



UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL

**Avaliação de duas cooperativas de catadores de resíduos
sólidos urbanos para identificação de parâmetros
operacionais e de gerenciamento que influenciam na
quantidade de rejeitos gerados no processo de coleta e
triagem**

ELIZANDRA MACHADO OGLIARI

São Leopoldo, Dezembro de 2015.

ELIZANDRA MACHADO OGLIARI

Avaliação de duas cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos para identificação de parâmetros operacionais e de gerenciamento que influenciam na quantidade de rejeitos gerados no processo de coleta e triagem

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Luciana Paulo Gomes

Banca examinadora: Prof. Dr. Marcelo Caetano (UNISINOS)
Prof^a. Dr^a. Suzana De Conto (UCS)

São Leopoldo, Dezembro de 2015.

O35a

Ogliari, Elizandra Machado.

Avaliação de duas cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos para identificação de parâmetros operacionais e de gerenciamento que influenciam na quantidade de rejeitos gerados no processo de coleta e triagem / Elizandra Machado Ogliari. – 2015.

127 f. : il. ; 30 cm.

Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2015.

"Orientador: Prof^a. Dr^a. Luciana Paulo Gomes."

1. Gestão integrada de resíduos sólidos. 2. Redução de resíduos. 3. Reaproveitamento (Sobras, refugos, etc.). 4. Cooperativas de reciclagem. I. Título.

CDU 628.477.6

ELIZANDRA MACHADO OGLIARI

“AVALIAÇÃO DE DUAS COOPERATIVAS DE CATADORES DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE PARÂMETROS OPERACIONAIS E DE GERENCIAMENTO QUE INFLUENCIAM NA QUANTIDADE DE REJEITOS GERADOS NO PROCESSO DE COLETA E TRIAGEM”

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Área de Concentração: Gerenciamento de Resíduos, da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.

Aprovada em 18 de dezembro de 2015



Prof.ª Dr.ª Luciana Paulo Gomes
Orientadora - UNISINOS

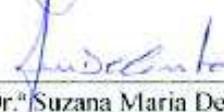


Prof.ª Dr.ª Luciana Paulo Gomes
Coordenadora do PPGEC - UNISINOS

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Marcelo Oliveira Caetano - UNISINOS



Prof.ª Dr.ª Suzana Maria De Conto - UCS

Dedico à minha família, em especial
À minha filha Chryslayne,
Que sempre apoiaram
Para realizar este sonho.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida.

À minha família – meus pais José Carlos e Vera Lúcia, minha filha Chryslayne, minha irmã, cunhado e sobrinha, a eles que são o esteio da minha vida, que sempre me apoiaram.

À minha filha Chryslayne, que apesar de muito jovem, me ensinou a importância da fé e coragem para realizar os sonhos, mostrando a importância de viver a vida de forma tranquila e sempre confiante, valorizando cada momento que a vida proporciona. Agradeço pela sua presença sempre alegre e muito feliz, dando força para realizar este sonho. Em todo o tempo, foste muito compreensiva. Tu és a luz que ilumina a vida da mãe.

Aos órgãos de fomento à pesquisa, Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES/PROSUP, pela concessão da bolsa de estudos.

À minha orientadora Luciana Paulo Gomes que confiou em mim e possibilitou o meu ingresso no Mestrado em Engenharia Civil, dedicando o seu tempo e dividindo seu valioso conhecimento, sempre muito prestativa para orientar em minhas dúvidas.

Aos Professores, colegas e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, pelos conhecimentos compartilhados, momentos vivenciados durante o Mestrado e pelo atendimento excelente dos funcionários da Unisinos.

Aos demais Professores que contribuíram na minha formação e que incentivaram na realização do Mestrado.

Aos colegas da Prefeitura Municipal de Esteio que ajudaram na informação de dados solicitados para esta pesquisa e aos colegas de trabalho da Secretaria Municipal de Economia e Desenvolvimento Sustentável, pela compreensão pelos momentos de ausência.

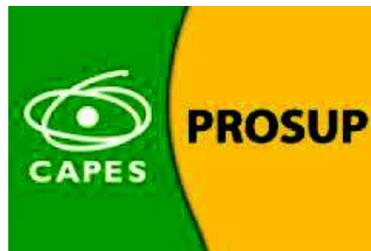
À Prefeitura Municipal de São Leopoldo, por meio da Secretaria de Serviços Públicos, à Danieli Rigotti que foi prestativa e atenciosa na informação dos dados necessários para realização desta pesquisa.

À Cooperativa de Trabalho de Recicladores de Esteio – COOTRE e à Cooperativa de Catadores e Reciclagem de Resíduos – COOPERESÍDUOS, pelos dados e informações apresentados, pela atenção e colaboração na realização desta pesquisa.

FONTES DE FINANCIAMENTO DA PESQUISA



Coordenação de
Aperfeiçoamento de Pessoal
de Nível Superior



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	27
1.1	JUSTIFICATIVA	29
1.2	PROBLEMA DE PESQUISA	30
1.3	OBJETIVOS	31
1.3.1	<i>Objetivo geral</i>	31
1.3.2	<i>Objetivos específicos</i>	31
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	33
2.1	DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	33
2.2	GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	35
2.2.1	<i>Gestão dos resíduos sólidos urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos</i>	38
2.3	GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS	40
2.4	CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS.....	42
2.5	REJEITO.....	44
2.6	COLETA REGULAR	46
2.7	COLETA SELETIVA	47
2.8	RECICLAGEM	51
2.9	EMPREENHIMENTOS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS	53
2.9.1	<i>Associações e Cooperativas de materiais recicláveis</i>	54
3	METODOLOGIA	57
3.1	DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE ANÁLISE	57
3.2	COLETA DE DADOS	58
3.3	COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA	60
3.4	INDICADORES DE DESEMPENHO	61
3.5	MAPEAMENTO DO FLUXO DOS RSU.....	64
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	67
4.1	ESTEIO	67
4.2	COOPERATIVA DE TRABALHO DE RECICLADORES DE ESTEIO - COOTRE	73
4.2.1	<i>Gerenciamento dos RSU na COOTRE</i>	75
4.2.2	<i>Determinação da composição gravimétrica</i>	81
4.2.3	<i>Eficiência dos serviços de coleta e triagem</i>	85
4.2.4	<i>Mapeamento do fluxo dos RSU</i>	87
4.3	SÃO LEOPOLDO	90
4.4	COOPERATIVA DE CATADORES E RECICLAGEM DE RESÍDUOS – COOPERESÍDUOS	93
4.4.1	<i>Gerenciamento dos RSU na COOPERESÍDUOS</i>	95
4.4.2	<i>Determinação da composição gravimétrica</i>	99
4.4.3	<i>Eficiência dos serviços de coleta e triagem</i>	102
4.4.4	<i>Mapeamento do fluxo dos RSU</i>	104
4.5	PROPOSIÇÃO DE AÇÕES.....	108
4.5.1	<i>Cooperativa de Trabalho de Recicladores de Esteio – COOTRE</i>	108
4.5.2	<i>Cooperativa de Catadores e Reciclagem de Resíduos - COOPERESÍDUOS</i>	110
5	CONCLUSÃO	113
5.1	CONSIDERAÇÕES FINAIS	116
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	116
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117
	ANEXOS	125

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - EES de catadores de materiais recicláveis	54
Tabela 2 – Geração de RSU	71
Tabela 3 – Características das Unidades Territoriais	73
Tabela 4 – Valores de cada material comercializado	76
Tabela 5 - Eficiência na triagem.....	81
Tabela 6 – Composição Gravimétrica da COOTRE dos RSU coletado.....	82
Tabela 7 – Diferença da massa coletada e comercializada.....	85
Tabela 8 - Indicadores de desempenho – Coleta seletiva.....	86
Tabela 9 - Valores de cada material comercializado	97
Tabela 10 - Eficiência na triagem.....	99
Tabela 11 - Composição Gravimétrica da COOPERESÍDUOS dos RSU coletado.....	100
Tabela 12 - Diferença da massa coletada e comercializada	102
Tabela 13 - Indicadores de desempenho – Coleta regular.....	103

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estratégias que compõem o paradigma da ecoeficiência.....	35
Figura 2 – Municípios integrantes do Pró-Sinos	39
Figura 3 – Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva.....	45
Figura 4 - Municípios com Coleta Seletiva no Brasil	49
Figura 5 - População brasileira atendida pelo serviço de coleta seletiva (em milhões).....	49
Figura 6 – Delineamento da pesquisa.....	57
Figura 7 – Localização de Esteio, Rio Grande do Sul.....	67
Figura 8 – Mapa de Divisas do Município, Unidades Territoriais e Distritos.....	70
Figura 9 – Estrutura da COOTRE	75
Figura 10 – Organograma da COOTRE	76
Figura 11 – Caminhões utilizados pela COOTRE.....	79
Figura 12 - Vidros.....	80
Figura 13 – Papelões separados.....	80
Figura 14 – Descarregamento dos caminhões	81
Figura 15 - Materiais recicláveis utilizados na amostra	82
Figura 16 – Composição gravimétrica dos RSU na COOTRE	83
Figura 17 - Local de armazenagem dos rejeitos	84
Figura 18 - Local onde ficam os rejeitos coletados pela coleta regular	84
Figura 19 – Mapeamento do fluxo dos RSU da COOTRE	88
Figura 20 - Localização de São Leopoldo, Rio Grande do Sul	91
Figura 21 - Mapa de Divisas e Bairros do Município de São Leopoldo	92
Figura 22 – Local utilizado para triagem.....	94
Figura 23 – Organograma da COOPERESÍDUOS	95
Figura 24 - Pesagem de caminhão com rejeitos	96
Figura 25 – Caminhão utilizado na coleta	99
Figura 26 – Descarregamento dos caminhões	100
Figura 27 - Composição gravimétrica dos RSU	101
Figura 28 - Mapeamento do fluxo dos RSU da COOPERESÍDUOS	105

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – O que altera com a Lei referente a lixões, coleta seletiva e prioridades dos resíduos sólidos.....	28
Quadro 2 – Conceitos de resíduos sólidos.....	43
Quadro 3 – Exemplos de Resíduos Sólidos por categoria.....	44
Quadro 4 – Principais características de cada cooperativa.....	58
Quadro 5 – Dados coletados em fontes primárias.....	59
Quadro 6 – Roteiro de entrevista.....	60
Quadro 7 - Indicadores de desempenho.....	62
Quadro 8 – Simbologia do Mapeamento do Fluxo dos RSU.....	64
Quadro 9 – Roteiros da Coleta Seletiva.....	78
Quadro 10 – Roteiros da Coleta Regular.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CEMPRE	Compromisso Empresarial para Reciclagem
COOPERESÍDUOS	Cooperativa de Catadores e Reciclagem de Resíduos
COOTRE	Cooperativa de Trabalho de Recicladores de Esteio
EES	Empreendimentos de economia solidária
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FARRGS	Federação das Associações de Recicladores do Rio Grande do Sul
FEAM	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GRSU	Gestão dos Resíduos Sólidos Urbanos
GIRS	Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
MNCR	Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis
ONU	Organização das Nações Unidas
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PRÓ-SINOS	Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos
RSD	Resíduos Sólidos Domiciliares
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SEMDUH	Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação
SIES	Sistema Nacional de Informações em Economia Solidária
SMFA	Secretaria Municipal da Fazenda
SMMA	Secretaria Municipal do Meio Ambiente
SMOVSU	Secretaria Municipal de Obras, Viação e Serviços Urbanos
SNIS	Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento
UFRM	Unidade Fiscal de Referência do Município
UT	Unidades Territoriais

RESUMO

OGLIARI, E.M. **Avaliação de duas cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos para identificação de parâmetros operacionais e de gerenciamento que influenciam na quantidade de rejeitos gerados no processo de coleta e triagem.** São Leopoldo, 2015. 128 folhas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Unisinos, São Leopoldo. 2015.

A melhoria nos processos produtivos em busca da eficiência na produção de novos bens e o crescimento populacional acompanhado pela elevação no consumo, ocasionam uma crescente geração de resíduos sólidos. Verifica-se que os problemas ambientais são decorrentes do perfil de consumo que as pessoas passaram a adotar ao longo dos anos, porém há um aumento de preocupação com a destinação adequada dos resíduos sólidos gerados pela sociedade. O reflexo desta preocupação são leis que foram criadas para proteger o meio ambiente. Um marco na legislação brasileira foi a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que busca com o apoio dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, realizar uma gestão correta dos resíduos sólidos urbanos. No entanto, no país, os empreendimentos que realizam a coleta, triagem e comercialização de resíduos sólidos, possuem níveis elevados de rejeitos ocasionados nas atividades internas. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi analisar o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos em dois empreendimentos de catadores de materiais recicláveis localizados na região metropolitana de Porto Alegre/RS para propor, a partir destes estudos, ações voltadas ao aumento da eficiência de triagem dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis instalados em vários municípios brasileiros. Foi possível observar que variáveis externas às atividades dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, como veículo utilizado na coleta, influenciam nos níveis de rejeitos encaminhados aos aterros. Gerencialmente, a coleta seletiva é mais eficaz para obter melhor aproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis. A COOTRE que realiza a coleta seletiva de RSU com caminhão com carroceria e tria com a esteira parada, apresenta eficiência de 97,1% na triagem dos materiais potencialmente recicláveis. Já a COOPERESÍDUOS que recebe RSU procedentes da coleta regular realizada com caminhão compactador e opera a triagem em uma esteira com velocidade de 20m/min, possui eficiência de 15,6% na triagem de materiais potencialmente recicláveis. Cabe considerar, contudo que, embora percentualmente esta eficiência seja bem menor que a da outra cooperativa, em função da quantidade de resíduos coletados nesta forma (regular com posterior triagem) ser muito maior, o resultado financeiro ainda é superior. A efetiva melhoria no processo está na mudança do sistema de coleta, de regular para seletiva, já que na coleta regular realizada hoje em São Leopoldo, 59,7% do total coletado é inadequado à reciclagem de inertes. Estes resíduos nem deveriam passar por qualquer triagem, sendo encaminhados diretamente para área de disposição final.

Palavras-chave: gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos; empreendimentos de catadores de materiais recicláveis; coleta de resíduos sólidos; triagem de resíduos sólidos; rejeitos.

ABSTRACT

OGLIARI, E.M. Evaluation of two municipal solid waste recycling cooperatives to identify operational parameters and management that influence the amount of waste generated in the collection and sorting process. São Leopoldo, 2015. 128 folhas. Dissertação (Master Degree in Civil Engineering) – Postgraduate Civil Engineering Program, Unisinos, São Leopoldo. 2015.

The improvement in production processes in pursuit of efficiency in the production of consumer goods and population growth accompanied by an increase in consumption, cause an increasing solid waste generation. It appears that environmental problems are arising from the consumption profile that people have adopted over the years, but there is a concern increased with the proper disposal of solid waste generated by society. The reflection of this concern are laws that are designed to protect the environment. A milestone in Brazilian law was the National Solid Waste Policy, which seeks the support of pickers of recyclable materials enterprises, conduct proper management of municipal solid waste. However, in the country, the enterprises that carry out the collection, sorting and marketing of solid waste, have caused high levels of waste in the internal activities. Thus, the aim of this study was to analyze the management of municipal solid waste in two projects of recyclable material collectors located in the metropolitan region of Porto Alegre / RS to propose, from these studies, actions aimed at increasing the enterprises screening efficiency of recyclable material collectors installed in various municipalities. It was observed that external variables to the activities of waste pickers ventures as a vehicle used in the collection, influence the levels of waste sent to landfills. Management, selective collection is more effective for better use of potentially recyclable materials. The COOTRE that performs the selective collection of MSW with truck body and with industry to stop treadmill, shows 97,1% efficiency in the screening of potentially recyclable materials. COOPERESÍDUOS already receiving MSW coming from the regular collection held with compactor truck and operates screening on a treadmill at a speed of 20m / min, it has 15,6% efficiency in the screening of potentially recyclable materials. It is worth noting, however, that although this percentage efficiency is much lower than that of the other cooperative, depending on the amount of waste collected in this way (with subsequent regular screening) be much larger, the financial result is even higher. The actual process improvement lies in changing the collection system regularly for selective, since the regular collection held today in São Leopoldo, 59,7% of the total collected is inadequate recycling of aggregates. This waste should not go through any screening being sent directly to final disposal area.

Key-words: management of municipal solid waste; collectors ventures of recyclable materials; solid waste collection; sorting solid waste; waste.

1 INTRODUÇÃO

A introdução de novas técnicas de industrialização, crescimento populacional e conseqüentemente do consumo, são elementos que contribuem para o aumento na geração de resíduos sólidos. Além disto, este aumento é consequência também do aumento do poder aquisitivo das pessoas e perfil de consumo adotado pelas mesmas. (BIDONE; POVINELLI, 1999; SANTOS et al., 2010; TAVARES et al. 2010; UNEP, 2013; ALMEIDA, 2014).

Em virtude destes fatores, torna-se visível os problemas ambientais decorrentes do manuseio e destinação final inadequada dos resíduos sólidos resultantes das atividades humanas e para minimizar ou suprimir o problema ambiental, legislações foram desenvolvidas com o objetivo de proteger o meio ambiente. (BRASIL, 2010; OLIVEIRA, 2011; OLIVEIRA; GOMES; CARDOSO, 2010).

A Lei 12.305/10 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi regulamentada pelo Decreto nº 7.404/10, estabelecendo um novo marco regulatório para enfrentar um problema que é a gestão dos resíduos sólidos. Apresenta um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotadas pelo Governo Federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares. (BRASIL, 2010).

A Lei 12.305/10 determina que, em âmbito nacional, estadual e municipal, sejam desenvolvidos planos de resíduos sólidos e que os lixões sejam extintos (BRASIL, 2010; BESEN, 2011), tendo em vista que os lixões representam problemas relacionados à saúde pública. (UNEP, 2013). Os planos de resíduos sólidos devem expor metas de redução, reutilização e reciclagem, tendo como foco minimizar a quantidade de resíduos e rejeitos destinados para disposição no solo. (BESEN, 2011; BRASIL, 2010). Ressalta-se que àquele que se incorporar à Política Nacional de Resíduos Sólidos tem prioridade no recebimento de recursos federais. (GHESLA, 2012).

A PNRS foi concebida apresentando objetivos no artigo 7º, podendo destacar: a proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; gestão integrada de resíduos sólidos; integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; estímulo para a implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial

voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético. (BRASIL, 2010; FREITAS; SOUZA, 2012).

Entretanto, a PNRS destaca principalmente, a prevenção de resíduos, sua redução e reutilização e depois na destinação e disposição final ambientalmente adequada dos resíduos. (LEMOS, 2014). Para regular a adequada destinação dos resíduos sólidos, aparecem como instrumentos na PNRS: a coleta seletiva, a logística reversa, o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou associações de catadores de materiais recicláveis. (BRASIL, 2010; MIGLIANO, 2012).

A PNRS relaciona-se diretamente com a gestão dos resíduos sólidos, provocando mudanças nos mais diversos modelos de gestão existentes no Brasil até o momento, fazendo com que mudanças ocorram a fim de atender as novas diretrizes estabelecidas na Lei 12.305/2010, o que implica no desenvolvimento por parte dos Estados e Municípios, de um plano de manejo dos resíduos sólidos urbanos atendendo as especificidades da Lei. No Quadro 1, apresenta-se o que alterou com a PNRS referente aos lixões, coleta seletiva e prioridades dos resíduos sólidos, apresentados pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE).

Quadro 1 – O que altera com a Lei referente a lixões, coleta seletiva e prioridades dos resíduos sólidos

O QUE MUDA COM A LEI	
ANTES	DEPOIS
<ul style="list-style-type: none"> • Falta de prioridade para o resíduo sólido urbano 	<ul style="list-style-type: none"> • Municípios farão plano de metas sobre resíduos com participação dos catadores
<ul style="list-style-type: none"> • Existência de lixões na maioria dos municípios 	<ul style="list-style-type: none"> • Os lixões precisam ser erradicados em 4 anos
<ul style="list-style-type: none"> • Resíduo orgânico sem aproveitamento 	<ul style="list-style-type: none"> • Prefeituras passam a fazer a compostagem
<ul style="list-style-type: none"> • Coleta seletiva cara e ineficiente 	<ul style="list-style-type: none"> • É obrigatório controlar custos e medir a qualidade do serviço

Fonte: CEMPRE (2011).

Para a melhoria da gestão de resíduos no Brasil, o cidadão tem papel fundamental. (LEMOS, 2014). A própria PNRS estabelece a responsabilidade compartilhada dos resíduos envolvendo o consumidor. Desta forma, é importante refletir para a busca de soluções que inicialmente precisam passar pela educação, conscientização e mudança de comportamento no consumo de produtos, atuando de forma pró ativa.

É fundamental que a sociedade compreenda que o consumo de bens e serviços deve ocorrer de forma consciente. É relevante também reconhecer que o resíduo sólido

reciclável é um bem econômico (produto adquirido por meio de recursos financeiros ou por troca) com valor social. Além disto, é capaz de promover a cidadania, haja vista que os empreendimentos de catadores de materiais recicláveis surgem justamente por causa dos resíduos sólidos que são descartados diariamente de forma inadequada.

Portanto, conclui-se que, fatores culturais, hábitos de consumo da população, renda e características dos diversos grupos populacionais influenciam diretamente na geração de resíduos sólidos urbanos. Ainda, com o crescimento populacional e a forte industrialização ocorrida neste século, provocaram uma crescente degradação ambiental, que era até pouco tempo, desconsiderada pela sociedade. (BIDONE; POVINELLI, 1999; LIMA, 2005; OLIVEIRA, 2011).

Assim, como possível solução ou pelo menos a minimização deste problema está no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, tendo como foco a redução na fonte geradora, a reutilização e a reciclagem, com real aproveitamento. (BIDONE; POVINELLI, 1999).

De acordo com a pesquisa realizada por Ogliari (2013), foi verificado que o atendimento das especificidades da PNRS sem a participação dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis é inviável. Conclui-se isto tendo em vista que estes atuam de forma a colaborar com a atividade de catação, triagem e comercialização dos materiais recicláveis, sejam eles vendidos para os intermediários ou diretamente para a indústria, conseguindo, por meio dos atores (associados ou cooperativados), contribuir para a minimização de impactos ambientais negativos.

Um exemplo disto é a disposição inadequada dos resíduos nos vazadouros à céu aberto, o que envolve questões ambientais e de saúde pública, sendo que estes empreendimentos colaboram para reduzir a quantidade de materiais potencialmente recicláveis dispostos em aterros sanitários. Além de questões sociais, pois diversas pessoas obtêm por meio da atividade de catação de resíduos sólidos urbanos o próprio sustento e da família, ou seja, nestes empreendimentos incluem-se pessoas que estão à margem da sociedade e que, de uma forma ou de outra, discrimina os catadores que exercem uma atividade digna e que deve ser valorizada por todos.

1.1 JUSTIFICATIVA

Em países que possuem um alto nível de desenvolvimento econômico e social verifica-se o uso da logística reversa para a preservação ambiental e geração de renda para as pessoas menos favorecidas. A preocupação com o meio ambiente vem ocorrendo ao longo de anos. (SANTOS et al., 2010).

No Brasil, com a preocupação com a destinação adequada dos resíduos sólidos, foi aprovada a Lei 12.305 em agosto de 2010, observando-se que a logística reversa está presente como um instrumento para o desenvolvimento econômico e social, qualificado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada. (BRASIL, 2010).

Neste sentido, as cooperativas e associações de materiais recicláveis destacam-se pela sua importância para as ações relacionadas à logística reversa, a fim de dar o correto destino aos resíduos sólidos urbanos (RSU), destacando que fazem parte dos instrumentos relacionados no capítulo III, artº 8 da Lei 12.305/10. Como parte integrante e fundamental no processo, os empreendimentos de catadores de materiais recicláveis garantem o reaproveitamento de um volume de RSU que, de forma inadequada, seriam destinados aos lixões, ocasionando problemas de ordem ambiental e de saúde pública.

A PNRS veio ao encontro do que se discutia sobre a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, tendo em vista que todos os envolvidos desde o fornecedor de matéria-prima até o consumidor final, tem responsabilidades no descarte adequado dos produtos.

Esta pesquisa é oportuna uma vez que apresenta um assunto emergente, em face de um problema gerado ao longo dos anos pela alta produção e consumo de produtos, ocorrendo a descartabilidade e destinação inadequada de resíduos sólidos. De acordo com a Lei 12.305/10, capítulo III- artigo 25º,

[...] o poder público, o setor empresarial e a coletividade são responsáveis pela efetividade das ações voltadas para assegurar a observância da Política Nacional de Resíduos Sólidos e das diretrizes e demais determinações estabelecidas nesta Lei e em seu regulamento (BRASIL, 2010).

Avaliar a eficiência dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis em estudo, para propor ações voltadas ao aumento da eficiência nos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, torna a pesquisa relevante, uma vez que as medidas propostas poderão ser utilizadas em outras cooperativas ou associações.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

Esta pesquisa continua e complementa estudos anteriormente realizados, agora sob o foco da Engenharia. (OGLIARI, 2013). Observou-se que nas atividades internas dos

empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, existem elevados índices de rejeitos provenientes das atividades internas e que são dispostos em aterros sanitários.

Diante deste problema e observando a importância dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis na destinação de resíduos sólidos e disposição adequada dos rejeitos, e ainda atendendo-se as particularidades da Lei 12.305/2010, considerando que diversas variáveis podem influenciar no nível de rejeitos das cooperativas, neste trabalho foi monitorado os seguintes indicadores do gerenciamento das Centrais de Triagem: Operacional, Recursos humanos e Econômicos, tanto na etapa de coleta como de triagem executadas pelas duas Cooperativas.

1.3 OBJETIVOS

A seguir são apresentados os objetivos deste trabalho.

1.3.1 Objetivo geral

Analisar as rotinas implementadas em duas cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos.

1.3.2 Objetivos específicos

- Avaliar o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos nas cooperativas de materiais recicláveis em estudo;
- Identificar os resíduos sólidos urbanos coletados e triados pelos empreendimentos estudados;
- Realizar mapeamento do fluxo dos resíduos sólidos urbanos nas cooperativas;
- Avaliar a eficiência dos serviços de coleta e triagem realizados nos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Apresenta-se neste capítulo a revisão bibliográfica que serve para dar sustentação teórica ao objetivo do estudo proposto nesta pesquisa. Serão apresentados e discutidos conceitos referentes ao desenvolvimento sustentável, gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e sua caracterização, gestão de resíduos sólidos na bacia dos Sinos, coleta seletiva e reciclagem. Também serão apresentados os empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, ou seja, as cooperativas e associações de materiais recicláveis com suas características.

2.1 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A expressão e descrição desenvolvimento sustentável passou a fazer parte, na atualidade, de assuntos em salas de aula, discursos políticos, nas empresas e sociedade em geral. (MARCHESE, 2013).

A Comissão Brundtland, em abril de 1987, publicou o relatório “Nosso Futuro Comum”, que apresenta o conceito de desenvolvimento sustentável que é “o desenvolvimento que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades”. (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU, 2013).

Conforme Lemos (2014, p. 35), “A análise da responsabilidade pós-consumo não afasta a necessidade de repensar a situação da sociedade contemporânea e a necessidade de alteração dos atuais padrões ‘insustentáveis’ de consumo”, mas para haver mudanças é necessária a quebra de paradigmas que passa pela (re)organização cultural, analisando os níveis de produção e consumo adotados, que acreditamos ser o mais adequado, mas que infelizmente, acaba agredindo o meio ambiente.

Lemos (2014, p. 86) destaca que “A alteração nos padrões de produção e de consumo e a responsabilidade pós-consumo são fundamentais para a manutenção da vida das presentes e das futuras gerações”. Desta forma é importante aferir os padrões de consumo da sociedade, buscando mudar o perfil de produção e consumo adotado ao longo dos anos, a fim de reduzir as consequências negativas no meio ambiente ocasionadas até então, evitando comprometer futuras gerações. Desenvolvimento sustentável está estreitamente ligado à proteção do meio ambiente, que deve ser possibilitado por meio do controle da produção e consumo.

Sabedot (2006, p. 113) afirma que “O desenvolvimento sustentável implica na redução do impacto da atividade econômica no meio ambiente, com consequências positivas

na qualidade de vida e no bem-estar da humanidade, tanto presente quanto futura”, de tal modo que é oportuno o desenvolvimento de sistema de gestão ambiental em empresas que ainda não possuem, para que melhorem seus processos produtivos, minimizando os impactos ambientais negativos.

