistemas, conservação da natureza, caracterização do lixo e fundamentação científica sobre solo, água e ar. Essa capacitação teve como objetivo melhorar a qualidade do ambiente de vida das famílias venezianas, bem como orientá-las sobre a necessidade de se ter tratamento do esgoto sanitário e separação dos resíduos, através da orientação realizada mensalmente pelas agentes de saúde.

#### 4.8.2 Projeto “Pulito Lè Pì Bel” (Limpo fica mais bonito)

Em 2013 foi implantado o projeto “Pulito Lè Pì Bel” (Limpo fica mais bonito), uma iniciativa da Confraria Neoveneziana Pan & Vin em parceria com a empresa Sucataço. O projeto contou com um contêiner que percorreu todo o município realizando a coleta seletiva de vidros (Figura 24). Um dos requisitos solicitados aos habitantes é que não colocassem tubos de imagem, lâmpadas e vidros automotivos junto aos materiais dispostos dentro do contêiner.

Figura 24 - Contêiner para coleta de vidro, localizado no Bairro Centro



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

#### 4.8.3 Projeto “Reciclando +”

No ano de 2014, o município de Nova Veneza, em parceria com o Jornal da Manhã e a Unesc, lançou o projeto “Reciclando +”, cujo objetivo é a conscientização ambiental da população referente aos resíduos sólidos.

O primeiro passo do projeto consistiu-se na conscientização das crianças e jovens do município. Nesta etapa, a Unesc, através do projeto de extensão Coleta Seletiva Solidária, trabalhou com palestras de educação ambiental e sensibilização em todas as escolas, conforme a Figura 25.

Figura 25 - Palestras de Educação Ambiental



Fonte: Do autor, 2014.

A segunda etapa do projeto foi a elaboração de textos e desenhos, pelos alunos, referentes à coleta seletiva e reciclagem, sendo selecionados os melhores trabalhos para publicação no Jornal da Manhã de Criciúma. Além da publicação, os alunos vencedores receberem uma solenidade com a premiação de medalhas de honra ao mérito.

A terceira etapa do projeto consiste na implantação de Pontos de Entrega

Voluntária de materiais recicláveis nas escolas. A quarta etapa consiste na conscientização de toda a população e implantação de coleta seletiva no município. A terceira e quarta etapa ainda não foram executadas.

#### 4.9 ESTUDO E CONCEPÇÃO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA PROPOSTO

##### 4.9.1 Concepção do Programa de Coleta Seletiva

Atualmente o município de Nova Veneza não possui um programa de coleta seletiva. A implantação da coleta seletiva municipal tende a aumentar os custos com o gerenciamento de RSU, porém a recuperação dos materiais recicláveis e orgânicos compostáveis é uma atividade obrigatória que os municípios devem realizar, conforme o PNRS. Segundo Vilhena (2014,), o investimento em coleta seletiva proporciona uma série de vantagens relacionadas aos chamados custos ambientais, sendo elas:

- Aumento da vida útil de aterros sanitários;
- Diminuição de gastos com remediação de áreas degradadas pelo mau acondicionamento do lixo (por exemplo, lixões clandestinos);
- Educação e conscientização ambiental da população;
- Diminuição de gastos gerais com limpeza pública, considerando-se que o comportamento de comunidades educadas e conscientizadas ambientalmente traduz-se em necessidade menor de intervenção do Estado;
- Melhoria das condições ambientais e de saúde pública do município.
- Geração de empregos diretos e indiretos com a instalação de novas indústrias recicladoras na região e ampliação de indústrias recicladoras já estabelecidas;
- Resgate social de indivíduos através da criação de associações e cooperativas de catadores. (VILHENA, 2014, p. 6).

Através dos dados coletados do sistema de gerenciamento de resíduos sólidos de Nova Veneza, foi elaborada uma proposta de um programa de coleta seletiva que melhor se enquadre à realidade do município.

O sistema de coleta seletiva proposto para Nova Veneza será um sistema misto, através de coleta porta a porta e pontos de entrega voluntária com contêineres. Para os resíduos orgânicos será incentivada a compostagem domiciliar. Os moradores separam os materiais recicláveis dos não recicláveis e orgânicos,

encaminhando os recicláveis para coleta seletiva, os orgânicos compostáveis para a compostagem domiciliar, e os rejeitos para a coleta convencional. Todo o material coletado será destinado à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Forquilha – ACAFOR, localizada a 15 km do centro de Nova Veneza.

Para o desenvolvimento da proposta foram elencadas 12 ações a serem realizadas por Nova Veneza, sendo:

Ação 01 – Consórcio Intermunicipal;

Ação 02 – Aquisição de Caminhão;

Ação 03 – Aquisição de Contêineres para PEVs;

Ação 04 – Mão de obra (coleta e transporte);

Ação 05 – Implantação dos PEVs;

Ação 06 – Operação da coleta seletiva (coleta, transporte e destinação final);

Ação 07 – Incentivo à compostagem domiciliar;

Ação 08 – Educação ambiental e mobilização social para coleta seletiva e compostagem domiciliar;

Ação 09 – Inclusão dos Catadores de Materiais Recicláveis;

Ação 10 – Implantação de Sacolas Seletivas;

Ação 11 – Contratação de técnicos responsáveis para executar e gerenciar o sistema proposto;

Ação 12 – Controle, Monitoramento e Melhorias do Programa.

A listagem acima retrata uma séria de medidas que devem ser adotadas pelo município de Nova Veneza para implantação de coleta seletiva sem necessariamente significar uma ordem sequencial hierárquica, recomendando-se a adoção em ações concomitantes.

No Quadro 5 foram elencadas três (3) alternativas pelas quais o município pode optar para a execução de algumas ações listadas na implantação da coleta seletiva.

Quadro 5 - Alternativas para implantação da coleta seletiva

<b>Ação</b>	<b>Alternativa 01</b>	<b>Alternativa 02</b>	<b>Alternativa 03</b>
Aquisição de caminhão	Município utiliza caminhão próprio, fazendo adaptações em caminhão já existente	Município realiza parceria com o município de Forquilha, utilizando caminhão do município vizinho	Município adquire através de recursos federais (FUNASA)
Aquisição de Contêineres para PEVs	Município adquire com recursos próprios	Município adquire através de recursos federais (FUNASA)	Município adquire através de doações com empresas parceiras do município
Educação Ambiental e Mobilização Social	Município desenvolve campanhas educativas	Município de Forquilha desenvolve campanhas educativas em Nova Veneza	Contratação de empresa especializada para desenvolver campanhas educativas
Centro de Triagem	Município encaminha os resíduos para o centro de triagem em Forquilha	Município realiza construção de centro de triagem com recursos Próprios	Município constrói centro de triagem através de recursos federais (Funasa)
Catadores	Município convida os catadores existentes para se associarem a ACAFOR	Formação de associação/cooperativa de catadores em Nova Veneza	Formação de associação/cooperativa de catadores em conjunto com outros municípios
Sacolas Seletivas	Município busca parceria com a CDL para desenvolvimento de sacolas seletivas	Município produz sacolas seletivas e distribui a toda população	População compra sacolas seletivas produzidas por mercados da região
Compostagem	Compostagem domiciliar	Coleta dos materiais orgânicos na coleta seletiva para tratamento em unidade de compostagem municipal	Coleta dos materiais orgânicos por empresa terceirizada
Mão de Obra (coleta e transporte)	Município contrata novos funcionários	Município terceiriza o serviço	Município utiliza mão de obra mista (privada/PMNV)
Implementação, Operação e Manutenção	Município contrata técnicos capacitados para operação e manutenção do sistema	Município contrata empresa especializada para a operação e manutenção do sistema	Município utiliza técnicos do quadro de funcionários para a operação e manutenção do sistema

Fonte: Do autor, 2014.

#### **4.9.2 Execução das Ações**

Realizando uma análise das alternativas, descrevem-se as etapas executivas das ações a serem implementadas na execução do programa de coleta seletiva em Nova Veneza.

