

UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

DEIVIDE ALVES VALSECHI

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA PARA O
MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA - SC**

CRICIÚMA

2013

DEIVIDE ALVES VALSECHI

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA PARA O
MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA - SC**

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

Orientador: Prof. M.Sc. Mario Ricardo
Guadagnin

CRICIÚMA

2013

DEIVIDE ALVES VALSECHI

**PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA PARA O
MUNICÍPIO DE MORRO DA FUMAÇA - SC**

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

Criciúma, 29 de Novembro de 2013.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mario Ricardo Guadagnin - Mestre - UNESC - Orientador

Prof. Marcos Back - Mestre – UNESC

Cristiane Bardini Dal Pont – Eng. Ambiental - UNESC

**Dedico este trabalho a Deus aos meus
pais e aqueles que acreditaram em
mim.**

AGRADECIMENTO

Agradeço ao meu Pai Agenir Valsechi por ter me dado essa oportunidade de ter chegado até aqui e ensinado através da sua vida de caráter , honestidade e trabalho o exemplo que quero seguir, sem o senhor essa etapa não seria possível.

Minha mãe Santina Alves Valsechi por ter me apoiado e acreditado em mim desde sempre, minha eterna gratidão.

Ao meu Professor Mario Ricardo Guadagnin por ter aceitado o convite de me orientar nesse trabalho, sua experiência e sabedoria foram de grande valia não só na elaboração desse trabalho mais em toda a minha graduação.

A minha supervisora de estágio Ana Paula Widmar por sua atenção e dedicação, sempre com bom humor.

E aos meus colegas da FUMAF, do qual me ajudaram a crescer ao longo desses anos como profissional e pessoa.

“Saber não é o bastante, precisamos aplicar. Querer não é o bastante, precisamos fazer.”

Bruce Lee

RESUMO

A grande geração de resíduos na atualidade ocupa um lugar de destaque nos problemas ambientais enfrentados pela sociedade moderna, que por sua vez necessita de práticas corretas para reduzir a quantidade de resíduos gerados. Haja visto precisa existir uma grande mudança, sobretudo de comportamento da população, mas para tal tem que existir um gerenciamento eficiente do órgão público responsável, em conjunto com uma infraestrutura adequada para o tratamento dos resíduos. Este trabalho tem o intuito de apresentar uma proposta para operação do programa da coleta seletiva no município de Morro da Fumaça – SC, afim de dar aos resíduos gerados pelos seus cidadãos um tratamento correto, proporcionando geração de renda as famílias de catadores e desoneração dos cofres públicos pela redução da geração. No estudo realizou-se consultas bibliográficas, visitas *in loco*, diagnóstico da situação atual do serviço de manejo dos resíduos sólidos urbanos, efetuou-se a caracterização gravimétrica dos RSU afim de obter dados quali-quantitativos da geração de resíduos na área urbana e rural, calculou-se o desperdício financeiro diretos e indiretos pela falta da coleta seletiva e empregou-se o método de análise e soluções de problemas (MASP). A partir dos métodos utilizados foi possível analisar o grande potencial do município para reciclagem e apontar onde estão acontecendo as deficiências do atual programa. Além disso esta pesquisa permitiu compreender a importância da coleta seletiva e que sua viabilidade financeira é possível desde que exista um programa bem elaborado, com infraestrutura adequada e com técnicos capacitados, gerenciando e vivenciando exclusivamente a coleta seletiva.

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

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Tendência para o descarte de resíduos.	27
Figura 2– Hierarquia na gestão dos resíduos européia.	29
Figura 3 – Hierarquia na gestão dos resíduos no Brasil.	30
Figura 4 – Percentual de Cobertura da Coleta Seletiva nos municípios Catarinenses.	32
Figura 5- Gráfico demonstrando a regionalização da coleta seletiva no Brasil.	33
Figura 6 - Modelo de organização das atividades em uma central de triagem.	38
Figura 7 -Localização do Município de Morro da Fumaça.	57
Figura 8 - A) Descarga dos RSU; B) Amostras retiradas da base da pilha.	59
Figura 9 - A) Amostra retirada do topo da pilha; B) Rompimento das sacolas para homogeneização da amostra.	60
Figura 10 - A) Homogeneização da amostra através de revolvimento da pilha; B) Coleta dos dois quadrantes pelo método de quarteamento.	60
Figura 11 - A) Triagem dos resíduos; B) Pesagem dos resíduos triados.	60
Figura 12 – Antigo Ecoponto Municipal.	65
Figura 13 – Campanha para o recolhimento de lixo eletrônico em 2012.	66
Figura 14 - Doação de contêiner pela FUMAF para as escolas.	67
Figura 15 - Calendário da coleta 2013.	67
Figura 16 – A) O material coletado nas escolas e bairros são depositados no pátio da residência; B) O material é triado em uma mesa e posto em bombonas por tipologia; C) Resíduos já triados e colocados em BAG's; D) Resíduos recicláveis prontos para comercialização no pátio em BAG's.	68
Figura 17 – Rota de Coleta dos RSU em Morro da Fumaça.	71
Figura 18 – A) Caminhão da coleta convencional; B) Guarnição do caminhão composta por dois garis; C) Gari coletando resíduos em uma residência.	72
Figura 19 – A) Residência sem lixeira facilitando a ação de vetores; B) Lixeira abaixo da capacidade de acondicionamento; C) Papeleiras municipais sendo usadas para acondicionar lixo domiciliar; D) Lixeira do tipo coletiva com material reciclável no chão.	74
Figura 20 – Percentagem dos resíduos sólidos gerados na área rural de Morro da Fumaça.	76

Figura 21 – Percentagem dos resíduos sólidos gerados na área urbana de Morro da Fumaça.	77
Figura 22 - Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município de Morro da Fumaça, classificando-os em orgânicos, recicláveis e rejeito.	79
Figura 23 - Variação Média Mensal de Resíduos Sólidos Urbanos em Morro da Fumaça - SC Jan 2009 a Ago 2013 (ton./mês).	83
Figura 24 - Árvore de Efeitos.	91
Figura 25 – Árvore de causas.	92
Figura 26 – Árvore das causas-efeitos.	93
Figura 27 – Árvore de objetivos.	94
Figura 28 – Fluxograma da gestão da coleta seletiva em Morro da Fumaça.	104
Figura 29 – Sacolas de supermercados incentivando a coleta seletiva.	106
Figura 30 - Sacolas para coleta seletiva distribuída pela SAMAE do município de Timbó – SC.	106
Figura 31 – Sequência de eventos para a troca de resíduos recicláveis por créditos.	107
Figura 32 - Modelo de galpão de triagem utilizando o declive do terreno	109
Figura 33 – A) Palete de madeira; B) Por o palete em posição vertical; C) Com ajuda de um martelo unir os dois cantos do palete; D) Juntar o segundo palete com um dos cantos do primeiro; E) Repetir as ações anteriores, unindo mais um palete; F) Composteira pronta.	110

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Regionalização dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil.	33
Tabela 2 – Material coletado pelo Sr. Valmir no período entre 10/01 á 31/08 de 2013.	69
Tabela 3 – Gastos mensais e anuais para o serviço de limpeza urbana.	73
Tabela 4 – Caracterização dos resíduos sólidos da área rural de Morro da Fumaça.	75
Tabela 5 – Caracterização dos resíduos sólidos da área urbana de Morro da Fumaça.	76
Tabela 6 - - Caracterização média dos RSU gerados em Morro da Fumaça.	77
Tabela 7 – Estimativa do desperdício financeiro dos materiais recicláveis que foram para o aterro sanitário em 2012.	81
Tabela 8 - – Volume de resíduos sólidos urbanos depositados no aterro sanitário do CIRSURES pelo município de Morro da Fumaça entre o período de janeiro de 2009 à agosto de 2013.	82
Tabela 9 - – Geração diária, mensal e geração per capita dos resíduos sólidos em Morro da Fumaça entre 2009 á 2013.	84
Tabela 10 - Orçamento para Primeira Etapa (Marketing).	85
Tabela 11 – Bairros que poderão ser contemplados com as lixeiras para coleta seletiva.	86
Tabela 12 - – Orçamento para Segunda Etapa (Infraestrutura).	87
Tabela 13 – Mercado de compra de recicláveis.	89
Tabela 14 - - Preço de comercialização dos materiais recicláveis mais vendidos na região.	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1- Informações para o gerenciamento do lixo municipal.	23
Quadro 2 - Avaliação comparativa de duas formas de coleta seletiva.	37
Quadro 3 - Subtipos de resíduos mais comumente triados.....	38
Quadro 4- Leis e resoluções que tratam de resíduos sólidos.....	50
Quadro 5 - Locais e dias da semana em que é feita a coleta de RSU em Morro da Fumaça.	70

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

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

ADM - Associação de Desenvolvimento das Microbacias

ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AMREC - Associação dos Municípios da Região Carbonífera do Estado de Santa Catarina

CEMPRE - Compromisso Empresarial para a Reciclagem

CEPEVE - Central de Pesagem, Prensagem e Vendas

CETESB - Companhia Estadual de Tecnologia de Saneamento Básico e Controle de Poluição das Águas

CERMOFUL - Cooperativa Fumacense de Eletricidade

CIRSURES - Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul

CMTU - Cia Municipal de Trânsito e Urbanização de Londrina

COMCAP - Companhia de Melhoramento da Capital

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COOPERAMÉRICA – Cooperativa de Reciclagem Rio América