Percebe-se que hoje a sustentabilidade ambiental nem sempre está alinhada com o desenvolvimento urbano e industrial, sendo que a expressão desenvolvimento é comumente usada como interpretação de ganhos econômicos, acúmulo de capitais e expansão, podendo ser verificado por meio do Produto Interno Bruto (PIB). (MARCHESI, 2013).

Sabedot (2006, p. 112) afirma que “As pessoas tendem a relacionar qualidade de vida aos padrões de consumo dos países desenvolvidos”, como consequência deste consumo descontrolado, identifica-se o acúmulo de resíduos sólidos gerados e esgotamento dos recursos não renováveis. Entretanto, a interpretação de desenvolvimento como aumento da riqueza, vem sendo questionada, percebendo a importância de empregar um novo modelo que assegure a sustentabilidade da sociedade. (OLIVEIRA; GOMES; CARDOSO, 2010).

A PNRS apresenta no artigo 3º, a seguinte definição para padrões sustentáveis de produção e consumo,

XIII – padrões sustentáveis de produção e consumo: produção e consumo de bens e serviços de forma a atender as necessidades das atuais gerações e permitir melhores condições de vida, sem comprometer a qualidade ambiental e o atendimento das necessidades das gerações futuras (BRASIL, 2010).

Cabe ressaltar que a discussão não é somente a quantidade consumida (considerando que por diversas vezes adquirimos bens sem a menor necessidade, apenas para satisfazer um desejo), mas a qualidade, pois deve haver a eficiência também no consumo. Desta forma, o conceito de ecoeficiência implica no uso responsável e eficiente de recursos naturais, implicando na redução de impactos ambientais. (CURI, 2011; UNEP, 2013).

A ecoeficiência é um dos princípios que são destacados pela PNRS em seu artigo 6º que expõe,

V – a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta (BRASIL, 2010).

De acordo com Curi (2011, p. 67), estratégias são incluídas no modelo de ecoeficiência, que alia entre outros fatores, a redução no uso de recursos conforme apresenta a

Figura 1.

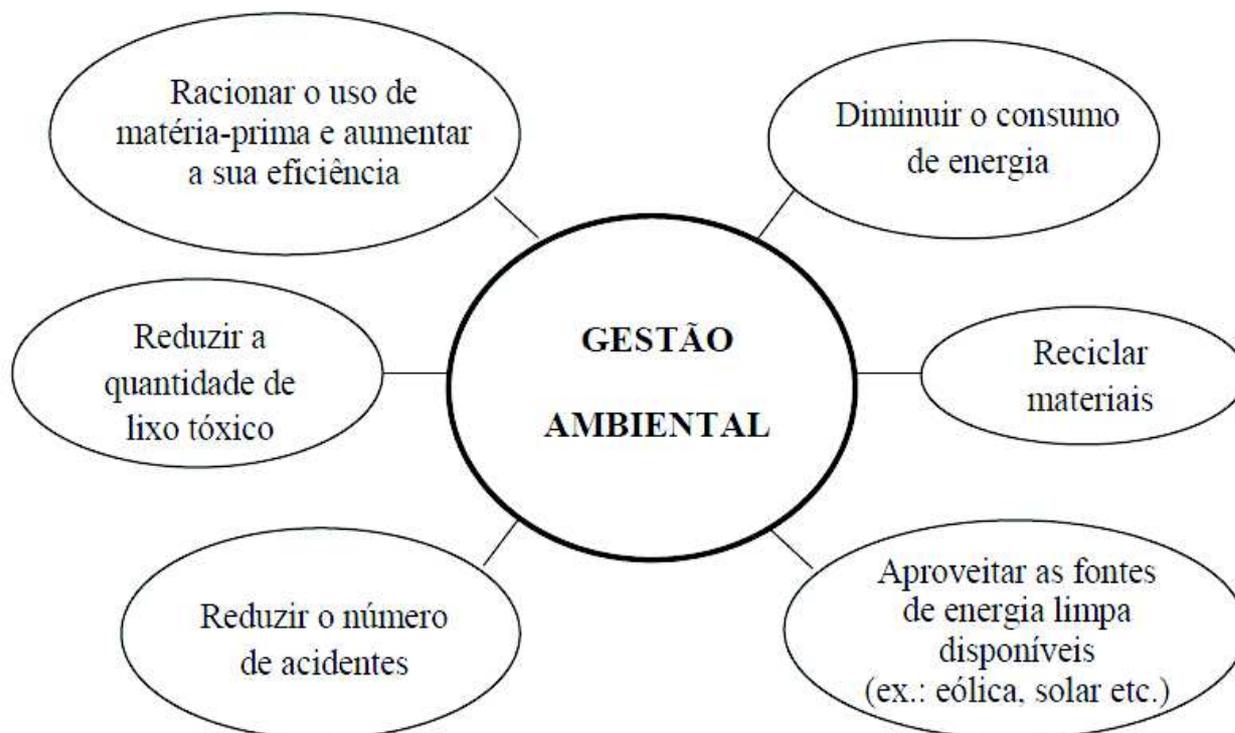


Figura 1 - Estratégias que compõem o paradigma da ecoeficiência

Fonte: CURI (2011, p. 67).

Neste sentido, para que de fato a sustentabilidade ocorra, é fundamental que todas as pessoas estejam engajadas neste assunto, envolvendo-se com este problema e contribuindo com o desenvolvimento sustentável. (MARCHESE, 2013). O desenvolvimento sustentável só será obtido, se entendermos que a proteção do meio ambiente faz parte do processo de desenvolvimento e, não ser tratado de forma isolada. (TAVARES, 2004).

A sociedade não deve apoiar projetos que ofereçam vantagens econômicas e sociais, sem considerar os impactos ambientais envolvidos, pois o desenvolvimento econômico e social deve estar integrado com o desenvolvimento sustentável e não de forma independente. Isso porque o conceito de desenvolvimento sustentável envolve uma relação entre o meio ambiente e desenvolvimento, que compreende diversas áreas. (BESEN, 2011). Desta forma, o desenvolvimento sustentável deve estar apoiado na combinação da eficiência econômica, direito social e cuidado ambiental. (BESEN, 2011).

2.2 GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Antigamente, a gestão dos resíduos sólidos urbanos (GRSU) restringia-se na coleta e disposição dos materiais de maneira descuidada (OLIVEIRA, 2011), sendo lançados

em lixões sem nenhuma forma de proteção ambiental ou à saúde pública. (BIDONE; POVINELLI, 1999; MARTINS, 2006).

Em diversos países a gestão de resíduos tem sido um desafio, principalmente em países em desenvolvimento, havendo uma relação entre a rapidez na urbanização, crescimento demográfico e industrial e as taxas na geração de resíduos. (AGBESOLA, 2013).

UNEP (2013, p. 5) afirma que “Gestão de resíduos é uma tarefa complexa que exige mudanças nos padrões de consumo e de produção de resíduos, tecnologia apropriada, capacidade de organização e cooperação entre uma vasta gama de partes interessadas”.

Para administradores, a expressão gestão significa “o que fazer” e gerenciamento refere-se à “como fazer”. (SILVA, 2010). Para simplificar a compreensão, gestão pode ser definida como parte da administração que otimiza recursos disponíveis para atingir os objetivos propostos na empresa, envolvendo atividades alusivas às decisões estratégicas. (PINHEIRO, 2009; SILVA, 2010).

A PNRS define no artigo 3º a gestão integrada dos resíduos sólidos como “Conjunto de ações voltadas para a busca de soluções para os resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável”. (BRASIL, 2010).

Hoje, a GRSU está respaldada pela PNRS, que em seu artigo 3º define:

VII - destinação final ambientalmente adequada: destinação de resíduos que inclui a reutilização, a reciclagem, a compostagem, a recuperação e o aproveitamento energético ou outras destinações admitidas pelos órgãos competentes do Sisnama, do SNVS e do Suasa, entre elas a disposição final, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos;

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

A GRSU passa por importantes mudanças, tendo em vista que na década de 1970 os modelos de gestão eram limitados a solucionar problemas operacionais isolados, não havia uma visão integral do sistema. (OLIVEIRA, 2011). Tinha-se apenas foco na redução de custo, sem levar em consideração a redução ou prevenção da geração dos resíduos, mas apenas o tratamento dos resíduos produzidos. Assim, as políticas desenvolvidas de GRSU passaram a ser mais complexas, pois envolvem relações econômicas, ambientais e tecnológicas produzindo análises mais intensas e integradas. (OLIVEIRA, 2011).

Silva (2010, p. 21) enfatiza que gestão dos resíduos sólidos é uma “Combinação e otimização dos recursos disponíveis para alcançar, dentro de parâmetros ambientalmente corretos, os objetivos de diminuir a geração dos resíduos, coletá-los, valorizá-los, tratá-los e dar a estes resíduos uma destinação final adequada”.

A gestão de resíduos sólidos compreende a diminuição na fonte geradora, a reutilização e a coleta seletiva com a inserção de catadores de materiais recicláveis, reciclagem e a recuperação de energia. (JACOBI; BESEN, 2011).

Uma metodologia que envolve estratégias utilizadas para ajustar de maneira eficiente os resíduos desde o ponto de origem (fonte de geração) até o destino final é nomeado como gestão de resíduos, com o propósito de conservar um ambiente seguro e saudável a um custo reduzido. (AGBESOLA, 2013).

No Brasil, a gestão dos resíduos sólidos que são produzidos em cada município, é de competência do próprio município. (SILVA, 2010; CORNIERI, 2011). Conforme Silva (2010) verifica-se que cada vez mais os municípios estão transferindo a execução da coleta, o tratamento e a disposição final para empresas privadas, tornando-se uma convergência no saneamento básico, sendo que a causa para o acontecimento, está relacionado à falta de recursos financeiros em alguns municípios, dificultando a realização de todas as etapas dos serviços de limpeza, sendo necessária a contratação de serviços de coleta e ou disposição final.

Ressalta-se que para o atendimento das especificidades da Lei 12.305/2010, é necessário que a administração pública, de forma prudente e objetiva, planeje e implemente ações coerentes para contribuir para a preservação ambiental e à saúde pública, por meio da gestão dos resíduos sólidos urbanos.

Para construir um sistema de gestão eficaz, devem-se analisar as propriedades das fontes de geração, variedades de resíduos gerados, características do local, para oferecer um tratamento diferenciado a todos os resíduos produzidos. Para isso, é apropriado planejar ações que estejam integradas e empenhadas entre si. (BRIDI, 2008).

Seguramente, a gestão de resíduos sólidos proporciona uma oportunidade para minimizar e ou evitar os impactos ambientais negativos, recuperar recursos naturais, alcançar melhorias ambientais, sociais e econômicas. (UNEP, 2013; RATHI, 2007).

2.2.1 Gestão dos resíduos sólidos urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos

A Lei 12.305/2010 define que os Planos de Resíduos Sólidos poderão ser planejados e implementados em diferentes níveis, a saber: (I) Plano Nacional de Resíduos Sólidos, (II) Planos estaduais de resíduos sólidos, (III) Planos microrregionais de resíduos sólidos e os Planos de resíduos sólidos de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, (IV) Planos intermunicipais de resíduos sólidos, (V) Planos municipais de gestão integrada de resíduos sólidos e (VI) Planos de gerenciamento de resíduos sólidos. (BRASIL, 2010).

Esta obrigação cabe, conforme artigo 18:

A elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, nos termos previstos por esta Lei, é condição para o Distrito Federal e os Municípios terem acesso a recursos da União, ou por ela controlados, destinados a empreendimentos e serviços relacionados à limpeza urbana e ao manejo de resíduos sólidos, ou para serem beneficiados por incentivos ou financiamentos de entidades federais de crédito ou fomento para tal finalidade (BRASIL, 2010).

Terão prioridade para ter acesso aos recursos da União, os municípios que escolher por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, envolvendo a elaboração e a implementação do plano intermunicipal, ou que aderirem de maneira voluntária nos planos microrregionais de resíduos sólidos; estabelecerem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. (BRASIL, 2010).

O Plano de Bacia sobre Gerenciamento de Resíduos propõe um conjunto de ações dentro do Programa de Redução das Cargas Poluidoras, envolvendo a (i) Redução de carga poluidora em áreas urbanas – esgotamento sanitário, (ii) Redução de poluição em áreas rurais, (iii) Redução de poluição no setor industrial, (iv) Ações para disposição adequada de resíduos sólidos e o (v) Controle sobre o uso de agrotóxicos. (COMITESINOS, 2014).

Não somente para atender a PNRS, mas primeiramente com o objetivo de atender a Lei Federal 11.445/2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, foi fundado em 2007 o Pró-Sinos, primeiro Consórcio Público de Saneamento do Brasil. Caracteriza-se por ser um pacto entre 27 municípios que se comprometeram na execução em conjunto dos programas, projetos e ações relacionadas ao saneamento. Os projetos do consórcio são: Programa Permanente de Educação Ambiental, Planos Municipais e Regional de Saneamento Básico e Planos de Gerenciamento Integrado de Resíduos. (PRÓ-SINOS, 2014).

Os municípios que participam do Consórcio Pró-Sinos, tem compreendidos 1,3 milhões de pessoas na região, o que representam aproximadamente 17% da população do Rio Grande do Sul, conforme apresentado na Figura 2.



Figura 2 – Municípios integrantes do Pró-Sinos

Fonte: UNISINOS (2012).

De acordo com Pró-Sinos (2014, p. 6), o volume gerado de RSU nos municípios integrantes do consórcio é de 1.229,50 toneladas diárias. A geração *per capita* média é de 0,62 kg/hab.dia, e até 2019 é projetado um crescimento de 22% no volume de resíduos. Existe 100% de atendimento na coleta em área urbana, 14 municípios possuem 100% de coleta na área rural (os demais municípios possuem cobertura parcial), 7 municípios não implantaram a coleta seletiva e todos os municípios dispõem os resíduos em aterros sanitários.

Destaca-se que a PNRS esclarece no artigo 19 que

§ 9º Nos termos do regulamento, o Município que optar por soluções consorciadas intermunicipais para a gestão dos resíduos sólidos, assegurado que o plano intermunicipal preencha os requisitos estabelecidos nos incisos I a XIX do caput deste artigo, pode ser dispensado da elaboração de plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Assim deve-se considerar que o plano tem que atender a PNRS, e apresentar o conteúdo mínimo para a consolidação do plano de gestão dos resíduos sólidos. Dos municípios que formam o Consórcio Pró-Sinos, 23 municípios elaboraram os Planos

Municipais de Saneamento Básico, entre eles os municípios de Esteio e São Leopoldo, estudos de caso deste trabalho. (ESTEIO, 2014; SÃO LEOPOLDO, 2014).

O Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos do Pró Sinos estabelece diretrizes, estratégias e metas tendo como foco melhorar o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos, monitorar os serviços e programas relacionados à educação ambiental, incluir os catadores de materiais recicláveis, redução na geração de RSU, qualificação da gestão dos RSU, logística reversa, diminuição dos RSU secos e úmidos dispostos em aterros sanitários, disposição final ambientalmente adequada e tratamento e recuperação de gases em aterros sanitários. (ESTEIO, 2014).

De acordo com o Pró-Sinos (2014, p. 6), com o Convênio MMA/FNMA 041/2007, firmado entre o Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos - Pró-Sinos e o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), foi possível o desenvolvimento do Plano Regional e Planos Municipais de Gerenciamento Integrado dos Resíduos Sólidos dos Municípios que fazem parte do Consórcio Pró-Sinos, incluindo Esteio e São Leopoldo.

2.3 GERENCIAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Até os anos de 1990 identificou-se que a atenção do poder público com o gerenciamento dos resíduos sólidos se concentrava na operação do sistema de limpeza urbana, proporcionando a varrição, coleta, transporte e disposição final dos resíduos, sem se preocupar efetivamente com o emprego de indicadores de eficiência dos serviços prestados. (PHILIPPI JR et al., 2012). No entanto, com a aprovação de legislações voltadas ao tema ambiental, a atenção do poder público está se direcionando também para a eficiência das atividades relacionadas aos resíduos sólidos urbanos prestados a comunidade.

Moura, Lima e Archanjo (2012, p. 5) afirmam que em um município “O gerenciamento de resíduos sólidos abrange vários aspectos relacionados à sua origem, geração, armazenamento, coleta, tratamento e disposição final”, sendo que quando ocorre geração demasiada de resíduos e um mau gerenciamento, pode acarretar diferentes problemas a um município, como sanitário, ambiental, econômico e social.

Após a determinação do modelo de gestão de resíduos sólidos, envolvendo diretrizes, organização institucional, instrumentos legais, métodos de sustentabilidade, deve-se desenvolver estrutura para o gerenciamento integrado de resíduos sólidos (GIRS), conforme o modelo de gestão. (PINHEIRO, 2009). Identifica-se que os municípios brasileiros não realizam o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos.

Para que o GIRS seja possível, é necessário empregar as melhores técnicas para o assunto, observa-se que a resolução dos problemas dos resíduos sólidos envolve uma profunda relação entre aspectos políticos e geográficos. (PINHEIRO, 2009).

A PNRS, em suas definições no artigo 3º conceitua gerenciamento de resíduos sólidos como,

X - gerenciamento de resíduos sólidos: 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, exigidos na forma desta Lei (BRASIL, 2010).

Gerenciar os resíduos sólidos de maneira integrada é, segundo Pinheiro (2009, p. 23), “Acompanhar de forma criteriosa todo o ciclo dos resíduos, da geração à disposição final [...], empregando as técnicas e tecnologias mais compatíveis com a realidade local”. O mesmo autor afirma que é importante conhecer as etapas que constitui um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. As etapas do gerenciamento de RSU são: geração, acondicionamento de resíduos, coleta e transporte, reaproveitamento e tratamento e destinação final. (BRIDI, 2008).

Apenas é possível declarar que o gerenciamento dos resíduos sólidos é integrado, quando existe de fato, uma conexão entre ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento das operações relacionadas ao sistema de limpeza urbana, ainda quando as conexões expõem-se no campo das ações de limpeza urbana com as outras políticas públicas. (MONTEIRO et al., 2001). O GIRS provoca a constante busca por aliados, como lideranças e entidades importantes na sociedade, para formar o sistema, além de precisar identificar as opções tecnológicas fundamentais para a redução dos impactos ambientais resultante da geração de resíduos. (MONTEIRO et al., 2001).

De acordo com Zanta e Ferreira (2003, p. 1), o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos “Deve ser integrado, ou seja, deve englobar etapas articuladas entre si, desde a não geração até a disposição final, com atividades compatíveis com as dos demais sistemas do saneamento ambiental [...]”, desta forma destaca-se a importância de haver a participação colaborativa entre o governo, setor privado e sociedade.

Observa-se que a própria Lei 12.305/2010-PNRS, orientada para o problema dos RSU, apresenta a seguinte disposição geral no artigo 1º,

§ 1º Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos

sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

Assim, toda a sociedade de forma direta ou indireta é responsável pelo gerenciamento dos resíduos sólidos, garantindo que os mesmos sejam destinados de forma correta e, também garantindo um desenvolvimento sustentável por meio de um consumo mais consciente, evitando que os recursos naturais sejam ainda mais comprometidos. É importante haver harmonia entre desenvolvimento econômico e a preservação ambiental. (BRASIL, 2010; LEITE, 2013; LEMOS, 2014; ONU, 2013).

2.4 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS

Diferentes resíduos sólidos são resultantes das ações humanas, independente das suas características. A geração acelerada de resíduos sólidos principalmente nas cidades foi promovida pelo crescimento populacional urbano, pela crescente industrialização e pelo avanço do poder aquisitivo das pessoas. (BIDONE; POVINELLI, 1999). Este crescimento na geração de resíduos sólidos constitui-se como sério problema para os municípios, principalmente pelo manejo inadequado dos diversos resíduos. (MOURA; LIMA; ARCHANJO, 2012).

Os resíduos sólidos urbanos começaram a ser vistos como responsáveis por problemas ambientais, sendo esta constatação mais evidente nos últimos anos. Resíduo significa aquilo que sobra de qualquer substância e passou a ser usado para substituir o termo "lixo". Sólido é usado para diferenciar os resíduos dos demais resíduos líquidos e gasosos. O vocábulo "urbano" refere-se aos resíduos sólidos que foram originados em aglomerado urbano, excluídos os resíduos que possuem classificações diferentes como industriais, de saúde, de serviços, etc. (BIDONE; POVINELLI, 1999; MARTINS, 2006; OLIVEIRA, 2011).

Para Resíduos Sólidos existem diversos conceitos que foram dispostos em normas, leis e conceituado por vários autores, conforme apresentado no Quadro 2:

Quadro 2 – Conceitos de resíduos sólidos

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) NBR 10004:2004	Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnicas e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).
Política Nacional de Resíduos Sólidos Lei 12.305/2010, artigo 3º	XVI – resíduos sólidos: 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, no estado sólido ou semisólido, 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).
Lima ([199?], p. 32)	“materiais heterogêneos, (inertes, minerais e orgânicos) resultante das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção à saúde pública e economia de recursos naturais”.
Agbesola (2013, p. 6)	Cada substância sólida indesejada ou não útil gerado em qualquer população humana.
UNEP (2013, p. 2)	É geralmente composto de equipamentos elétricos e eletrônicos, de construção e demolição, resíduos hospitalares e resíduos domésticos, escritórios, lojas, escolas e indústrias, e resíduos agrícolas.

Destaca-se que os resíduos sólidos urbanos podem apresentar características irregulares por consequência de aspectos econômicos, sociais, tecnológicos, geográficos e culturais. (ZANTA; FERREIRA, 2003; HERNANDES, 2011). Portanto, torna-se importante caracterizar os RSU do município, a fim de auxiliar o planejamento das ações relacionadas à limpeza urbana, sendo possível avaliar a capacidade de reutilização, reciclagem e recuperação dos RSU gerados no município, com objetivo de melhorar o gerenciamento já realizado. (MOURA; LIMA; ARCHANJO, 2012).

Os resíduos sólidos urbanos de origem doméstica são variados, envolvendo restos

de alimentos, plásticos, metais, papéis, vidros e resíduos vistos como prejudiciais à saúde pública e ao meio ambiente. (ZANTA; FERREIRA, 2003). No Quadro 3 são expostos exemplos de RSU por categoria.

Quadro 3 – Exemplos de Resíduos Sólidos por categoria

Categoria	Exemplos
Matéria orgânica putrescível	Restos alimentares, flores, podas de árvores.
Plástico	Sacos, sacolas, embalagens de refrigerantes, água e leite, recipientes de produtos de limpeza, esponjas, isopor, utensílios de cozinha, látex, sacos de rafia.
Papel e papelão	Caixas, revistas, jornais, cartões, papel, pratos, cadernos, livros, pastas.
Vidro	Copos, garrafas de bebidas, pratos, espelho, embalagens de produtos de limpeza, embalagens de produtos de beleza, embalagens de produtos alimentícios.
Metal ferroso	Palha de aço, alfinetes, agulhas, embalagens de produtos alimentícios.
Metal não-ferroso	Latas de bebidas, restos de cobre, restos de chumbo, fiação elétrica.
Madeira	Caixas, tábuas, palitos de fósforos, palitos de picolé, tampas, móveis, lenha.
Panos, trapos, couro e borracha	Roupas, panos de limpeza, pedaços de tecido, bolsas, mochilas, sapatos, tapetes, luvas, cintos, balões.
Contaminante químico	Pilhas, medicamentos, lâmpadas, inseticidas, raticidas, colas em geral, cosméticos, vidro de esmaltes, embalagens de produtos químicos, latas de óleo de motor, latas com tintas, embalagens pressurizadas, canetas com carga, papel-carbono, filme fotográfico.
Contaminante biológico	Papel higiênico, cotonetes, algodão, curativos, gazes e panos com sangue, fraldas descartáveis, absorventes higiênicos, seringas, lâminas de barbear, cabelos, pêlos, embalagens de anestésicos, luvas.
Pedra, terra e cerâmica	Vasos de flores, pratos, restos de construção, terra, tijolos, cascalho, pedras decorativas.
Diversos	Velas de cera, restos de sabão e sabonete, carvão, giz, pontas de cigarro, rolhas, cartões de crédito, lápis de cera, embalagens longa-vida, embalagens metalizadas, sacos de aspirador de pó, lixas e outros materiais de difícil identificação.

Fonte: Mandelli (1997)

2.5 REJEITO

Diversos são os conceitos dados aos resíduos sólidos, todavia é importante entender o que é rejeito, para que não ocorra equívocos com relação ao que são resíduos e rejeitos.

Para Bridi (2008, p. 21), rejeitos são “Os resíduos sólidos que, esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos acessíveis e disponíveis, não apresentam outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada”.

Rejeito é o material que depois de exauridas todas as formas de tratamento e

recuperação por meio de procedimentos tecnológicos disponíveis e que de forma econômica, seja viável, fica sujeito exclusivamente à disposição final ambientalmente adequada, o que significa que não pode ser disposto de forma irregular. (LEMOS, 2014).

Analisando a composição gravimétrica apresentada por Cempre (2014), verifica-se que há um volume elevado de rejeito que é ilustrado na Figura 3.

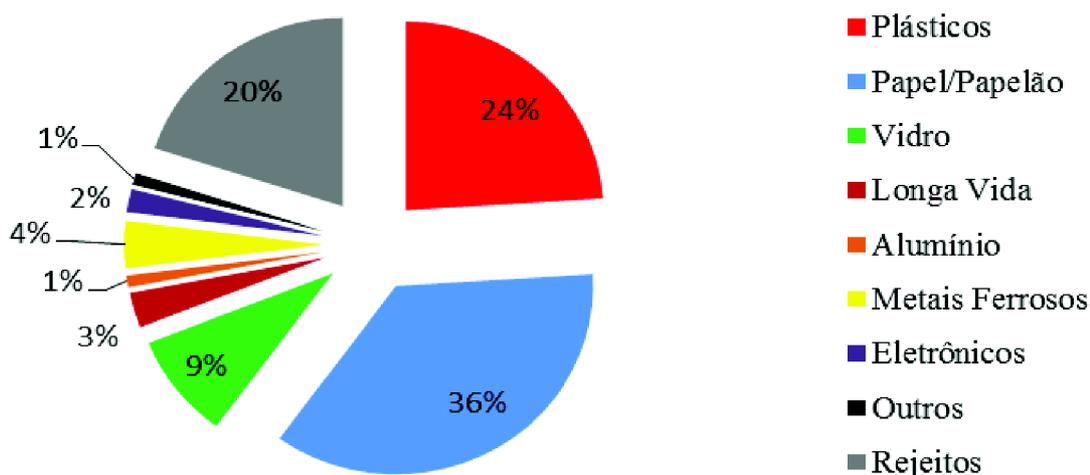


Figura 3 – Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva

Fonte: CEMPRE, 2014.

Os dados acima evidenciam a importância dos municípios investirem em programas de educação ambiental, apresentando à população a relevância da segregação correta dos resíduos sólidos urbanos na fonte geradora, contribuindo para a destinação adequada dos RSU e a redução de rejeitos encaminhados para aterros sanitários, ampliando assim, a vida útil dos mesmos e colaborando para a preservação ambiental. Além disso, a forma de acondicionamento dos RSU na calçada, via pública e a forma de recolhimento interferem no índice de rejeitos gerados.

Rejeito é contemplado como indicador da qualidade da segregação na fonte geradora, da eficiência do sistema de coleta e triagem, destacando que quando há índice baixo indica maior conscientização da população quanto à importância da separação dos RSU, eficácia das campanhas de educação ambiental promovidas pelo Poder Executivo Municipal e maior eficiência e aproveitamento dos materiais recicláveis coletados no município. (FUNASA, 2010; BUQUE; RIBEIRO, 2015). Além disso, a conduta do gerador com relação à separação e transferência dos resíduos para a via pública, coleta e contêiner utilizado para armazenamento temporário dos resíduos, influenciam na geração de rejeitos.

Em pesquisa realizada pela Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (2010, p. 98) em municípios da Região Metropolitana de São Paulo, os níveis de rejeitos gerados em municípios participantes da pesquisa foram classificados como (I) até 5% muito baixa, (II) 5 a 10% baixa, (III) 10 a 20% média, (IV) 20 até 30% alta e (V) acima de 30% muito alta a geração. Brasil (2008, p. 16) determina que em centrais de triagem que adotam silo e mesas de triagem, o índice de rejeitos é de 5% e com utilização de esteira de triagem, o índice de rejeitos fica entre 25 e 30%.

Gonçalves (2007, p. 40) expõe que as esteiras utilizadas para a triagem de RSU devem ter velocidade entre 10m/min a 12m/min, de forma a permitir um bom desempenho dos trabalhadores que fazem a catação. Portanto, identifica-se que quanto maior for a velocidade da esteira, menor será o desempenho dos catadores na realização da triagem e maior será o índice de rejeitos encaminhados para aterro sanitário. E, neste caso, no índice de rejeitos não estão apenas resíduos que não possuem nenhum tipo de método que possibilite seu aproveitamento, mas também materiais potencialmente recicláveis.