##### **4.9.2.1 Consórcio Intermunicipal**

O município de Nova Veneza deve buscar junto ao município de Forquilha a realização de consórcio Intermunicipal para o serviço de coleta seletiva. Para a realização do consórcio, os municípios firmariam um contrato com objetivos e responsabilidades quanto à realização de interesses comuns entre os contratantes, que se transformará no estatuto do consórcio público (PwC; SELUR; ABLP, 2011). A solução consorciada intermunicipal é um instrumento estabelecido na PNRS para a priorização do repasse de recursos da união aos municípios, conforme artigo 8º inciso XIX.

Com a realização do consórcio intermunicipal tem-se a vantagem da operação de apenas um centro de triagem, reduzindo a necessidade de investimento em uma nova central, além da inclusão de uma associação de catadores no programa de coleta seletiva. Para isto, deve ser realizado um convite aos catadores de Nova Veneza para integrarem a associação de catadores de Forquilha – ACAFOR, garantindo assim que os mesmos tenham sua fonte de renda.

“Os consórcios intermunicipais têm personalidade jurídica e estrutura de gestão autônomas, além de orçamento e patrimônio próprios para a realização das suas atividades.” (PwC; SELUR; ABLP, 2011, p. 68).

##### **4.9.2.2 Aquisição de Caminhão**

Para a aquisição de um caminhão próprio para a coleta seletiva serão submetidos projetos em editais do governo federal (FUNASA). Enquanto não ocorrer abertura de editais que contemplem recursos para este tipo de serviço, será utilizado caminhão próprio da PMNV para coleta seletiva, sendo o mesmo adaptado para tal

serviço.

Como os materiais recicláveis possuem grande volume, recomenda-se que os veículos coletores sejam equipados com sobreguardas altas ou fechadas com tela, formando uma “gaiola”. Dessa forma, pode-se aumentar significativamente a capacidade de carga e evitar os inconvenientes do espalhamento de materiais leves durante o deslocamento (FUZARO; RIBEIRO 2007).

#### 4.9.2.3 Aquisição de Contêineres

Os contêineres para os PEVs serão adquiridos inicialmente por recursos próprios e/ou em parcerias com empresas locais, sendo elaborados projetos futuros para compra de maior número de contêineres junto à esfera estadual e federal, quando da abertura de editais com esta finalidade.

#### 4.9.2.4 Mão de obra (coleta e transporte)

Para a realização do serviço de coleta seletiva devem ser contratados inicialmente pela PMNV um (1) motorista e dois (2) garis, sendo que a coleta seletiva será implantada gradualmente, podendo aumentar o quadro de funcionários contratados caso seja necessário.

#### 4.9.2.5 Implantação dos PEVs

Os pontos de entrega voluntária serão locais para onde a população poderá destinar seus resíduos recicláveis espontaneamente, qualquer dia e horário. Os PEVs serão contêineres fechados com capacidade para 2.500 litros cada. Todos serão adesivados com informações do que pode e o que não pode ser depositado. A Figura 26 demonstra o modelo de contêiner que pretende-se implantar nos PEVs.

Figura 26 - Modelo de contêineres para implantação dos PEVs adotado na cidade de São Paulo - SP.



Fonte: Do autor, 2014.

Serão implantados 16 pontos de entrega voluntária de materiais recicláveis. Cada PEV contará com 2 contêineres. O Quadro 6 apresenta as localizações propostas para os PEVs.

Quadro 6 - Localização dos Pontos de Entrega Voluntária - PEVs

Bairro	Local
PEV 1 - Caravaggio	Santuário Nossa Senhora de Caravaggio
PEV 2 - Caravaggio	E.E.B. Humberto Hermes Hoffmann
PEV 3 - Baixada	E.M. Caravaggio
PEV 4 - São José – Caravaggio	E.M. Terezinha Pasetto Spilere
PEV 5 - Bortolotto	E.B. M. Bairro Bortolotto
PEV 6 - Centro	Praça da Chaminé
PEV 7 - Centro	Praça Igreja São Marcos
PEV 8 - Centro	Praça Humberto Bortolotto
PEV 9 - Centro	E.E.B. Abílio Cesar Borges
PEV 10 - São Bento Alto	E.M. Augusto Mondardo
PEV 11 - Vila Maria	E.M Vila Maria
PEV 12 - São Francisco	E.B Libero Ugioni
PEV 13 - Rio Cedro Médio	E.M. Italo Amboni

<b>Bairro</b>	<b>Local</b>
PEV 14 - São Bento Baixo	E.E.B. Julieta Torres Gonçalves
PEV 15 - São Bento Baixo	Praça Igreja São João Batista
PEV 16 - Jardim Florença	E.M. Vitor Savi

Fonte: Do autor, 2014.

Os locais foram definidos próximos às escolas, praças e Igrejas, devido à grande circulação e fácil acesso da população a estes ambientes. Além disso, todas as escolas do município realizam coleta seletiva, onde os alunos já levam materiais recicláveis até a escola.

“O sucesso da coleta seletiva voluntária está diretamente associado aos investimentos em educação ou sensibilização/conscientização ambiental da população, que varia bastante entre os municípios brasileiros”. (VILHENA, 1999, p. 16).

#### 4.9.2.6 Operação da coleta seletiva (coleta, transporte e destinação final)

Na coleta seletiva porta a porta, um caminhão da coleta seletiva irá percorrer as residências em dias e horários específicos, que não coincidam com os dias da coleta convencional. Os moradores terão a responsabilidade de triar os materiais recicláveis dos não recicláveis e orgânicos, e disponibilizá-los acondicionados em suas lixeiras. Não é necessário separar os recicláveis por categorias (plástico, metal, papel, vidro), podendo ser acondicionados em um único recipiente (saco/sacola/caixa). Conforme o Art. 35º da Lei 12.305/2010, os consumidores são obrigados, sempre que estabelecido sistema de coleta seletiva, a acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados e disponibilizar adequadamente para a coleta.

O material coletado será destinado ao centro de triagem da ACAFOR em Forquilha, onde será realizada a triagem e venda dos materiais recicláveis, sendo o valor arrecadado dividido entre os associados. A utilização do centro de triagem de Forquilha reduz o custo com investimento em um novo centro de triagem, e possibilita a operação de apenas um centro de triagem para os dois municípios, conforme preconiza a economia de escala de acordo com a PNRS.

Para os pontos de Entrega Voluntária, a coleta será realizada em dias

específicos, onde um caminhão da PMNV passará recolhendo os materiais armazenados, encaminhando os mesmos para a ACAFOR, em Forquilha.

O Quadro 7 apresenta a rota e dias da semana para a coleta seletiva em Nova Veneza. As rotas foram elaboradas conforme dados da coleta convencional, sendo definidos dias alternados da coleta convencional para a coleta seletiva. A frequência da coleta seletiva será semanal.

Quadro 7- Rota da coleta seletiva em Nova Veneza

<b>Rota 01</b>	<b>Rota 02</b>	<b>Rota 03</b>	<b>Rota 04</b>	<b>Rota 05</b>
<b>Segunda Feira</b>	<b>Terça Feira</b>	<b>Quarta Feira</b>	<b>Quinta Feira</b>	<b>Sexta Feira</b>
Jardim Florença	Bairro Bortoluzi	Linha Gava	São José	PEVs
Garuvinha	Bairro Centro	São Bento Alto	Caravaggio	Caravaggio/Baixada/São José
São Bento Baixo	Bairro Eliza	Rio Cedro Alto	Baixada	Centro
Rio Cedro Médio	Bairro Bortolotto	Linha Pasetto	Mãe Luzia	Bairro Bortolotto
Vila Santa Catarina	B. Nossa Senhora de Lourdes	Vila Maria	Vila Fenali	São Bento Alto
Sanga Curta	São José	São Francisco	-	Vila Maria
Linha de Mattia	-	Linha Minerva	-	São Francisco
Linha Zanzi	-	São Bonifácio	-	Rio Cedro Médio
-	-	Linha Marangoni	-	São Bento Baixo
-	-		-	Jardim Florença
-	-		-	Minerva

Fonte: Do autor, 2014.