CTG - Centro de Tradições Gaúchas

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

FAEMA - Fundação de Assessoria Especial do Meio Ambiente

FUMAF – Fundação Municipal do Meio Ambiente de Morro da Fumaça

FUNASA - Fundação Nacional de Saúde

GIRSU – Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos Urbanos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e estatística

LIPOR – Serviços de Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto

MASP - Método de Análise e Soluções de Problemas

MMA – Ministério do Meio Ambiente

NBR – Norma Brasileira Regulamentadora

PE - Polietileno

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PEBD – Polietileno de Baixa Densidade

PET – Polietileno Tereftalato

PEV – Posto de Entrega Voluntária

PGRS – Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos

PGRSS - Plano de Gerenciamento de Resíduos de Serviço de Saúde

PMMF – Prefeitura Municipal de Morro da Fumaça

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PP – Polipropileno

PS – Poliestireno

PVC – Poli Cloreto de Vinila

RSS – Resíduos de Serviço de Saúde

RSU - Resíduos Sólidos Urbanos

SAMAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SISNAMA – Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNVS – Sistema Nacional de Vigilância Sanitária

TCC – Trabalho de Conclusão de Curso

TON - Tonelada

UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	20
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS	20
2.2 CLASSIFICAÇÃO E ORIGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	20
2.3 A CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS	22
2.4 GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA	24
2.4.1 Formas de administração	25
2.4.2 Gerenciamento Integrado	26
2.4.3 A Hierarquia na Gestão dos Resíduos Sólidos	28
2.5 A POLÍTICA DOS 3RS	31
2.6 COLETA SELETIVA	31
2.6.1 Formas de execução da coleta seletiva	35
2.7 TRIAGEM DE RESÍDUOS	35
2.8 COMPOSTAGEM	39
2.8.1 Compostagem Doméstica	40
2.9 RECICLAGEM	41
2.10 EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM COLETA SELETIVA	42
2.10.1 Programa Modelo de Coleta seletiva da Cidade de Londrina - PR..	42
2.10.2 Coleta Seletiva em São Francisco, Niterói – RJ.....	43
2.10.3 Coleta Seletiva em Florianópolis – SC	45
2.10.4 Coleta Seletiva em Blumenau – SC	46
2.10.5 Coleta Seletiva em Pomerode – SC	47
2.11 LEGISLAÇÕES PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS	48
2.11.1 Legislação Federal	48
2.11.2 Legislação Estadual	53
2.11.3 Legislação Municipal	54
3. METODOLOGIA	56
3.1 ÁREA DE ESTUDO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.2 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA ATRAVÉS DO MÉTODO DE QUARTEAMENTO	58
3.2.1 Material utilizado na composição gravimétrica	61

3.2.2 Caracterização Quantitativa dos Resíduos Sólidos Domiciliares.....	61
3.2.3 Caracterização Qualitativa dos Resíduos Sólidos Domiciliares.....	62
3.3 HISTÓRICO DA COLETA SELETIVA EM MORRO DA FUMAÇA	63
3.3.1 A Atual Coleta Seletiva em Morro da Fumaça	66
3.4 DIAGNÓTICO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE MORRO DA FUMAÇA	69
3.4.1 Forma de Execução do Serviço de Manejo dos RSU	69
3.4.2 Custos da Coleta Convencional	72
3.4.3 Acondicionamento dos resíduos sólidos	73
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	75
4.1 Caracterização Qualitativa dos Resíduos Sólidos Domiciliares.....	75
4.1.2 Redução de custo de disposição final pela redução do volume de resíduos recicláveis e orgânicos	79
4.1.3 Estimava de quanto poderia se ganhar com a venda dos materiais recicláveis que acabam sendo aterrados no aterro	80
4.2 DIMENSIONAMENTO DA PRIMEIRA ETAPA (MARKETING).....	84
4.2.1 Tempo de retorno da Primeira Etapa.....	86
4.3 DIMENSIONAMENTO DA SEGUNDA ETAPA (INFRAESTRUTURA) ..	87
4.3.1 Tempo de retorno para Segunda Etapa.....	87
5 MERCADO DE RECICLÁVEIS	89
5.1 Preço dos resíduos recicláveis	90
6 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E BUSCA DE SOLUÇÕES PARA COLETA SELETIVA EM MORRO DA FUMAÇA, SC	90
6.1 Árvores de efeitos	90
6.2 Árvore de causas	92
6.3 Árvore de efeitos e causas	93
6.4 Árvore de objetivos	94
6.5 Seleção das alternativas	95
6.6 Detalhamentos das alternativas para solução dos problemas.....	96
6.6.1 Ação 1 – Compra de caminhão	96
6.6.2 Ação 2 – Aluguel do caminhão	96
6.6.3 Ação 3 – Aquisição do caminhão através de projeto.....	96

6.6.4 Ação 4 - Contratação de técnicos pela prefeitura para gerenciar a coleta seletiva	96
6.6.5 Ação 5 - Técnicos do CIRSURES para gerenciar a coleta seletiva ...	97
6.6.6 Ação 6 - Coleta em dias alternados a coleta convencional	97
6.6.7 Ação 7 - Coleta em sacolas específicas podendo ser no mesmo dia da coleta convencional	97
6.6.8 Ação 8 - Mão de obra por funcionários da prefeitura na realização da coleta e triagem	97
6.6.9 Ação 9 - Mão de obra mista (PMMF/Catadores)	98
6.6.10 Ação 10 - Mão de obra terceirizada	98
6.6.11 Ação 11 - Implantação do centro de triagem com recursos da prefeitura	98
6.6.12 Ação 12 - Implantação do centro de triagem através de um projeto padrão em parceria com o CIRSURES para todos os municípios consorciados	99
6.6.13 Ação 13 - Divulgação da coleta seletiva	99
6.6.14 Ação 14 - Divulgação de técnicas de compostagem domiciliar	99
6.6.15 Ação 15 - Implantação de um centro de compostagem no município	99
6.6.16 Ação 16 - Implantação de um centro de compostagem no CIRSURES para todos os municípios consorciados	100
6.6.17 Ação 17 - Instalação de lixeiras em locais estratégicos	100
6.6.18 Ação 18 - Projeto para padronização das lixeiras domiciliares	100
7 POSSÍVEIS ALTERNATIVAS PARA SOLUCIONAR O GERENCIAMENTO DA COLETA SELETIVA	101
7.1 Alternativa A	101
7.2 Alternativa B	101
7.3 Alternativa C	102
7.4 Alternativa D	102
8 ALTERNATIVA (A) PARA O MODELO DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA	103
8.1 Gerenciamento da Coleta Seletiva	113
8.2 Operação da Coleta Seletiva	105

8.2.1 Alternativa de operação para o futuro.....	107
8.3 Centro de Triagem	108
8.4 Compostagem.....	109
9 CONCLUSÃO	113
REFERÊNCIAS	116

INTRODUÇÃO

A geração de lixo não é um fato novo no mundo, é um problema inevitável, pois todos nós produzimos uma quantidade de resíduos diariamente. A composição do lixo vem mudando com o passar dos tempos. Antigamente o problema era de certa forma não tão grave, pois os resíduos eram compostos na sua maioria por restos orgânicos e se reintegravam naturalmente ao meio através de uma decomposição rápida.

Com a chamada industrialização a composição do lixo começou a modificar, o homem passou a produzir e consumir mais produtos de difícil degradação aliado ao crescimento exponencial da população, o meio ambiente se viu esgotando sua capacidade de absorção natural gerando então impactos ambientais com o acúmulo de resíduos.

Na atualidade, a maior parte dos resíduos descartados pela população é de materiais recicláveis, ou seja, podem ser transformados novamente em outros produtos por meio da reciclagem sem a necessidade de extrair mais recursos naturais. Embora esta grande quantidade gerada possa ser reaproveitada, a realidade é outra e o que poderia ser reaproveitado como matéria prima novamente acaba sendo aterrada em aterros sanitários.

Problema esse que poderia ser impedido através da coleta seletiva, reduzindo o volume final disposto em aterro e, sobretudo diminuindo o impacto financeiro que as prefeituras sofrem pelo valor pago para deposição dos resíduos. Porém a maioria dos municípios conta com um modelo precário e insustentável de coleta seletiva, com pouco apoio das prefeituras, falta de corpo técnico especializado e infraestrutura inadequada, fazendo com que o programa se torne ineficiente.

Com a aprovação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, a sua regulamentação representou um grande marco para as questões de resíduos sólidos no país movendo novos desafios, implementando metas, ações e estratégias para a correta destinação final dos resíduos sólidos, valorizando a segregação na fonte em conjunto com a implantação da coleta seletiva.

Neste sentido os municípios se deparam com grandes

responsabilidades e obrigações de gerenciar os seus resíduos sólidos urbanos da melhor maneira desde a coleta, tratamento e disposição final adequada.

A área de estudo o município de Morro da Fumaça, faz parte de um consórcio para o gerenciamento dos resíduos sólidos, denominado CIRSURES, que foi criado com intuito de dar destino adequado aos resíduos sólidos gerados por seis municípios do sul do estado de Santa Catarina. Dentre os principais projetos do consórcio destaca-se a elaboração do Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, no quais as sugestões apresentadas nesse estudo seguem as orientações.

Nesse contexto o presente trabalho objetiva contribuir com o diagnóstico dos resíduos sólidos urbanos de Morro da Fumaça, SC, identificando suas deficiências para propor um modelo adequado e eficiente para coleta seletiva de acordo com a realidade do município.