O índice de rejeitos que são produzidos em um município e central de triagem também é influenciado pelo tipo de veículo coletor adotado para realizar a coleta de RSU (FEAM, 2006). Assim, em município onde o RSU é coletado misturado, ou seja, com caminhão compactador, o processo de triagem é mais lento e difícil e isso influencia negativamente na eficiência das centrais de triagem.

A triagem manual do material nas centrais de triagem é importante para segregar os resíduos secos dos úmidos, evitando contaminação e inviabilizando a reciclagem do resíduo. (SANTOS et al. 2014).

2.6 COLETA REGULAR

A coleta de resíduos sólidos domiciliares (RSD) ou coleta regular de RSD é uma obrigação dos municípios com a limpeza pública, caracterizando-se por ser o tipo de coleta mais usual que ocorre na modalidade porta a porta nos domicílios. (CHAVES, 2012; KAWATOKO, 2015).

Kawatoko (2015, p. 27) esclarece que é fundamental que ocorra empenho entre gerador de resíduos e o órgão responsável pela prestação do serviço para haver um bom andamento na coleta de RSU. O gerador deve acondicionar o resíduo de forma adequada e cumprir a frequência que a coleta ocorre, já o prestador do serviço deve garantir que toda a população seja atendida pela coleta de RSU, assim como efetivar a coleta nos dias, horários e locais previamente estabelecidos.

Conforme dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS, 2013), 93,5% dos municípios tem como órgão gestor do manejo de RSU a administração pública direta, ou seja, os municípios. Para o SNIS, admite-se a frequência mínima de coleta de uma vez por semana para a área urbana como para a rural, para entender que seja uma coleta regular.

Na coleta regular existe um déficit de 1,7% na cobertura do serviço de coleta em relação à população urbana para o conjunto de todos os municípios brasileiros, representando aproximadamente 3 milhões de habitantes. (SNIS, 2013). Já em relação à taxa de cobertura da coleta domiciliar regular em relação à população total, SNIS (2013) apresenta um indicador de 92,4%, o que significa que os municípios não conseguem atender a população em sua totalidade com o serviço de coleta regular.

A coleta regular diferencia-se da coleta seletiva no tocante ao tipo de recolhimento realizado, recursos empregados como veículo e mão-de-obra, assim como as características do material recolhido (CHAVES, 2012), pois ocorre à incidência de coleta de matéria orgânica junto com materiais potencialmente recicláveis.

2.7 COLETA SELETIVA

Entende-se como coleta seletiva uma configuração para alterar o fluxo na destinação dos resíduos sólidos, ou seja, os RSU que antes eram dispostos de forma irregular em lixões, passam para um processo de reutilização ou de reciclagem. (SOARES, 2010). A coleta seletiva caracteriza-se por ser uma técnica do gerenciamento integrado de RSU, focando na minimização da quantidade de materiais potencialmente recicláveis destinados aos aterros sanitários. (CHAVES, 2012).

De acordo com Brasil (2010), a coleta seletiva é definida como coleta de resíduos sólidos, previamente segregados conforme sua constituição ou composição. Já Bringhenti (2004, p. 14) define coleta seletiva como:

A etapa de coleta de materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos, após sua separação na própria fonte geradora, seguido de seu acondicionamento e apresentação para coleta em dias e horários pré-determinados, ou mediante entrega em Postos de Entrega Voluntária, em Postos de Troca, a catadores, a sucateiros ou a entidades beneficentes.

O objetivo da coleta seletiva é coletar resíduo separado antecipadamente pelo gerador, focando no reaproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis. O tratamento dos resíduos se dá de diversas formas, mas para que isso ocorra, a coleta seletiva deve ser

desenvolvida de maneira precisa. Os resíduos coletados por meio da coleta seletiva podem ser enviados para a reciclagem, utilizando este material para a produção de um novo produto. (SOARES, 2010; OLIVEIRA, 2011).

Os materiais recicláveis que concentram a atenção dos trabalhadores envolvidos nas atividades de coleta, triagem e comercialização dos RSU são: papéis, plásticos, metais, vidros e orgânicos, que são vendidos para sucateiros ou para as indústrias recicladoras. (SOARES, 2010; SILVA, 2012).

A coleta seletiva é um trabalho que promove a reciclagem, por meio da coleta e triagem dos RSU segregados na fonte geradora, tornando-se um procedimento de agregação de valor aos resíduos, dirigindo-os para a reintrodução ao ciclo produtivo. (SILVA, 2012).

De acordo com o Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) (2014, p. 9), “Considerando o valor médio da coleta regular de resíduo sólido US\$ 42,22(R\$ 95,00) por tonelada, temos que o custo da coleta seletiva ainda está 4,6 vezes maior que o custo da coleta convencional”. Já Silva (2010, p. 31) afirma que “A coleta seletiva possui um custo que chega a ser 10 vezes superior ao da coleta convencional, isso porque essa modalidade requer uma organização específica de coleta, transporte e transferência com custos mais altos”.

A coleta seletiva precisa estar bem desenvolvida, organizada, pois se o resíduo sólido for descartado de forma incorreta, este material reciclável acaba por perder atributos, devido contaminação procedente de materiais orgânicos, diminuindo a capacidade de recuperação. (BRINGHENTI, 2004; LEITE, 2009).

Sob o conceito convém destacar que a coleta seletiva está fortemente relacionada à questões ambientais, apresentando diversos benefícios para a sociedade, entre estes destacam-se: a preservação ambiental, geração de emprego e renda, preservação dos recursos naturais, contribuição para a ampliação da vida útil dos aterros sanitários. (BRINGHENTI, 2004; SILVA, 2012).

De acordo com a pesquisa nacional realizada pelo CEMPRE (2014), 927 municípios brasileiros (cerca de 17% do total) operam programas de coleta seletiva (Figura 4).



Figura 4 - Municípios com Coleta Seletiva no Brasil

Fonte: CEMPRE (2014).

Conforme dados do CEMPRE (2014), cerca de 28 milhões de brasileiros (13%) têm acesso a programas municipais de coleta seletiva (Figura 5).

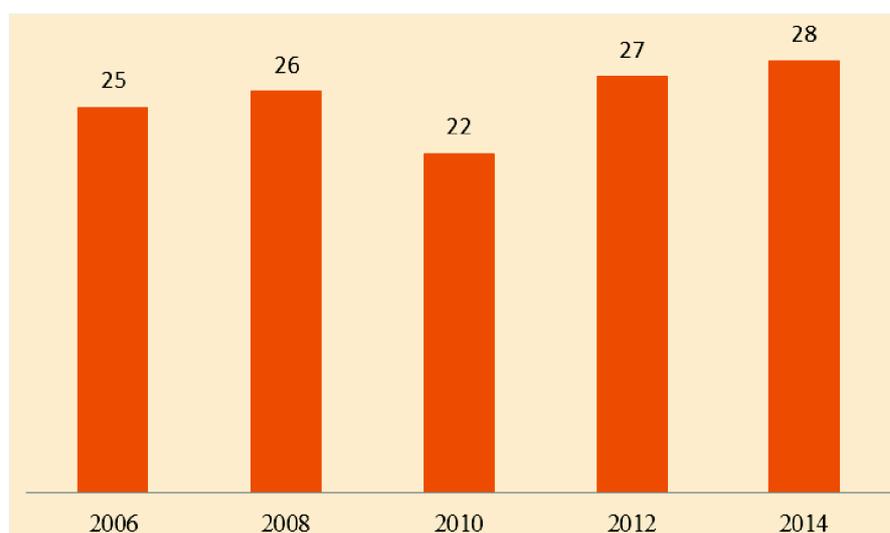


Figura 5 - População brasileira atendida pelo serviço de coleta seletiva (em milhões)

Fonte: CEMPRE (2014).

Após análise da Figura 5 verifica-se um aumento da população que passou a ser atendida pelo serviço de coleta seletiva de 4% no ano de 2014 em relação a 2012, o que representa, segundo Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2014), que a população atendida pela coleta seletiva está distribuída

em 64,8% dos municípios com iniciativas de coleta diferenciada para materiais recicláveis. No entanto, ABRELPE (2014) ressalta que diversos municípios onde realizam coleta seletiva, a mesma não atende a área urbana em sua totalidade.

Neste sentido, para que a coleta seletiva se concretize e torne-se eficaz, precisa haver um planejamento adequado da coleta objetivando atender alguns parâmetros tais como: abrangência do serviço prestado (atender maior número de pessoas), periodicidade (os resíduos devem ser recolhidos em períodos regulares), frequência e horário previsível. (OLIVEIRA, 2011).

Bringhenti (2004, p. 18) afirma que “No estabelecimento de um Programa de Coleta Seletiva, cada município deveria adotar o sistema mais adequado de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, considerando-se as características e as condições locais”.

A coleta seletiva pode ser desenvolvida por três modalidades: porta a porta, posto de entrega voluntária e por trabalhadores autônomos da reciclagem. (LEITE, 2003; BRINGHENTI, 2004; OLIVEIRA, 2011; CEMPRE, 2012).

Silva (2012, p. 30) ressalta que a coleta realizada por catadores, acontece de porta em porta, com roteiros pré-determinados e os catadores, comumente são instituídos em cooperativas ou associações, criando uma relação de parceria com a indústria ou comércio, realizando a coleta de resíduos recicláveis periodicamente.

Cada modalidade apresenta aspectos positivos e negativos, mas focando na coleta seletiva por trabalhadores autônomos da reciclagem, Bringhenti (2004, p. 17) caracteriza como

Grupo de trabalhadores autônomos, em geral apoiado e/ou gerenciado por alguma organização de caráter social, com ou sem o apoio logístico do poder público, recolhe o material reciclável disposto em via pública, oriundo de domicílios, ou gerado em estabelecimentos comerciais, de serviços ou em indústrias, previamente segregado por tipo ou não, utilizando-se, normalmente, de carrinhos de tração manual.

Ainda, conforme Bringhenti (2004, p. 16 e 17), a coleta seletiva realizada por trabalhadores autônomos da reciclagem pode ser subdividida em:

- a) coleta seletiva por carrinheiros: realizada por trabalhador autônomo, que de maneira isolada ou em pequenos grupos, realiza a coleta e vende o produto do seu trabalho para sucateiros;

- b) coleta seletiva por organização de trabalhadores autônomos da reciclagem: formado por grupo de trabalhadores autônomos que unem-se para compor algum tipo de organização (associações ou cooperativas), objetivando obter renda para todos e melhores condições de trabalho.

Portanto, em conformidade com Brasil (2012, p. 98),

A questão da coleta seletiva e da inclusão dos catadores de materiais recicláveis apresenta-se hoje como um eixo estratégico para o poder público e a sociedade, possuindo implicações sociais, ambientais, culturais e econômicas, relacionadas ao modelo de desenvolvimento predominante. As implicações comportamentais relacionadas às práticas de consumo da sociedade repercutem diretamente nas questões ambientais porque lidam com um dos elementos de maior impacto no meio ambiente: os resíduos urbanos. Do ponto de vista social, envolve diretamente indivíduos que tiram seu sustento de um sistema de consumo do qual são, ele próprios, excluídos. É, ao mesmo tempo, um problema urgente e uma oportunidade de inclusão e correção de distorções sociais históricas.

Assim, a PNRS por meio dos instrumentos apresentados em seu capítulo III, artigo 8º, exibe, III - a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; IV - o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis. (BRASIL, 2010).

2.8 RECICLAGEM

Com o consumo de produtos, os materiais de resíduos sólidos urbanos resultantes do mesmo, tem a capacidade de serem recuperados e transformados em itens proveitosos, haja vista a relação custo-eficácia, valor de mercado e impacto ambiental positivo. (AGBESOLA, 2013).

A reciclagem é o canal reverso responsável pela revalorização dos produtos descartados, que tem seus materiais constituintes extraídos pela indústria, utilizando-os como matéria-prima na inserção à fabricação de novos produtos, possibilitando economia relevante, destacando-se a energia elétrica economizada com a reciclagem de alumínio, por exemplo. (OLIVEIRA, 2011).

De acordo com Souza e Fonseca (2008), o reaproveitamento dos materiais como matéria-prima para um novo produto é conceituado como reciclagem. A coleta, segregação e tratamento de resíduos sólidos urbanos com valor rentável, fazem parte do processo de reciclagem. (AGBESOLA, 2013).

Materiais que comumente podem ser reciclados são vidro, metal, plástico e papel (SOUZA; FONSECA, 2008; PINHEIRO, 2009; AGBESOLA, 2013), e durante o processo de reciclagem, os recursos energéticos empregados e a poluição resultante deve ser menor em comparação com o uso de matéria-prima primária. (AGBESOLA, 2013).

Conforme Leite (2003), o objetivo principal da reciclagem é a reintegração dos materiais constituintes dos produtos de pós-consumo, substituindo matérias-primas primárias na fabricação de outros insumos ou na fabricação de outros produtos. Nesta mesma percepção, Silva (2010), afirma que as atividades relacionadas a reciclagem, induz ao ato de reintroduzir os resíduos no ciclo produtivo.

Leite (2003) ressalta que os objetivos econômicos da reciclagem são:

- a) economia obtida com a diferença de preços entre as matérias-primas secundária e primária;
- b) economia obtida com a redução no consumo de insumos, exemplo são a economia alcançada na quantidade de energia elétrica e térmica utilizadas na fabricação, economia de componentes que entram na composição da matéria-prima intacta e economia pela diferença entre investimentos em fábricas de matérias-primas primárias e recicladas.

Os principais benefícios ambientais da reciclagem segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2010), são: (i) a redução de emissão de gases de efeito estufa (responsável pelo aquecimento global); (ii) minimização da poluição do ar e da água a partir da produção de novos produtos com matérias-primas secundárias, (iii) desenvolvimento da saúde pública e (iv) economia sustentável. Com a reciclagem é possível minimizar o volume de rejeitos que serão destinados aos aterros sanitários, maximizando sua vida útil.

A escassez de recursos naturais inspira a demanda por produtos reciclados. Na reciclagem, o resíduo sólido é abordado como matéria-prima que pode ser reaproveitada em novos produtos e, mesmo sendo uma ação para o amparo do meio ambiente, demanda por um movimento que contempla a alteração no comportamento dos setores da sociedade, tanto público quanto privado. (SILVA, 2010).

Destaca-se que a reciclagem surge como forma de preservar o meio ambiente e gerar renda para pessoas menos favorecidas, nascendo como recurso para o desemprego possibilitando que diversas famílias consigam tirar seu sustento a partir da coleta e reciclagem

de resíduos nas grandes cidades. Existem diversos empreendimentos (associações e cooperativas) de catadores de materiais recicláveis que emergiram nesta concepção.

2.9 EMPREENDIMENTOS DE CATADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

O cuidado com o tratamento dos resíduos vem aumentando por questões sócio-ambientais, políticas ou econômicas, proporcionando a formação de grupos de trabalho e de geração de renda para um ramo de atividade de baixa renda da população urbana, desta forma o surgimento de associações ou cooperativas de materiais recicláveis vem sendo incitado em alguns municípios. (MARTINS, 2006).

Por meio da implantação de sistemas integrados de gerenciamento dos resíduos, em alguns municípios brasileiros ocorre o crescimento de atividades de reciclagem, firmando acordos entre associações de catadores e poderes públicos locais, garantindo o funcionamento dos galpões de reciclagem. (MARTINS, 2006).

Em grandes cidades brasileiras como Porto Alegre, a organização de associação de catadores de materiais recicláveis também é incentivada por diversos grupos como Igrejas, Universidades e organizações não-governamentais. (MARTINS, 2006).

Existem milhares de trabalhadores que trabalham com a coleta e reciclagem de materiais, espalhados nas áreas de coleta, triagem e classificação dos materiais recicláveis. Parte destes trabalhadores realizam o trabalho de forma solitária ou em grupos, geralmente em família. (BRASIL, 2012).

Entretanto, os catadores podem organizar-se em associações ou cooperativas de trabalho seguindo as regras da economia solidária, destacando a relevância do sentido social no caso dos catadores e das iniciativas de cooperação entre os mesmos, tendo em vista que o conceito de autogestão é a estrutura para a prática de economia solidária. (RIBEIRO et al., 2009).

Conforme dados de Brasil (2012) e Brasil (2013), coletados em 2007, EES (Empreendimentos de Economia Solidária) - empreendimentos do segmento dos catadores vêm crescendo, de acordo com o que é apresentado na Tabela 1. Ressalta-se que a tabela a seguir, foi apresentada em outros estudos mais recentes.

Tabela 1 - EES de catadores de materiais recicláveis

REGIÃO	Nº de EES	%
SUL	95	24,61
SUDESTE	136	35,23
NORDESTE	92	23,83
CENTRO-OESTE	39	10,10
NORTE	24	6,22
TOTAL	386	100

Fonte: Sistema Nacional de Informações em Economia Solidária (SIES) (2007, p. 99).

Os empreendimentos de catadores de materiais recicláveis realizam a triagem dos resíduos coletados, sem que obrigatoriamente tenham sido segregados antecipadamente pelo gerador, mas os empreendimentos que classificam, conceituam-se naqueles na qual a parcela de materiais recicláveis provenientes da coleta seletiva são melhor selecionados, sucedendo em resíduos com superior valor agregado e maior interesse pelas empresas recicladoras. (COELHO; TOCCHETTO; MEINHARDT, 2013).

2.9.1 Associações e Cooperativas de materiais recicláveis

Existem dois tipos de empreendimentos de catadores de materiais recicláveis que são as Associações e Cooperativas. A primeira está voltada para atividade social e para ser formada precisa de no mínimo duas pessoas, a segunda é voltada para atividade comercial, necessitando ter pelo menos vinte pessoas para sua formação. (OLIVEIRA, 2011).

Independente da forma de organização dos catadores, é importante destacar que, conforme Besen (2006), o objetivo maior está no fomento da coleta seletiva de materiais recicláveis em conjunto com governos municipais e na possibilidade de praticar a gestão compartilhada dos resíduos sólidos.

Conforme ressaltam Ribeiro et al. (2009), a gestão compartilhada dos resíduos sólidos realizada através de programas municipais de coleta seletiva em conjunto com os catadores de materiais recicláveis organizados em associações ou cooperativas, geram ganhos econômico, ambiental e social, já que oferece a inclusão social de pessoas excluídas pela sociedade.

São perceptíveis que, cada vez mais, políticas públicas voltadas ao apoio e fomento deste setor estão presentes, mas desenvolvidas principalmente para catadores organizados na forma de cooperativas. (BRASIL, 2012).

O Movimento Nacional dos Catadores de Materiais Recicláveis (MNCR) indica que o Brasil conta com 85 mil catadores organizados, entre associações e cooperativas. Mas

segundo o MNCR, a maioria dos catadores de materiais recicláveis atuam de maneira individualizada e precária, suscetível à exploração do trabalho, principalmente na venda dos materiais coletados. (BRASIL, 2012).

Marchese (2013, p. 19) afirma que “As cooperativas e os catadores vêm a contribuir e fazem parte da logística reversa uma vez que é a partir deles que os resíduos retornam para as organizações, são reciclados, reaproveitados e não há a necessidade de mais extração desse material do meio ambiente”. Ainda assim, atuam em condições precárias de trabalho, com grau de periculosidade e insalubridade, ausente de proteção trabalhista (OLIVEIRA, 2011; BESEN, 2006). Posto isto, Brasil (2012, p. 100) indica que:

Na perspectiva do direito ao trabalho associado, a política de apoio e fomento ao segmento dos catadores exige a combinação de esforços em múltiplas direções, desde o acesso a linhas de crédito adequadas, assistência técnica, formação para a autogestão e fortalecimento institucional do associativismo e cooperativismo na cadeia produtiva da reciclagem.

Besen (2006, p.112) ressalta que “[...] problemas de ordem organizacional, a dependência dos grupos de catadores em relação ao poder público [...]”, dificultam a continuidade ou enfraquece os programas de coleta seletiva. O mesmo autor salienta que prefeituras e cooperativas de catadores, quando realizam convênios, estes são ineficientes.

Martins (2006) cita os diversos tipos de parceiros das associações de catadores/recicladores apresentado pela coordenação e assessoria da Federação das Associações de Recicladores do Rio Grande do Sul (FARRGS):

- a) Parceiros governamentais: garantem o fornecimento de materiais, infraestrutura, manutenção dos equipamentos, e em alguns casos, recursos adicionais para treinamento e como remuneração por serviços prestados de reciclagem;
- b) Parceiros não-governamentais: entidades sociais, educacionais ou religiosas, que concedam qualificação aos catadores e ajudam em atividades de apoio;
- c) Parceiros de outras instituições privadas: empresas com atividades industriais ou comerciais, que dêem sustentação a projetos específicos nos galpões de reciclagem.

Finda a revisão bibliográfica, a qual sustenta este trabalho, no próximo capítulo será exposta a metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho, com o propósito de atender aos objetivos estabelecidos no início deste estudo.

3 METODOLOGIA

Neste capítulo são apresentados os métodos que foram utilizados no desenvolvimento desta pesquisa para o alcance dos objetivos propostos. A

Figura 6 apresenta todas as etapas que foram realizadas neste trabalho.

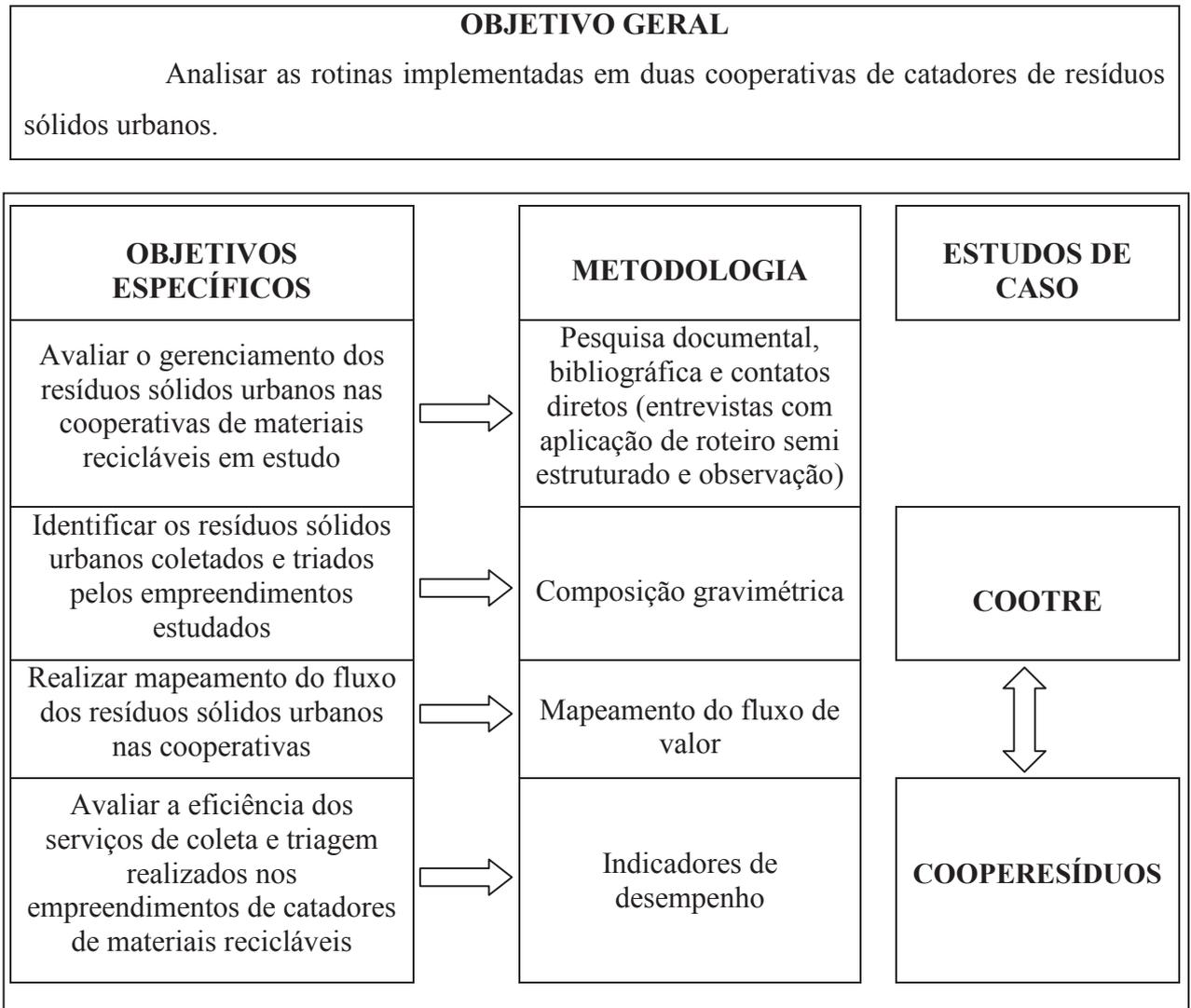


Figura 6 – Delineamento da pesquisa

3.1 DEFINIÇÃO DAS UNIDADES DE ANÁLISE

Para atender aos objetivos propostos neste estudo, esta pesquisa foi realizada em duas cooperativas de catadores de materiais recicláveis, localizadas na região metropolitana de Porto Alegre (Esteio e São Leopoldo). As cooperativas selecionadas para o

desenvolvimento do estudo são a Cooperativa de Trabalho de Recicladores de Esteio - COOTRE e a Cooperativa de Catadores e Reciclagem de Resíduos – COOPERESÍDUOS.

Os empreendimentos de catadores de materiais recicláveis - COOTRE e COOPERESÍDUOS foram escolhidos principalmente pelas suas particularidades, tendo em vista que, cada empreendimento tem formas de trabalho diferenciadas.

Destaca-se que a COOTRE realiza a coleta seletiva de RSU em Esteio com a utilização de mão-de-obra própria e veículos cedidos pelo município de Esteio, além de fazer uso das instalações e equipamentos por meio da concessão que o município fez para a cooperativa. Na triagem faz uso de uma esteira rolante em funcionamento, mas que é utilizada parada.

Já a COOPERESÍDUOS realiza a triagem de RSU procedentes da coleta regular de São Leopoldo. A estrutura física utilizada pela cooperativa é cedida pelo município. Com relação à coleta, ressalta-se que a mesma é desenvolvida pela empresa terceirizada contratada pelo município para fazer este trabalho e a mesma encaminha os RSU para a cooperativa triar. A etapa de triagem é realizada com a esteira rolante em funcionamento e mão-de-obra própria.

O Quadro 4 evidencia as principais características de cada cooperativa de catadores de materiais recicláveis.

Quadro 4 – Principais características de cada cooperativa

Característica	COOTRE	COOPERESÍDUOS
Tipo de coleta	Seletiva	Regular
Quem realiza a coleta	Cooperativados	Empresa terceirizada
Tipo de veículo coletor	Caminhões com carroceria	Caminhões compactadores
Local de triagem	Esteira rolante parada	Esteira rolante móvel
Quem realiza a triagem	Cooperativados	Cooperativados

As características de cada empreendimento em estudo contribuíram para avaliação das duas cooperativas para a identificação de parâmetros operacionais e de gerenciamento que influenciam na quantidade de rejeitos gerados no processo de coleta e triagem dos resíduos sólidos urbanos, intervindo na eficiência dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis.

3.2 COLETA DE DADOS

A fonte de coleta de dados está restrita a documentos, podendo ser escritos ou não, característica da pesquisa documental - fonte primária. (MARCONI; LAKATOS, 2008).

Neste estudo foram utilizados documentos de arquivos disponibilizados no site da Prefeitura de Esteio (www.esteio.rs.gov.br) e Prefeitura de São Leopoldo (www.saoleopoldo.rs.gov.br), além dos documentos disponibilizados pelas duas cooperativas COOTRE e COOPERESÍDUOS. Os documentos que foram utilizados são relatórios, estatísticas, leis e decretos.

Além disto, como fonte secundária de dados transcritos de fontes primárias, foram consultados relatórios de estudos históricos buscando em documentos originais as informações relevantes a este estudo. (MARCONI; LAKATOS, 2008). O Quadro 5 apresenta os dados que foram coletados nas fontes primárias.