O mapa com a rota da coleta seletiva encontra-se no Apêndice A.

#### 4.9.2.7 Inclusão dos Catadores de Materiais Recicláveis

Através dos dados levantados no município de Nova Veneza, verificou-se que atualmente o município não tem potencial para formação de cooperativa/associação de catadores. Este fato deve-se ao baixo número de catadores em plena atividade.

Pensando na inclusão dos catadores de materiais recicláveis no programa de coleta seletiva, será realizado um convite aos catadores do município para que se associem a ACAFOR, associação que receberá os materiais recicláveis de Nova

Veneza.

#### 4.9.2.8 Incentivo à compostagem domiciliar

O incentivo à compostagem domiciliar ocorrerá juntamente com a implantação do sistema de coleta seletiva, onde a população será orientada de como realizar compostagem domiciliar em suas casas.

#### 4.9.2.9 Sacolas Seletivas

Pensando na melhoria do sistema de coleta seletiva, na educação ambiental e na mudança de hábitos da população referente aos resíduos sólidos, futuramente pretende-se implantar sacolas padronizadas para coleta seletiva. As sacolas terão cor e texto diferenciados, sendo disponibilizadas para a população utilizar para armazenar e colocar os resíduos recicláveis em local adequado para a coleta seletiva. Alguns modelos de sacolas diferenciadas já utilizadas em outros municípios estão apresentados na Figura 27.

Figura 27- Sacolas diferenciadas para coleta seletiva utilizadas em outros municípios



Fonte: GUADAGNIN (2014).

A PMNV, através de reuniões com a Câmara de Dirigentes Lojistas - CDL de Nova Veneza irá propor a produção e distribuição de sacolas diferenciadas para os moradores através das lojas e mercados da região. Esta ideia possibilitará a melhor identificação dos materiais recicláveis no armazenamento e coleta.

#### 4.9.2.10 Educação ambiental e mobilização social para coleta seletiva e compostagem

Para garantir a eficiência de um programa de coleta seletiva, é importante que a população esteja engajada com o sistema. Para isso, o município desenvolverá educação ambiental e mobilização social incentivando a participação na coleta seletiva e compostagem domiciliar através de:

- Folders informativos referentes à coleta seletiva e compostagem domiciliar;
- Informações porta a porta na área urbana através de funcionários da PMNV, com a distribuição de folders e adesivos informativos referentes à coleta seletiva e compostagem Domiciliar;
- Palestras educativas/informativas com associações de moradores nas áreas rurais, sendo, a mesma, agendada em conjunto com os presidentes das associações de moradores de cada comunidade;
- Divulgação através da internet (redes sociais, site da prefeitura, portalvенеza);
- Divulgação em rádio e jornais da região com um mês de antecedência até a implantação da coleta seletiva em determinado bairro;
- Divulgação através da Igreja, repassando as informações para as paróquias referentes à implantação da coleta seletiva;
- Palestras nos clubes de mães de todo o município;
- Palestras nas escolas;
- Parceria com programas domiciliares tradicionais, como o Programa Estratégia da Saúde da Família – ESF.

Os Apêndices B e C trazem um modelo de folder proposto para ser utilizado na educação ambiental e mobilização social da população de Nova Veneza.

Segundo Cândido et al. (2009), o sucesso da coleta seletiva está diretamente associado aos trabalhos feitos com a população, por meio da mobilização social, com enfoque na sensibilização e conscientização.

“Na fase de implantação, o público precisa ser informado do que vai acontecer. Já na etapa de manutenção, a população precisa tomar consciência de que a coleta seletiva continua acontecendo e/ou foi alterada em algum aspecto operacional.” (CÂNDIDO et al., 2009, p. 27).

#### 4.9.2.11 Contratação de técnicos responsáveis para executar e gerenciar o sistema proposto

Sugere-se a contratação pela PMNV de equipe técnica responsável para

o gerenciamento do sistema de resíduos sólidos e do programa de coleta seletiva em Nova Veneza.

Conforme Ribeiro e Amaral (2013, p. 45), “o gerenciamento não envolve apenas questões políticas, mas principalmente questões técnicas e operacionais de planejamento, implantação, execução e monitoramento, fundado em critérios ambientais, sanitários e econômicos”.

#### 4.9.2.12 Controle e Monitoramento

“Monitorar o sistema de coleta seletiva significa estabelecer indicadores de sua efetividade, verificar frequentemente como estão esses indicadores e propor medidas para adequações ou ampliações do programa.” (CÂNDIDO et al., 2009, p. 30). Pensando nisso, elaborou-se o Quadro 8 com os indicadores de coleta seletiva que devem ser monitorados e avaliados após a implantação do programa.

Quadro 8 - Indicadores para a coleta seletiva em Nova Veneza

Indicador		Cálculo dos indicadores
<b>E - Eficiência da coleta (t/Km)</b>	A eficiência da coleta seletiva aponta o quantitativo de material coletado na coleta seletiva por km percorrido. A eficiência da coleta pode ser obtida através da média do peso total de recicláveis e a média da quilometragem percorrida em cada bairro.	$E = \frac{\text{quantitativo de material coletado}}{\text{quilometragem percorrida pelo caminhão}}$
<b>AP - Atendimento da população</b>	Este indicador expressa a parcela da população que é atendida pelo programa de coleta seletiva.	$AP = \frac{\text{população com coleta seletiva}}{\text{população total município}}$
<b>IP - Índice de participação por bairro</b>	Este indicador indica a população que efetivamente participa da coleta seletiva.	$IP = \frac{\text{média material coletado}}{\text{estimativa geração de recicláveis}}$
<b>TD - Taxa de desvio</b>	A taxa de desvio refere-se à porcentagem de resíduos sólidos que deixam de ser aterrados.	$TD = \frac{\text{quantitativo coleta seletiva}}{\text{quantitativo coleta seletiva} + \text{quantitativo coleta convencional}}$
<b>CCS - Custo da coleta seletiva/regular + aterramento</b>	Este índice aponta quantas vezes o custo da coleta seletiva é maior do custo da coleta convencional. Este índice não deve ultrapassar 200%	$CCS = \frac{\text{custo coleta seletiva}}{\text{custo coleta regular} + \text{aterramento}}$

Fonte: Do autor, 2014.

“O uso de indicadores de sustentabilidade da coleta seletiva pode possibilitar às administrações municipais e às organizações de catadores definirem metas e instrumentos para planejar, gerenciar e monitorar a prestação de serviço” (BESEN, 2014, p. 270).

Os indicadores podem denotar a necessidade de melhorar a segregação, ainda nos domicílios, intensificando as campanhas de sensibilização e/ou conscientização da população que já era atendida e/ou da população que passou a ser atendida por uma ampliação do programa. (CÂNDIDO et al., 2009).

Através da análise dos indicadores, devem ser levantadas sugestões e propostas referentes à melhoria do sistema implantado. As sugestões deverão ser avaliadas e, se coerentes, devem ser implantadas, buscando sempre a melhoria na eficiência do sistema de coleta seletiva.

#### **4.9.3 Etapas para Implantação da Coleta Seletiva**

A implantação de um programa de coleta seletiva não é algo simples e rápido, necessitando de tempo e recursos financeiros para sua implantação. Levando em consideração estes fatores, apresentam-se no Quadro 9 as etapas para implantação da coleta seletiva em Nova Veneza, com os bairros a serem atendidos em cada etapa e a respectiva população.

Foram utilizados os dados do programa Estratégia da Saúde da Família – ESF do ano de 2014 para estimativa da população que se pretende atender pelo serviço da coleta seletiva, sendo estimando o percentual de atendimento conforme a população de Nova Veneza em 2014 estimada pelo IBGE.