Para tal definiram-se os seguintes objetivos específicos: levantar dados primários sobre a coleta dos resíduos sólidos urbanos no município. Quantificar os resíduos sólidos gerados no município. Efetuar a caracterização gravimétrica dos resíduos da área urbana e rural de Morro da Fumaça pelo método de quarteamento. Estimar os gastos com o serviço da coleta convencional; dimensionar os custos para implantação da coleta seletiva a partir da segregação na fonte geradora. Identificar as possibilidades de comercialização dos resíduos recicláveis. Estudar e definir um modelo de coleta seletiva para ser implantado, (com segregação na fonte em três categorias: recicláveis, compostáveis e rejeitos). Identificar e propor soluções utilizando o método de análise e solução de problemas (MASP).

Por fim a coleta seletiva se mostra uma excelente alternativa não só para economia dos recursos da Prefeitura pela redução do volume disposto em aterro, mas também promovendo a saúde ambiental e pública.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

O modelo de desenvolvimento atual onde os padrões de consumismo e de desperdício atingiram patamares muito elevados tem sido determinantes para o aumento na geração e descarte dos resíduos sólidos, ocasionando muitas vezes a degradação ambiental (BORJA; SILVA, 2011, p. 165).

Para Lima (2001, p. 32), “resíduos sólidos são materiais heterogêneos, resultantes das atividades humanas e da natureza, os quais podem ser parcialmente utilizados, gerando, entre outros aspectos, proteção a saúde pública e economia dos recursos naturais. ”

Segundo a FUNASA – Fundação Nacional de Saúde (2006, p.227), os resíduos sólidos são constituídos de substâncias:

- Facilmente degradáveis (FD): restos de comida, sobras de cozinha, folhas, capim, cascas de frutas, animais mortos e excrementos;
- Moderadamente degradáveis (MD): papel, papelão e outros produtos celulósicos;
- Dificilmente degradáveis (DD): trapo, couro, pano, madeira, borracha, cabelo, pena de galinha, osso, plástico;
- Não degradáveis (ND): metal não ferroso, vidro, pedras, cinzas, terra, areia, cerâmica.

Sua composição ainda pode variar de cidade para cidade, de acordo com os hábitos, costumes, poder aquisitivo, número de habitantes, clima, variações sazonais entre outros fatores (FUNASA, 2006, p. 227).

2.2 CLASSIFICAÇÃO E ORIGEM DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os resíduos sólidos podem apresentar diversos riscos para saúde humana e para o meio ambiente e tendo em vista esses riscos, eles podem ser classificados em três categorias que delimitam diretrizes, para

acondicionamento, coleta, transporte, processo de tratamento e por fim sua destinação ambientalmente correta.

De acordo com a NBR 10.004/2004 os resíduos podem ser classificados das seguintes formas: (ABNT, 2004).

Resíduos classe I: Perigoso – apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade, propriedades infectocontagiosa de características patogênicas, ou ainda conferem periculosidade, podendo apresentar riscos a saúde pública (ABNT, 2004).

Resíduos classe IIA: Não Inerte – Aqueles que não forem caracterizados como perigosos ou como inertes e insolúveis. Eles podem ter propriedades de combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água (ABNT, 2004).

Resíduos classe IIB: Inerte – resíduos sólidos inertes e essencialmente insolúveis, quaisquer resíduos sólidos não enquadrados na definição de resíduos perigosos que quando amostrados de forma representativa e submetidos ao teste de solubilização (ABNT, 2004).

Os resíduos ainda podem ser classificados quanto a sua origem que podem ser várias, como provenientes de residências, indústrias, atividades rurais entre outras. Para melhor entendimento a Lei 12.305/2010 em seu art. 13 classifica detalhadamente a origem dos resíduos como:

I - quanto à origem:

- a) resíduos domiciliares: os originários de atividades domésticas em residências urbanas;
- b) resíduos de limpeza urbana: os originários da varrição, limpeza de logradouros e vias públicas e outros serviços de limpeza urbana;
- c) resíduos sólidos urbanos: os englobados nas alíneas “a” e “b”;
- d) resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos nas alíneas “b”, “e”, “g”, “h” e “j”;
- e) resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: os gerados nessas atividades, excetuados os referidos na alínea “c”;
- f) resíduos industriais: os gerados nos processos produtivos e instalações industriais;
- g) resíduos de serviços de saúde: os gerados nos serviços de saúde, conforme definido em regulamento ou em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama e do SNVS;
- h) resíduos da construção civil: os gerados nas construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, incluídos os resultantes da preparação e escavação de terrenos para obras civis;
- i) resíduos agrossilvopastoris: os gerados nas atividades agropecuárias e silviculturais, incluídos os relacionados a insumos utilizados nessas atividades;
- j) resíduos de serviços de transportes: os originários de portos, aeroportos, terminais alfandegários, rodoviários e ferroviários e passagens de fronteira;

k) resíduos de mineração: os gerados na atividade de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios (BRASIL, 2010).

2.3 A CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Para Vilhena (1999, p. 10), antes de iniciar qualquer projeto de coleta seletiva deve-se obter um raios-X do lixo, ou seja, deve-se avaliar qualitativamente e quantitativamente o lixo gerado em vários pontos do município. Esta análise permitira atentar para as alterações do perfil do lixo num mesmo município, decorrentes das variações de atividades econômicas, níveis sociais, questões culturais, entre outros (VILHENA, 1999, p. 10).

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

De acordo com Guadagnin; Souza (2009), "A caracterização dos resíduos sólidos domiciliares, por meio da determinação da composição gravimétrica, permite identificar a quantidade e principalmente a qualidade dos resíduos gerados pelas residências, sendo a etapa inicial de qualquer definição posterior de gerenciamento".

Os componentes mais comuns nas amostras de resíduos sólidos são: matéria orgânica, metal ferroso, borracha, papel, metal não ferroso, couro, papelão, alumínio, pano/trapo, plástico rígido, vidro, madeira, ossos, plástico mole, cerâmica e agregados finos. Portanto, é possível identificar o aproveitamento tanto das frações recicláveis para comercialização quanto da matéria orgânica para a produção de composto orgânico (MONTEIRO et al, 2001). As características físicas, químicas e biológicas são de grande importância para o gerenciamento dos resíduos, Lima (2001, p. 33), cita alguns parâmetros:

- Compressividade: é a redução dos resíduos quando submetidos à pressão;

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

O Quadro 1 apresenta os parâmetros físicos e químicos com a descrição e a respectiva importância no gerenciamento de resíduos sólidos urbanos segundo Consoni; Peres; Castro (2000, p.31).

Quadro 1- Informações para o gerenciamento do lixo municipal.

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

Fonte: (CONSONI; PERES; CASTRO, 2010, p.31).

2.4 GESTÃO DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA

No Brasil, o serviço sistemático de limpeza urbana foi iniciado oficialmente em 25 de novembro de 1880, na cidade de São Sebastião do Rio de Janeiro, então capital do Império (MONTEIRO *et al*, 2001, p. 1). Dos tempos imperiais até os dias de hoje o serviço de limpeza passou por bons e maus momentos, sendo que, na maioria dos municípios se encontra em situação de calamidade (MONTEIRO *et al*, 2001, p. 1).

Ainda de acordo com Monteiro *et al* (2001), "Tradicionalmente, o que ocorre no Brasil é a competência do Município sobre a gestão dos resíduos sólidos produzidos em seu território, com exceção os de natureza industrial, mas incluindo-se os provenientes dos serviços de saúde".

Os resíduos de serviços de saúde são responsabilidade das fontes geradoras elaborarem o PGRSS e fazer o gerenciamento e destino final adequado conforme resolução ANVISA 306/2004 e CONAMA 358/2005. Em virtude da legislação atribuir aos geradores à responsabilidade pelo tratamento e destino final dos RSS, grande parte dos municípios coleta e dá destinação final apenas para os resíduos deste tipo gerados em unidades públicas de saúde (ABRELPE, 2012).

A prestação de serviço de Limpeza Urbana pode ser entendida como um serviço público, ou seja, de responsabilidade de algum nível de governo, normalmente do poder público municipal (LIMA, 2001, p. 49).

Antigamente os serviços de limpeza eram executados na maioria dos municípios diretamente pelo poder público municipal, apoiados por seus servidores, juntamente com sua própria frota de veículos e equipamentos.

De acordo com Lima (2001, p. 49), atualmente a maior parte das cidades, capitais e regiões metropolitanas não mais dependem exclusivamente do poder público municipal, tendo havido um processo de terceirização, ou concessão na gestão do serviço de limpeza urbana.

Para se ter uma boa qualidade na prestação do serviço de limpeza urbana deve-se levar em conta a sustentabilidade econômica do sistema. Para Monteiro *et al* (2001), em quase todos os municípios brasileiros, os serviços de

limpeza urbana, total ou parcialmente, são remunerados através de uma "taxa de limpeza", geralmente em anexo ao Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU. A arrecadação da taxa representa apenas um pequeno percentual dos custos reais dos serviços, advindo daí a necessidade de aportes complementares de recursos por parte do Tesouro Municipal (MONTEIRO *et al*, 2001).

2.4.1 FORMAS DE ADMINISTRAÇÃO

Sendo de responsabilidade do município o sistema de limpeza urbana cabe a ele analisar as melhores alternativas para gerir, dentro das suas possibilidades econômicas, técnicas, respeitando o meio ambiente e a saúde da população. Dentro desse contexto existem várias formas de administração da limpeza urbana que será apresentada a seguir:

Administração Direta: Este modelo é ainda o mais praticado nos municípios de pequeno porte latino-americanos, mas vem caindo em desuso devido os problemas em acompanhar as modernas técnicas gerenciais e das dificuldades pela enorme quantidade de pessoas e veículos envolvidos nas grandes cidades (LIMA, 2001).