Quadro 5 – Dados coletados em fontes primárias

Categoria	Dados
<p>Institucional</p> <p>Consulta no Estatuto e Atas Lei Municipal</p>	<p>Estrutura organizacional</p> <ul style="list-style-type: none"> -Processo de fundação da cooperativa -Data em que ocorreu a fundação -Pessoas que participaram da criação -Estrutura no início das atividades -Formalização/regularização da cooperativa -Estrutura organizacional
<p>Operacional</p> <p>Planilhas e relatórios – Prefeitura Municipal e cooperativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> -População total atendida pela coleta de RSU no município -População atendida pela cooperativa -Bairros atendidos pela coleta -Representação no município em área e população -Nível de atendimento da coleta municipal -Número de caminhões disponíveis para a coleta -Capacidade de cada caminhão -Número roteiros coletados pela cooperativa -Frequência da coleta -Existência de PEVs -Massa de RSU coletados mensalmente -Composição dos materiais coletados -Massa de RSU encaminhado para o aterro -Índice de resíduos recuperados ou encaminhados para recuperação -Quantidade de rejeito da triagem (%)
<p>Recursos Humanos</p> <p>Relatórios - cooperativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Número de funcionários -Função de cada funcionário -Mão-de-obra de coleta -Mão-de-obra de triagem
<p>Econômica</p> <p>Planilhas e relatórios – Prefeitura Municipal e cooperativas</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Custo da coleta -Custo operacional de triagem -Preços dos materiais comercializados -% de materiais recicláveis vendidos -% da receita oriunda de cada material vendido

Foram realizadas entrevistas com a aplicação de roteiro semi-estruturado e observação participante aberta, ou seja, houve integração por parte da autora da pesquisa ao grupo estudado, com permissão para observar, entrevistar e participar do ambiente que foi investigado. (AZEVEDO et al. 2012). Ressalta-se que foi realizada entrevista com o

coordenador da coleta seletiva nos respectivos municípios e com o Presidente das cooperativas.

O roteiro das entrevistas está apresentado no Quadro 6. As perguntas foram formuladas com base em quatro indicadores: operacional, mão-de-obra e econômica. Estes indicadores foram propostos por BARROS (2012) e GHESLA (2012).

Quadro 6 – Roteiro de entrevista

Indicador	Entrevistado	Pergunta
Operacional	Coordenador da Coleta Seletiva no município	<ul style="list-style-type: none"> - Qual é a população total atendida pela coleta de RSU no município de São Leopoldo/Esteio? - Qual é a população atendida pela cooperativa? - Quais são os bairros atendidos pela coleta? - O quanto eles representam no município em área e população? - Nível de atendimento da coleta municipal?
	Coordenador da Coleta Seletiva no município e Presidente da Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> - Quantos caminhões estão disponíveis para a coleta de RSU? - Qual a capacidade de cada caminhão (t/m³)? - Número de roteiros coletados pela cooperativa? E a frequência da coleta? - No município, existe PEV's? Se sim, quais são?
	Presidente da Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> - Existe controle da massa coletada? Como é realizado? Quantas t./mês são coletadas seletivamente? - Qual a composição média dos materiais coletados? - A cooperativa realiza ou encaminha RSU para o aterro? Quantas toneladas? - Qual o índice de resíduos recuperados ou encaminhados para recuperação? - Qual a quantidade de rejeito da triagem (%)?
Recursos Humanos	Presidente da Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> - Quantos funcionários a cooperativa tem em todas as suas atividades? - Qual a função de cada funcionário? - Qual o número de funcionários que trabalham na etapa da coleta dos RSU? - E na etapa da triagem?
Econômica	Coordenador da Coleta Seletiva no município e Presidente da Cooperativa	<ul style="list-style-type: none"> - Qual o custo da coleta por tonelada coletada? - Qual o custo de operação do caminhão por hora? - Qual o custo operacional de triagem? - Você tem relação dos preços de todos os materiais comercializados? - Quantos % de materiais recicláveis são vendidos? - Qual a % da receita oriunda de cada material vendido?

3.3 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Para a identificação dos RSU coletados pela COOTRE e COOPERESÍDUOS, foi realizada a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos. Para tanto, foi utilizado como referência a NBR 10007 – Amostragem de resíduos sólidos (ABNT, 2004), Mandelli (1997), De Conto et al. (2002) e Pessin et al. (2002).

As categorias de resíduos considerados na composição gravimétrica foram: restos de alimentos putrescíveis, metais, plásticos, papel/papelão, vidro, embalagem longa vida, contaminantes biológicos, contaminantes químicos, isopor e outros. Para obter amostra homogênea, foi realizado quarteamento. O recipiente selecionado para amostragem foi bombona plástica com capacidade de 200 litros (amostra final).

As sacolas com RSU foram escolhidas de maneira aleatória para compor a quantidade necessária para preencher a bombona. Iniciou-se a mistura e o quarteamento da amostra, dividindo em quatro partes iguais. Das quatro partes de resíduos dispostos, duas delas localizadas em posição diametralmente opostas entre si, foram descartadas. Repetiu-se a mistura e o quarteamento das partes restantes, obtendo uma amostra final de 200 litros. Na sequência, os resíduos foram dispostos para triagem e pesagem dos mesmos.

A composição gravimétrica foi realizada no mês de julho e agosto, repetida três vezes em cada cidade em dias alternados da semana, a fim de obter a concentração média de cada resíduo coletado. Os resíduos foram coletados no turno da manhã e a composição gravimétrica foi desenvolvida à tarde.

3.4 INDICADORES DE DESEMPENHO

O Quadro 7 apresenta os indicadores selecionados para atendimento aos objetivos de determinação da eficiência dos serviços e fluxo de valor. As atividades desenvolvidas nas duas cooperativas foram observadas e monitoradas possibilitando que, nestes momentos fossem levantados, conforme descrição a seguir, a determinação dos indicadores não obtidos nas etapas anteriores de revisão bibliográfica e questionários (recurso para a observação e análise das cooperativas pesquisadas).

Quadro 7 - Indicadores de desempenho

Indicador	Descrição	Unidade	Equação
Operacional	- População do município	Nº	-
	- População atendida pela coleta - cooperativa	%	População atendida pela cooperativa / população do município X 100
	- Bairros atendidos	Nº	-
	- Abrangência da coleta nos bairros	%	Bairros atendidos pela coleta / número de bairros do município X 100
	- Massa coletada pela coleta regular (2014)	t/mês	Total coletado no ano / 12 meses
	- Geração de RSU (coleta regular/2014) por habitante	kg/hab/dia	Massa coletada ano / número de habitantes / 365 dias
	- Composição média dos materiais recicláveis coletados	%	Massa do resíduo / massa total X 100
	- Composição média dos materiais não recicláveis coletados	%	Massa do resíduo / massa total X 100
	- Roteiros coletados	Nº	-
	- Frequência da coleta seletiva	Nº de coletas/semana	-
	- PEVs coletados	Nº	-
	- Caminhões utilizados	Nº	-
	- Capacidade de cada caminhão	T	-
	- Tempo coleta diária	h/dia	Tempo de coleta no dia X número de caminhões
	- Tempo coleta mensal	h/mês	Tempo coleta diária X número de dias coletados na semana X 4,5 semanas
	- Distância percorrida pelo caminhão	km/mês	Somar a distância diária percorrida por todos os caminhões X número de dias coletados na semana X 4,5 semanas
	- Massa RSU transportada	t/veículo/mês	Massa coletada no mês / número de caminhões

	- Massa RSU transportada	t/veículo/dia	Massa RSU transportada por veículo mês / número de dias trabalhados no mês
--	--------------------------	---------------	--

Indicador	Descrição	Unidade	Equação
Operacional	- Resíduos enviados para reciclagem pela cooperativa/2014	t/mês	Massa coletada no mês – massa rejeitada no mês
	- Rejeito da triagem	t/mês	Massa coletada – massa comercializada
	- Eficiência da Central de Triagem	%	Massa comercializada / massa coletada X 100
Recursos Humanos	- Total de cooperativados	Nº	-
	- Cooperativados na etapa da triagem	Nº	Pré-triagem + esteira OU esteira + triagem secundária
	- Massa RSU triados por mês/cooperativado em 2014	t	Massa coletada no mês / número de cooperativados na triagem
	- Tempo triagem diária	h/dia	-
	- Tempo triagem mensal	h/mês	Tempo triagem diária X número de dias trabalhados na semana X 4,5 semanas
	- Massa RSU triados por hora/cooperativado em 2014	kg/h	Massa coletada / tempo de triagem mensal / número de cooperativados na triagem
	- Massa RSU triados por hora/cooperativado em 2014 enviados para reciclagem	kg/h	Massa comercializada / tempo de triagem mensal / nº de cooperativados na triagem
	- Massa RSU triados por mês/cooperativado em 2014 enviados para reciclagem	t/mês	Massa RSU triados por hora/cooperativado em 2014 enviados para reciclagem X tempo de triagem mensal X número de cooperativados na triagem / 1000
Econômica	- Custo da coleta	R\$/mês	Custo com veículo + mão-de-obra + EPI's
		R\$/t	R\$ mês / massa coletada
	- Custo da triagem	R\$/mês	Mão-de-obra + EPI's + manutenção
		R\$/t	R\$ mês / massa coletada
	- Custo total (coleta + triagem)	R\$/t	Custo da coleta + custo da triagem / massa coletada
	- Preços dos materiais comercializados	R\$/kg R\$/unidade	- -
	- Receita proveniente de cada material comercializado	%	Receita proveniente de cada material comercializado / receita total X 100
	- Receita total com comercialização	R\$(Junho/2015)	-
- Relação custo/receita total	-	Custo total / receita total	

	- Relação custo/receita triagem	-	Custo da triagem / receita total
--	---------------------------------	---	----------------------------------

3.5 MAPEAMENTO DO FLUXO DOS RSU

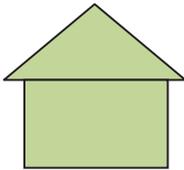
A técnica do Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) engloba o mapeamento do fluxo de materiais e informações, com vistas ao desenvolvimento de um fluxo de valor enxuto, para tanto precisa que seja seguido o caminho do produto, representando prudentemente os fluxos dos materiais e informações. (ELIAS; OLIVEIRA; TUBINO, 2011).

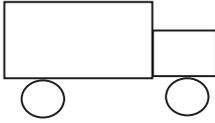
O MFV tem como objetivo expor as possibilidades de melhoria, concedendo de maneira simplificada, a visualização da cadeia de valor, colaborando na percepção de desperdícios e suas origens. (CADIOLI; PERLATTO, 2008).

No mapeamento desenvolvido para cada cooperativa em estudo, o fluxo iniciou-se na geração dos RSU em cada município (Esteio e São Leopoldo), seguido de informações da etapa de coleta, triagem e disposição final dos rejeitos no aterro sanitário. O fluxo mapeado envolveu o trajeto realizado pelos resíduos e expando as informações referentes às etapas monitoradas.

A simbologia aplicada no mapeamento do fluxo dos RSU está representada no Quadro 8.

Quadro 8 – Simbologia do Mapeamento do Fluxo dos RSU

1		Geração de RSU
2		Fluxo de operação e informação
3		Operação
4		Informação de estrutura
5		Informação financeira
6		Tempo de espera dos RSU

7		Transporte
---	---	------------

Com a observação participante aberta, foi possível conhecer a situação atual das cooperativas em estudo, possibilitando sugerir, orientar para o mapeamento da situação futura nas duas cooperativas. A comparação destes resultados (entre as cooperativas) auxiliou ainda na proposição de ações, etapa final deste trabalho.

E para facilitar a compreensão, os dados coletados e introduzidos na pesquisa, foram interpretados e discutidos durante a apresentação dos resultados, sendo que esta fase assegura detalhar o processo, suas características e constitui uma relação com diferentes trabalhos publicados. Ressalta-se que esta pesquisa foi submetida ao Comitê de Ética da Unisinos, sendo aprovada conforme documento em anexo.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresentam-se os resultados obtidos ao longo da pesquisa, seguido das discussões dos mesmos. Optou-se por apresentar algumas das respostas das entrevistas em forma de texto e citando-as quando necessário a fim de facilitar a compreensão. A seguir é realizada a caracterização do município de Esteio e a COOTRE, São Leopoldo e COOPERESÍDUOS, que serviu para discutir o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos.

Na sequência apresentam-se dados referentes à coleta, triagem e comercialização dos RSU, com caracterização dos mesmos. Com os dados obtidos, os indicadores de desempenho foram apresentados seguindo a ordem percorrida pelos RSU até a disposição final dos rejeitos. Neste momento, o MFV contribuiu para a identificação de pontos onde há ineficiência, possibilitando a apresentação de melhorias executáveis nas atividades de coleta e triagem, vislumbrando melhorias no processo, por meio da proposição de ações voltadas ao aumento da eficiência dos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, etapa final do capítulo de resultados.

4.1 ESTEIO

Esteio pertence à região Metropolitana de Porto Alegre, estando distante apenas 20km da capital. Os municípios limítrofes são Sapucaia do Sul, Nova Santa Rita, Cachoeirinha e Canoas, conforme ilustra a Figura 7.

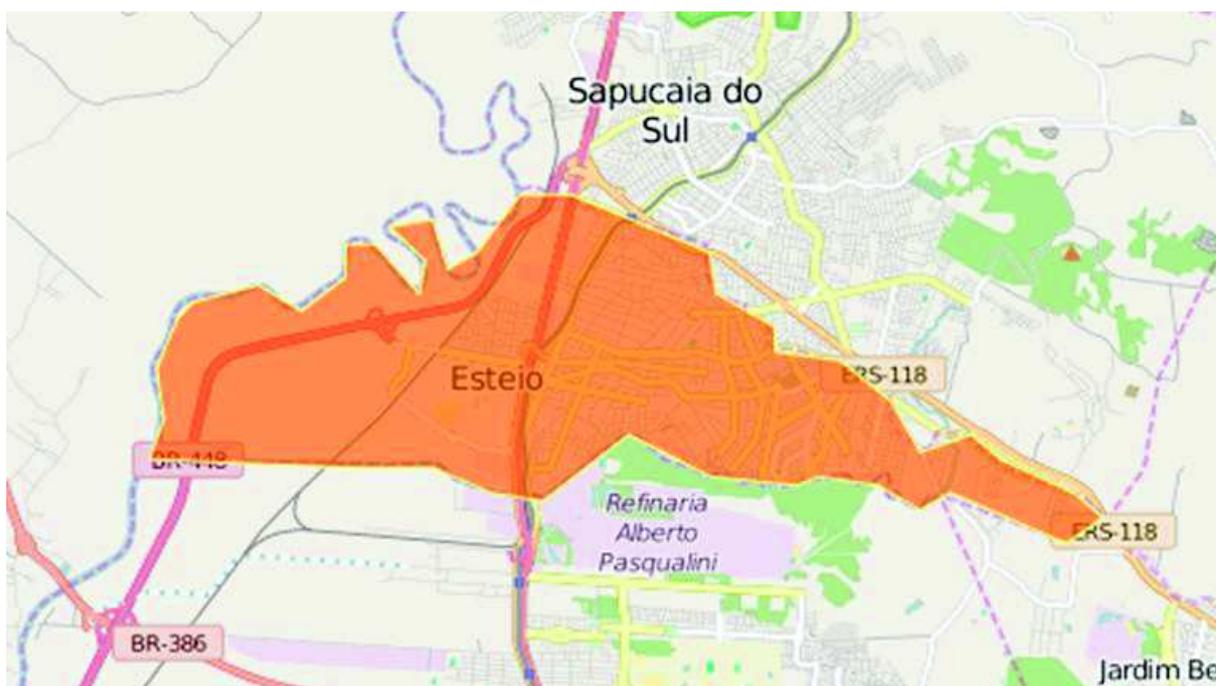


Figura 7 – Localização de Esteio, Rio Grande do Sul.

Fonte: IBGE (2010).

A área total do município é de 27 km², sem área rural. A população é de 80.755 habitantes (IBGE, 2010), o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) ficou em 0,754, sendo o 2º IDH da Região Metropolitana, ficando atrás apenas de Montenegro. (ESTEIO, 2015; PNUD, 2015).

Esteio tem sua história iniciada em 1952. A Emancipação do município ocorreu devido a seu crescente progresso e ao descontentamento com o tratamento dispensado pela sede administrativa ao futuro município. Iniciou-se um movimento, que a princípio não foi recebido com muita importância, mas depois, com o aumento de adeptos, culminou com uma reunião em 1952, quando foi oficialmente registrada a tendência do povo com referência a emancipação por meio de uma assembléia. (ESTEIO, 2015).

Na ocasião foi marcada uma reunião preparatória para 27 de novembro do mesmo ano, para tratar do plebiscito que foi conseguido pela Lei nº 2.116 de 24 de setembro de 1953. A realização do mesmo se deu em 8 de dezembro de 1954, sancionada pelo governador Ernesto Dornelles, desmembrando da cidade de São Leopoldo. (ESTEIO, 2015).

O município de Esteio tem como base econômica o setor comercial, serviços e industrial, destacando os ramos de metalurgia, mecânica, tecidos, vestuário e produtos alimentares. Os principais produtos produzidos são óleo vegetal, plástico, cimento, papel, proteína vegetal e ração. (ESTEIO, 2015).

Esteio aprovou seu Plano Diretor pela Lei 1.259/85, porém com alterações ocorridas na área urbana brasileira, marcando o início do novo século com variedade de situações e dinâmicas urbanas, como também com avanços tecnológicos de um planeta globalizado, a exclusão territorial e a imoderada densidade demográfica, causam variadas consequências para o município, que de acordo com Esteio (2006) é a poluição dos cursos d'água, problemas de estrutura do território, ocupação imprópria e irregular das beiras dos arroios e áreas verdes, além de complicações ambientais que precisam ser resolvidas com ações de recuperação e despoluição dos recursos hídricos e destinação de resíduos sólidos.

Em decorrência disto, foi aprovada a Lei nº 4.247 de 06 de dezembro de 2006, Plano Diretor Participativo de Esteio, sendo este reformulado com a participação de autoridades, representantes de entidades, comunidade e Prefeitos das cidades vizinhas. (ESTEIO, 2006). Além disto, buscou-se envolver funcionários e a sociedade esteiense no processo de reformulação do Plano Diretor, tendo em vista que a participação da população está assegurada pela Lei Federal nº 10.257/01, capítulo II, art.4º que garante a participação de movimentos, comunidades e entidades da sociedade civil, que são fundamentais para atualizar o Plano Diretor Municipal.

No Plano Diretor Participativo de Esteio, Lei nº 4.247/2006, ocorreu uma divisão do território de Esteio em 15 Unidades Territoriais (UT) e 4 Distritos, respeitando os limites das regiões censitárias, considerando os limites dos loteamentos e vilas, vias estruturadoras e limitações geográficas (ESTEIO, 2006), segundo ilustra a Figura 8.

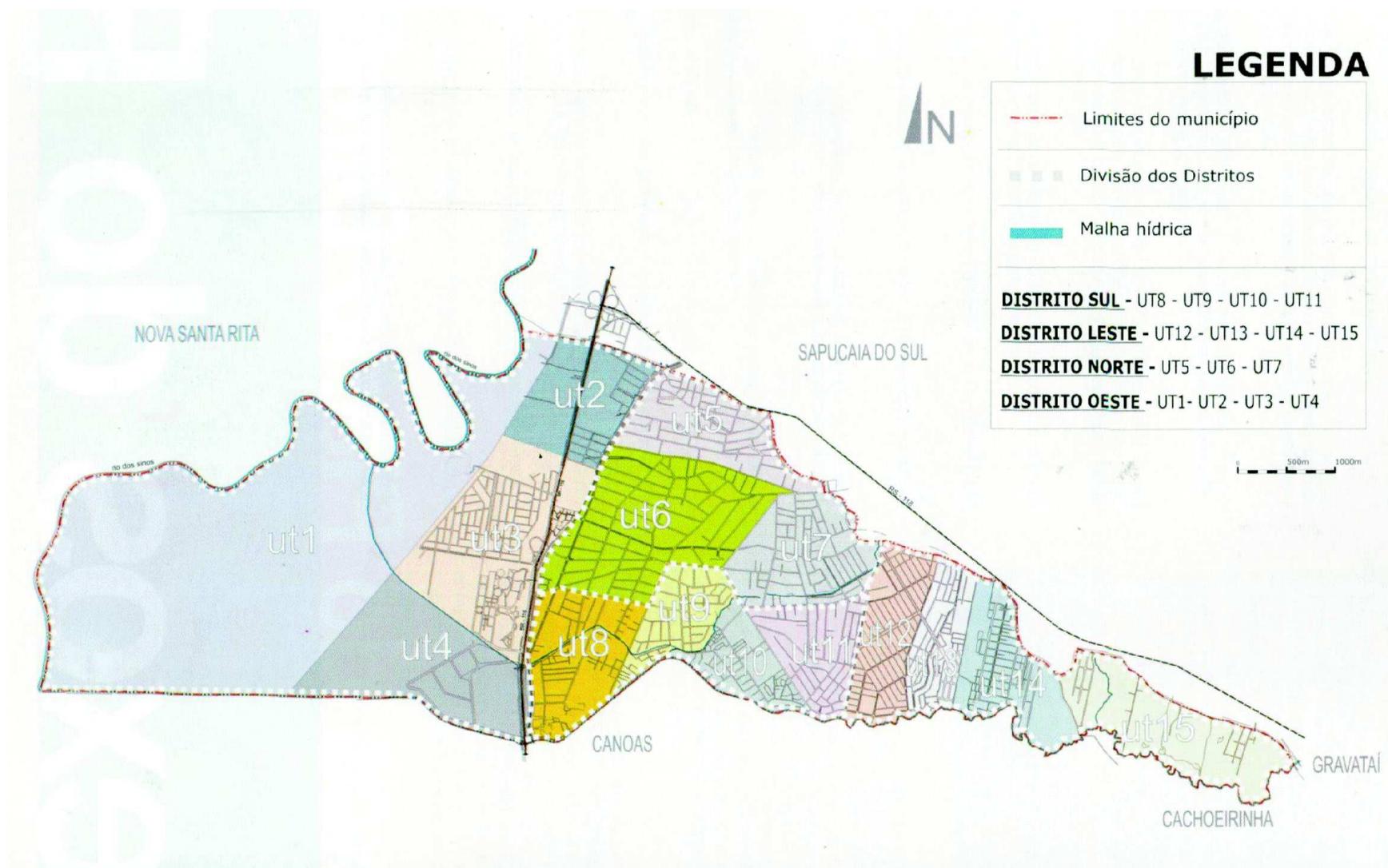


Figura 8 – Mapa de Divisas do Município, Unidades Territoriais e Distritos

Fonte: ESTEIO (2006).

Antes, sem a divisão por unidades territoriais, ocorriam equívocos com os limites territoriais dificultando os serviços básicos, como água, luz, coleta de resíduos e correio além da distribuição apropriada de recursos públicos.

Esteio possui o Plano Municipal de Gestão de Resíduos Sólidos, realizado pelo Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos. (PRÓ-SINOS, 2014). No município de Esteio, a Secretaria Municipal de Obras Viárias e Serviços Urbanos (SMOVSU) é responsável pela execução e fiscalização de atividades relacionadas à coleta, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos. Serviços como capina, roçada, limpeza de meio fio e poda são realizadas pela empresa terceirizada MB Engenharia e Meio Ambiente Ltda.

O município não oferece o serviço de poda, é realizado somente em situação de emergência ou para fins de reparação da sinalização de trânsito. (PRÓ-SINOS, 2012). O município de Esteio, representada pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) é responsável pela área onde está localizada a central de triagem, local onde está localizada a Cooperativa de Trabalho de Recicladores de Esteio (COOTRE).

A Tabela 2 apresenta dados referentes à geração de RSU no Brasil, Rio Grande do Sul, Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos e Esteio.

Tabela 2 – Geração de RSU

Local	Geração (kg/hab/dia)
Brasil*	1,049
Rio Grande do Sul*	0,896
Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**	0,620
Esteio**	0,627

Nota: *ABRELPE (2012) **ESTEIO (2012).

Os habitantes do município de Esteio produzem uma média de 50,63 toneladas de resíduos domésticos diariamente, resultando numa geração média de 0,627kg/habitante/dia, ficando dentro da média de geração *per capita* dos municípios integrantes do Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos, que é de 0,620kg/habitante/dia. (PRÓ-SINOS, 2012). É possível verificar nos dados apresentados na Tabela 2 que a população de Esteio apresenta uma média de geração de RSU menor que a média do Brasil e Rio Grande do Sul.

Esteio apresenta dados atualizados referentes à coleta regular do município do ano de 2014. Comparando ao ano de 2012, houve um incremento de 7,79% na geração de RSU por habitante/dia, resultando em 0,680kg/hab/dia. A média coletada mensalmente está em 1648 t.

A coleta regular atende todos os domicílios e ocorre três vezes por semana. O custo para a coleta e transporte de resíduos é de R\$ 145,44 por tonelada. A empresa

terceirizada MB Engenharia e Meio Ambiente Ltda faz o serviço de coleta e transporte dos resíduos sólidos até o destino final, sendo fiscalizada pela SMOVSU.

O município de Esteio não possui lixão e aterro sanitário. Não existe projeto para implementação de aterro sanitário no município, tendo em vista que não há área que atenda todos os requisitos ambientais, técnicos e socioeconômicos. Portanto, todos os resíduos coletados pela coleta regular em Esteio, inclusive os rejeitos da COOTRE, são dispostos no aterro sanitário em São Leopoldo.

Em Esteio, a cobrança pelo serviço de limpeza urbana ocorre mediante cobrança da taxa de coleta de resíduo domiciliar e é incluído no carnê do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU). A taxa é cobrada pela utilização efetiva ou potencial do serviço de coleta, remoção, transporte e destinação final dos resíduos sólidos urbanos, domiciliar ou não, prestado ao cidadão ou colocado à sua disposição. A Lei municipal 5.601/2012 estabelece que todos os proprietários de casas, apartamentos e terrenos baldios paguem 3 Unidades Fiscais de Referência do Município (UFRM), por metro linear. Já para imóveis não residenciais o valor é de 5,25 UFRM por metro linear. A UFRM em 2015 é de R\$ 2,9821.

Além do serviço de coleta regular, Esteio também possui coleta seletiva. Para a realização da coleta seletiva não há cobrança de taxa. A Tabela 3 apresenta as unidades territoriais com respectiva área informada pela Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação (SEMUDUH), economias apresentadas pela Secretaria Municipal da Fazenda e os pontos de coleta de RSU que participam da coleta seletiva que foram identificados pela SMMA, pois conhecer a divisão territorial e características é importante para posteriormente, atender o objetivo do trabalho.

Tabela 3 – Características das Unidades Territoriais

UT	Bairro	Área(km ²) Fonte: SEMDUH	Economias Fonte: SMFA	Pontos de coleta de RSU seletiva Fonte: SMMA
UT1	Área da Várzea do Rio dos Sinos	8.698,37	-	-
UT2	Bairro Três Portos	1.179,11	1.351	165
UT3	Bairro Novo Esteio	2.335,67	2.977	310
UT4	Bairro Industrial	2.100,09	3	-
UT5	Bairro Tamandaré	1.161,28	758	365
UT6	Bairro Centro	2.214,39	2.077	550
UT7	Bairro Parque Amador	1.302,66	923	250
UT8	Bairro São Sebastião	1.228,12	2.715	120
UT9	Bairro Liberdade	718,16	1.205	114
UT10	Bairro São José	688,09	2.739	135
UT11	Bairro Olímpica	856,54	1.987	210
UT12	Bairro Santo Inácio	997,22	2.049	275
UT13	Bairro Jardim Planalto	704,83	2.108	73
UT14	Bairro Parque	1.106,73	902	55
UT15	Bairro Três Marias	1.497,23	360	25
Total		27.788,49	22.154	2.647

A partir dos dados apresentados na Tabela 3, identifica-se que das 22.154 economias existentes em Esteio, apenas 2.647 participam da coleta seletiva de RSU, o que representa apenas 11,95% do total. Em área e considerando os bairros, a coleta seletiva atende o município na sua totalidade, mas como a coleta seletiva de RSU ocorre por adesão, ou seja, o habitante que deseja participar precisa realizar cadastro na Secretaria Municipal do Meio Ambiente, resulta em um índice de participação baixo. Avaliando o número de habitantes e os que participam da coleta seletiva, identifica-se que apenas 9.648 pessoas são participativas da coleta seletiva em Esteio.

4.2 COOPERATIVA DE TRABALHO DE RECICLADORES DE ESTEIO - COOTRE

A COOTRE iniciou suas atividades como associação em 2003, onde funciona a Associação dos Moradores do Bairro Votorantim. Mais tarde, mudaram de endereço e foram para a antiga usina de reciclagem, onde hoje existe o Centro de Triagem da Cooperativa em Esteio.

Conforme relatado nas entrevistas, quando chegaram ao novo local, havia uma família que coordenava o trabalho e os novos associados que estavam chegando não tinham conhecimento algum da associação. Com o tempo, esta família foi deixando a associação e novas pessoas foram integradas.