Quadro 9 - Etapas para implantação da coleta seletiva

<b>Etapas</b>	<b>Ações</b>	<b>Bairros</b>	<b>PA - População Atendida (ESF 2014)</b>	<b>PT - População atendida (%)</b>
1	EA Mobilização Social Implantação Coleta seletiva Implantação PEVs	Caravaggio Baixada São José Vila Fenali Mão Luzia	4.507	31,55
2	EA Mobilização Social Implantação Coleta seletiva Implantação PEVs	Bairro Bortoluzi Bairro Centro Bairro Eliza Bairro Bortolotto B. Nossa Senhora de Lourdes	4.637	32,46
3	EA Mobilização Social Implantação Coleta seletiva Implantação PEVs	Jardim Florença Garuvinha São Bento Baixo Rio Cedro Médio	3.050	21,39
4	EA Mobilização Social Implantação Coleta seletiva Implantação PEVs	São Bento Alto Rio Cedro Alto Linha Pasetto Vila Maria São Francisco Linha Minerva São Bonifácio Linha Marangoni	1.838	12,87
5	EA Mobilização Social Implantação Coleta seletiva Implantação PEVs	Demais Bairros	253	1,77
<b>Total</b>			<b>14.285</b>	<b>100</b>

Fonte: Do autor, 2014.

#### **4.9.4 Potencial de Valoração dos Materiais Recicláveis e Orgânicos em Cada Etapa**

Com o levantamento da população atendida pelo serviço de coleta seletiva, estimou-se o potencial de materiais recicláveis que podem ser coletados em cada etapa, como também a economia com a valoração dos materiais recicláveis e orgânicos que não serão mais aterrados. Considerou-se para o cálculo a geração

per capita da população de Nova Veneza de 2013 (0,45 Kg/hab.dia<sup>-1</sup>), bem como a porcentagem de materiais recicláveis (42,2%) e orgânicos (37,83%) obtidos na composição gravimétrica dos RSU.

Tabela 14 - Potencial de valoração de recicláveis e orgânicos e economia pelo não aterramento

Etapas	PA - População Atendida (ESF 2014)	GP - Geração per capita (Kg/hab.dia <sup>-1</sup> )	PCM - Potencial anual coleta material reciclável (kg/dia)	PCD - Potencial anual Compostagem Domiciliar (kg/dia)	ED - Economia (R\$/dia)	Economia (R\$/ano)
			PA x GP x % resíduo reciclável	PA x GP x % resíduos orgânico	(PCM + PCD) x preço/kg aterrado	EA = ED x 365 dias
1	4507	0,45	855,88	767,25	113,62	41.470,93
2	4637	0,45	880,57	789,38	116,90	42.667,12
3	3050	0,45	579,20	519,22	76,89	28.064,42
4	1838	0,45	349,04	312,89	46,33	16.912,26
5	253	0,45	48,04	43,07	6,38	2.327,97
		<b>Total</b>	<b>2712,72</b>	<b>2431,81</b>	<b>360,12</b>	<b>131.442,70</b>

Fonte: Do autor, 2014.

O município de Nova Veneza poderá ter uma economia anual de R\$ 41.470,93 com a implantação da primeira etapa da coleta seletiva e compostagem domiciliar, R\$ 42.667,12 com a implantação da segunda etapa, R\$ 28.064,42 com a implantação da terceira etapa, R\$ 16.912,26 com a implantação da quarta etapa e R\$ 2.327,97 com a implantação da quinta etapa, resultando em uma economia total de R\$ 131.442,70. Lembrando sempre que os valores consideram a valorização da totalidade dos materiais recicláveis e orgânicos e podem variar devido à mudança das características dos resíduos sólidos e da população nos próximos anos.

#### 4.9.5 Investimentos

Através de pesquisas de mercado na região, foi levantado o investimento que deve ser realizado para a implantação da coleta seletiva em Nova Veneza. A Tabela 15 apresenta os itens com seus respectivos valores para implantação das cinco (5) etapas da coleta seletiva e compostagem domiciliar.

Tabela 15 - Custos para Implantação da Coleta Seletiva

<b>Materiais</b>	<b>Qnt.</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>
Caminhão	1	190.000,00	190.000,00
Contêiner 2500 l	32	3.170,00	101.440,00
Carro de som (5 semanas de divulgação)	-	-	1.116,50
Folheto/Folder (1 Folha 4x4, cores em reciclado 180 g. 14x20 cm.)	10.000	0,08	789,68
Adesivo (10 x 5 cm. 4 cores).	10.000	0,06	619,00
Campanha na radio (4 semanas - 3 x ao dia)	-	-	3.960,00
Jornal - Acompanhamento e divulgação de todas as etapas	-	-	8.000,00
<b>Total</b>			<b>305.925,18</b>

Fonte: Do autor, 2014.

Nova Veneza deve investir R\$ 305.925,18 para implantar a coleta seletiva, sendo que após a implantação, o gerenciamento e monitoramento são de responsabilidade da PMNV.

#### 4.9.6 Tempo de Retorno

Após análise dos custos para implantação da coleta seletiva, calculou-se o tempo de retorno dos investimentos, considerando a economia pelo não aterramento dos materiais recicláveis e orgânicos, sendo:

- Estimativa de valoração de orgânicos e recicláveis:

**R\$ 131.442,70/ano**

- Custo para implantação coleta seletiva:

**R\$ 305.925,18**

- Tempo de retorno:

TR = Investimento / valoração dos resíduos

TR = (305.925,18 ÷ 131442,70) = 2,32 anos (2 anos, 3 meses e 25 dias).

Conforme o cálculo realizado, o tempo de retorno para a implantação de coleta seletiva em Nova Veneza é de aproximadamente 2 anos e 4 meses.

#### 4.10 POSSÍVEIS FONTES DE CAPTAÇÃO DE RECURSOS PARA COLETA SELETIVA

Para atingir as ações propostas no programa, ressalta-se a importância de o município buscar fontes para captação de recursos junto aos órgãos estaduais e federais. A distribuição de competências entre os órgãos federais para atuação na área de resíduos sólidos urbanos é estabelecida através do número de habitantes de cada município, de acordo com dados do IBGE – Censo de 2000 (IPAT/UNESC, 2013). O município de Nova Veneza deve ser atendido prioritariamente pelo Ministério da Saúde através da Fundação Nacional de Saúde - FUNASA, que atende municípios de até 50.000 habitantes. No Quadro 10 apresentam-se instituições onde é possível captar recursos para a coleta seletiva e sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos.

Quadro 10 - Fontes para captação de recursos

<b>Fontes para Captação de Recursos</b>	
<b>Instituição</b>	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social - BNDES
<b>Projeto</b>	PMI – Projetos Multissetoriais Integrados Urbanos
<b>Finalidade</b>	Urbanização e implantação de infraestrutura básica no município, inclusive em áreas de risco e de sub-habitação;
	Infraestrutura de educação, saúde, assistência social, esporte, lazer e serviços públicos;
	Recuperação e revitalização de áreas degradadas, de interesse histórico ou turístico;
	Saneamento ambiental (abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana);
	Transportes públicos de passageiros (urbanos, metropolitanos e rurais; hidroviário, sobre trilhos e sobre pneus; equipamentos e infraestrutura).
<b>Site</b>	<a href="http://www.bndes.gov.br/">http://www.bndes.gov.br/</a>
<b>Instituição</b>	Ministério da Saúde/Fundação Nacional da Saúde — FUNASA
<b>Programa</b>	Programa de saneamento ambiental para municípios até 50 mil habitantes