Na gestão direta o gestor normalmente é um departamento da Prefeitura ou de uma de suas secretarias, compartilhando recursos com outros segmentos da administração pública (MONTEIRO *et al*, 2001).

Nesse sistema existem algumas limitações como excesso de formalidades a serem cumpridas pelas aquisições de bens e serviços (exemplo na manutenção de veículos), submissão na política salarial e de pessoal da Prefeitura e a falta de agilidade para responder a eventos que fujam da rotina (LIMA, 2001 p. 51).

Concessão: Neste a concessionária, planeja, organiza, executa e coordena o serviço, podendo ainda terceirizar operações e arrecadar pagamentos junto ao usuário/beneficiário dos serviços (MONTEIRO *et al*, 2001). Segundo Lima (2001, p. 56), é importante nesse sistema adotar a Livre Concorrência, não fechando a uma única empresa.

Terceirização: Esse sistema as empresas são contratadas pelo poder público nos mesmos moldes de empreiteiras, permanecendo com a Prefeitura o pagamento do serviço prestado (LIMA, 2001, p. 52).

Consórcio: O consórcio caracteriza-se como um acordo entre municípios com o objetivo de alcançar metas comuns previamente estabelecidas. Para tanto, recursos – sejam humanos ou financeiros – dos municípios integrantes são reunidos sob a forma de um consórcio a fim de viabilizar a implantação de ação, programa ou projeto desejado (MONTEIRO *et al*, 2001).

2.4.2 GERENCIAMENTO INTEGRADO

Para Besen (2012, p. 391), reduzir a geração de resíduos e sua periculosidade, assim como desperdício, demanda uma resposta urgente de todos, planejar um modelo de gerenciamento integrado que seja economicamente eficiente deve ser possível. De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12305/2010, Artigo 3º, Inciso X, o gerenciamento de resíduos sólidos é definido como:

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

Segundo a PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2010, p. 59) é de competência do poder público local o gerenciamento dos resíduos sólidos produzidos em suas cidades. Para tal gerenciamento são realizadas algumas etapas que se não feitas de maneira correta se tornam extremamente onerosas.

Conforme Fernandes (2001, p. 57), “ A etapa do transporte, que deve suceder ao acondicionamento adequado dos rejeitos sólidos, é o item mais importante e mais oneroso de todo o sistema montado, consumindo cerca de 70% dos recursos. ” Na mesma síntese o PNSB (2010, p. 59), cita que os serviços de coleta, limpeza pública e destinação final dos resíduos exercem um

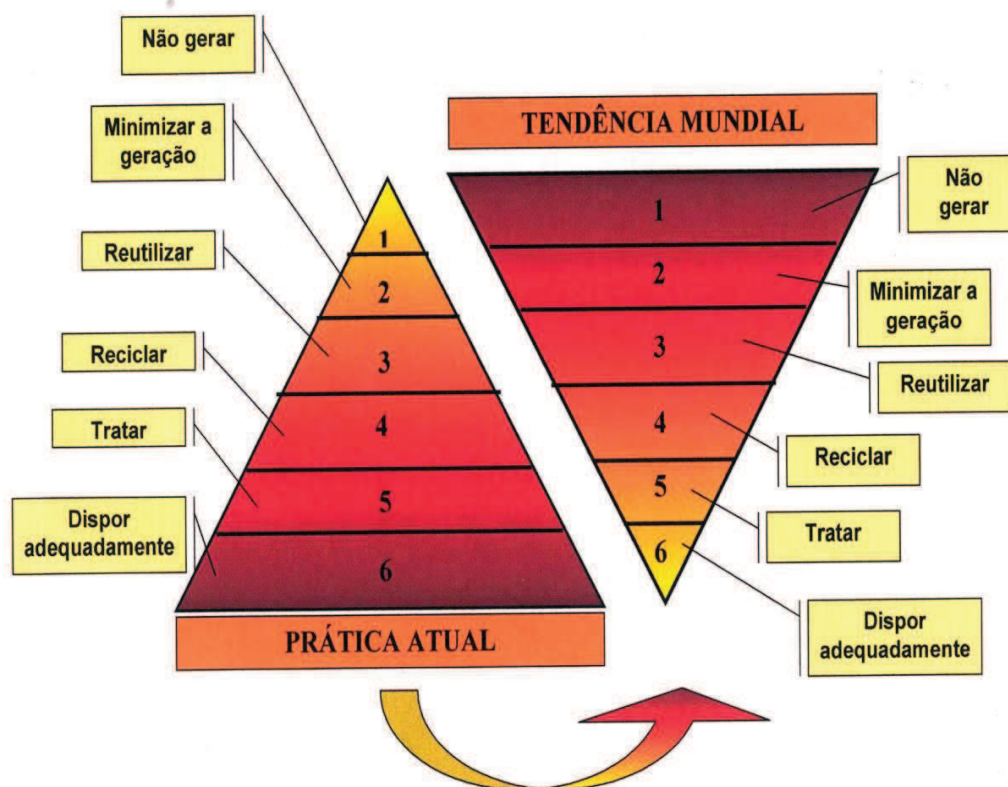
forte impacto no orçamento dos municípios, podendo atingir gastos de até 20% na arrecadação municipal.

Conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei 12305/2010, Artigo 3º, Inciso XI a gestão integrada de resíduos sólidos define-se como um,

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).

Para Moraes (1997), o desenvolvimento de modelos sustentáveis e integrados que consideram desde o momento da geração dos resíduos, passando pela maximização de seu reaproveitamento e reciclagem, até o processo de tratamento e destinação final, assim existe uma tendência com novos objetivos e metas no ciclo de tratamento de resíduos, representado na Figura 1.

Figura 1 – Tendência para o descarte de resíduos.



Fonte: (MORAES, 2000 apud BORJA; SILVA, 2011, p. 165).

O autor ainda considera que uma Gestão Integrada dos Resíduos Sólidos seja uma importante alternativa no manejo dos resíduos e que envolve quatro elementos fundamentais:

- a integração de todos os segmentos sociais na gestão do sistema municipal de resíduos sólidos;
- a incorporação de todos os elementos na cadeia de geração de resíduos sólidos, desde o processo produtivo até o descarte final;
- a integração dos aspectos técnicos, ambientais, sociais, institucionais e políticos para assegurar a gestão adequada do ponto de vista ambiental e social;
- a relação da problemática dos resíduos sólidos com outros sistemas urbanos, tais como drenagem de águas, pluviais, esgotamento sanitário, recursos hídricos e abastecimento de água, entre outros (MORAES, 1997).

De acordo com Lima (2001, p. 22) o gerenciamento integrado é acompanhar de forma criteriosa o ciclo do resíduo, (“do berço ao túmulo”), empregando técnicas e tecnologias compatíveis com a realidade local.

2.4.3 A HIERARQUIA NA GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

O art. 9º da PNRS traz o que se denomina de “Princípio da Hierarquia da Gestão de Resíduos”. Este artigo da PNRS é claramente influenciado pelo art. 4º da Diretiva Europeia nº 2008/98/CE, que prevê uma ordem de preferência na correta gestão de resíduos.

No Brasil a ordem de prioridade e os objetivos no gerenciamento integrado de resíduos sólidos é 1º Não-geração de resíduos; 2º Redução; 3º Reutilização; 4º Reciclagem; 5º Tratamento dos resíduos; e 6º Disposição final dos rejeitos conforme está previsto nos artigos 7º, inciso II e 9º da lei 12305/2010

Art. 7º São objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos:

[...]

II - não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;

[..]

Art. 9º Na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser observada a seguinte ordem de prioridade: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. (BRASIL, 2010)

Na Europa, a ordem de prioridade é 1º Prevenção e Redução de resíduos; 2º Preparação para reutilização; 3º Reciclagem; 4º Outros tipos de Valorização (como por exemplo, a valorização energética).

Artigo 4º

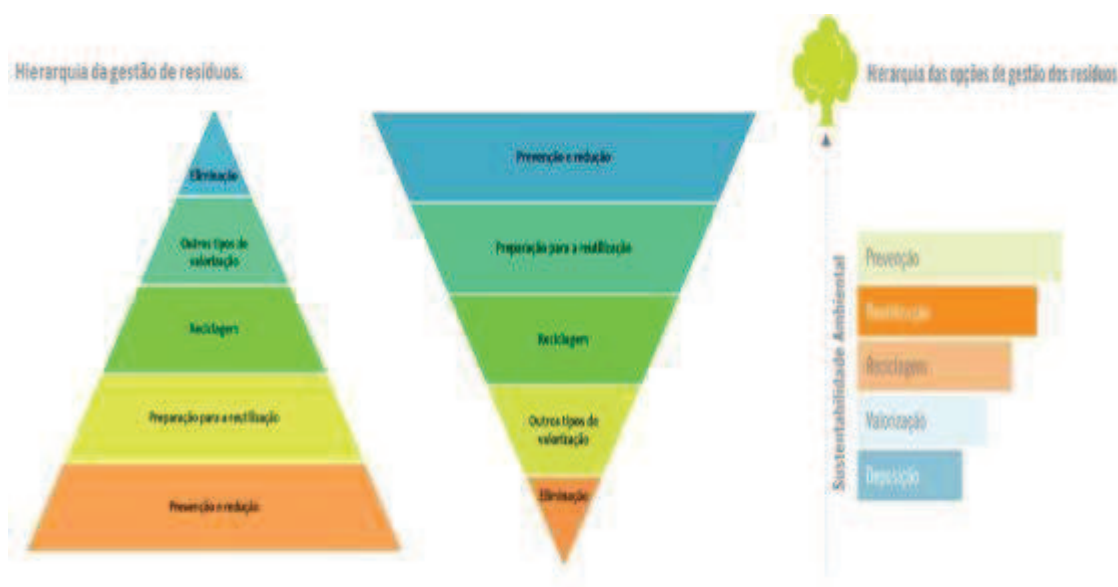
Hierarquia dos resíduos

1. A hierarquia dos resíduos a seguir apresentada é aplicável enquanto princípio geral da legislação e da política de prevenção e gestão de resíduos:

- a) Prevenção e redução;
- b) Preparação para a reutilização;
- c) Reciclagem;
- d) Outros tipos de valorização, por exemplo, a valorização energética;
- e) Eliminação. (DIRETIVA EUROPEIA nº 2008/98/CE,)

A hierarquia na gestão dos resíduos sólidos determina a prioridade máxima na prevenção da geração de resíduos, quando a produção não pode ser minimizada, incentiva-se a reutilização e posteriormente a reciclagem. A deposição em aterro deve ser mínima e encarada como a última opção de tratamento para o resíduo (LIPOR, 2009). A seguir a figura 2 mostra o modelo de hierarquia na gestão dos resíduos europeia.