Foi exposto que os integrantes participaram de diversos cursos de capacitação que foram realizados na cooperativa pela Unilasalle e Campi. Foi relatado pelos entrevistados que foram orientados a transformar a associação em cooperativa, sendo realizados cursos de associativismo e cooperativismo com a Aliança Empreendedora contratada pela Gerdau, por meio de um projeto desenvolvido pela empresa de formação em gestão e secretariado. A duração do curso de capacitação foi de um ano e dois meses. Além disto, os cooperativados também tiveram assessoria por meio de um projeto da Vonpar.

A COOTRE foi fundada em 2012, quando passou de associação para cooperativa. Já possuem CNPJ, Ata e Estatuto, estando regularizada juridicamente, contudo estão aguardando o licenciamento ambiental.

A cooperativa foi criada pelos integrantes, havendo a participação de 11 cooperados, que são os mesmos que fazem parte do estatuto. Salientam que a formalização ocorreu logo após a fundação, *“Logo após a transformação da associação em cooperativa já foi formalizada. Antes disso, tivemos curso de gestão e secretariado para a formação da cooperativa”*.

No início das atividades, ainda como associação, havia apenas um roteiro de coleta seletiva realizado com um caminhão do município em um dia da semana, com as atividades ocorrendo dentro, do que hoje é conhecido como Centro de Triagem, utilizando um galpão com esteira, prensas e os box para armazenamento dos materiais triados e prensados. A coordenação era realizada por uma integrante da família que estava na época à frente da associação, entretanto, conforme informado nas entrevistas, não havia transparência na gestão, não sabiam o quanto haviam vendido de material e nem quanto tinham recebido.

Segundo o entrevistado, em 2006 quando entrou para a associação, havia a esteira, mas que não a utilizavam. A triagem do material era feita em uma mesa e cada um coletava e triava seu material. *“Era tudo no improvisado. Como era em mesa, a gente trabalhava uma ao lado da outra, cada uma juntava seu material, plástico e papel, vidro, sucata, material grosso que é fio, cobre, latinhas de alumínio, metal. Todo mundo juntava, coletava, todo mundo triava o material”*.

Com as entrevistas e observação foi possível perceber que houve mudanças significativas na estrutura da cooperativa, ou seja, no início das atividades como associação, havia apenas um caminhão e um motorista do município, hoje são dois caminhões, mais um que está em manutenção.

Além do local da Central de Triagem, caminhões e motoristas para a realização da coleta seletiva, o município assegura ainda toda a infraestrutura (energia elétrica, água e

instalações) para a separação dos materiais a serem triados e os equipamentos (funil, esteira, prensas e balança- utilizada para pesagem dos materiais comercializados) necessários para a realização das atividades pelos cooperados. Os serviços de manutenção preventiva e corretiva são de responsabilidade do município, sendo que o mesmo realiza todos os reparos necessários na estrutura física da cooperativa que conta com área coberta em todo o espaço utilizado para a triagem e guarda dos materiais triados, ilustrado pela Figura 9.

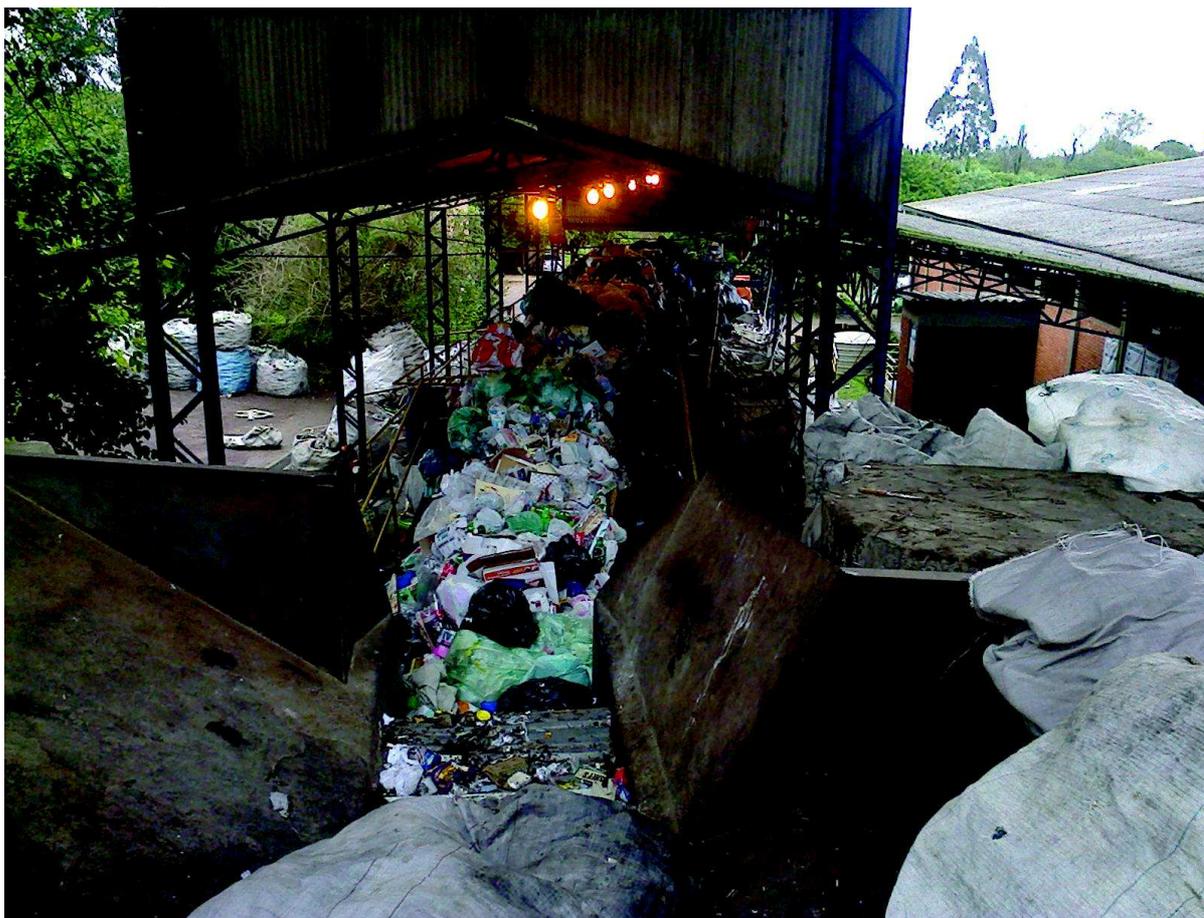


Figura 9 – Estrutura da COOTRE

A cooperativa conta ainda com o trabalho de Educação Ambiental realizado pelo município, visando conscientizar a população da importância da coleta seletiva, proporcionando o aumento na massa de materiais coletados e destinados à cooperativa, aumentando a renda de cada cooperativado e contribuindo para a preservação ambiental.

4.2.1 Gerenciamento dos RSU na COOTRE

A organização das tarefas, funções de cada cooperativado, hoje está bem definida, havendo remanejamento, caso seja necessário. Os 28 integrantes da cooperativa têm os seus cargos definidos, conforme ilustrado na Figura 10.

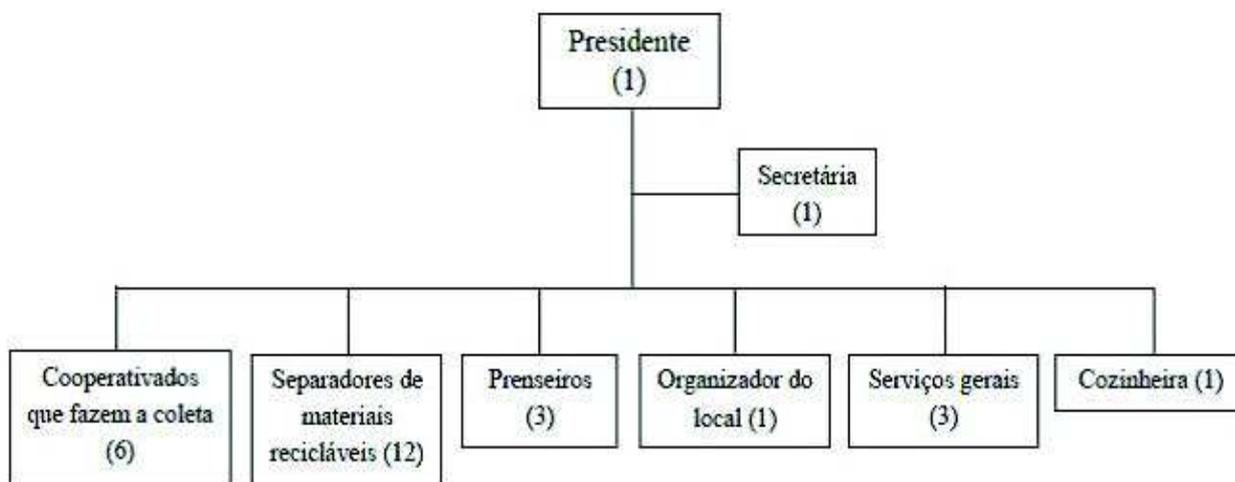


Figura 10 – Organograma da COOTRE

A Cooperativa possui estimativas dos materiais recicláveis que são coletados no município de Esteio, isso porque a balança que antes era utilizada para a pesagem dos caminhões está estragada. Atualmente, a Prefeitura está em processo de compra de uma balança para ser instalada nas dependências da Cooperativa, o que contribuirá para obter dados quantitativos exatos referentes à massa coletada.

Com relação aos materiais comercializados, a cooperativa possui controle mensal com tipos de materiais, quantidade, preço unitário e total, permitindo que todos os cooperativados tenham conhecimento da comercialização dos materiais com prestação de contas para o município de Esteio.

A Tabela 4 apresenta os valores que são comercializados para cada tipo de material que os cooperativados triam na COOTRE.

Tabela 4 – Valores de cada material comercializado

(continua)

MATERIAL	PREÇO (kg)
Papelão I	R\$ 0,34
Papelão II	R\$ 0,34
Branco	R\$ 0,40
Misto	R\$ 0,18
Jornal	R\$ 0,20
Tetrapak	R\$ 0,16
Kraft/cimento	R\$ 0,20
Pet transparente	R\$ 1,25
Pet verde	R\$ 1,10
Pet azeite	R\$ 0,40
Pet colorido	R\$ 0,28
Pead branco (garrafas)	R\$ 1,25
Pead colorido (garrafas)	R\$ 1,15

(conclusão)

MATERIAL	PREÇO (kg)
Balde e bacia branco	R\$ 0,70
Balde e bacia colorido	R\$ 0,40
PP transparente / mineral	R\$ 1,65
PP margarina	R\$ 1,00
PP tampas	R\$ 1,00
PP filme (estralador)	R\$ 0,10
PP caixaria	R\$ 1,50
PP copos	R\$ 0,40
PP copos	R\$ 0,40
PP duro	R\$ 0,07 unidade
Isopor	R\$ 0,40
PVC cano	R\$ 0,35
PVC flexível	R\$ 0,50
Filme transparente	R\$ 1,30
Filme colorido	R\$ 0,45
Sacolinha branco	R\$ 0,60
Ráfia	R\$ 0,15
Bombonas soltas	R\$ 0,80
Fita pet	R\$ 0,40
Sorinho	R\$ 0,40
Óleo de cozinha	R\$ 0,50
Sucata ferrosa	R\$ 0,12
Aço inox ferroso	R\$ 0,20
Bateria	R\$ 1,60
Alumínio perfil	R\$ 4,50
Alumínio chapanela	R\$ 2,80
Latão	R\$ 7,90
Alumínio retalho	R\$ 3,00
Alumínio panela	R\$ 4,30
Alumínio duro	R\$ 2,80
Alumínio bandeja	R\$ 1,00
Radiador alumínio	R\$ 2,80
Aço inox	R\$ 1,80
Zamak	R\$ 1,60
Rad alumínio com cobre	R\$ 5,80
Cobre misto	R\$ 12,60
Alumínio latinha	R\$ 3,10
Raio X	R\$ 1,40
Cobre IV	R\$ 8,50
Vidro cacos	R\$ 0,07
Vidros inteiros pequenos	R\$ 0,20

A receita oriunda de cada material comercializado corresponde a 38,20% proveniente do papel e papelão, 39,65% de plásticos, 18,72% do alumínio / metal, 2,37% de vidros e as embalagens longa vida constitui-se de 1,06% da totalidade da receita. Além da receita obtida com a comercialização dos materiais recicláveis, a COOTRE recebe

mensalmente R\$ 15.000,00 da Prefeitura de Esteio para realização das atividades de coleta dos resíduos.

Durante observação da etapa de triagem, foi identificado que os materiais com potencial de reciclagem são classificados com base nas suas especificidades, mesmo que para alguns tipos ainda não existam potenciais compradores ou que a comercialização não ocorra em todos os meses, como é exemplo o isopor. Ou seja, a cooperativa coleta, tria e armazena os resíduos para posterior comercialização, mesmo aqueles que ainda não tem comprador interessado em reciclar.

De acordo com FEAM (2006, p. 19), na triagem classificam-se os resíduos fundando-se nas características do município e a eficaz comercialização dos variados tipos de RSU gerados, no entanto, a Presidente da cooperativa entende que os materiais devem ser armazenados, mesmo que no momento não haja comprador, pois se considerarem como rejeitos, serão dispostos ainda mais resíduos que poderiam ser reciclados em aterros sanitários, mesmo que para isso tenham que esperar mais algum tempo.

Para a realização da coleta seletiva em Esteio, a coordenação da coleta seletiva do município de Esteio responsabiliza-se por organizar os roteiros dos caminhões, sendo dois roteiros descritos no Quadro 9, conforme descrito pelos entrevistados.

Quadro 9 – Roteiros da Coleta Seletiva

DIA	ROTEIRO 1	ROTEIRO 2
Segunda-feira	Tamandaré	Três Marias Parque Primavera Jardim Planalto
Terça-feira	Três Portos	São José
Quarta-feira	Liberdade São Sebastião	Santo Inácio
Quinta-feira	Novo Esteio Industrial	Parque Amador
Sexta-feira	Centro	Vila Olímpica
Sábado	Centro	Centro

Os dois caminhões que são disponibilizados pelo município caracterizam-se por ser com carroceria, ilustrados na Figura 11. Cada caminhão tem capacidade nominal para seis toneladas, mas conseguem carregar apenas duas toneladas, tendo em vista que o caminhão não faz a compactação dos RSU.



Figura 11 – Caminhões utilizados pela COOTRE

Logo que os caminhões chegam à cooperativa, três cooperativados ficam na pré-triagem antes de encaminhar os resíduos sólidos para o funil que liga à esteira. A pré-triagem é realizada para facilitar o trabalho dos nove cooperativados que ficam na esteira triando, ou seja, garrafas, potes ou qualquer tipo de embalagem ou material de vidro são descarregados diretamente no container – Figura 12 e, papelões são separados e colocados em bags e encaminhados para a prensa – Figura 13.



Figura 12 - Vidros



Figura 13 – Papelões separados

Desta forma, os envolvidos com a triagem, focam a atenção nos materiais considerados “miúdos” a fim de reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para o aterro sanitário.

Na Tabela 5 é apresentada a quantidade de resíduos que foram coletados pela cooperativa desde 2013, a quantidade triada/comercializada e a eficiência obtida na triagem em cada ano. Ressalta-se que a quantidade de material coletado é apenas estimativa.

Tabela 5 - Eficiência na triagem

Ano	Material coletado (t)	Material Comercializado (t)	Eficiência (%)
2013	607	485	80
2014	693	679	97
2015*	386	340	88

Nota: *Valores referente aos meses de janeiro a junho.

4.2.2 Determinação da composição gravimétrica

Após realizar o descarregamento dos dois caminhões – Figura 14, foram preenchidas quatro bombonas de 200 litros com materiais recicláveis e colocados sobre uma lona plástica, ilustrado na Figura 15.



Figura 14 – Descarregamento dos caminhões



Figura 15 - Materiais recicláveis utilizados na amostra

O resultado obtido é apresentado na Tabela 6, com a média geral dos dados.

Tabela 6 – Composição Gravimétrica da COOTRE dos RSU coletado

MATERIAL	1 ^a gravimetria Sexta-feira	2 ^a gravimetria Segunda-feira	3 ^a gravimetria Terça-feira	Média (kg)	Desvio Padrão	CV(%)
	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)			
Restos de alimentos putrescíveis	0,130	0,210	0,000	0,113	0,106	93,52
Metais	0,350	1,410	0,440	0,733	0,588	80,15
Plásticos	2,380	2,780	2,230	2,463	0,284	11,54
Papel (papelão)	2,540	4,150	2,180	2,957	1,049	35,48
Vidro	0,840	0,620	1,790	1,083	0,622	57,40
Embalagem longa vida	0,620	0,850	0,600	0,690	0,139	20,13
Contaminantes biológicos	0,080	0,060	0,000	0,047	0,042	89,21
Contaminantes químicos	0,000	0,160	0,140	0,100	0,087	87,18
Isopor	0,060	0,180	0,030	0,090	0,079	88,19
Outros	0,170	0,190	0,660	0,340	0,277	81,56

A Figura 16 expõe a composição gravimétrica dos RSU coletados pela COOTRE, em massa base úmida.

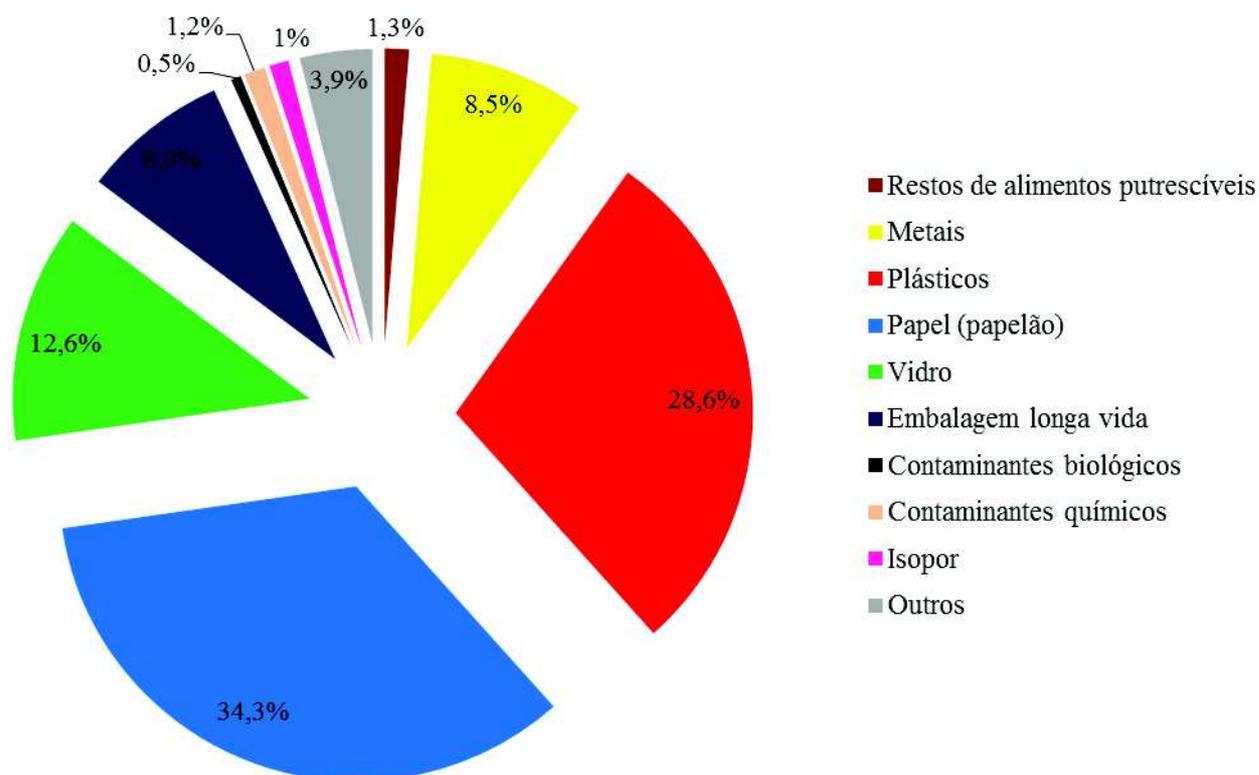


Figura 16 – Composição gravimétrica dos RSU na COOTRE

Na Figura 16, evidencia-se que a presença de restos de alimentos putrescíveis é pequena, representando apenas 1,3% do total da massa. Este resultado justifica-se, pois há serviço terceirizado de coleta regular de RSU em Esteio, na qual coleta, entre outros resíduos, os restos de alimentos putrescíveis do município.

Identifica-se que 93% do material que é coletado pela COOTRE são recicláveis e 6,9% são resíduos sem potencial de comercialização pela cooperativa. Estão dentro dos 6,9% os restos de alimentos putrescíveis, contaminantes biológicos e químicos além de “Outros”. Na categoria “Outros” que representa 3,9% do total da massa, estão panos, madeiras, tecidos, calçados e resíduos diversos que não podem ser classificados nas demais classes de RSU e que são destinados semanalmente para aterro sanitário. Estes resíduos são considerados pela cooperativa como rejeitos.

A Figura 17 mostra os rejeitos dentro de uma caixa d’água de 500L que fica próximo à esteira.



Figura 17 - Local de armazenagem dos rejeitos

Depois que a capacidade do reservatório termina, um funcionário precisa descer uma escada e levar todos os rejeitos até uma área, na qual o caminhão da coleta regular tem acesso para fazer a coleta, com frequência de duas vezes na semana – Figura 18.



Figura 18 - Local onde ficam os rejeitos coletados pela coleta regular

Esta logística para armazenar os rejeitos, é realizada porque não há um funil no final da esteira diretamente para um container ou outro tipo de recipiente de armazenamento temporário de rejeitos.

Com base na composição gravimétrica realizada dos materiais recicláveis coletados e informações prestadas pela COOTRE das quantidades comercializadas, a Tabela 7 expõe as diferenças em massa, permitindo identificar os resíduos que foram coletados, triados/comercializados e rejeitos destinados ao aterro sanitário.

Tabela 7 – Diferença da massa coletada e comercializada

Material	Coletado (t)	Triado/Comercializado (t)*	Rejeito (t)
Restos de alimentos putrescíveis	0,9	-	0,9
Metais**	14,6	14,1	0,5
Plásticos**	11,5	11,2	0,3
Papel/Papelão**	35	33,9	1,1
Vidro**	8,8	8,6	0,2
Embalagem longa vida**	1,7	1,7	0
Contaminantes biológicos	0,4	-	0,4
Contaminantes químicos	0,9	-	0,9
Isopor**	0,7	0,7	-
Outros	2,8	-	2,8
Total	77,3	70,2	7,1

Nota: *Valores referente ao mês de junho de 2015. **Materiais potencialmente recicláveis.

Com base nos dados obtidos e apresentados na Tabela 7, evidencia-se que do total dos RSU coletados no município de Esteio pela coleta seletiva e triados pela COOTRE, 93% são materiais potencialmente recicláveis, equivalente a 72,3t do total. Desta quantidade, 2,9% é encaminhado para aterro sanitário, representando 2,1t. A quantidade comercializada em junho pela cooperativa é de 69,5t, sendo 90% do total coletado de RSU. A massa referente ao material isopor, de 0,7t, fica armazenada na cooperativa até adquirir um comprador interessado em beneficiar o material, o que normalmente ocorre a cada dois meses, dependendo do mercado. Desta forma, somando a quantidade comercializada pela cooperativa no mês de junho com a quantidade de isopor que foi triado mas que ficou armazenado, chega-se a quantidade de 70,2t, representando 97% de eficiência na triagem de materiais potencialmente recicláveis.

4.2.3 Eficiência dos serviços de coleta e triagem

A Tabela 8 apresenta os indicadores de desempenho para determinação da eficiência dos serviços e elaboração do mapeamento do fluxo de valor.

Tabela 8 - Indicadores de desempenho – Coleta seletiva

(continua)

Indicador	Descrição	Unidade	Valor
Operacional	- População do município	Nº	80.755
	- População participativa da coleta seletiva	Nº habitantes	9.648
	- População atendida pela COOTRE	%	11,95
	- Bairros atendidos	Nº	14
	- Abrangência da coleta nos bairros	%	100
	- Massa coletada pela coleta regular (2014)	t/mês	1.648
	- Geração de RSU (coleta regular/2014) por habitante	kg/hab/dia	0,680
	- Massa coletada pela COOTRE/2014	t/mês	57,75
	- Geração de RSU (coleta seletiva) por habitante	kg/hab/dia	0,199
	-Composição média dos materiais recicláveis coletados	%	8,5% metais; 28,6% plásticos; 34,3% papel (papelão); 12,6% vidro; 8% embalagem longa vida; 1% isopor.
	-Composição média dos materiais não recicláveis coletados	%	1,3% restos de alimentos putrescíveis; 0,5% contaminantes biológicos; 1,2% contaminantes químicos e 3,9% outros.
	- Roteiros coletados	Nº	2
	- Frequência da coleta seletiva	Nº de coletas/semana	Uma vez em cada bairro, três vezes no centro.
	- PEVs coletados	Nº	Não existe PEV's para RSU
	- Caminhões utilizados	Nº	2
	- Capacidade de cada caminhão	T	Capacidade nominal= 6t Capacidade útil= 2t
	- Tempo coleta diária	h/dia	6*2= 12
	- Tempo coleta mensal	h/mês	12*5*4,5= 270
	- Distância percorrida pelo caminhão (2)	km/mês	3510
	- Massa RSU transportada	t/veículo/mês	57,75/2= 28,87
- Massa RSU transportada	t/veículo/dia	28,87/22,5= 1,28	
- Resíduos enviados para reciclagem pela COOTRE/2014	t/mês	56,58	

(conclusão)

Indicador	Descrição	Unidade	Valor
Operacional	- Rejeito da triagem	t/mês	1,17
	- Eficiência da Central de Triagem	%	97
Recursos Humanos	- Total de cooperativados	Nº	28
	- Cooperativados na etapa da coleta	Nº	6
	- Massa RSU coletados por mês/cooperativado em 2014	t/mês	$57,75/6=9,62$
	- Cooperativados na etapa da triagem	Nº	3 na pré-triagem + 9 na esteira= 12
	- Massa RSU triados por mês/cooperativado em 2014	t	$57,75/12=4,81$
	- Tempo triagem diária	h/dia	8
	- Tempo triagem mensal	h/mês	180
	- Massa RSU triados por hora/cooperativado em 2014	kg/h	26,74
	- Massa RSU triados por hora/cooperativado em 2014 enviados para reciclagem	kg/h	2,19
	- Massa RSU triados por mês/cooperativado em 2014 enviados para reciclagem	t/mês	4,71
Econômica	- Custo da coleta	R\$/mês	20.091,67
		R\$/t	$20.091,67/57,75=347,91$
	- Custo da triagem	R\$/mês	17.924,04
		R\$/t	$17.924,04/57,75=310,37$
	- Custo total (coleta + triagem)	R\$/t	658,28
	- Preços dos materiais comercializados	R\$/kg R\$/unidade	Exposto na Tabela 4
	- Receita proveniente de cada material comercializado	%	38,20% papel/papelão, 39,65% de plásticos, 18,72% alumínio/metálico, 2,37% de vidros, 1,06% embalagens longa vida
	- Receita total com comercialização	R\$(Junho/2015)	25.443,73
	- Relação custo/receita total	-	$20.091,67+17.924,04=$ $38.015,71/25.443,73=$ 1,49
- Relação custo/receita triagem	-	$17.924,04/25.443,73=0,70$	

4.2.4 Mapeamento do fluxo dos RSU

De acordo com a metodologia apresentada, os dados coletados em entrevistas foram adaptados em um fluxograma. O mapeamento dos RSU traça todo o fluxo dos RSU na etapa de coleta e triagem realizada pela COOTRE, até a disposição final dos rejeitos no aterro sanitário. Os fluxos das operações e informações (dados referentes aos RSU, valores financeiros e infraestrutura) são demonstrados na Figura 19.