<b>Fontes para Captação de Recursos</b>	
<b>Finalidade</b>	Fomentar a implantação e/ou a ampliação de sistemas de coleta, transporte e tratamento e/ou destinação final de resíduos sólidos para controle de propagação de doenças e outros agravos à saúde, decorrentes de deficiências dos sistemas públicos de limpeza urbana. O apoio da Funasa contempla aspectos técnicos de engenharia e de modelos de gestão, e os itens financiáveis são: a implantação ou ampliação de aterros sanitários, aquisição de equipamentos, veículos automotores, unidades de triagem e/ou compostagem e coleta seletiva. Os projetos deverão atender ao manual de orientações técnicas para Elaboração de Projetos de Resíduos Sólidos da Funasa, disponível da página da internet da Fundação.
<b>Site</b>	<a href="http://www.funasa.gov.br">www.funasa.gov.br</a>
<b>Instituição</b>	Ministério das Cidades/Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental
<b>Programa</b>	Programa Resíduos Sólidos Urbanos
<b>Finalidade</b>	Aumentar a cobertura dos serviços de tratamento e disposição final ambientalmente adequado dos resíduos sólidos, na perspectiva da universalização e da sustentabilidade dos serviços prestados priorizando soluções regionalizadas a serem geridas mediante gestão associada por consórcios públicos intermunicipais, com adoção de mecanismos de sustentação econômica dos empreendimentos e controle social, enfocando o destino final associado à implantação de infra-estrutura para coleta seletiva com inclusão de catadores.
<b>Site</b>	<a href="http://www.cidades.gov.br">www.cidades.gov.br</a>
<b>Instituição</b>	Ministério da Justiça - Fundo de Defesa dos Direitos Difusos (FDD)
<b>Finalidade</b>	Reparação dos danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico, paisagístico, bem como aqueles ocasionados por infração à ordem econômica e a outros interesses difusos e coletivos. Serão apoiados projetos de manejo e gestão de resíduos sólidos que incentivem o gerenciamento dos resíduos sólidos em áreas urbanas e rurais, contribuam para a implantação de políticas municipais ambientalmente corretas ou que promovam ações de redução, reutilização e reciclagem do lixo. Para receber apoio financeiro do FDD é necessário apresentar Carta-Consulta, conforme modelo e procedimentos divulgados pelo Ministério da Justiça.
<b>Site</b>	<a href="http://www.mj.gov.br/cfdd">www.mj.gov.br/cfdd</a>
<b>Instituição</b>	Fundo Social – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES)
<b>Finalidade</b>	Apoiar projetos de caráter social nas áreas de geração de emprego e renda, serviços urbanos, saúde, educação e desportos, justiça, meio ambiente, desenvolvimento rural e outras vinculadas ao desenvolvimento regional e social. Os recursos do Fundo Social serão destinados a investimentos fixos, inclusive aquisição de máquinas e equipamentos importados, sem similar nacional, no mercado interno e de máquinas e equipamentos usados; capacitação; capital de giro; despesas pré-operacionais e outros itens que sejam considerados essenciais para a consecução dos objetivos do apoio.
<b>Site</b>	<a href="http://www.bndes.gov.br/">http://www.bndes.gov.br/</a>
<b>Instituição</b>	Ministério do Meio Ambiente
<b>Programa</b>	Programa Resíduos Sólidos Urbanos
<b>Finalidade</b>	Incentivar a redução, reutilização e a reciclagem de resíduos sólidos urbanos, ampliar a cobertura e aumentar a eficiência e a eficácia dos serviços de limpeza pública, de coleta, de tratamento e de disposição final, e promover a inserção social de catadores por meio da eliminação dos lixões e do trabalho infantil no lixo.

<b>Fontes para Captação de Recursos</b>	
<b>Site</b>	<a href="http://www.cidades.gov.br">http://www.cidades.gov.br</a>
<b>Instituição</b>	Caixa Econômica Federal
<b>Finalidade</b>	A Caixa Econômica Federal possui a linha de financiamento Programa Saneamento Ambiental Urbano que visa ampliar a cobertura e melhorar a qualidade dos serviços de saneamento básico em municípios com população acima de 30.000 habitantes. O Programa tem gestão do Ministério das Cidades e é operado com recursos do Orçamento Geral da União. Os municípios que aderirem a essa linha de financiamento devem contar com contrapartida. A Caixa conta também com alinha de financiamento Saneamento para todos, que visa financiar empreendimentos ao setor público e ao setor privado, apoiando o poder público na promoção à melhoria das condições da saúde e da qualidade de vida da população urbana, promovendo ações de saneamento básico, integrada e articuladas com outras políticas setoriais. Os recursos do programa são oriundos do Fundo de Garantia do Tempo de serviço – FGTS e da contrapartida do solicitante.
<b>Site</b>	<a href="http://www.caixa.gov.br/">http://www.caixa.gov.br/</a>
<b>Instituição</b>	Ministério do Trabalho e Emprego
<b>Finalidade</b>	O Ministério do Trabalho e Emprego tem linhas de crédito social, que visam à inclusão social de catadores. Anualmente o ministério lança Edital para: Integração e Suporte à Ação de Fomento a Empreendimentos Econômicos Solidários e Redes de Cooperação Constituídas por Catadores e Catadoras de Materiais Reutilizáveis e Recicláveis.
<b>Site</b>	<a href="http://www.mte.gov.br/">http://www.mte.gov.br/</a>
<b>Instituição</b>	Ministério da Justiça
<b>Finalidade</b>	O Fundo de Defesa de Direitos Difusos, do Ministério da Justiça, através de seu Conselho Federal Gestor, seleciona projetos, por meio de edital, de algumas áreas entre elas a área de meio ambiente. Dentro desta área os recursos podem ser aplicados para ações de manejo e gestão de resíduos sólidos. Os recursos são oriundos de multas aplicadas decorrentes da violação de direitos difusos.
<b>Site</b>	<a href="http://portal.mj.gov.br">http://portal.mj.gov.br</a>
<b>Instituição</b>	Secretaria Geral da Presidência da República
<b>Finalidade</b>	Programa Cataforte – Negócios Sustentáveis em Redes Solidárias. Editais direcionados para projetos atuantes com inclusão social de catadores e coleta seletiva solidária.
<b>Site</b>	<a href="http://www.secretariageral.gov.br">http://www.secretariageral.gov.br</a>

Fonte: Do autor, 2014.

## 5 CONCLUSÃO

A geração de resíduos sólidos é algo inevitável no modelo de vida atual, tendo como consequência o agravamento da poluição do meio ambiente. Uma forma de reduzir os problemas ambientais é a valoração dos resíduos gerados.

O problema encontrado em Nova Veneza é que o município não possui coleta seletiva municipal, apesar de já ter aprovado o PGIRS em dezembro de 2013, tendo como destino final dos RSU o aterro sanitário. O programa de coleta seletiva proporcionará a segregação na fonte geradora, redução da mistura de materiais, reutilização dos resíduos, e o encaminhamento das frações orgânica e reciclável para tratamentos adequados, valorizando esses resíduos.

Nos últimos 5 anos, Nova Veneza teve uma geração média diária de 5,5 toneladas de RSU, resultando em uma média mensal de 168,82 toneladas e média anual de 2.119,02 toneladas. No ano de 2013, Nova Veneza depositou no aterro sanitário 2.126,13 toneladas de resíduos, sendo que, destes, 42,2% eram materiais recicláveis, 37,83% orgânicos e somente 19,98% rejeitos. Conforme as características dos resíduos, o município tem potencial para valorizar cerca de 80% de seus resíduos, o que justifica a implantação da coleta seletiva na modalidade porta a porta, e ampliada com pontos de entrega voluntária, além da compostagem domiciliar.

Com a coleta seletiva de papéis, plásticos, metais, vidros e multicamadas pelo programa de coleta seletiva, Nova Veneza pode coletar aproximadamente 900 t/ano de materiais recicláveis, considerando o atendimento de 100% da população urbana e 80% da população rural. Caso o sistema de coleta seletiva contemple também a coleta de resíduos orgânicos, Nova Veneza tem o potencial de coletar 1.700 t/ano. Atualmente todos esses resíduos são desperdiçados devido a não existência de um programa efetivo de coleta seletiva.

Os investimentos em coleta seletiva e incentivo à compostagem domiciliar proporcionarão para o município uma redução dos custos com a disposição final, valoração dos RSU, redução dos impactos ambientais, melhoria da qualidade de vida da população, adequação a PNRS, geração de emprego e renda, inclusão social de catadores de materiais recicláveis, seguindo com o PGIRS do município.