Figura 2– Hierarquia na gestão dos resíduos europeia.



Fonte: (LIPOR, 2009).

Neste modelo a prevenção ocupa o papel prioritário, objetivando a redução (prevenção quantitativa), e a redução da periculosidade (prevenção qualitativa). A prevenção quantitativa se dá em três áreas:

- Eliminação dos resíduos na fonte;
- Redução dos resíduos na fonte;
- Reutilização dos produtos (LIPOR, 2009).

No Brasil o princípio da hierarquia na gestão de resíduos estabelece uma prioridade de ações e estratégias cujo principal objetivo, é a não geração ou a redução na geração dos resíduos. Depois, devem-se buscar as alternativas para viabilizar a reutilização, a reciclagem ou algum tipo de tratamento ambientalmente adequado e econômica e tecnicamente viável para por fim, efetuar a disposição final dos rejeitos em aterros de forma ambientalmente segura como demonstra a figura 3 abaixo.

Figura 3 – Hierarquia na gestão dos resíduos no Brasil.



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

Uma das formas de valorização dos resíduos é direcionar estes a uma central de triagem onde, depois de segregados, passam a ganhar valor de mercado e posteriormente encaminhados para reciclagem. Para agregar ainda

mais valor aos resíduos segregados, podem-se utilizar equipamentos como triturador de vidros, fragmentador de papel, equipamentos para o beneficiamento dos plásticos entre outros. Na valorização do resíduo orgânico pode-se optar pela compostagem do qual gera-se um composto rico em nutrientes.

2.5 A POLÍTICA DOS 3RS

Diante do grande volume de lixo gerado em todo mundo, vem se propagando nos quatro cantos do planeta por uma política de uso racional dos resíduos sólidos dentro do princípio da redução, reutilização e reciclagem, ou seja, os 3 Rs (BECHARA, 2013).

Para Lima (2001, p. 3), todos devem aprender a reduzir a quantidade de lixo que gera sempre que possível, e aprender que essa redução não implica em um padrão de vida menos confortável.

Existem inúmeras formas de reutilizar, Lima (2001), cita que escrever nos dois lados das folhas, usar embalagens retornáveis e reaproveitar embalagens descartáveis são alguns exemplos.

O terceiro tripé dos 3 Rs a reciclagem o autor explica que seria a ultima alternativa quando não se pode mais reduzir nem reciclar.

Conforme Bechara (2013, p. 95), pode-se reduzir a quantidade de resíduos a partir da não geração, da reutilização dos materiais que tem vida útil maior, e da reciclagem, que aproveita os materiais descartados para produção de outros materiais.

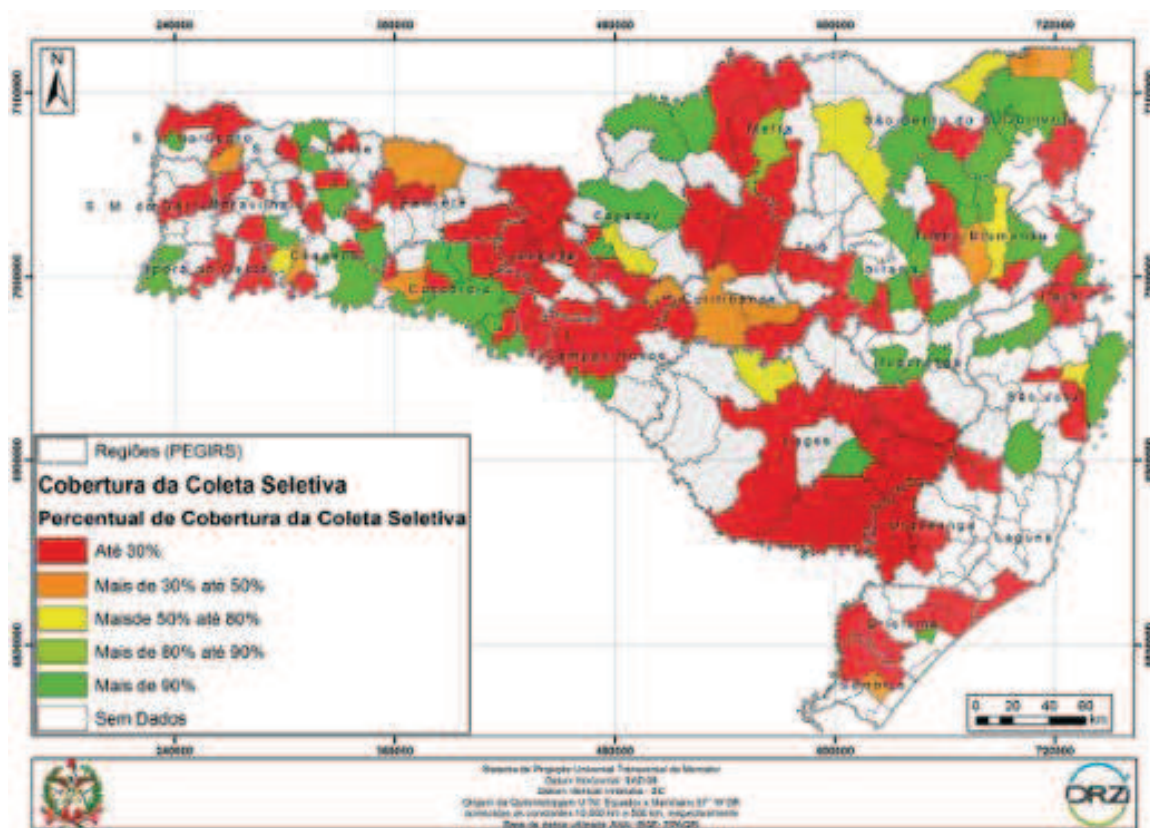
Tão importante e necessária é a adoção da política dos 3 Rs que a PNRS adota como objetivos a serem seguidos, e como prioridade a não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição ambientalmente correta dos rejeitos (BECHARA, 2013).

2.6 COLETA SELETIVA

Conforme Vilhena (1999, p. 6), coleta seletiva de lixo é um sistema de recolhimento de matérias recicláveis, como plásticos, vidros, papéis, metais e orgânicos, previamente separados na fonte geradora.

Para a Política Nacional de Resíduos Sólidos, coleta seletiva é a “Coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (BRASIL, 2010).” Nesse mesmo sentido a FUNASA (2006, p. 256), define coleta seletiva como um sistema de recolhimento dos resíduos recicláveis inertes (papéis, plásticos, vidros e metais) ou orgânicos (sobras de alimentos, frutas e verduras) separados previamente na fonte geradora e reintroduzidos no ciclo produtivo. A seguir a figura 4 demonstra a situação da coleta seletiva em Santa Catarina

Figura 4 – Percentual de Cobertura da Coleta Seletiva nos municípios Catarinenses.



Segundo o PNSB (2010, p. 63), os primeiros programas de coleta seletiva implantados no Brasil começaram em meados da década de 1980, como uma grande alternativa na redução de resíduos sólidos domésticos.

Segundo Michels (2004), a coleta seletiva tem um papel fundamental na destinação adequada dos resíduos sólidos bem como na geração de emprego e renda e no desenvolvimento de empresas recicladoras.

Vilhena (1999, p. 6), destaca que o programa de coleta seletiva deve ser parte de um sistema amplo de gestão integrada, que contempla a coleta regular, triagem e finalmente a disposição final adequada.

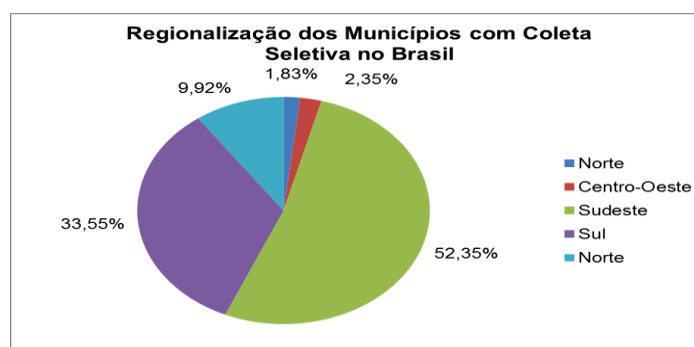
O sistema de coleta seletiva pode ser implantado em vários setores como em municípios, bairros, escolas, repartições públicas entre outros. Segundos dados do IBGE (2010), em 2008, de 5.564 municípios, 994 municípios (18%) praticavam a coleta seletiva, 66% em parceria com organizações de catadores. A seguir na, Tabela 1 e Figura 5 os dados que demonstram a regionalização da coleta seletiva no Brasil:

Tabela 1 - Regionalização dos Municípios com Coleta Seletiva no Brasil.