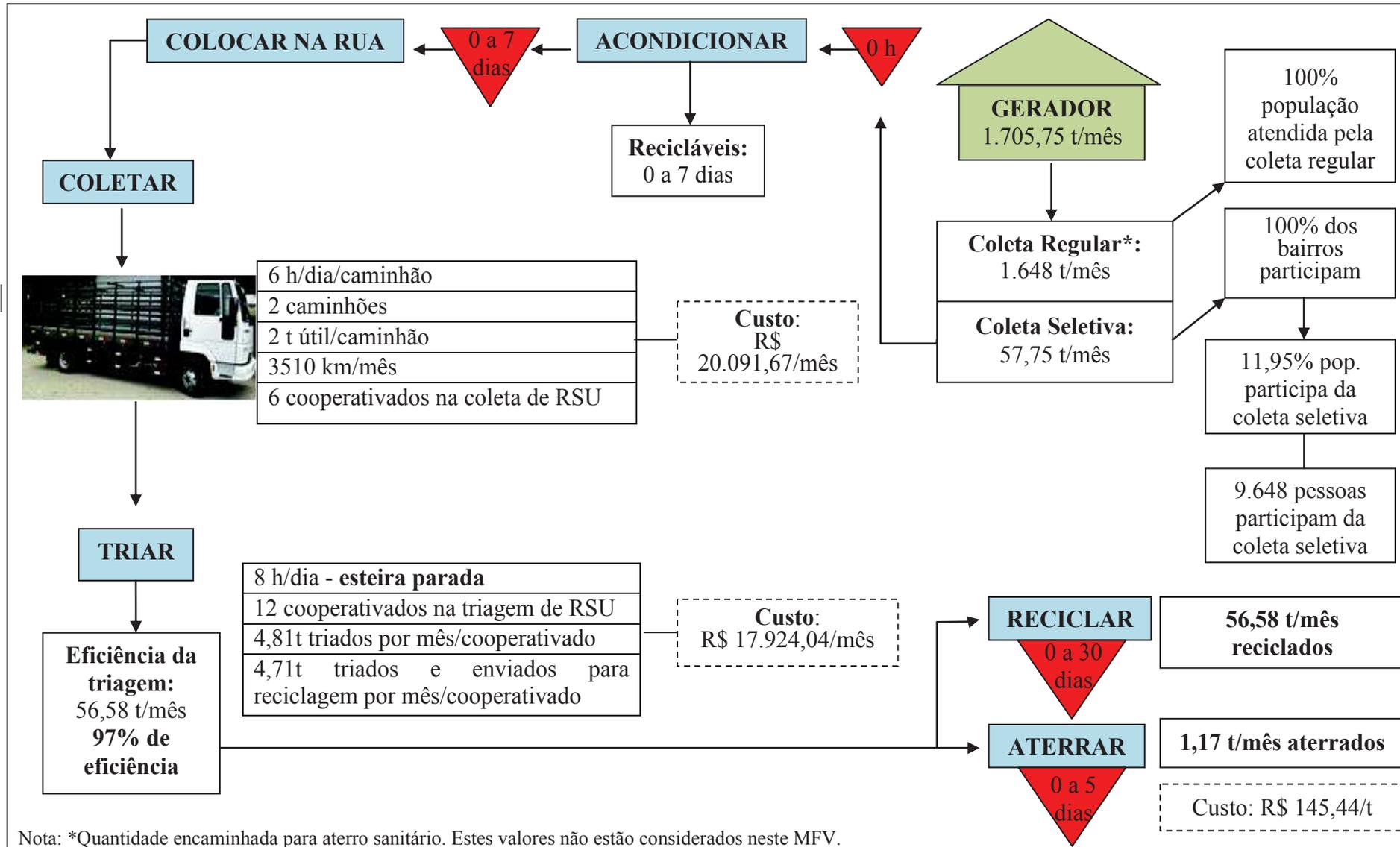


Figura 19 – Mapeamento do fluxo dos RSU da COOTRE

Constata-se que, embora o município de Esteio realize trabalho de Educação Ambiental e os bairros atendidos pela coleta seletiva constituem-se de 100%, a participação da população na coleta seletiva de RSU é baixa, pois ocorre por adesão. Logo, apenas 11,95% da população efetivamente faz a segregação dos RSU na fonte geradora e encaminha para a central de triagem.

Os materiais recicláveis, quando segregados pelo cidadão, ficam acondicionados por até sete dias, pois a coleta nos bairros ocorre uma vez na semana, diferentemente no centro que são três coletas semanais. O roteiro de coleta estabelece dia e não o horário que será realizada a coleta seletiva, confundindo as pessoas por não saberem exatamente o horário que devem deixar seus resíduos na rua, desta forma torna-se comum episódios de resíduos que são colocados na rua em horário qualquer, sendo coletados pelo caminhão da coleta regular ou coleta informal.

A coleta é realizada por dois caminhões que possuem capacidade útil de 2 t/cada e que circulam 6h diariamente, contando com a mão-de-obra dos motoristas da Prefeitura e seis cooperativados que executam a coleta dos RSU. Embora cada caminhão apresente capacidade de 2 t, utiliza 1,28 t, cerca de 64% da capacidade. Nesta situação, torna-se oportuno intensificar campanhas de educação ambiental para aumentar a adesão à coleta seletiva para minimizar a ociosidade do caminhão e reduzir o envio de resíduos potencialmente recicláveis para aterro sanitário, promovendo assim o aumento da sua vida útil.

O custo para realização da etapa de coleta é de R\$ 20.091,67 por mês, cerca de R\$ 347,91 por tonelada de RSU. Neste valor está incluído custo com veículo, mão-de-obra, equipamentos de proteção individual (EPI's). Este custo para realizar a etapa da coleta de RSU, enfatiza o resultado apresentado pelo CEMPRE (2014) e Silva (2010), quando expõe que o custo da coleta seletiva é superior à coleta regular.

Na operação de triagem dos RSU, identifica-se que a cooperativa consegue obter um excelente nível de aproveitamento dos resíduos coletados, embora a eficiência de 97% apresentado no ano de 2014 não seja exata, pois a massa coletada foi estimada. Mas é possível afirmar que, de acordo com os índices apresentados por FUNASA (2010), o índice de rejeitos na COOTRE é muito baixo, pois é menor que 5%. Ressalta-se que além da quantidade de materiais potencialmente recicláveis rejeitados pela cooperativa, outros RSU que não tem potencial para comercialização pela mesma, são encaminhados para disposição no aterro sanitário.

Outro indicador de desempenho de destaque é a massa triada por cooperativado/mês que é de 4,81 t, deste total, 4,71 t/mês é enviado para reciclagem. O custo

para triagem dos RSU é de R\$ 17.924,04 por mês, resultando em R\$ 310,37 por tonelada de resíduo triado.

Considerando o mês de junho de 2015, resíduos do tipo papel/papelão representam 38,20% da receita procedente da comercialização dos materiais recicláveis, 39,65% são plásticos, 18,72% alumínio/metalo, 2,37% da renda vem do vidro e 1,06% das embalagens longa vida. A receita total com a comercialização, em junho de 2015, foi de R\$ 25.443,73. O isopor não está representado, pois no mês de junho ele não foi comercializado, ficando armazenado para comercialização para o mês seguinte.

Com a soma do custo de coleta e triagem dos RSU, que totaliza R\$ 38.015,71 e dividindo pela receita de R\$ 25.443,73, tem-se uma relação custo/despesa de 1,49, ou seja, os custos de coleta e triagem são 49% maiores que as receitas, porém conforme já mencionado, o município de Esteio repassa mensalmente R\$ 15.000,00 para a cooperativa. Este indicador econômico evidencia a dependência que a cooperativa tem do município.

A partir do resultado obtido no mês de junho, é perceptível a eficiência de 97% na triagem de materiais recicláveis. Fazendo uma média da quantidade comercializada e renda obtida com os materiais recicláveis no mês de junho de R\$ 25.443,73 e, multiplicando o valor pela quantidade de materiais recicláveis encaminhados para aterro sanitário, chega-se ao valor de R\$ 1.025,00 (Um mil e vinte e cinco reais) que a cooperativa deixa de receber pela comercialização dos materiais recicláveis que não puderam ser aproveitados.

Referente ao custo que o município tem para coletar e transportar os rejeitos da cooperativa até o aterro sanitário, que é equivalente a R\$ 145,44 (cento e quarenta e cinco reais com quarenta e quatro centavos), que multiplicados pela quantidade identificada na COOTRE no mês de junho de 2015, chega-se ao valor total de R\$ 1.134,43 (Um mil cento e trinta e quatro reais, quarenta e três centavos).

4.3 SÃO LEOPOLDO

O município de São Leopoldo está localizado na região da encosta inferior do nordeste do Rio Grande do Sul, pertencendo à região metropolitana de Porto Alegre, distante 31,4 km da capital gaúcha (SÃO LEOPOLDO, 2015), ilustrado na Figura 20.



Figura 20 - Localização de São Leopoldo, Rio Grande do Sul

Fonte: IBGE (2010).

A área total do município é de 102,7km², sendo que 69,87km² correspondem à área urbana, 14,84km² área rural e 17,60km² de área de preservação. A população é de 214.087 e o IDH ficou em 0,739. (IBGE, 2010; SÃO LEOPOLDO, 2015).

O município de São Leopoldo foi fundado em 1824, sendo o berço da colonização alemã no Brasil. São Leopoldo caracteriza-se por ter uma das maiores universidades do Brasil– Universidade do Vale do Rio dos Sinos.

O município de São Leopoldo foi dividido em 24 bairros ilustrados na Figura 21. São eles: Boa Vista, Arroio da Manteiga, Scharlau, Campina, São Miguel, Vicentina, Santos Dumont, Rio dos Sinos, Centro, Fião, Cristo Rei, São João Batista, São José, Morro do Espelho, Padre Réus, Duque de Caxias, Pinheiro, Rio Branco, Jardim América, Santa Teresa, Santo André, Fazenda São Borja, Campestre e Feitoria.

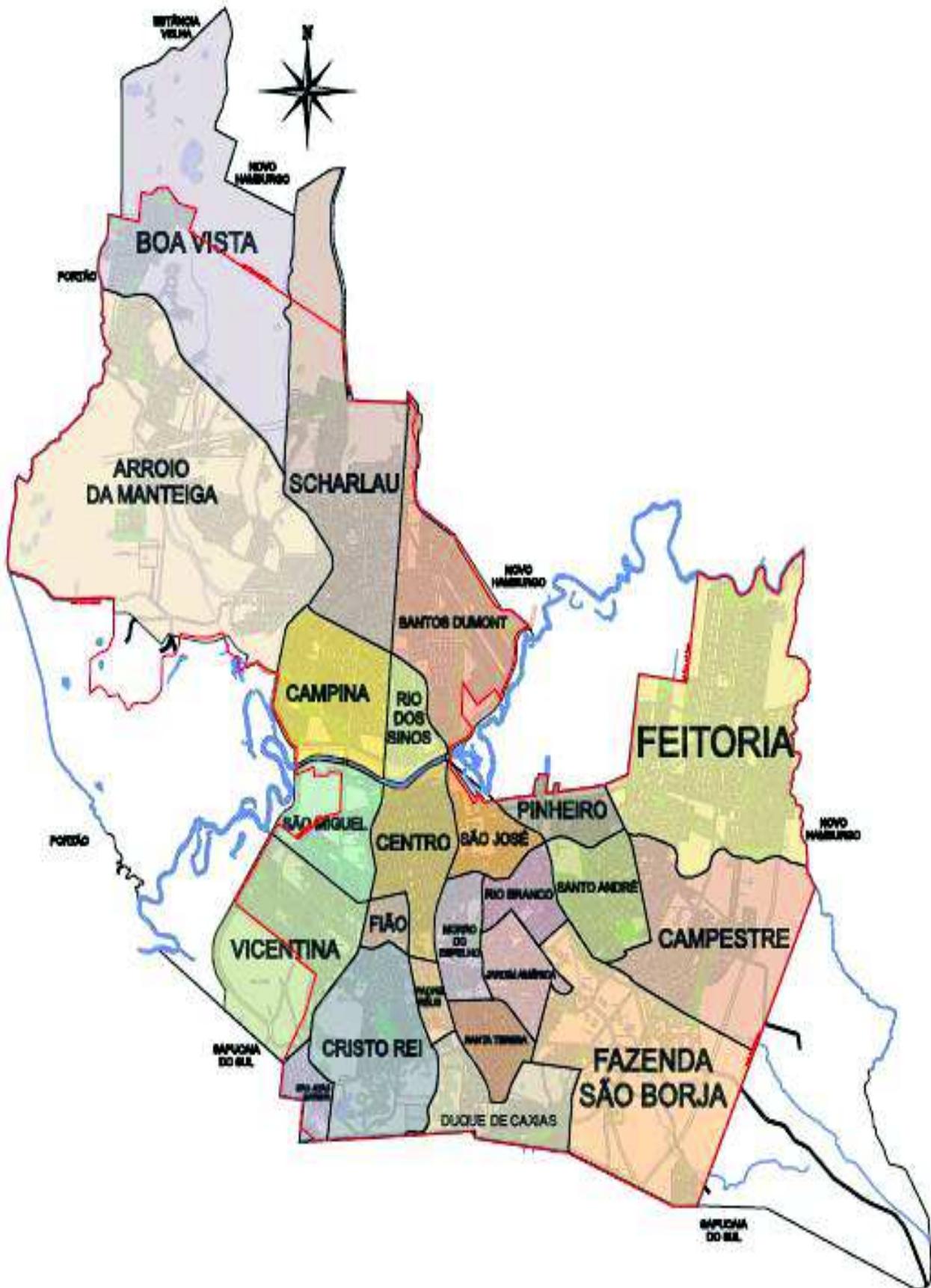


Figura 21 - Mapa de Divisas e Bairros do Município de São Leopoldo

Fonte: SÃO LEOPOLDO (2015).

De acordo com Plano Diretor do município de São Leopoldo, aprovado pela Lei 6125, de 19 de dezembro de 2006, no qual estabelece as diretrizes gerais da Política Municipal de Desenvolvimento Territorial e da outras providências, apresentam no artigo 10 os objetivos gerais, que entre os demais, destaca-se a promoção do zoneamento dos espaços (urbano, rural e ambiental) propondo delimitar os respectivos usos, acatando a vocação de cada espaço, conciliando os diferentes interesses e assegurando o desenvolvimento municipal e equilíbrio ambiental. (SÃO LEOPOLDO, 2006).

4.4 COOPERATIVA DE CATADORES E RECICLAGEM DE RESÍDUOS – COOPERESÍDUOS

A COOPERESÍDUOS foi criada em 1998, com o movimento pró-cooperativa dos trabalhadores autônomos com carroças e carretas em São Leopoldo. A cooperativa foi constituída e é formada por pessoas, que em sua maioria, já realizavam a atividade de catação e comercialização de RSU de maneira informal.

A estrutura da cooperativa no início das atividades era constituída por um terreno com um galpão no Bairro Santa Marta sem condições adequadas para executar o trabalho de triagem de resíduos, depois foram trabalhar na central de triagem que fica junto ao aterro sanitário do município, local que foi cedido pelo município de São Leopoldo e onde, também está fixada a sede da Empresa Consita Ltda, empresa responsável pelo serviço de coleta domiciliar.

A coordenadora da cooperativa, quando questionada sobre a estrutura da cooperativa no início das atividades, ela afirmou que *“Era fraco, bem fraco. O primeiro salário que nós recebemos foi bem pouco, foi nove reais. Muito pouco. Quando nós ficamos aqui, a estrutura já estava pronta, tinha três prensa, só. O resto nós conseguimos”*.

Atualmente a cooperativa possui infraestrutura composta por área coberta para recebimento dos resíduos domiciliares, retroescavadeira, garra hidráulica, funil, esteira, prensas, balança e espaço para expedição dos materiais que serão comercializados. Em 2005 a área para triagem e a esteira tinha sido projetada para receber 90 t/dia de RSU, porém recebe em média 178 t/dia.

Com relação aos aspectos legais, a COOPERESÍDUOS está formalizada, regularizada juridicamente, sendo que foi fundada em 2005. Possui estatuto no qual 27 pessoas fazem parte do mesmo. Entre os objetivos da cooperativa destaca-se a contribuição para a diminuição dos impactos ambientais consequente da geração de resíduos, assim possui

importante função para as ações que objetivam minimizar os impactos negativos da crescente geração de RSU.

A cooperativa possui uma estrutura organizacional definida, que foi desenvolvida logo após sua constituição. No início das atividades, as tarefas eram distribuídas a cada sócio, sendo exercidas em local por comodato e coordenadas pelo Presidente.

Com relação à coleta, ressalta-se que a mesma é desenvolvida pela empresa Consita Ltda contratada pelo município para fazer este trabalho e a mesma encaminha os RSU para a cooperativa triar. A etapa de triagem é realizada com a esteira rolante em funcionamento e mão-de-obra da COOPERESÍDUOS. Ressalta-se que por problemas mecânicos, a esteira opera em apenas uma velocidade de 20m/min, ou seja, 40% mais rápida do que é recomendado por Gonçalves (2007), que afirma que para obter um bom desempenho na triagem, a esteira deve ter velocidade entre 10m/min a 12m/min.

O custo de manutenção (energia elétrica, água e instalações) da central de triagem está sob responsabilidade da cooperativa que conta com aporte da Consita para despesa com água e luz. Os serviços de manutenção preventiva e corretiva são de responsabilidade da Cooperativa, sendo que a mesma realiza todos os reparos necessários na estrutura física que conta com área coberta em todo o espaço utilizado para a triagem dos materiais, conforme demonstrado pela Figura 22.



Figura 22 – Local utilizado para triagem

O município de São Leopoldo não remunera a COOPERESÍDUOS pelo serviço de triagem realizado pela cooperativa, mas realiza trabalho de educação ambiental no município.

4.4.1 Gerenciamento dos RSU na COOPERESÍDUOS

A COOPERESÍDUOS é responsável pela operação do galpão de triagem da Central de resíduos municipal. A cooperativa recebe a coleta regular que atende 100% da população leopoldense, diferentemente dos demais empreendimentos de catadores de materiais recicláveis localizados em São Leopoldo que recebem somente a coleta seletiva e atendem o município por setores.

Na cooperativa existe uma organização das tarefas, funções de cada cooperativado, mas sempre que necessário são realizadas alterações durante as atividades diárias. Os cargos existentes na cooperativa, que são preenchidos pelos 75 integrantes, são expostos pelo organograma – Figura 23.

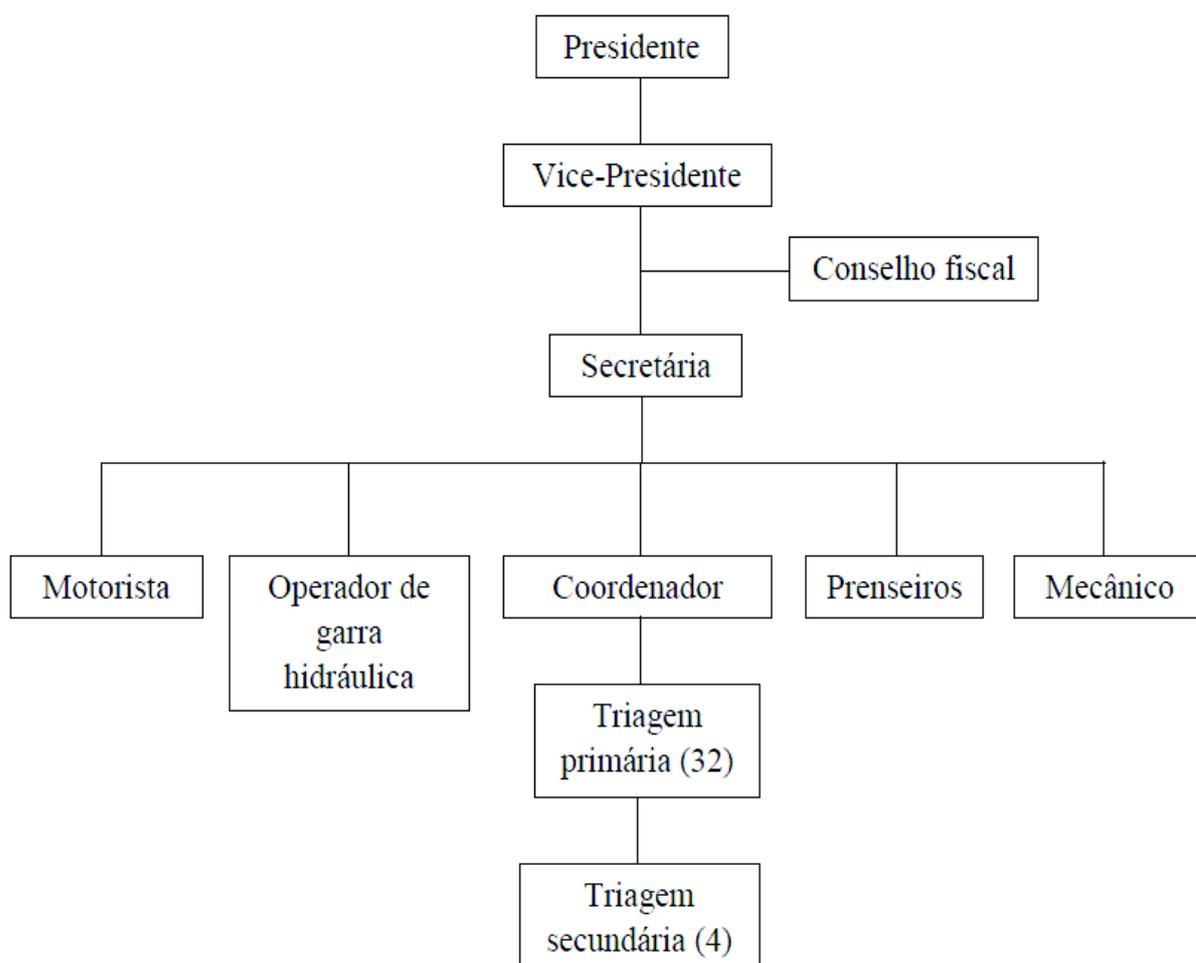


Figura 23 – Organograma da COOPERESÍDUOS

O controle dos RSU coletados pela empresa terceirizada é realizado pelo município que, por meio de um funcionário público, realiza a pesagem dos caminhões compactadores que chegam ao local com RSU oriundos da coleta regular, assim como os caminhões que deixam a cooperativa para encaminhar os rejeitos que saem no final da esteira para o aterro sanitário. A pesagem é ilustrada na Figura 24.



Figura 24 - Pesagem de caminhão com rejeitos

Já com relação aos materiais comercializados, a cooperativa possui controle mensal com todas as categorias de materiais, suas quantidades, preço unitário e total, possibilitando que todos os integrantes da cooperativa tenham ciência da comercialização dos materiais realizada pela COOPERESÍDUOS. A Tabela 9 apresenta os valores que são comercializados cada tipo de material.

Tabela 9 - Valores de cada material comercializado

(continua)

MATERIAL	PREÇO (kg)
Suc alum latinha	R\$ 3,20
Suc alum latinha	R\$ 3,40
Suc azeitona	R\$ 0,05 unidade
Suc bandeja	R\$ 0,70
Suc caco vidro	R\$ 0,06
Suc cerveja	R\$ 0,30 unidade
Suc chaparia	R\$ 3,30
Suc cobre capa	R\$ 4,00
Suc cobre limpo	R\$ 12,00
Suc conserva g	R\$ 0,15 unidade
Suc conserva m	R\$ 0,15 unidade
Suc conserva xg	R\$ 0,60 unidade
Suc dreyer	R\$ 0,09 unidade
Suc ferro	R\$ 0,23
Suc ferro	R\$ 0,24
Suc ferro	R\$ 0,25
Suc gar canção	R\$ 0,15 unidade
Suc gar canção	R\$ 0,40 unidade
Suc gar champagne	R\$ 0,09 unidade
Suc gar dreyer	R\$ 0,09 unidade
Suc gar dreyer	R\$ 0,15 unidade
Suc gar vinho	R\$ 0,08 unidade
Suc gar vinho bord.	R\$ 0,08 unidade
Suc gar. Long nek	R\$ 0,15
Suc garraão gde	R\$ 0,60 unidade
Suc inox	R\$ 0,50
Suc jornal	R\$ 0,20
Suc leitoso	R\$ 1,20
Suc litro bco	R\$ 0,09 unidade
Suc misto	R\$ 0,10
Suc motor	R\$ 1,00
Suc nescafe gde	0,25 unidade
Suc nescafe gde	R\$ 0,20 unidade
Suc nescafe medio	R\$ 0,07 unidade
Suc panela	R\$ 3,50
Suc pap bco	R\$ 0,32
Suc papelão	R\$ 0,23
Suc papelão 1ª	R\$ 0,29
Suc papelão 1ª	R\$ 0,23
Suc patricia	R\$ 0,09 unidade
Suc pead ga col	R\$ 1,00
Suc pead b/b col	R\$ 0,50
Suc pead bb bco	R\$ 0,60
Suc pead bb col	R\$ 0,50
Suc pead ga col	R\$ 1,00

(conclusão)

MATERIAL	PREÇO (kg)
Suc pebd bco	R\$ 0,90
Suc pebd col	R\$ 0,52
Suc pet bco	R\$ 1,12
Suc pet verde	R\$ 1,00
Suc pp maragarina	R\$ 0,80
Suc pp schmier	R\$ 0,85
Suc ps	R\$ 0,40
Suc pvc	R\$ 0,50
Suc radiador	R\$ 4,00
Suc rafia	R\$ 0,10
Suc raio x	R\$ 1,70
Suc resina	R\$ 0,40
Suc skol	R\$ 0,10 unidade
Suc suc litro bco	R\$ 0,09 unidade
Suc suco 500 ml	R\$ 0,08 unidade
Suc suco litro	R\$ 0,08 unidade
Suc suco litro 1/2	R\$ 0,09 unidade
Suc tetra	R\$ 0,18
Suc velho barreiro	R\$ 0,09 unidade
Suc vidro patricia	R\$ 0,09 unidade
Suc vinho	R\$ 0,08 unidade
Suc vinho bord	R\$ 0,08 unidade
Suc vinho canção	R\$ 0,40 unidade
Suc vodka natasha	R\$ 0,08 unidade

Para a realização da coleta regular em São Leopoldo, o município responsabiliza-se por organizar os roteiros dos caminhões expostos no Quadro 10. São 6 roteiros realizados durante o dia e 6 à noite.

Quadro 10 – Roteiros da Coleta Regular

DIAS	TURNO	
	DIURNO	NOTURNO (diariamente – Centro e Fiação)
Segunda, Quarta e Sexta	Arroio da Manteiga - Boa Vista - Parque Campestre - Jardim Luciana - São João Batista – Vicentina - São Miguel – Paim – Campina, após Rua Campo Bom – Parque Mauá – Jardim Fênix – Santos Dumont – Vila Brás – Vila dos Tocos – Vila Progresso	Cristo Rei – Padre Reus – Santa Tereza – Vila Otacília – Jardim América – Morro do Espelho – Vila Esperança – Vila Kennedy – Rio Branco – Santo André
Terça, Quinta e Sábado	Barreiras – Duque de Caxias – Fazenda São Borja – Morro do Paula – Vila Nova – Imigrante – Madezatti – São Geraldo – Campestre/Orpheu – Jardim das Acácias – Feitoria Seller – Vila Nova – Feitoria Cohab – Jardim Uirapuru	Jardim Viaduto – Santos Dumont, da BR até Arnaldo Pereira da Silva – Scharlau – Vila Glória – Independência – Pinheiros – Rio dos Sinos – São José – Campina, da BR até a Rua Campo Bom

Os caminhões que são da empresa terceirizada para a realização da coleta regular de RSU caracterizam-se por ser compactador, conforme apresentado na Figura 25. Cada caminhão tem capacidade para oito toneladas.



Figura 25 – Caminhão utilizado na coleta

Na Tabela 10 apresentada as quantidades de resíduos que foram coletados pela cooperativa desde 2013, a quantidade triada/comercializada e a eficiência na triagem de cada ano.

Tabela 10 - Eficiência na triagem

Ano	Material coletado (t)	Material Comercializado (t)	Eficiência (%)
2013	46.291,08	2.414,54	5
2014	48.271,56	2.502,41	5
2015*	23.473,76	1.207,65	5

Nota: *Valores referente aos meses de janeiro a junho.

4.4.2 Determinação da composição gravimétrica

Os resíduos foram coletados no turno da manhã e a composição gravimétrica foi desenvolvida à tarde. Após realizar o descarregamento dos caminhões –

Figura 26, foi preenchida quatro bombonas de 200 litros com resíduos e colocados sobre uma lona plástica para efetuar o quarteamento e triagem dos RSU.