Analisando as características do município, criou-se uma proposta de

programa de coleta seletiva adequada à realidade constatada, buscando a sustentabilidade ambiental, econômica, técnica e social.

O sistema de coleta seletiva proposto para Nova Veneza é um sistema misto, através de coleta porta a porta e pontos de entrega voluntária com contêineres. Para os resíduos orgânicos, deve-se incentivar a compostagem domiciliar e estimular os moradores a separarem os materiais recicláveis dos não recicláveis e orgânicos, encaminhando os recicláveis para coleta seletiva, os orgânicos compostáveis para a compostagem domiciliar e os rejeitos para a coleta convencional. Todo o material coletado será destinado à Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Forquilha – ACAFOR, localizada a 15 km do centro de Nova Veneza.

Para o desenvolvimento da proposta foram elencadas 12 ações a serem realizadas por Nova Veneza, sendo:

Ação 01 – Consorcio Intermunicipal;

Ação 02 – Aquisição de Caminhão;

Ação 03 – Aquisição de Contêineres para PEVs;

Ação 04 – Mão de obra (coleta e transporte);

Ação 05 - Implantação dos PEVs;

Ação 06 – Operação da coleta seletiva (coleta, transporte e destino final);

Ação 07 – Incentivo a compostagem domiciliar;

Ação 08 – Educação ambiental e mobilização social para coleta seletiva e compostagem domiciliar;

Ação 09 - Inclusão dos Catadores de Materiais Recicláveis;

Ação 10 – Implantação de Sacolas Seletivas;

Ação 11 – Contratação de técnicos responsáveis para executar e gerenciar o sistema proposto;

Ação 12 – Controle, Monitoramento e Melhorias do Programa.

Para a execução das ações o município de Nova Veneza precisa investir R\$ 305.925,18, sendo o período de retorno para o investimento de 2 anos e 4 meses, conforme a redução dos custos com a disposição final.

Após a implantação da coleta seletiva, o município em estudo deve manter equipe qualificada para gerenciar o programa, aplicando os indicadores para

verificar os problemas do programa e, assim, propor melhorias para o mesmo.

Para trabalhos futuros recomenda-se a avaliação de indicadores de eficiência da coleta seletiva após sua implantação, com o objetivo de avaliar a eficácia das estratégias recomendadas, verificar possíveis pontos fracos e apontar melhorias.

Quanto à análise da gestão e gerenciamento integrado de resíduos sólidos, para que sejam atingidas as metas previstas no PGIRS, é relevante também a implementação de indicadores que considerem fatores mensuráveis sobre limpeza urbana, coleta convencional e destinação ambientalmente adequada.

## REFERÊNCIAS

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2013. Disponível em: <<http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2013.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

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

AZEVEDO, Gardênia Oliveira David de; KIPERSTOK, Asher; MORAES, Luiz Roberto Santos. **POR UMA SOCIEDADE COM MENOS LIXO: os resíduos sólidos urbanos de uma cidade**. [200-]. Disponível em: <[https://www.academia.edu/4228726/Por\\_uma\\_sociedade\\_com\\_menos\\_lixo\\_os\\_residuos\\_solidos\\_urbanos\\_de\\_uma\\_cidade](https://www.academia.edu/4228726/Por_uma_sociedade_com_menos_lixo_os_residuos_solidos_urbanos_de_uma_cidade)>. Acesso em: 28 set. 2014.

BARROS, R. T. V. **Elementos de Gestão de Resíduos Sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012. 414 p

BECHARA, Erika. A coleta seletiva na Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: BECHARA, Erika, et al.. **Aspectos Relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos: Lei Nº 12.305/2010**. São Paulo: Atlas, 2013. p. 93 - 105 .

BESEN, Gina Rizpah. Coleta Seletiva e organizações de catadores de materiais recicláveis. In: TONETO JÚNIOR, Rudinei; SAIANI, Carlos; DOURADO, Juscelino. (Org.). **Resíduos Sólidos no Brasil**. Barueri - SP: Manole, 2014. p. 240 – 277.

BESEN. A Questão da Coleta Seletiva Formal. JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; MACHADO FILHO, José Valverde (Org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. Barueri - SP: Manole, p. 389 – 474, 2012. (Coleção Ambiental).

BRASIL, Anna Maria; SANTOS, Fátima. **Equilíbrio Ambiental & Resíduos na Sociedade Moderna**. São Paulo: FAARTE, 2007. 255 p.

BRASIL. FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE – FUNASA. **Manual de Saneamento**. 4. Ed. Rev. Ampliada. Brasília: Ministério da Saúde – FUNASA, 2006. 408 p.

BRASIL. **Lei nº 11.107**, de 06 de abril de 2005. Dispõe Sobre Normas Gerais de Contratação de Consórcios Públicos e dá Outras Providências. Brasília, 06 abr. 2005. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004/2006/2005/lei/l11107.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004/2006/2005/lei/l11107.htm)>. Acesso em: 25 set. 2014.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 02 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. Brasília: Diário Oficial da União. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 04 de agosto de 2014.

BRASIL. **Lei n.11.445**, de 5 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n. 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 em: 24 de ago. 2013.

BRASIL. **Lei nº 9.795**, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União de 28. Abr.1999. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=321>>. Acesso em 10 de set. de 2014.

BRASIL. **Resolução CONAMA nº. 275**, de 25 de abril de 2001: Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva. Brasília: Diário Oficial da União, 19 de junho de 2001. Disponível em:

<<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acessado em 10 set. de 2014.

BRASIL. **Decreto nº 7.404**, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implementação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm)>. Acesso em: 24 mai. 2013.

CÂNDIDO, Carla Valéria; ARAÚJO, Cristiano Cassiano de; SILVA, Darling Demillus; BAIÃO, Érica Batista; SANTOS, Fabiana Lúcia Costa. **Plano de Gerenciamento Integrado de Coleta Seletiva – PGICS**. Belo Horizonte : Fundação Estadual Do Meio Ambiente : Fundação Israel Pinheiro, 2009. 72 p.

CANOINHAS, Prefeitura Municipal de. **Município de Canoinhas: Coleta seletiva inicia na próxima semana**. 2014. Disponível em:

<[http://www.pmc.sc.gov.br/noticias/index/ver/codNoticia/90383/codMapaltem/8101#.VBrVz\\_IdXX6](http://www.pmc.sc.gov.br/noticias/index/ver/codNoticia/90383/codMapaltem/8101#.VBrVz_IdXX6)>. Acesso em: 19 set. 2014.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Ciclossoft 2012:**

Radiografando a Coleta Seletiva. São Paulo-SP: CEMPRE. 2012. Disponível em: <[http://www.cempre.org.br/ciclossoft\\_2012.php](http://www.cempre.org.br/ciclossoft_2012.php)>. Acesso em: 18 de out. de 2014.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Cempre Review 2013**. São Paulo-SP: CEMPRE. 2013. Disponível em: <[www.cempre.org.br/ciclossoft/id/2](http://www.cempre.org.br/ciclossoft/id/2)>. Acesso em: 02 de nov. de 2014.

CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Ciclosoft 2014: Radiografando a Coleta Seletiva**. São Paulo-SP: CEMPRE. 2014. Disponível em: <[www.cempre.org.br/ciclosoft/id/2](http://www.cempre.org.br/ciclosoft/id/2)>. Acesso em: 02 de nov. de 2014.

CIACCI, Alessio. **Capannori, o primeiro caso de aplicação da Estratégia “Lixo Zero” na Itália**. Disponível em: <<http://www.cidadessustentaveis.org.br/boas-praticas/capannori-o-primeiro-caso-de-aplicacao-da-estrategia-lixo-zero-na-italia>>. Acesso em: 19 set. 2014.

CONSONI, A. J; PERES, C. S; CASTRO, A. P.. Origem e Composição do Lixo. In: D'ALMEIDA, M. L. O; VILHENA, A. **Lixo Municipal: manual de gerenciamento integrado**. 2. ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), e Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE), 2000. p. 29 - 40.