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

Fonte: (CEMPRE, 2012).

Figura 5- Gráfico demonstrando a regionalização da coleta seletiva no Brasil.



FONTE: (CEMPRE, 2012).

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

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

De acordo com Bechara (2013, p. 96), mesmo que implantado um sistema eficiente de coleta seletiva, não terá eficiência se o gerador não separar os resíduos e entregá-los a este sistema de forma segregada.

Calderoni, citado por Fernandes (2001, p. 97), sugere que em programas de coleta seletiva haja uma taxa adicional para aqueles que não contribuem com o programa, e isenção da taxa para aqueles que contribuírem para o programa.

Seguindo a mesma linha para uma “exigência legal ” para a coleta seletiva, Fernandes (2001, p. 93), faz uma proposta no sentido que:

- Na concessão de alvarás, comercial ou industrial, por intermédio do órgão público, seja estimada a produção, o local e a forma de entrega dos resíduos.
- Em locais onde existe uma determinada atividade, como restaurante, seja estabelecido que os proprietários sejam obrigados a comprar contêineres compatíveis com a quantidade de lixo gerado sendo esse confeccionado de acordo com o tipo de resíduo que predominará naquela atividade (FERNANDES, 2001, p. 93).

O município que investe na coleta seletiva estará promovendo alguns benefícios para seus munícipes e também para o meio ambiente. Vilhena (1999, p. 8), cita as vantagens da coleta seletiva:

- Redução dos custos com a disposição dos resíduos em aterro;
- Aumento da vida útil do aterro sanitário;

- Diminuição de gastos com remediação de áreas degradadas pelo mau acondicionamento de lixo;
- Educação e conscientização ambiental da população;
- Diminuição de gastos gerais com limpeza pública considerando a mudança de comportamento através da educação e conscientização ambiental da população;
- Melhoria das condições ambientais e de saúde pública do município.

2.6.1 FORMAS DE EXECUÇÃO DA COLETA SELETIVA

Conforme Vilhena (1999, p. 9) existem diversas formas de se operar um sistema de coleta seletiva, cada município deve avaliar e adotar aquele sistema que melhor lhe convém.

De acordo com a FUNASA (2006), a coleta pode ser realizada das seguintes formas:

- De casa em casa, utilizando carrinho do tipo plataforma, nos dias e horários combinados;
- De casa em casa, com coleta utilizando caminhões, é um sistema semelhante ao anterior;
- Por contêineres, nesse sistema o gerador de resíduos deposita seus resíduos recicláveis em contêineres distribuídos em áreas da cidade;
- Por postos de entrega voluntária – PEVs, são postos cadastrados pela Prefeitura onde os geradores depositam seus resíduos recicláveis, estimulados geralmente por campanhas de educação ambiental onde estes recebem prêmios e bonificações na troca dos resíduos (FUNASA, 2006).

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

COLETA SELETIVA PORTA A PORTA

Os veículos coletores percorrem as residências em dias e horários específicos que não coincidam com a coleta normal. Os moradores colocam então os recicláveis nas calçadas acondicionados em contêineres distintos [...] É comum a separação entre lixo úmido (orgânicos) e lixo seco (papel, plásticos, metais, vidros, etc.). O material coletado é destinado a galpões de triagem onde é feita então

uma segunda separação em esteiras, em “silos de ordenha” ou simplesmente em bancadas (VILHENA, 1999, p. 15).

COLETA SELETIVA VOLUNTÁRIA

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

POSTOS DE RECEBIMENTO/TROCA

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

POR CATADORES

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

Grimberg; Blauth (1998, p. 33) descrevem os aspectos positivos e negativos das diferentes formas de implantação de coleta seletiva conforme o Quadro 2.

Quadro 2 - Avaliação comparativa de duas formas de coleta seletiva.

Modalidade	Aspectos positivos	Aspectos negativos
Porta a porta	Facilita a separação dos materiais nas fontes geradoras e sua disposição na calçada; dispensa o deslocamento até um PEV, permitindo maior participação; permite mensurar a adesão da população ao programa, pois os domicílios/estabelecimentos participantes podem ser identificados durante a coleta (observando-se os materiais dispostos nas calçadas); agiliza a descarga nas centrais de triagem.	Exige uma infraestrutura maior de coleta, com custos mais altos para transporte; aumenta os custos de triagem, ao exigir posterior re-seleção.
Posto de entrega (PEV)	Facilita a coleta, reduzindo custos com percursos longos, especialmente em bairros com população esparsa; permite a exploração do espaço do PEV para publicidade e eventual obtenção de patrocínio; dependendo do estímulo educativo e do tipo de <i>container</i> , permite a separação e descarte dos recicláveis por tipos, o que facilita a triagem posterior.	Requer mais recipientes para acondicionamento nas fontes geradoras; demanda maior disposição da população, que precisa se deslocar até o PEV; sofre vandalismo (desde o depósito de lixo orgânico e animais mortos até pichação e incêndio); exige manutenção e limpeza; não permite a identificação das famílias que efetivamente separam seus resíduos, dificultando a avaliação da adesão da comunidade ao programa.

Fonte: (GRIMBERG; BLAUTH, 1998, p. 33).

2.7 TRIAGEM DE RESÍDUOS

De acordo com Grimberg; Blauth (1998, p. 44), "Os materiais coletados precisam de uma seleção mais minuciosa antes de ser encaminhado a indústrias ou sucateiros, o que ocorre normalmente em unidades ou centrais de triagem. "

Dependendo da quantidade e do tipo de resíduos coletados pode ser mais viável economicamente fazer a coleta regular do lixo e destiná-lo há uma central de triagem onde haverá separação dos recicláveis, inclusive do orgânico que poderá ir para compostagem (VILHENA, 1999, p.12). A seguir no

Quadro 3, alguns resíduos que são mais comuns de serem triados nas centrais.

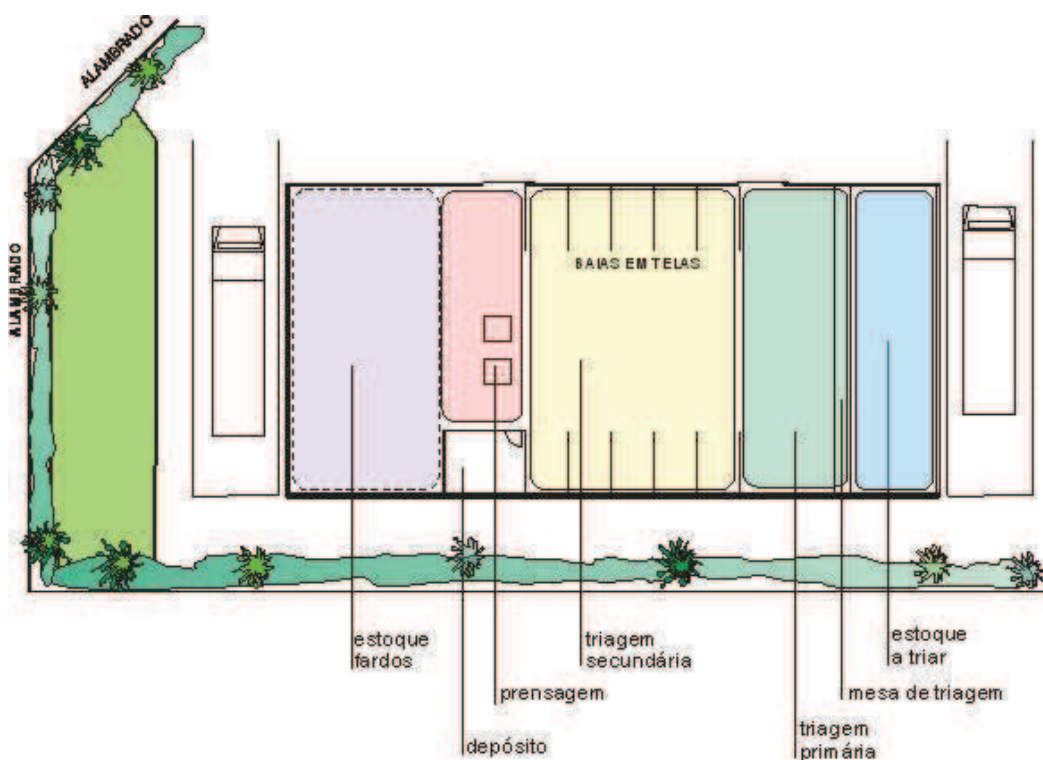
Quadro 3 - Subtipos de resíduos mais comumente triados.

PAPEL	PLÁSTICO	METAL	VIDRO	OUTROS
Branco	PET	Alumínio latas	Vasilhames	Embalagem longa vida
Misto	Plástico duro	Alumínio perfis	Cacos	Chapas raio X
Revistas	Plástico filme	Cobre	Planos	Isopor
Jornais	PVC	Ferrosos lata		
Acartonado		Ferrosos Chapa		
Papelão				

FONTE: LAJOLO, (2003) apud Ministério do Meio Ambiente (2013).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2013), “As unidades de triagem de matéria reciclável compreendem desde galpões de resíduos secos originados de coleta seletiva até áreas de separação de resíduos sólidos domiciliares (BRASIL, 2013).” A seguir a Figura 6 demonstra a organização dentro de uma central de triagem.