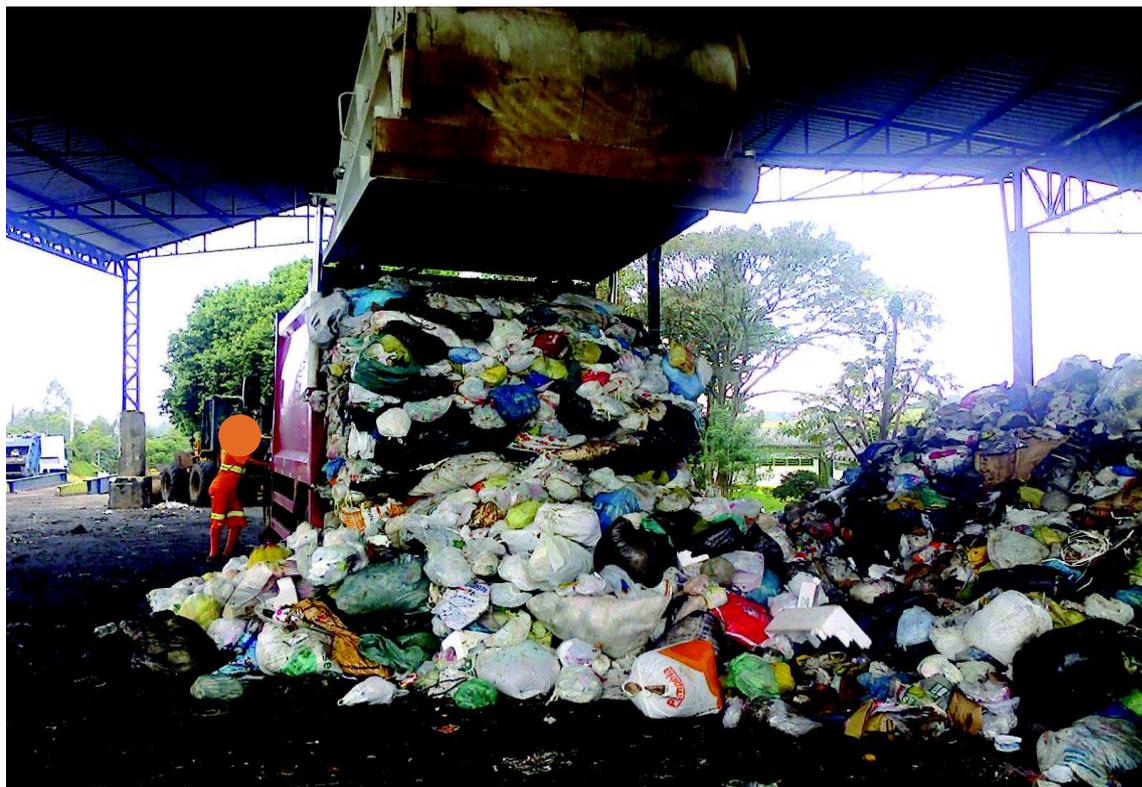


Figura 26 – Descarregamento dos caminhões

O resultado obtido é apresentado na Tabela 11, com a média geral dos dados.

Tabela 11 - Composição Gravimétrica da COOPERESÍDUOS dos RSU coletado

MATERIAL	1ª	2ª	3ª	Média (kg)	Desvio Padrão	CV(%)
	gravimetria Sexta-feira	gravimetria Segunda-feira	gravimetria Terça-feira			
	Massa (kg)	Massa (kg)	Massa (kg)			
Restos de alimentos putrescíveis	7,170	12,150	7,890	9,070	2,692	29,68
Metais	1,330	0,320	0,210	0,620	0,617	99,57
Plásticos	3,240	2,750	2,650	2,880	0,316	10,96
Papel (papelão)	5,560	2,490	1,070	3,040	2,295	75,49
Vidro	0,290	0,610	2,610	1,170	1,257	107,46
Embalagem longa vida	0,130	0,160	0,490	0,260	0,200	76,83
Contaminantes biológicos	0,670	2,390	2,580	1,880	1,052	55,97
Contaminantes químicos	0,290	0,030	0,350	0,223	0,170	76,16
Isopor	0,070	0,070	0,010	0,050	0,035	69,28
Outros	0,760	0,690	0,780	0,743	0,047	6,36

Na Figura 27 expõe a composição gravimétrica, em massa base úmida, determinada na COOPERESÍDUOS.

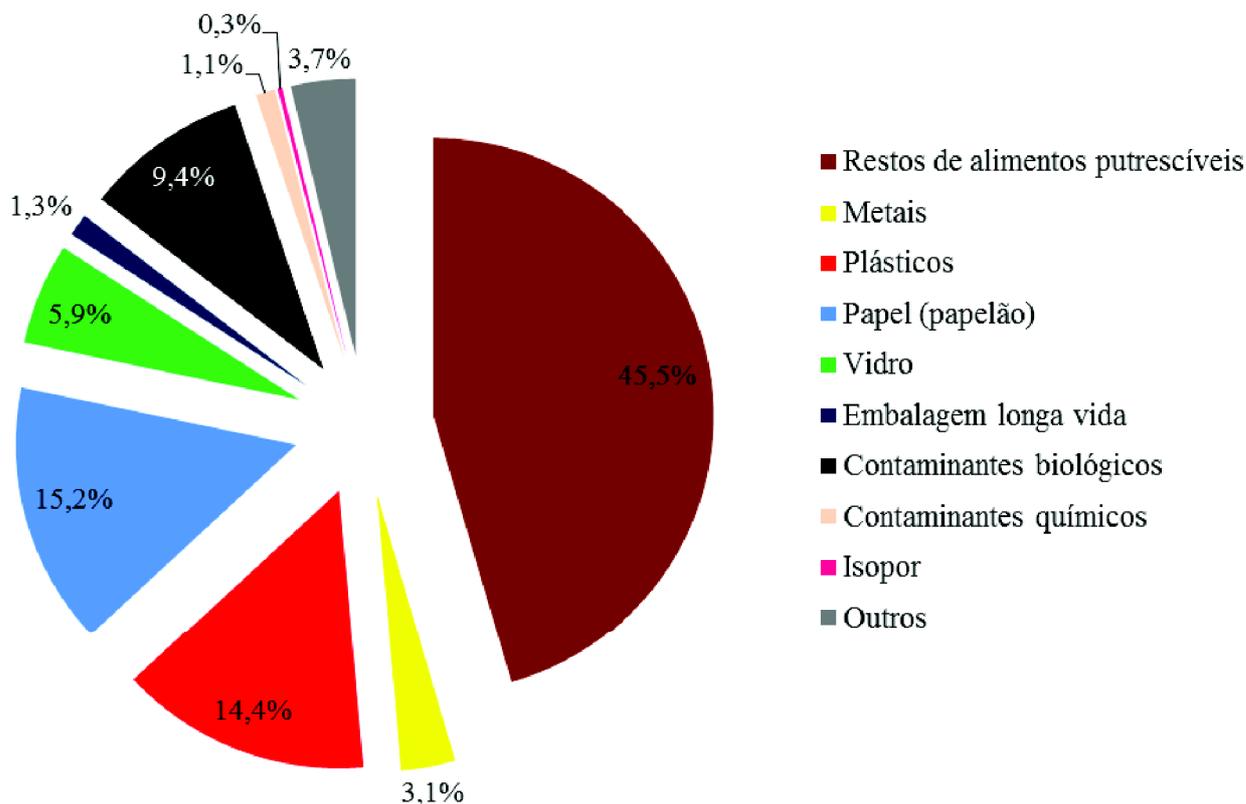


Figura 27 - Composição gravimétrica dos RSU

Na composição dos resíduos sólidos urbanos recebidos pela COOPERESÍDUOS para triagem, identifica-se expressiva quantidade de restos de alimentos putrescíveis, representando 45,5% do total da massa. O total de material reciclável recebido na coleta regular corresponde a 40,2% do total, já os resíduos no qual a COOPERESÍDUOS não consegue comercializar e que são destinados para aterro sanitário são 59,7% do total da massa coletada.

O índice de 40,2% é maior que o índice de 30% apresentado pelo SNIS (2013), quando mostra estimativa da massa recuperada de resíduos sólidos domiciliares para o Brasil, sendo que a média de recuperação foi de 4,7% de materiais recicláveis, afirma que este resultado demonstra que a reciclagem de materiais recicláveis no Brasil está em uma fase primária.

A partir da realização da composição gravimétrica dos materiais recicláveis coletados e, além das informações prestadas pela COOPERESÍDUOS da quantidade comercializada no mês de junho de 2015, na Tabela 12 expõe as diferenças em massa, permitindo identificar os resíduos que poderiam ser comercializados, mas que foi destinado ao aterro sanitário. Ressalta-se que as informações da coluna dos RSU coletados foram obtidas

por meio do resultado da composição gravimétrica, fazendo a proporção por tipo de materiais. O total coletado foi informado pelo município de São Leopoldo. A quantidade triada/comercializada por tipo de material foi apresentada pela COOPERESÍDUOS. A coluna com informações dos rejeitos é exposta a partir da diferença entre resíduos coletados e triados/comercializados (Tabela 12).

Tabela 12 - Diferença da massa coletada e comercializada

Materiais	Coletados (t)	Triados/Comercializados (t)*	Rejeitos (t)
Restos de alimentos putrescíveis	1.592,5	-	1.592,5
Metais**	108,5	42,5	66
Plásticos**	504	73,5	430,5
Papel/Papelão**	532	85	447
Vidro**	206,5	13	193,5
Embalagem longa vida**	45,5	4,9	40,6
Contaminantes biológicos	330	-	330
Contaminantes químicos	38,5	-	38,5
Isopor**	10,5	0,08	10,42
Outros	129,5	-	129,5
Total	3.497	219	3.278,5

Nota: *Valores referente ao mês de junho de 2015. **Materiais potencialmente recicláveis.

Os dados obtidos mostram que, dos resíduos sólidos urbanos coletados no município de São Leopoldo e triados pela COOPERESÍDUOS, 40,2% são materiais potencialmente recicláveis, equivalente a 1.407t do total. Desta quantidade, 84,4% é encaminhado para aterro sanitário, representando 1.188t. Apenas 219 t são comercializadas pela cooperativa, sendo 15,6% do total coletado de materiais recicláveis.

4.4.3 Eficiência dos serviços de coleta e triagem

A Tabela 13 apresenta os indicadores de desempenho para determinação da eficiência dos serviços e elaboração do mapeamento do fluxo de valor.

Tabela 13 - Indicadores de desempenho – Coleta regular

(continua)

Indicador	Descrição	Unidade	Valor
Operacional	- População do município	Nº	214.087
	- População atendida pela coleta regular – COOPERESÍDUOS	%	100
	- Bairros atendidos	Nº	24
	- Abrangência da coleta nos bairros	%	100
	- Massa coletada pela coleta regular (2014)	t/mês	4.022
	- Geração de RSU (coleta regular/2014) por habitante	kg/hab/dia	0,618
	- Composição média dos materiais recicláveis coletados	%	3,1% metais; 14,4% plásticos; 15,2% papel (papelão); 5,9% vidro; 1,3% embalagem longa vida; 0,3% isopor.
	- Composição média dos materiais não recicláveis coletados	%	45,5% restos de alimentos putrescíveis; 9,43% contaminantes biológicos; 1,1% contaminantes químicos e 3,7% outros.
	- Roteiros coletados	Nº	6 durante o dia 6 durante a noite
	- Frequência da coleta seletiva	Nº de coletas/semana	Três vezes por semana em cada bairro, no centro é diária.
	- PEVs coletados	Nº	Nenhum.
	- Caminhões utilizados	Nº	6
	- Capacidade de cada caminhão	t	8
	- Tempo coleta diária	h/dia	8*6= 48
	- Tempo coleta mensal	h/mês	48*6*4,5= 1.296
	- Distância percorrida pelo caminhão (6)	km/mês	21.000
	- Massa RSU transportada	t/veículo/mês	4.022/6= 670
	- Massa RSU transportada	t/veículo/dia	670/26= 25,8
- Resíduos enviados para reciclagem pela COOPERESÍDUOS/2014	t/mês	208	

(conclusão)

Indicador	Descrição	Unidade	Valor
Operacional	- Rejeito da triagem	t/mês	3.814
	- Eficiência da Central de Triagem	%	5
Recursos Humanos	- Total de cooperativados	Nº	75
	- Cooperativados na etapa da triagem	Nº	32 na triagem primária (esteira) + 4 na triagem secundária= 36
	- Massa RSU triados por mês/cooperativado em 2014	T	4.022/32= 125,7
	- Tempo triagem diária	h/dia	8
	- Tempo triagem mensal	h/mês	180
	- Massa RSU triados por hora/cooperativado em 2014	kg/h	698
	- Massa RSU triados por hora/cooperativado em 2014 enviados para reciclagem	kg/h	1
	- Massa RSU triados por mês/cooperativado em 2014 enviados para reciclagem	t/mês	6,5
Econômica	- Custo da coleta	R\$/mês	652.000,00
		R\$/t	652.000,00/4.022= 162,10
	- Custo da triagem	R\$/mês	38.456,00
		R\$/t	38.456,00/4.022= 9,56
	- Custo total (coleta + triagem)	R\$/t	171,66
	- Preços dos materiais comercializados	R\$/kg R\$/unidade	Exposto na Tabela 9
	- Receita proveniente da cada material comercializado	%	19,4% papel/papelão, 55,9% de plásticos, 20,6% alumínio/ metal, 3,1% de vidros, 1% embalagem longa vida
	- Receita total com comercialização	R\$(Junho/2015)	91.311,51
	- Relação custo/receita total	-	652.000,00+38.456,00= 690.456,00/91.311,51= 7,56
	- Relação custo/receita triagem	-	38.456,00/91.311,51=0,42

4.4.4 Mapeamento do fluxo dos RSU

A Figura 28 apresenta os dados coletados em entrevistas que foram adaptados em um fluxograma. O fluxo dos RSU na etapa de coleta e triagem realizada pela COOPERESÍDUOS, até a disposição final dos rejeitos no aterro sanitário foram traçados no mapeamento dos RSU. Assim, os fluxos das operações e informações com dados referentes aos RSU, valores financeiros e infraestrutura são demonstrados na Figura 28.

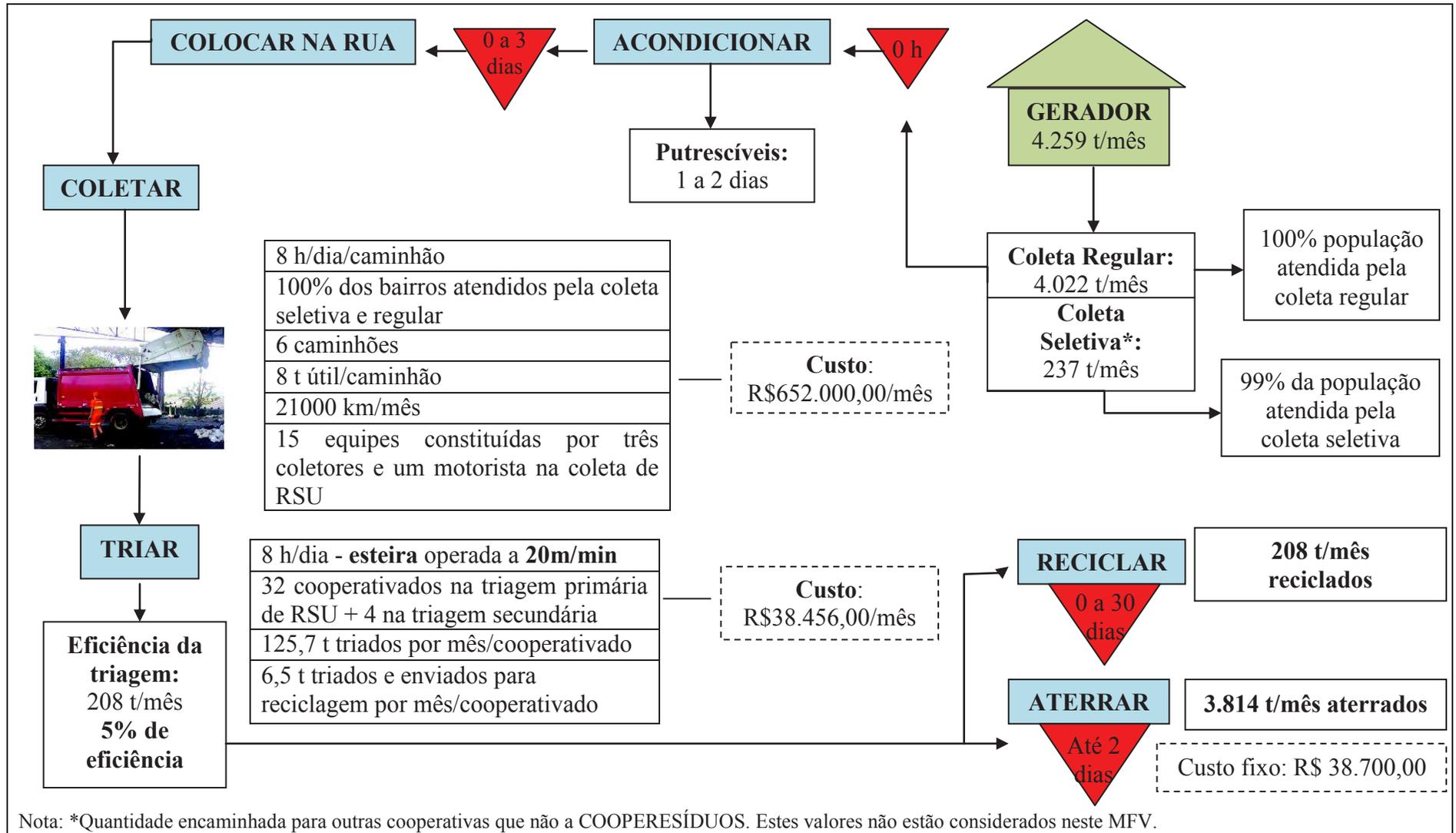


Figura 28 - Mapeamento do fluxo dos RSU da COOPERESÍDUOS

A partir dos dados coletados e informações obtidas por meio das entrevistas é possível perceber que uma quantidade expressiva tem sido coletada mensalmente pelas cooperativas que atuam somente com resíduos provenientes da coleta seletiva, reforçando a importância do trabalho de Educação Ambiental desenvolvido em São Leopoldo, embora seja possível melhorar cada vez mais, apostando na cooperação dos cidadãos quanto à segregação dos RSU na fonte geradora.

Com relação à geração de RSU em São Leopoldo, identifica-se que a quantidade gerada diariamente por habitante está dentro da média de geração *per capita* dos municípios integrantes do Consórcio Público de Saneamento Básico da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos de geração de RSU e menor que a média do Brasil e Rio Grande do Sul.

A coleta regular atende 100% dos bairros, constituindo de 100% da população no município de São Leopoldo. O custo mensal para coletar os RSU é de R\$ 652.000,00. Já o custo fixo mensal para coletar e enviar os rejeitos da central de triagem até o aterro sanitário particular é de R\$ 38.700,00.

A utilização do aterro sanitário particular é necessária, pois o aterro municipal foi criado em 2004 e encerrado sua vida útil em 2010, porém continuará sendo monitorado até 2035. Em São Leopoldo não há nenhum projeto para ampliação ou construção de novo aterro sanitário municipal.

Os RSU gerados pela população ficam acondicionados entre um e dois dias, pois a coleta nos bairros ocorre três vezes na semana, ao contrário do centro que é realizada diariamente. O roteiro de coleta estabelece dia e o horário inicial que será realizada a coleta regular, porém é difícil precisar o horário que o caminhão irá passar em determinado local, tornando comum a existência de RSU, que foram colocados na rua em horário qualquer, espalhados por meio da ação de animais e coletores informais.

A etapa de coleta é realizada por seis caminhões que possuem capacidade útil de 8 t/cada e que circulam 8h diariamente, sendo executada pela Empresa Consita Ltda. Para cumprir a coleta regular municipal de RSU, o município de São Leopoldo paga para a empresa R\$ 652.000,00 por mês, cerca de R\$ 162,10 por tonelada de RSU.

A triagem dos RSU realizada pela COOPERESÍDUOS apresenta um índice baixo de eficiência, apenas 5%. Conforme exposto por FUNASA (2010), quando o índice de rejeitos está acima de 30%, considera-se muito alta a geração de rejeitos. Outrossim, Brasil (2008) define que em centrais de triagem que utilizam esteira de triagem, o índice de rejeitos fica entre 25 e 30%, inferior ao verificado na COOPERESÍDUOS. Destaca-se que a cooperativa encaminha para aterro sanitário materiais potencialmente recicláveis no qual não

conseguiram triar, aproveitar e outros RSU que não possuem potencial para comercialização pela mesma. No entanto, é possível beneficiar os restos de alimentos putrescíveis por meio da compostagem, desta forma este resíduo é considerado rejeito apenas pela cooperativa.

Evidencia-se que a cooperativa apresenta 15,6% de eficiência na triagem de materiais recicláveis. Fazendo uma média da quantidade comercializada e renda obtida com os materiais recicláveis no mês de junho e, multiplicando o valor pela quantidade de materiais recicláveis encaminhados para aterro sanitário, chega-se ao valor de R\$ 495.333,00 (quatrocentos e noventa e cinco mil, trezentos e trinta e três reais) que a cooperativa deixa de receber pela comercialização.

Outro indicador de desempenho que sobressai é a massa triada por cooperativado/mês que é de 125,7 t, deste total, 6,5 t/mês é enviado para reciclagem. O custo para triagem dos RSU é de R\$ 38.456,00 por mês, resultando em R\$ 9,56 por tonelada de resíduo triado.

Apreciando as informações financeiras do mês de junho de 2015, resíduos do tipo papel/papelão representam 19,4% da receita procedente da comercialização dos materiais recicláveis, 55,9% são plásticos, 20,6% alumínio/metalo, 3,1% da renda vem do vidro e 1% das embalagens longa vida. A receita total com a comercialização, em junho de 2015, foi de R\$ 91.311,00.

Com a soma do custo de coleta e triagem dos RSU, que totaliza R\$ 690.456,00 e dividindo pela receita de R\$ 91.311,00, tem-se uma relação custo/despesa de 7,56. Assim, o município de São Leopoldo realiza o pagamento do custo de coleta de RSU.

Outro dado importante é referente ao custo que o município tem para transportar os rejeitos da cooperativa até o aterro sanitário, que é equivalente a R\$ 38.700,00 (trinta e oito mil e setescentos reais) fixo mensal, que divididos pela quantidade total de RSU que foram encaminhados para aterro sanitário e multiplicado pela quantidade de materiais recicláveis que não foram aproveitados, chega-se ao valor de R\$ 14.025,00. Se diluir o custo do transporte pela quantidade total de rejeitos, o valor diminui para R\$ 11,80 (onze reais e oitenta centavos). Ainda, se a cooperativa aproveitasse 100% dos materiais recicláveis, o custo de transporte dos rejeitos ficaria em R\$ 18,50 (dezoito reais e cinquenta centavos).

Na perspectiva de impacto ambiental, considerando a quantidade de materiais potencialmente recicláveis que a cooperativa deixa de comercializar e que acabam sendo disposto em aterro sanitário caracterizado como rejeitos, o volume necessário para aterrar os 1.188 t de materiais recicláveis durante um ano pode chegar até 18m², com compactação de 800Kg/m³.

Tendo em vista a necessidade de áreas específicas para este fim e o impacto que causa a construção de um aterro sanitário, potencializar o aproveitamento dos materiais recicláveis a fim de reduzir a disposição em aterros com vista ao aumento de sua vida útil, aumentar a eficiência de empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, como a COOPERESÍDUOS, torna uma alternativa exequível para minimizar os impactos negativos da elevada geração de RSU.

Na direção do benefício social que os empreendimentos de catadores de materiais recicláveis trazem a comunidade carente e, neste caso, estão incluídas pessoas em situação de vulnerabilidade social, dependentes químicos, idosos desfavorecidos financeiramente e outras pessoas que tem por meio da atividade de triagem de RSU, recursos para sustentar-se e para ajudar a família, porém carecem de assistência do poder público e organizações não governamentais.

4.5 PROPOSIÇÃO DE AÇÕES

A partir do estudo realizado, a seguir são propostas ações voltadas ao aumento da eficiência dos serviços realizados nos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, para minimizar a massa de rejeitos destinados para aterros. A fim de deixar compreensível as ações propostas, as mesmas serão expostas separadamente para cada empreendimento de catador de material reciclável analisado.

4.5.1 Cooperativa de Trabalho de Recicladores de Esteio – COOTRE

- ✓ Fortalecer e ampliar as atividades de educação ambiental realizadas no município para conscientizar a população dos ganhos ambientais, econômicos e sociais com a coleta seletiva. Sugere-se que nestas atividades sejam trabalhadas questões relacionadas na correta segregação e destinação dos materiais recicláveis. Deve-se evitar que resíduos orgânicos, contaminantes químicos e biológicos sejam destinados à coleta seletiva.
- ✓ Otimizar o serviço de coleta por meio do planejamento, controle e avaliação dos roteiros de coleta seletiva a fim de ampliar a abrangência do serviço de coleta. Esta proposta de ação objetiva potencializar a coleta seletiva municipal, proporcionando ganhos econômicos para a COOTRE com a ampliação da massa coletada e posteriormente comercializada. Além disso, é possível reduzir a quantidade de resíduos que são coletados pela coleta regular e enviados ao aterro sanitário, proporcionando ganhos ambientais e ganho

econômico para o município, já que realiza pagamento pelo serviço de coleta e transporte de resíduos por tonelada.

- ✓ Construir o mapeamento de todos os atuais pontos de coleta seletiva e identificar novos pontos para facilitar os processos de logística relacionada à coleta. Com o desenvolvimento de novos roteiros de coleta, é possível aprimorar a relação tempo x distância percorrida pelo caminhão e a distância completada x quantidade de material coletado. Desta forma, será possível diluir custos da coleta que são inerentes ao município de Esteio.
- ✓ Manter a catação de materiais recicláveis com a esteira imóvel para manter um índice baixo de rejeitos encaminhados ao aterro sanitário. Obviamente que se a coleta seletiva for ampliada e tendo a intenção de manter um bom nível de eficiência, será necessário incluir novos catadores na etapa de triagem, pois a massa coletada tende a aumentar.
- ✓ Realizar continuamente capacitações junto aos cooperativados, não somente para aqueles que são inseridos nas etapas de coleta e triagem, mas também aos que já estão realizando atividades na mesma. Com isto, é possível conscientizar e mostrar a importância dos serviços que estas pessoas realizam, contribuindo para cumprimento da legislação no que se refere às questões ambientais, mas também econômicos e sociais.
- ✓ O município de Esteio pode melhorar o gerenciamento dos RSU que são coletados e triados pela cooperativa, por meio da aquisição e instalação de uma balança rodoviária nas dependências da COOTRE, pois a quantidade de resíduos coletados tem sido estimada pela cooperativa, devido à carência do equipamento. Por este motivo não há como afirmar com precisão a eficiência da COOTRE. Sem dados confiáveis, ações de planejamento são difíceis de serem realizadas.
- ✓ Sugere-se que seja realizada periodicamente a caracterização dos RSU, a fim de contribuir para o planejamento de ações relacionadas à gestão e gerenciamento dos RSU.
- ✓ Monitorar as atividades da cooperativa por meio dos principais indicadores sugeridos: população atendida pela cooperativa, massa coletada, composição dos RSU coletados, tempo coleta mensal, massa RSU transportada, resíduos enviados para reciclagem, rejeito da triagem, eficiência da central de triagem, número de cooperativados na etapa de triagem, massa RSU triados por

hora/cooperativado enviados para reciclagem, custo da coleta e triagem, receita obtida com a comercialização dos materiais recicláveis e a relação custo/receita total. Estes indicadores são fáceis de mensurar pela cooperativa além de possuir baixo custo, para facilitar o gerenciamento e planejamento de ações.

4.5.2 Cooperativa de Catadores e Reciclagem de Resíduos - COOPERESÍDUOS

- ✓ O município de São Leopoldo deve manter e melhorar o trabalho de educação ambiental, a fim de proporcionar ganhos ambientais, sociais e econômicos. Esta atividade deve focar em orientação quanto à segregação de RSU na fonte geradora.
- ✓ Poder público municipal pode apoiar atividades realizadas pela COOPERESÍDUOS através de repasse de recursos capazes de melhorar as atividades internas, contribuindo na manutenção da cooperativa.
- ✓ Torna-se muito importante a realização de cursos, capacitações junto aos cooperativados para esclarecer dúvidas com relação ao trabalho, orientações sobre saúde e segurança no desenvolvimento das atividades internas. Durante a observação das atividades, foi verificado que na etapa da triagem, estavam mais interessados em obter algum tipo de material, como calçado, roupas e outros itens para uso pessoal, do que propriamente reduzir a quantidade de materiais potencialmente recicláveis enviados ao aterro sanitário.
- ✓ O município pode, por meio da Assistência Social e Secretaria de Saúde, acompanhar as pessoas que estão inseridas na COOPERESÍDUOS, pois foi constatado que é comum ausência ao trabalho por motivo de saúde ou problemas familiares. Nota-se que são, na maioria, pessoas em situação de vulnerabilidade social e que não podem ficar desamparado pelo poder público.
- ✓ Devido ao elevado custo para instalar outra esteira no local, sugere-se que seja realizada manutenção na esteira, fazendo ajuste na velocidade da mesma para 12m/min, a fim de obter melhor desempenho na triagem. Certamente, aliando isso à utilização de mão-de-obra treinada, capacitada, irá contribuir para aumentar a eficiência na triagem de RSU.
- ✓ Adequar o layout da cooperativa, incluindo mais mesas para realização de triagem secundária, incluindo mais cooperativados treinados e capacitados,

objetivando reduzir a massa de materiais potencialmente recicláveis para o aterro sanitário.