CURITIBA. **Secretaria Municipal do Meio Ambiente: programas e projetos 2014**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/smma-educacao-ambiental/166>> Acesso em 18 de Maio de 2014.

DEMAJOROVIC, Jacques; LIMA, Márcia. **Cadeia de Reciclagem: um olhar para os catadores**. São Paulo: SENAC, 2013. 155 p..

FERNANDES, Jorge Ulisses Jacoby. **Lixo Limpeza Pública Urbana: gestão de resíduos sólidos sob o enfoque do direito administrativo**. Belo Horizonte, 2001. 312 p.

FLORIANÓPOLIS, Prefeitura de. **Plano Municipal de Coleta Seletiva**. 2014. Disponível em:<<http://www.pmf.sc.gov.br/entidades/comcap>>. Acesso em: 18 set. 2014.

FUZARO, João Antonio. RIBEIRO, Luciane Teixeira. **Coleta Seletiva para Prefeituras: Guia de Implantação**. 4 ed. São Paulo: SMA/ CPLEA – Coordenadoria de planejamento ambiental estratégico e educação ambiental. 2005. 32p.

FUZARO, João Antonio; RIBEIRO, Lucilene Teixeira. **Coleta Seletiva para Prefeituras**. 5ª ed. São Paulo: SMA/CPLEA, 2007. 36 p.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas em pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999, 207 p.

GRIMBERG, Elisabeth; BLAUTH, Patrícia. **Coleta Seletiva**. Reciclando Materiais Reciclando Valores. São Paulo: Revista Pólis - Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais Ed.31, 1998. 104 p.

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

GUADAGNIN, Mario Ricardo; SOUZA, Glaucia Cardoso de. **Caracterização Quantitativa e Qualitativa Dos Resíduos Sólidos Domiciliares: Método de**

**Quarteamento na Definição da Composição Gravimétrica em Cocal do Sul – SC.** 3º Seminário sul de resíduos sólidos: Caxias do Sul – RS. 2009. 10 p.

GUIDONI, Lucas Lourenço Castiglioni; BITTENCOURT, Gustavo; MARQUES, Roger Vasques; CORRÊA, Luciara Bilhalva; CORRÊA, Érico Kunde. **COMPOSTAGEM DOMICILIAR: IMPLANTAÇÃO E AVALIAÇÃO DO PROCESSO. Tecnológico**, Santa Cruz do Sul, v. 17, n. 1, p.44-51, jan. 2013. Disponível em: <<http://online.unisc.br/seer/index.php/tecnologica/article/view/3640>>. Acesso em: 24 ago. 2014.

GUIMARÃES, Júlia de Moura Martins; ALVES, Jacqueline Magalhães. **Debatendo Concepções de Educação Ambiental: Análise de Um Projeto de Extensão Universitária Desenvolvido no Sul de Minas.** In: X Congresso Nacional de Meio Ambiente, Poços de Caldas. 2013. p. 1 - 6.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB 2008.** Rio de Janeiro 2010. <[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb2008/PNSB\\_2008.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaoadevida/pnsb2008/PNSB_2008.pdf)>. Acesso em: 26 out. 2013.

IPAT/UNESC - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Nova Veneza, SC.** Criciúma, 2009. 290 p.

IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos.** 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009\\_relatorio\\_residuos\\_solidos\\_urbanos.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf)>. Acesso em: 18 ago. 2014.

JACOBI, Pedro Roberto. **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social.** São Paulo: Annablume, 2006. 163 p.

JURAS, Ilidia da A. G. Martins. Publicação eletrônica em consultoria legislativa da câmara dos deputados. **Legislação sobre reciclagem de lixo.** Brasília, dez. 2000. Disponível em:<>. Acessado em: 25 out. 2014.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de metodologia científica.** 3.ed. rev. ampl. São Paulo: Atlas, 1991.

LIMA, José Dantas de. **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** Campina Grande, PB: ABES, 2001. 267 p.

LIMA, José Dantas de. . **Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos no Brasil.** [S. L.]: ABES, [19--]. 267 p.

LIPOR – Serviços de Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. **Educação Ambiental Horta da Formiga.** Baguin do Monte: Portugal. Disponível

em:< <http://www.lipor.pt/pt/educacao-ambiental/horta-da-formiga/compostagem/faca-voce-mesmo/>>. Acessado em: 30 de out. de 2014.

LOBATO, Kelly Carla Dias; LIMA, Josiane Palma. **Caracterização e avaliação de processos de seleção de resíduos sólidos urbanos por meio da técnica de mapeamento**. In: Engenharia Sanitária Ambiental, Rio de Janeiro, v. 15, n. 4, p.347-356, out/dez. 2010.

MACÊDO, Maria Auxiliadora de Abreu. **Proposta Metodológica de Programa de Educação Ambiental Com Enfoque na ISO-14001**. In: 19º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Foz do Iguaçu, set. 1997. Anais Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Trabalhos técnicos. Rio de Janeiro, ABES, 1997. p.10.

MANSOR, M. T. C.; CAMARÃO, T. C. R. C.; CAPELINI, M.; FILET, A. K. M.; SANTOS, G.A.; SILVA, A. B.. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO: Secretaria de Meio Ambiente. **Caderno Resíduos Sólidos**. 2. ed. São Paulo: SMA, 2013. 164 p.

MARIGA, Jandira Turatto. **Desenvolvimento, implementação e avaliação de um programa de aprendizagem ambiental para condomínios residenciais: enfoque em resíduos sólidos**. Cascavel: EDUNIOESTE, 2010. 110 p.

MORAES, Luiz Roberto Santos; BORJA, Patrícia Campos. **Gestão Integrada e Sustentável e Tecnologias Apropriadas Para Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos: Outro Paradigma**. [200-]. Disponível em: <<http://www.assemae.org.br/arquivoArtigos/gestao-integrada.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2014.

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

NOVA VENEZA. **Lei nº 2.372**, de 18 de julho de 2014. Institui O Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Nova Veneza. Nova Veneza, SC, 18 jul. 2014.

NOVA VENEZA. **Lei nº 2.321**, de 16 de dezembro de 2013. Institui A Fundação Municipal do Meio Ambiente de Nova Veneza e dá Outras Providências. Nova Veneza, SC, 16 dez. 2013.

NOVA VENEZA. **Decreto nº 46**, de 06 de dezembro de 2013. Dispõe Sobre O Plano de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Município de Nova Veneza. Nova Veneza, SC, 12 dez. 2013.

NOVA VENEZA. **Lei nº 1331**, de 01 de dezembro de 1997. Dispõe Sobre Normas de Saúde em Vigilância Sanitária, Estabelece Penalidades e dá Outras Providências. Nova Veneza, SC, 01 dez. 1997.

NOVA VENEZA. **Lei nº 1873**, de 30 de janeiro de 2008. Dispõe Sobre a Política Municipal de Saneamento Básico, Cria o Fundo Municipal de Saneamento Básico –

Funsab e o Conselho Municipal de Saneamento Básico - Consab no Município de Nova Veneza e dá Outras Providências. Nova Veneza, SC, 30 jan. 2008.

OLIVEIRA, Artur Santos Dias. **Lixo**: Desvendando coisas mal ditas. Rio Grande: Adelix – 2002. 354 p.

OROFINO, Flávia Vieira Guimarães; PEIXE, Marildo; LOPES, Wilson Cancian. A experiência de Florianópolis. In.: : EINGENHEER, E. M. (Org.). **Coleta Seletiva de Lixo**: Experiências Brasileiras. nº 2. Rio de Janeiro: In-folio. UFF/CIRS. 1998. p. 39 – 53.

PHILIPPI JR, A.; AGUIAR, A. O. Resíduos Sólidos: Características e Gerenciamento. In: PHILIPPI JR, A. (ed.). **Saneamento, Saúde e Ambiente**: Fundamentos para um desenvolvimento sustentável. São Paulo, 2005. p. 267-321.