Figura 6 - Modelo de organização das atividades em uma central de triagem.



FONTE: MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2013)

Conforme Vilhena (1999, p. 47), o *layout* de um galpão de triagem pode variar bastante, de acordo com o recebimento e separação dos recicláveis, as etapas clássicas para os galpões são:

- Recebimento/estocagem;
- Separação (em esteiras, silos ou mesas/bancadas);
- Prensagem/enfardamento (VILHENA, 1999, p. 47).

2.8 COMPOSTAGEM

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

Para Lajolo (2003, p. 20), resíduos como sobras de alimentos, restos de podas e capina também podem ser reaproveitados comercialmente por meio da compostagem, considerando que mais da metade do lixo brasileiro é de matéria orgânica.

De acordo com a CEMPRES – Compromisso Empresarial para Reciclagem, os composto orgânicos somam 50% do lixo coletado no Brasil, nos Estados Unidos 12%, Índia 68% e França 23%. A compostagem apesar de ser uma excelente alternativa no destino final dos resíduos sólidos ainda é pouco praticada. Para Fernandes (2001, p. 89) compostagem se entende como:

Aproveitamento inteligente dos dejetos de origem orgânica, como restos de frutos e esterco de animais, por meio de sua transformação em fertilizante ou adubo, de modo a serem aproveitados na fermentação da agricultura. A atividade que remota da antiguidade e que, associada à reciclagem do lixo e coleta seletiva, é capaz de reduzir consideravelmente, a necessidade de espaço nos depósitos e aterros de lixos, aumentarem à qualidade e, conseqüentemente o preço do material destinado à reciclagem e a compostagem (FERNANDES, 2001, p. 89).

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

- **Compostagem natural:** método mais barato que exige pouca infraestrutura, recomendável para cidades com população abaixo de 200 mil habitantes (FERNANDES, 2001, p. 63). Nesse método as pilhas de resíduos orgânicos ficam expostos no terreno e revolvidos para serem aerados.
- **Compostagem acelerada:** Esse exige equipamentos e métodos especializados, o processo de compostagem acelerada pode durar apenas quatro dias (FERNANDES, 2001, p. 88). Aqui as pilhas de compostos são colocadas em tubulações e o ar é insuflado dentro das pilhas acelerando o processo.

2.8.1 COMPOSTAGEM DOMÉSTICA

De acordo com Rodrigues (2008), compostagem é um processo de valorização do resíduo orgânico, no qual os resíduos domésticos sofrem decomposição por ação de microorganismos na presença do oxigênio, originando uma substância chamada composto.

Ainda segundo o autor, compostagem doméstica é um processo simples que não requer muitos conhecimentos técnicos através da transformação dos resíduos domésticos em fertilizantes (RODRIGUES, 2008).

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

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

Já para aqueles que moram em lugares com pouco espaço pode-se construir uma composteira, que serve como uma pequena usina acelerando o ciclo natural da decomposição da matéria orgânica.

2.9 RECICLAGEM

De acordo com Lima (2001, p. 106), “Reciclagem é um processo através do qual qualquer produto ou material que tenha servido para o propósito a que se destina e que tenha separado do lixo, é reintroduzido no processo produtivo e transformado em um novo produto. ”

Para Calderoni (2003, p. 64), a reciclagem pode ser entendida por um bem público que propicia a todos um meio ambiente saudável. A Lei 12.305/2010, em seu artigo 3º, inciso XVI define a reciclagem como.

Processo de transformação dos resíduos sólidos que envolve a alteração de suas propriedades físicas, físico-químicas ou biológicas, com vistas à transformação em insumos ou novos produtos, observadas as condições e os padrões estabelecidos pelos órgãos competentes do Sisnama e, se couber do SNVS e do Suasa (BRASIL, 2010).

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

De acordo com Lajolo (2003, p. 18), existem quatro tipos de reciclagem:

- Primária: o material mantém as mesmas propriedades físico-mecânicas e de valor econômico do material inicial, exemplo latas de alumínio retornando para indústrias para gerar novas latas (LAJOLO, 2003);
- Secundária: o material perde alguma propriedade como cor, resistência e deve ser utilizado para produção de outros produtos, exemplo garrafa PET retornando a indústria para fabricação de vassouras (LAJOLO, 2003);
- Terciária: o material presta-se a incineração devido ao alto nível de contaminação (LAJOLO, 2003);
- Quaternária: a última possibilidade antes do aterro sanitário é a transformação do material em composto (LAJOLO, 2003).

2.10 EXPERIÊNCIAS MUNICIPAIS EM COLETA SELETIVA

A implementação de programas de coleta seletiva é fundamental para solucionar os impactos que os resíduos sólidos causam no meio ambiente e na saúde da população. A seguir serão apresentados vários casos de iniciativas que se abriram para coleta seletiva pautadas nos conceitos de economia solidária, inclusão social, mobilização e ampliação da cidadania.

2.10.1 PROGRAMA MODELO DE COLETA SELETIVA DA CIDADE DE LONDRINA - PR

De acordo com Jacobi (2006, p. 114), o Programa de Coleta Seletiva de Londrina – Reciclando Vidas, representa uma mudança paradigmática na gestão dos resíduos sólidos e um exemplo de como se obter resultados positivos em um programa de coleta seletiva municipal.

A coleta seletiva em Londrina começou em 1996 e consistia na coleta porta a porta do material reciclável realizada por um caminhão da Prefeitura em 10.000 residências na região central (JACOBI, 2006). Mas o sistema se mostrava ineficiente com apenas 3 toneladas recolhidos por dia, representando apenas 1% do lixo gerado no município.

O programa “Reciclando Vidas” se iniciou no ano de 2001, coordenado pela Cia Municipal de Trânsito e Urbanização de Londrina – CMTU. Para implementação do programa, a nova gestão que assumiu em 2001, promoveu mudanças na gestão do serviço público. A Secretaria do meio Ambiente – SEMA, assumiu a Política de Resíduos Sólidos, e deslocou alguns técnicos para CMTU para auxiliar na gestão do serviço de limpeza (JACOBI, 2006).

Por meio de um grupo de trabalho foi realizado um estudo para saber das vantagens e desvantagens da municipalização ou terceirização do serviço de limpeza, onde se optou por uma proposta de terceirização da coleta regular do lixo e municipalização da coleta seletiva (JACOBI, 2006).

“Na licitação da limpeza pública optou-se por um modelo de contratação da coleta regular de lixo, por preço global, ou seja, coleta não

remunerada por tonelada coletada (JACOBI, 2006). ” Cada cidadão de Londrina gera em torno de 0,85 kg de resíduos por dia sendo que a Prefeitura coleta cerca de 310 toneladas das quais 23% são comercializadas e encaminhadas para a reciclagem, uma das maiores taxas de reciclagem do Brasil (JACOBI, 2006).

Outro aspecto inovador é a organização territorial por setores e incorporação dos catadores de rua. Disso decorre, a inexistência de coletas paralelas e concorrentes. Cabe-se ainda destacar a criação da CEPEVE – Central de Pesagem, Prensagem e Vendas, que coordena a venda conjunta dos materiais pelas associações de catadores, visando aumentar o preço de vendas e eliminar atravessadores, aumentando a renda dos associados (JACOBI, 2006).

Segundo Jacobi (2006, p. 126), destacam-se dois aspectos importantes no modelo de Londrina, o primeiro é a ousadia do poder público de enfrentar grandes interesses econômicos e adotar a modalidade de contratação de coleta de lixo através de contrato por preço global.

O segundo aspecto é o real empenho da Prefeitura em estruturar um modelo que caminhe para autonomia das organizações de catadores, no intuito que esses assumam sua condição de independentes na coleta seletiva da cidade, estimulando que esses arquem com as despesas dos seus galpões. Acreditando assim na capacidade e viabilidade desses atores como empreendedores (JACOBI, 2006).

2.10.2 COLETA SELETIVA EM SÃO FRANCISCO, NITERÓI – RJ

Conforme Engenheer (2003), em 1985 foi implantado no bairro São Francisco em Niterói - Rio de Janeiro, o primeiro projeto de coleta seletiva do Brasil. A ideia básica era desenvolver um projeto com a participação da comunidade em conjunto com poder público e iniciativa privada para um projeto de recuperação da matéria prima do lixo doméstico, descentralizado, autofinanciável e administrado pela comunidade (ENGENHEER, 2003).

No princípio foram escolhidas cem casas, cada residência recebeu um vasilhame de plástico de trinta litros e uma caixa de papelão. A coleta era

efetuada duas vezes na semana. Numa avaliação posterior optou-se por um recipiente e uma coleta semanal. No início os resíduos era coletado em carroças manuais, passando após para um micro trator a diesel com caçamba. (EIGENHEER, 2003).

Desde o início do projeto os moradores recebiam a visitas de estagiárias que entregavam folhetos explicativos e realizavam esclarecimentos sobre as vantagens do projeto (ENGENHEER, 2003).

Contou-se também com um forte apoio da mídia que soube gerar dados e notícias em todos os anos ajudando a consolidar o projeto. Essa divulgação deu aos moradores a certeza e o orgulho de estarem participando de um projeto sério e de grande alcance (ENGENHEER, 2003).

O material separado nas residências e em instituições é levado para uma área de apoio onde é realizado a triagem. Atualmente os materiais são vendidos para fábricas, no caso vidro/cacos, plásticos e alumínio; o papel para um grande aparista e a intermediários locais os metais e vasilhames de vidro, pneus, baterias e motores também são comercializados (ENGENHEER, 2003).