- ✓ Ampliar e adequar a área de recebimento dos RSU para que, com o ajuste na velocidade da esteira, os resíduos a serem triados não fiquem dispostos em área aberta sem cobertura.
- ✓ Indica-se que o município realize periodicamente a composição gravimétrica dos RSU, contribuindo para o planejamento de ações relacionadas aos RSU.
- ✓ Monitorar as atividades da cooperativa por meio dos principais indicadores sugeridos: massa coletada, composição dos RSU coletados, tempo coleta mensal, massa RSU transportada, resíduos enviados para reciclagem, rejeito da triagem, eficiência da central de triagem, número de cooperativados na etapa de triagem, massa RSU triados por hora/cooperativado enviados para reciclagem, custo da triagem, receita obtida com a comercialização dos materiais recicláveis e a relação custo/receita total. Estes indicadores são fáceis de mensurar pela cooperativa além de possuir baixo custo, facilitando no gerenciamento e planejamento de ações.

5 CONCLUSÃO

A partir da coleta de dados e informações obtidas nos dois empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, conclui-se que:

- a) Na avaliação do gerenciamento dos RSU nas cooperativas de materiais recicláveis em estudo, identificou-se que o gerenciamento dos RSU ocorre com o auxílio dos municípios. Em Esteio, a cooperativa realiza suas atividades utilizando infraestrutura cedida pelo município e recebe mensalmente R\$ 15.000,00 da mesma para realização das atividades. A COOTRE possui apenas estimativas dos resíduos coletados devido à ausência de balança para pesagem dos RSU coletados, dificultando o planejamento de ações. Verificou-se que o município está empenhado em adquirir o equipamento, sendo que está em processo de compra uma balança que contribuirá na obtenção de dados quantitativos precisos referentes à massa coletada. Já na COOPERESÍDUOS verificou-se que a mesma executa a atividade de triagem dos RSU em área e infraestrutura cedida pelo município de São Leopoldo, mas sem remuneração dos serviços realizados pela cooperativa ou apoio financeiro para custear despesas com água, luz ou manutenção, ficando sob responsabilidade da COOPERESÍDUOS. A cooperativa conta com uma balança adequada para pesagem do RSU tanto no recebimento quanto na expedição dos mesmos, viabilizando a tomada de decisão embasada em dados quantitativos exatos, havendo controle da pesagem dos RSU coletados, rejeitos e materiais recicláveis comercializados.
- b) Atendendo ao segundo objetivo específico, constatou-se por meio da composição gravimétrica realizada na COOTRE que 93% dos materiais coletados são recicláveis, sendo que no mês de junho de 2015 foi equivalente a 72,3t do total. A quantidade de materiais recicláveis enviados para aterro sanitário foi de 2,1t, representando 2,9%. Em junho de 2015 a cooperativa comercializou 69,5t, o que significa 90% do total de RSU coletado. Na COOPERESÍDUOS foi identificado que 40,2% dos RSU coletados em São Leopoldo e triados pela cooperativa são materiais potencialmente recicláveis, o que em junho de 2015 foi equivalente a 1.407t do total. Da quantidade dos materiais potencialmente recicláveis, 84,4% são encaminhados para aterro

sanitário, representando 1.188t. A cooperativa comercializou somente 219t, 15,6% do total de recicláveis coletados.

c) O MFV desenvolvido para mapear o fluxo dos RSU e informações, terceiro objetivo específico, permitiu identificar que a COOTRE recebe os RSU que são coletados pelos cooperativados utilizando caminhões e motoristas do município, verificando que a coleta tem um custo mensal de R\$ 20.091,67. A etapa de triagem consiste em 12 cooperativados na execução do serviço e a etapa representa um custo de R\$ 17.924,04 ao mês. A média de materiais recicláveis comercializados pela COOTRE para reciclagem em 2014 foi de 56,58t por mês e a quantidade média de rejeitos foi de R\$ 1,17t encaminhado para aterro sanitário, com custo de R\$ 145,44 para cada tonelada rejeitada. A COOPERESÍDUOS tria resíduos provenientes da coleta regular, que representa custo de coleta para o município de R\$ 652.000,00 por mês, utilizando 6 caminhões e 15 equipes na etapa da coleta. A triagem é desenvolvida por 32 cooperativados com custo mensal de R\$ 38.456,00. A média de resíduos encaminhado para a reciclagem em 2014 foi de 208t e 3.814t de RSU enviados para aterro sanitário.

d) Atendendo o quarto objetivo específico, na avaliação da eficiência dos serviços de coleta e triagem, identificou-se que a coleta seletiva atende apenas 11,95% da população de Esteio, pois a mesma funciona por adesão. Na triagem, a COOTRE apresentou eficiência de 97% em 2014, entretanto não se pode afirmar este índice, pois a quantidade coletada foi estimada. Em São Leopoldo, a coleta regular atende 100% da população. Com relação à triagem, a COOPERESÍDUOS apresentou índice de 5% de eficiência.

e) As ações propostas voltadas ao aumento da eficiência dos serviços realizados nos empreendimentos de catadores de materiais recicláveis, para minimizar a massa de rejeitos destinados para aterros, quinto objetivo específico desta pesquisa, é o fortalecimento e ampliação das atividades de educação ambiental, otimização do serviço de coleta por meio do planejamento, controle e avaliação dos roteiros de coleta seletiva em Esteio, construção do mapeamento de todos os atuais pontos de coleta seletiva e identificar novos pontos para facilitar os processos de logística relacionada à coleta, manter a catação de materiais recicláveis com a esteira imóvel para

manter um índice baixo de rejeitos encaminhados ao aterro sanitário, realizar continuamente capacitações junto aos cooperativados, aquisição e instalação de uma balança rodoviária nas dependências da COOTRE. Para a COOPERESÍDUOS propõe-se manter e melhorar o trabalho de educação ambiental, a fim de proporcionar ganhos ambientais, sociais e econômicos, Poder público municipal pode apoiar atividades realizadas pela COOPERESÍDUOS através de repasse de recursos capazes de melhorar as atividades internas, contribuindo na manutenção da cooperativa, realização de cursos, capacitações junto aos cooperativados para esclarecer dúvidas com relação ao trabalho, orientações sobre saúde e segurança no desenvolvimento das atividades internas, por meio da Assistência Social e Secretaria de Saúde acompanhar as pessoas que estão inseridas na cooperativa, realizar manutenção na esteira, adequar o layout da cooperativa e ampliar e adequar a área de recebimento dos RSU.

Portanto, gerencialmente, a coleta seletiva é mais eficaz para obter melhor aproveitamento dos materiais potencialmente recicláveis. A eficiência verificada na COOTRE e na COOPERESÍDUOS comprova que, para reduzir os índices de rejeitos encaminhados ao aterro sanitário, escolher pela coleta seletiva torna-se mais oportuna. No entanto, a COOPERESÍDUOS está em funcionamento para realizar a triagem de RSU provenientes da coleta regular, sem ter a opção da triagem de RSU da coleta seletiva, já que esta já vem sendo desenvolvida por outras cooperativas em São Leopoldo.

Operacionalmente, o uso de caminhão compactador influencia negativamente no aproveitamento de materiais potencialmente recicláveis. A coleta regular de RSU utilizando o caminhão compactador torna a etapa de triagem mais complexa, conforme destacado por FEAM (2006). Porém, se fosse substituir os caminhões compactadores por caminhões com carroceria ou baú, economicamente deixaria a coleta mais onerosa e haveria maior poluição do meio ambiente pelo uso demorado de veículos na coleta de RSU. Destaca-se também que, a coleta regular com posterior triagem, a quantidade de resíduos a serem triados é maior, sendo que na COOPERESÍDUOS 59,7% do total coletado são inadequados à reciclagem de inertes.

Outro parâmetro operacional que influencia na quantidade de rejeitos gerados no processo de triagem é a forma como a esteira é utilizada. Logo, é indispensável realizar a manutenção periódica para que os cooperativados consigam melhorar o desempenho na

catação dos materiais potencialmente recicláveis. Quando o cooperativado desconhece a importância do trabalho para a preservação ambiental e ampliação da vida útil do aterro sanitário, acaba por influenciar negativamente no índice de rejeitos gerados na etapa da triagem.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um modelo de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos urbanos adotados em determinado município não pode ser executado em outro local sem considerar as especificidades de cada município. Da mesma forma, não é possível generalizar modelo de gestão e gerenciamento de resíduos em empreendimentos de catadores de materiais recicláveis.

É valioso que antes da tomada de decisão, haja um planejamento detalhado de todas as etapas, considerando as características do município, como população, geração de resíduos, composição dos mesmos, a fim de propor a melhor solução para o local. Neste caso, considerar as tecnologias disponíveis para aproveitamento e recuperação dos resíduos é conveniente analisar para propor soluções economicamente viáveis para o município.

Há dificuldades nos municípios relacionadas ao gerenciamento dos RSU e isso pode comprometer as atividades, a fiscalização e avaliação do sistema, induzindo à equívocos.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- a) Realizar comparação entre o sistema de gerenciamento das Cooperativas analisadas com outras localizadas em municípios distintos;
- b) O mapeamento do fluxo dos RSU pode ser reutilizado, incluindo outros indicadores não obtidos nesta pesquisa ou alterando os indicadores apresentados;
- c) Utilizar a técnica de simulação computacional, o que permitirá um estudo mais detalhado sobre o processo e suas etapas de coleta e triagem, possibilitando análise de diferentes cenários propostos. O objetivo da análise de cenários é conferir o impacto que alterações no sistema podem ocasionar nos indicadores de performance. Como o processo tem diversas variáveis, a simulação servirá como ferramenta de estudo para ampliar o conhecimento sobre como o sistema estudado se comportará.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2012**. ABRELPE. São Paulo, 2012. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2012.pdf>. Acesso em: 12 set. 2015.
- ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil – 2014**. ABRELPE. São Paulo, 2014. Disponível em: <www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2014.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2015.
- AGBESOLA, Yetunde. **Sustainability of Municipal Solid Waste Management in Nigeria: A Case Study of Lagos**. 2013. 68 f. Thesis (Master) – Master’s programme Science for Sustainable Development, Linköping University, 2013.
- ALMEIDA, Francieli Aparecida de. **Destinação de resíduos industriais e pós-consumo: a contribuição das centrais de triagem cooperativadas**. São Leopoldo, 2014. 112 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004: Resíduos sólidos**. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <<http://www.aslaa.com.br/legislacoes/NBR%20n%2010004-2004.pdf>>. Acesso em: 19 abril 2014.
- BARROS, Raphael Tobias de Vasconcelos. **Elementos de gestão de resíduos sólidos**. Belo Horizonte: Tessitura, 2012.
- BESSEN, Gina Rizpah. Programa de Coleta Seletiva de Londrina: caminhos inovadores rumo à sustentabilidade. In: JACOBI, Pedro (Org.). **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2006. cap. 4, p. 109-128.
- BESSEN, Gina Rizpah. **Coleta seletiva com inclusão de catadores: construção participativa de indicadores e índices de sustentabilidade**. 2011. 274 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2011.
- BIDONE, Francisco Ricardo Andrade; POVINELLI, Jurandyr. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos: EESC, 1999. 109 p.
- BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Programas municipais de coleta seletiva de lixo como fator de sustentabilidade dos sistemas públicos de saneamento ambiental na região metropolitana de São Paulo**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/estudosPesquisas_ColetaSeletiva.pdf>. Acesso em: 24 set. 2015.
- BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 24 mar. 2014.
- BRASIL. Ministério das Cidades e Ministério do Meio Ambiente. **Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem**. Brasília, 2008. Disponível em: <www.mma.gov.br/estruturas/.../125_publicacao20012011032243.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2015.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Secretaria Nacional de Economia Solidária- SENAES. **Avanços e desafios para as políticas públicas de economia solidária no governo federal 2003/2010**. Brasília, jun. 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego (MTE). Secretaria Nacional de Economia Solidária- SENAES. **Fomento aos empreendimentos econômicos solidários e redes de cooperação constituídas por catadores e catadoras de materiais reutilizáveis e recicláveis**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://acesso.mte.gov.br/data/files/FF8080814F00FA3A014F04966B7B7D13/Num%202%20A%C3%A7%C3%B5es%20Integradas%20Catadores.pdf>>. Acesso em: 24 jun. 2015.

BRIDI, Eliana. **Resíduos sólidos urbanos** – Uma proposta para otimização dos serviços de coleta e da disposição final. Porto Alegre, 2008. 186 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2008.

BRINGHENTI, Jacqueline. **Coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos**: aspectos operacionais e da participação da população. 2004. 316 f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2004.

BUQUE, Lina Ivette Bartolomeu; RIBEIRO, Helena. Panorama da coleta seletiva com catadores no município de Maputo, Moçambique: desafios e perspectivas. **Revista Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 24, n. 1, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902015000100298>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CADIOLI, Luiz Paulo; PERLATTO, Leonardo. Mapeamento do fluxo de valor: uma ferramenta da produção enxuta. In: ANUÁRIO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA DOCENTE, Vol. II, 2008, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.fat.uerj.br/intranet/disciplinas/Computacao%20Aplicada%20a%20Engenharia/CAE_20091/Aula_VSM/VSM.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

CHAVES, Iara Regina. **Benefícios sociais, econômicos e ambientais a partir da gestão de resíduos sólidos urbanos**: uma estimativa para o Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado em Economia do Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2012.

COELHO, Juliana Penteadó; TOCCHETTO, Marta Regina Lopes; MEINHARDT, Erny Lauro. Estudo para o estabelecimento de critérios para escolha de área para centrais de triagem de resíduos urbanos. **Revista Eletrônica do Curso de Direito**, Santa Maria, v. 8, 2013. Disponível em: <<http://cascavel.ufsm.br/revistas/ojs-2.2.2/index.php/revistadireito/article/view/8256#.Vlue6HarTIU>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

COMITESINOS. Plano da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos. **Revista Institucional do Plano da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos**, São Leopoldo, 2014.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Política Nacional de Resíduos Sólidos – Agora é Lei**. 2011. Disponível em: <<http://cempre.org.br/download.php?arq=b18xOTVhNmVmYzIxanYyMWxyb3JlZWc0MzFwYTBhLnBkZg==>> Acesso em: 20 de fevereiro de 2015.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Pesquisa Ciclosoft 2012:** Radiografando a Coleta Seletiva. São Paulo, 2012. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/Ciclosoft2012.pdf>> Acesso em: 08 maio 2014.

COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM (CEMPRE). **Pesquisa Ciclosoft 2014:** Radiografando a Coleta Seletiva. Disponível em: <<http://cempre.org.br/ciclosoft/id/2>> Acesso em: 10 março 2015.

CORNIERI, Marina Gonzalbo. **Programa municipal de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos em Santo André- SP: um estudo a partir do ciclo da política (Policy Cycle).** 2011. 171 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2011.

CURI, Denise. *Gestão ambiental.* São Paulo: Pearson, c2011. xiii, 312 p.

De Conto, S. M. et al. Composição gravimétrica de resíduos sólidos domésticos – um estudo de caso. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 6., 2002, Gramado. Anais... Gramado: ABES, 2002. 1 CD-ROOM.

ELIAS, Sérgio José Barbosa; OLIVEIRA, Mauro Macedo de; TUBINO, Dálvio Ferrari. Mapeamento do Fluxo de Valor: Um Estudo de Caso em uma Indústria de Gesso. **Revista ADMpg Gestão Estratégica**, Curitiba, v. 4, n. 1, 2011. Disponível em: <<http://www.admpg.com.br/revista2011/artigos/5.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

ESTEIO. **História.** Esteio, 2015. Disponível em: <http://www.esteio.rs.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=21&Itemid=186>. Acesso em: 18 jul. 2015.

ESTEIO. **Plano Diretor Participativo de Esteio.** Esteio, dez. 2006.

ESTEIO. **Propostas do Plano Municipal de Saneamento Básico.** Esteio, jul. 2014.

FEAM. **Orientações básicas para operação de usina de triagem e compostagem de lixo. Minas Gerais,** 2006. Disponível em: <<http://www.feam.br/images/stories/arquivos/Usina2.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2015.

FREITAS, Gilberto Passos de; SOUZA, Luciano Pereira de. Aspectos da responsabilidade penal ambiental da Política Nacional de Resíduos Sólidos. In: JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; FILHO, José Valverde Machado (Org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos.** São Paulo: Manoele, 2012. cap. 8, p. 181-208.

GHESLA, Pamela Lisie. **Análise de sistemas de gestão de resíduos sólidos urbanos em municípios a partir da experiência das cidades de São Leopoldo/Brasil e Zurique/Suíça.** São Leopoldo, 2012. 144 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2012.

GONÇALVES, Roberto. **Proposta de um instrumento de avaliação para subsidiar processos de licenciamento ambiental de centrais de triagem e compostagem de resíduos sólidos domiciliares.** Londrina, 2007. 101 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Saneamento) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Edificações e Saneamento, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, 2007.

HERNANDES, Alessandra Rosado. **Uma proposta de sistema de gestão integrado para unidades de triagem de resíduos sólidos urbanos**. São Leopoldo, 2011. 133 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. **Esteio**. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=430770&search=rio-grande-do-sul|esteio|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. **São Leopoldo**. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431870&search=rio-grande-do-sul|sao-leopoldo>>. Acesso em: 12 jun. 2015.

IPEA. **Pesquisa sobre Pagamento por Serviços Ambientais Urbanos para Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília, 2010. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/253/_arquivos/estudo_do_ipea_253.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2015.

JACOBI, Pedro Roberto; BESEN, Gina Rizpah. **Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade**. In: ESTUDOS AVANÇADOS – vol.25, 2011, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2011.

KAWATOKO, Ivie Emi Sakuma. **Ferramentas de gestão integrada de resíduos sólidos urbanos para os planos municipais de saneamento básico, aplicadas ao estudo de caso de Campinas-SP**. 2015. 319 f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Saneamento) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 2015.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. Ed. São Paulo: Atlas, 2008. 315 p.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LEMOS, Patrícia Faga Iglecias. **Resíduos sólidos e responsabilidade civil pós-consumo**. 3.ed. e atual. São Paulo: R. dos Tribunais, 2014. 270 p.

LIMA, José Dantas de. **Gestão de resíduos sólidos urbanos no Brasil**. [S.l.: s.n., 199-?].

LIMA, José Dantas de. **Sistemas integrados de destinação final de resíduos sólidos urbanos**. Paraíba: ABES, 2005.

MANDELLI, S. M. De C. **Variáveis que interferem no comportamento da população urbana no manejo de resíduos sólidos domésticos no âmbito das residências**. 1997. 267 f. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MARCHESE, Letícia de Quadros. **Logística reversa das embalagens e sua contribuição para a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2013. 95 f. Dissertação

(Mestrado em Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Ambiente e Desenvolvimento, Unidade Integrada Vale do Taquari de Ensino Superior, Lajeado, RS, 2013.

MARTINS, Clitia Helena Backx. Trabalhadores na reciclagem e gestão de resíduos na região metropolitana de Porto Alegre: dinâmicas econômicas, sócio-ambientais e políticas. In: JACOBI, Pedro (Org.). **Gestão compartilhada dos resíduos sólidos no Brasil: inovação com inclusão social**. São Paulo: Annablume, 2006. cap. 3, p. 87-107.

MIGLIANO, José Ernesto Brasil. **Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) perspectivas, desafios e oportunidades da logística reversa para a indústria nacional de computadores**. 2012. 124 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós Graduação Administração, Centro Universitário da FEI, São Paulo, SP, 2012.

MONTEIRO, José Henrique Penido et al.. **Manual de Gerenciamento Integrado de resíduos sólidos**. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil Rio de Janeiro: IBAM, 2001.

MOURA, Aline Alves de; LIMA, Wesley Schettino de; ARCHANJO, Cristiane do Rocio. **Análise da composição gravimétrica de resíduos sólidos urbanos: estudo de caso – Município de Itaúna - MG**. In: SYNTHESIS REVISTA DIGITAL FAPAM, 3., 2012, Minas Gerais. **Anais...** Minas Gerais, 2012.

OGLIARI, Elizandra Machado. **Cooperativas de Materiais Recicláveis e a Logística Reversa de Pós-Consumo: Um estudo de casos múltiplos**. 2013. 93 f. Trabalho de conclusão de curso - Administração, Universidade Do Vale Do Rio Dos Sinos - Unisinos, São Leopoldo, RS, 2013.

OLIVEIRA, Raquel Lopes de. **Logística reversa: a utilização de um sistema de informações geográficas na coleta seletiva de materiais recicláveis**. 2011. 152 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, MG, 2011.

OLIVEIRA, Rita de Cássia; GOMES, Silvia Maria; CARDOSO, Olga Regina. Implementação da logística reversa na busca pela sustentabilidade ambiental. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SIMPEP, 17., 2010, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Escritório Brasil. **Desenvolvimento sustentável**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente>>. Acesso em: 21 maio 2014.

PENNA, Rejane; TOALDO, Ana Maria Machado; SABEDOT, Sydney (Org.). **Sustentabilidade e desenvolvimento regional**. Canoas: UNILASALLE - Centro Universitário La Salle - Biblioteca Central - Permutas e Doações, 2006.

PHILIPPI JR, Arlindo; AGUIAR, Alexandre de Oliveira e; CASTILHOS JR, Armando Borges de; LUZZI, Daniel Angel. Gestão integrada de resíduos sólidos. In: JARDIM, Arnaldo; YOSHIDA, Consuelo; FILHO, José Valverde Machado (Org.). **Política Nacional, Gestão e Gerenciamento de Resíduos Sólidos**. São Paulo: Manoele, 2012. cap. 10, p. 229-244.

PINHEIRO, Janary Fonseca. **Metodologia para o gerenciamento integrado saudável dos resíduos sólidos da bacia da estrada nova do município de Belém/PA**. Belém, 2009. 193 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2009.

PNUD. **Ranking IDHM Municípios**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx>>. Acesso em: 18 jul. 2015.

PRÓ-SINOS. **Plano municipal de gestão de resíduos sólidos no município de Esteio**. Esteio-RS, 2012. Disponível em: <http://www.consorcioprosinos.com.br/downloads/plano_gestao_residuos_solidos_esteio_02082012.pdf>. Acesso em: 24 jun. 2015.

PRÓ-SINOS. Gestão regionalizada de resíduos sólidos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS, 16. 2014, Brasília, DF. **Anais eletrônicos...** Brasília, DF, 2014. Disponível em: <http://abes-dn.org.br/eventos/seminario_residuos_solidos/Paineis_SNRS/Painel7/73.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2015.

RATHI, Sarika. **Optimization model for integrated municipal solid waste management in Mumbai, Índia**. 2007. Cambridge University Press. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=672296&fileId=S1355770X0600341X>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

RIBEIRO, Helena et al. **Coleta seletiva com inclusão social: cooperativismo e sustentabilidade**. 1. ed. São Paulo: Annablume, 2009.

SANTOS, Greyciane Passos dos et al. A cadeia do papel/papelão comum e o reciclado: uma análise comparativa na indústria de embalagens. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - ENEGEP, 30, 2010, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TN_STO_121_788_15572.pdf>. Acesso em: 27 mar. 2014.

SANTOS, Amanda Thirza Lima et al. Aproveitamento da fração orgânica dos resíduos sólidos urbanos para produção de composto orgânico. **Revista Brasileira de Ciências da Amazônia**, Rondônia, v. 3, n. 1, 2014. Disponível em: <<http://www.periodicos.unir.br/index.php/rolimdemoura/article/view/1177/1261>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

SÃO LEOPOLDO. **Avaliação da composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos de São Leopoldo**. São Leopoldo-RS, 2009. Disponível em: <http://www.saoleopoldo.rs.gov.br/download_anexo/relatorioGravimetria.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2015.

SÃO LEOPOLDO. **Localização**. São Leopoldo, 2015. Disponível em: <https://www.saoleopoldo.rs.gov.br/home/show_page.asp?id_CONTEUDO=37&codID_CAT=21&id_SERVICO=&categoria=%3Cb%3ECidade%3C/b%3E>. Acesso em: 27 jul. 2015.

SÃO LEOPOLDO. **Plano Diretor**. São Leopoldo, dez. 2006. Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/plano-diretor-sao-leopoldo-rs>>. Acesso em: 18 set. 2015.

SÃO LEOPOLDO. **Plano Municipal de Saneamento Básico**. São Leopoldo, jul. 2014.

SILVA, Itair Pereira da. **Catadores de resíduos sólidos autônomos e cooperativados: Dimensões de ganhos potenciais de renda em Goiânia e consequências para a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. 2012. 61 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Econômica do

Meio Ambiente) – Programa de Pós-Graduação em Economia, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2012.

SILVA, Lisiane Vasconcellos da; SACCOL, Amarolinda Zanela (Org.). **Metodologia de pesquisa em administração**. São Leopoldo: UNISINOS, 2012.

SILVA, Nilza Regina da. **Análise econômica da triagem dos resíduos sólidos urbanos coletados por uma associação de São Manuel-SP**. 2010. 112 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Botucatu, SP, 2010.

SNIS. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos - 2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/diagnostico-residuos-solidos/diagnostico-rs-2013>>. Acesso em: 20 jun. 2015.

SOARES, Marcel. **Gestão de resíduos sólidos**: Um estudo de caso no município de Caldas Novas (GO). 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, RS, 2010.

SOUZA, Sueli Ferreira de; FONSECA, Sérgio Ulisses Lage da. **Logística reversa**: oportunidades para redução de custos em decorrência da evolução do fator ecológico. In: SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO - SEMEAD, 11., 2008, São Paulo. **Anais eletrônicos...** Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/11semead/resultado/trabalhosPDF/87.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2014.

TAVARES, Kelli Cristina. **Análise da logística reversa da empresa Ambev**. 2004. 93 f. Trabalho de conclusão de estágio - Administração, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2004. Disponível em: <http://tcc.bu.ufsc.br/Adm_295223>. Acesso em: 10 mar. 2014.

TAVARES, Cinthia Rios; SILVA, Iscila Moreira Faria da; NASCIMENTO, Denise Cristina de Oliveira; FERREIRA, Ailton da Silva. Um estudo da logística reversa na indústria da reciclagem no município de campos dos Goytacazes. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - SIMPEP, 17., 2010. São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2010.

UNEP. **Municipal solid waste**: Is it garbage or gold?. 2013. United Nations Environment Programme. Disponível em: <http://www.unep.org/pdf/UNEP_GEAS_oct_2013.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2015.

UNISINOS. **O Vale dos Sinos e a questão ambiental**: história que exige transformações. 2012. Rio Grande do Sul. Disponível em: <<http://www.ihu.unisinos.br/noticias/510486-o-vale-do-sinos-e-a-questao-ambiental-historia-que-exige-transformacoes>>. Acesso em: 07 mar. 2015.

ZANTA, Viviana Maria; FERREIRA, Cynthia Fantoni Alves. Gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos. In: CASTILHOS JR, Armando Borges de (Coord.). **Resíduos Sólidos Urbanos**: aterro sustentável para municípios de pequeno porte. Rio de Janeiro: ABES, RiMa, 2003. cap. 1, p. 1-18.

ANEXOS

UNIDADE DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
RESOLUÇÃO 128/2015

O Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS analisou o projeto:

Projeto: Nº CEP 15/131 **Versão do Projeto:** 08/09/2015 **Versão do TCLE:** 08/09/2015

Coordenadora:

Mestranda Elizandra Machado Ogliari (PPG em Engenharia Civil)

Título: Avaliação de duas cooperativas de catadores de resíduos sólidos urbanos para identificação de parâmetros operacionais e de gerenciamento que influenciam na quantidade de rejeitos gerados no processo de coleta e triagem.

Parecer: O projeto foi APROVADO, por estar adequado ética e metodologicamente, conforme os preceitos da Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde.

A pesquisadora deverá encaminhar relatório anual sobre o andamento do projeto, conforme o previsto na Resolução CNS 466/12, item XI.2, letra d. Somente poderão ser utilizados os Termos de Consentimento onde conste a aprovação do CEP/UNISINOS.

São Leopoldo, 08 de setembro de 2015.


Prof. Dr. José Roque Junges
Coordenador do CEP/UNISINOS