PwC - PricewaterhouseCoopers Serviços Profissionais Ltda; SELUR - Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo; ABLP - Associação Brasileira de Resíduos Sólidos e Limpeza Pública. **Guia de Orientação Para Adequação dos Municípios à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)**. 2011. Disponível em: <[http://www.ablp.org.br/pdf/Guia\\_PNRS\\_11\\_alterado.pdf](http://www.ablp.org.br/pdf/Guia_PNRS_11_alterado.pdf)>. Acesso em: 11 ago. 2014.

RIBEIRO, José Claudio Junqueira; AMARAL, Carlos Henrique Carvalho. **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. In.: COSTA, Beatriz Souza; RIBEIRO, José Claudio Junqueira.(Org.) **Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos - Direitos e Deveres**. 1ª Ed. Rio de Janeiro: Editora Lumen Juris, 2013. p. 39-56.

RODRIGUES, Maria de Fátima. **Compostagem doméstica**: guia prático. Alcacer do Sal: APASADO, 2008. 12 p. Disponível em: <[http://www.geota.pt/xFiles/scContentDeployer\\_pt/docs/articleFile140.pdf](http://www.geota.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/articleFile140.pdf)>. Acessado em: 4 de set. 2014.

SANTA CATARINA. **Lei Estadual 14.675**, 13 de Abril de 2009. Institui o código estadual do meio ambiente e estabelece outras providências. Florianópolis. Diário oficial do estado. Disponível em: <http://www.sc.gov.br/Downloads/Lei14675.pdf>. > acesso em 9 de Ago. de 2013.

SANTA CATARINA. **Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina**. Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos – PEGIRS. Florianópolis: Secretaria de Desenvolvimento Econômico Sustentável. Novembro 2012. 182 p. (execução DRZ Geotecnologia e Consultoria).

SANTA CATARINA. **Lei Estadual 13.582, de 29 de novembro de 2005**. Autoriza o Poder Executivo a instituir o Programa de Coleta Seletiva de lixo nas escolas públicas e particulares do Estado de Santa Catarina.

SCHNEIDER, Vania Elisabete; PANAROTTO, Claudia Teixeira; PERESIN, Denise. Considerações sobre a geração de resíduos em dois municípios do Rio Grande Sul/Brasil – Representatividade das coletas regular e seletiva. In. **Anais ... XXIX CONGRESSO INTERAMERICANO DE ENGENHARIA. SANITÁRIA E AMBIENTAL**

(AIDIS). 22 a 27 de agosto de 2004 Puerto Rico. Disponível <<http://www.bvsde.paho.org/bvsAIDIS/PuertoRico29/peresin.pdf>>. Acesso em 18 de agosto de 2014.

SILVA, Sheila Luis da. **Caminhos, Limites e Possibilidades do Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. Do diagnóstico ao Prognóstico Para Município de Pequeno Porte. Estudo de Caso Aplicado em Maquiné - RS.** 2011. 151 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Ambiental, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

SISINNO, Cristiana Lucia Silveira; OLIVEIRA, Rosalia Maria de (Org.). **Resíduos sólidos ambiente e saúde: uma visão geral multidisciplinar.** Rio de Janeiro: Ed. Fiocruz, 2002. 138 p.

TAVARES, Romero Coelho. **COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA: Uma Ferramenta de Planejamento e Gerenciamento do Resíduo Urbano de Curitiba e Região Metropolitana.** 2007. 114 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento de Tecnologia. Departamento de Instituto de Tecnologia Para O Desenvolvimento - Lactec, Iep – Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2007. Disponível em: <<http://sistemas.institutoslactec.org.br/mestrado/dissertacoes/arquivos/Romero.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2014.

VILHENA, André (Org.). **Guia da coleta Seletiva de Lixo.** São Paulo: CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem, 1999. 84 p.

VILHENA, André(Org.). **Guia da coleta seletiva de lixo** São Paulo: CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem, 2014.

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.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia F. Alves. Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos. In: CASTILHOS JUNIOR, Armando B. (Coord.). **Resíduos Sólidos Urbanos: aterro sustentável para municípios de pequeno porte.** Rio de Janeiro: ABES, RIMA, 2003. p. 1-18.

ZANTA, Viviana Maria. Serviços de Manejo de Resíduos Sólidos e de Limpeza Urbana. In: BRASIL, MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Lei Nacional de Saneamento Básico: Perspectiva para as políticas e a gestão dos serviços públicos – Livro II.** Brasília: Editora, 2009. p. 297-304.

## APÊNDICES

APÊNDICE A – MAPA PROPOSTO PARA A ROTA DA COLETA SELETIVA EM  
NOVA VENEZA

APÊNDICE B – PROPOSTA DE FOLDER PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E  
MOBILIZAÇÃO SOCIAL (FRENTE).



## NOVA VENEZA RECICLANDO +

### Agora é a sua vez!

**Separe os materiais recicláveis para a coleta seletiva e ajude a preservar o meio ambiente.**

**Materiais Recicláveis:**

 **Papéis**

Revistas, papelão, folhetos, jornais, caixas longa vida (leite, suco, etc.), papel sulfite, rascunho, aparas de papel, cartazes velhos, caixa de sabão em pó, caixa de creme dental.

 **Plásticos**

Copos, garrafas em geral, sacos, isopor, sacolas, frascos de produtos sanitários, canos e tubos de PVC, tampas, embalagens de produtos de limpeza e garrafas de refrigerante.

 **Vidros**

Potes de conservas, garrafas e garrafões, copos, frascos em geral.

 **Metais**

Latas em geral, painéis sem cabo, ferragens, objetos de cobre, latão e zinco e enlatados.

 **Orgânicos**

Resto de alimentos, cascas de frutas e legumes, folhas, grama, resíduos de poda em geral. *(Utilize os materiais orgânicos para compostagem domiciliar, o lixo vira adubo em sua horta, basta separa-lo e depositar em local específico para a transformação).*

**Observação:**

Sempre encaminhe os materiais limpos para a coleta seletiva.

 **Não recicláveis (rejeitos)**  
Disponibilize estes resíduos para coleta convencional

Papéis Sanitários (papel higiênico), papéis engordurados, absorventes, etiquetas adesivas, fraldas descartáveis, cerâmicas, porcelanas, espelhos, fotografias, embalagem metalizada (café e salgadinho).

**Anote o dia e horário da coleta seletiva em seu bairro**

  Segunda-Feira

Terça-Feira

Quarta-Feira

Quinta-Feira

Sexta-Feira

**Horário:** \_\_\_:\_\_\_



APÊNDICE C – PROPOSTA DE FOLDER PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL E  
MOBILIZAÇÃO SOCIAL (VERSO).



## NOVA VENEZA RECICLANDO + PRATIQUE ESTA IDEIA

A coleta seletiva é o recolhimento de todos os materiais recicláveis (plásticos, metais, papéis e vidros) para serem encaminhados a reciclagem.

 A partir de agora o seu bairro passa a ter coleta seletiva de materiais recicláveis. Toda semana um caminhão da prefeitura passará em sua rua coletando os materiais.

Após a coleta, os materiais são encaminhados a Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Forquilha – ACAFOR, gerando emprego e renda para os mesmos. Os catadores realizam a triagem e venda dos materiais, sendo a receita dividida entre os associados.

- **Por que participar?**

Participando da coleta seletiva você contribui com a sustentabilidade do meio ambiente de Nova Veneza. A coleta seletiva promove/possibilita a reutilização e reciclagem; economia dos recursos naturais; redução no custo com disposição final; aumento da vida útil dos aterros sanitários; inclusão social; geração de emprego e renda; reduzindo os impactos ambientais causados pela disposição irregular dos resíduos sólidos (lixo).

**“Recicle seus hábitos, separe seu lixo,  
o futuro depende de cada um de nós.”**

**Vencedores da 1ª etapa do Projeto Reciclando +**



Anderson Kuquertt  
3º ano



Danilo Dias  
3º ano



Flávia Machado  
1º ano

Realização:



Apoio:

Secretaria de  
Planejamento e Urbanismo

JORNAL DA MANHÃ

**ANEXO(S)**

ANEXO A – MAPA COM A ROTA DA COLETA CONVENCIONAL