Destaca-se no projeto de coleta seletiva do bairro São Francisco além dos benefícios clássicos da redução de resíduos, aumento da vida útil do aterro, economia de energia, o fortalecimento da associação de moradores, facilidade de implantação de novos projetos (ENGENHEER, 2003).

A base do sucesso do trabalho de coleta seletiva se deve ao envolvimento e participação da população devido aos fatores:

- Credibilidade da associação de moradores;
- Constância do sistema de coleta;
- Transparência na comercialização e prestação de contas;
- Isenção político-partidária.

Os materiais triados são pertencentes às seguintes categorias: Papel: misto, papelão, jornais, revistas e branco (são enfardados); Vidros: brancos e escuros (cacos para a reciclagem); Vasilhames de vidros: garrafas, vidros boca-larga e potes (para reutilização); Plásticos: grosso, fino e PET; Metais ferrosos; Metais não-ferrosos (as latas de alumínio são enfardadas); Baterias de veículos e motores; Livros.

2.10.3 COLETA SELETIVA EM FLORIANÓPOLIS – SC

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

Em 1990 eram 25 mil pessoas beneficiadas pelo projeto em dez bairros, em 1991 a coleta seletiva foi ampliada através de PEV's. No ano de 1994 passou a implantar o sistema porta a porta e atualmente o programa abrange 70% do município de Florianópolis atendendo em torno de 200 mil pessoas (OROFINO; PEIXE; LOPES, 1998).

Os principais objetivos do Programa Beija Flor apontados por Orofino; Peixe; Lopes (1998) eram os seguintes:

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

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

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

Através de visitas a população era orientada sobre a geração, destinação e as alternativas de aproveitamento dos resíduos gerados. Algumas condições para que a proposta se viabilizasse eram de o lixo domiciliar fosse triado em três tipos (orgânico, inorgânico e banheiro), e a disponibilidade de uma área física equipada e com funcionários para fazer a triagem (OROFINO; PEIXE; LOPES, 1998).

A coleta era realizada três vezes por semana, porta a porta em dias alternados, quando não era possível a circulação de veículos se utilizavam

balaios, latas, papéis, plásticos, vidros e metais, que eram estocados até uma determinada quantidade e depois comercializados (OROFINO; PEIXE; LOPES, 1998). Ainda de acordo com os autores o lixo orgânico era tratado através de compostagem aeróbica e utilizado na horta comunitária, o rejeito era conduzido para o sistema de limpeza convencional.

Os recursos que eram obtidos com a comercialização dos recicláveis permaneciam na comunidade, que definia sua aplicação. A principal contribuição do Programa Beija Flor, segundo os autores, consistiram no pioneirismo de uma nova forma de se encarar a problemática do lixo, as possibilidades de discussão dos problemas cotidianos, buscando o resgate da cidadania (OROFINO; PEIXE; LOPES, 1998).

Os autores citam como as principais dificuldades na implantação do programa alguns fatores como:

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

2.10.4 COLETA SELETIVA EM BLUMENAU – SC

De acordo com Silva (2003, p. 49), a coleta seletiva em Blumenau teve início em 1984, depois das sucessivas enchentes que assolaram aquele município deixando aflorado pela cidade, grandes quantidades de lixo, fazendo com que a população despertasse para o problema.

Em 1987, a Sociedade Promocional de Blumenau do Menor Trabalhador – PROMENOR – passou a gerir a coleta seletiva, na época um dos grandes problemas enfrentados foi a realização de um trabalho de conscientização da comunidade quanto a coleta seletiva (SILVA, 2003). Assim segundo o autor passou-se a investir em divulgação e conscientização através de parceria com a Fundação Municipal do Meio Ambiente – FAEMA – mas

principalmente contando com o apoio financeiro da administração municipal fato determinante para o sucesso do programa.

Toda a coleta se realiza praticamente pelo sistema porta a porta, por meio de caminhões, veículos utilitários, uma vez por semana, conforme um calendário estabelecido, atingindo cerca de 30 bairros do município. Além disso, estão distribuído pela cidade PEV's (SILVA, 2003). Para o autor um fator importante para sensibilização da comunidade é que todo rendimento do material comercializado que passa para a PROMENOR é revertido no atendimento a crianças e adolescentes em situação de risco social.

Entre as dificuldades, Silva (2003) aponta a conscientização da população quanto à importância da coleta seletiva e a falta de conhecimento quanto às implicações ambientais e a possibilidade de apoiar a PROMENOR. Outro desafio é a criação de legislação específica quanto à coleta seletiva em Blumenau.

2.10.5 COLETA SELETIVA EM POMERODE – SC

Conforme Krueger (2003), a coleta seletiva em Pomerode foi implantada em 1992, através da associação da Administração Municipal com a Secretaria de Educação, neste momento foi realizada uma campanha nas escolas municipais, estaduais e particulares. De acordo com o autor os alunos passaram a trazer para as escolas os materiais recicláveis selecionados em suas residências, os materiais eram comercializados por um atravessador local e a renda convertida para as escolas.

Em 1995, a Administração Municipal edificou um galpão para triagem de resíduos, sendo que a operação do galpão foi concedida para a empresa Edemir Stollmeier, por prazo indeterminado, sendo que a mesma executa a reciclagem do lixo e a comercializa (KRUEGER, 2003).

Após a criação da Comissão do Lixo formada por representantes de algumas secretarias da administração municipal, culminou no lançamento da campanha Lixo que não é lixo, compostas com as seguintes ações (KRUEGER, 2003):

- Visitas e palestras nas escolas;

- Limpeza das instalações das escolas;
- Reuniões com lideranças municipais;
- Palestras nas empresas;
- Conscientização da comunidade;
- Distribuição de 20 mil folderes patrocinados pela Tretapak;
- Implantação da coleta seletiva, com um caminhão exclusivo;
- Divulgação dos roteiros da coleta seletiva.

Entre as dificuldades que surgiram no andamento do programa Krueger (2003) aponta:

- Despreparo e desinteresse dos coletores de lixo da Prefeitura;
- Falta de comprometimento da comunidade;
- Aparecimento de catadores informais em busca de renda;
- Falta de continuidade de trabalhos de conscientização;
- Coincidência da coleta do lixo seco e úmido.

Em Pomerode a maior parte do lixo reciclado é oriunda da coleta seletiva mantida pela Prefeitura, sendo este processado no galpão de triagem da empresa Edemir Stollmeier. A parcela restante é coletada por trabalhadores informais (KRUEGER, 2003).

Diante do número de trabalhadores informais foi realizado um cadastro destes, onde se notou o pouco interesse em criar uma associação ou cooperativa. A Comissão de Lixo planeja a retomada de uma ampla campanha de re-conscientização, de forma a incrementar a quantidade de material reciclado do município (KRUEGER, 2003).

2.11 LEGISLAÇÕES PARA OS RESÍDUOS SÓLIDOS

Embora vivamos na era do consumismo e dos materiais descartáveis, consumir menos e reaproveitar mais é um lema que deve ser adquiridos pela população, no intuito de diminuir a geração e desperdício cada vez maiores de resíduos. Nesse sentido desponta a importância de leis e suas aplicações (BECHARA, 2013).

2.11.1 LEGISLAÇÃO FEDERAL

Começando por ordem de hierarquia está a Legislação Federal, dentre as quais se podem citar as seguintes Leis:

- Constituição Federal: Artigos 20, 23, 24, 30, 129 e 200;
- Lei nº 12.305/2010 - Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.

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

A lei ainda exige a elaboração de planos de resíduos sólidos, no prazo de dois anos com metas de redução, reutilização e reciclagem e erradicação de lixões. A PNRS propõe ainda a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e acordos setoriais que viabilizem a coleta seletiva. No que se refere às organizações de catadores é importante ressaltar o art. 8 da PNRS que traz em seu inciso IV: “O incentivo a criação e ao desenvolvimento de cooperativas e de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis” (BRASIL, 2010).

Lei nº 11.445/2007 – Que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico. Em seu art. 2º, inciso III diz que a prestação de serviços públicos de saneamento básicos deve obedecer ao princípio da limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos realizados de formas adequadas à saúde pública e à proteção do meio ambiente (BRASIL, 2007). O artigo 7º em seu inciso II cita algumas das atividades para realizar o tratamento adequado destes resíduos, ajudando na preservação do meio ambiente, que é o processo de triagem dos RSU para serem reutilizados, reciclados ou tratados (como a compostagem).

Entre outras leis, decretos e resoluções de grande importância na esfera federal pode-se ressaltar no Quadro 4 as seguintes

Quadro 4- Leis e resoluções que tratam de resíduos sólidos.

Tipologia de resíduo	Legislação aplicável	O que dispõem
Documentos aplicáveis a todas as tipologias de resíduos	Lei Federal 11.445/07	Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico
	Decreto Federal 7.217/10	Regulamenta a lei 11.445
	Lei Federal 12.305/10	Institui a política nacional de resíduos sólidos
	Decreto 7.404/10	Regulamenta a lei 12.305
Resíduos sólidos domiciliares secos	Resolução CO-NAMA: 275/2001.	Estabelece o código de cores para diferentes tipos de resíduos para a coleta seletiva.
	Decreto 7.405	Institui o programa pró catador
	Decreto 5.940	Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal.
	Resolução CONAMA 420/09	Dispõe sobre critérios e valores da qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas.
	Resolução CONAMA 404/08	Estabelece critérios e diretrizes para o licenciamento ambiental de aterros sanitários de pequeno porte.
	Resolução CONAMA 386/06	Versa sobre tratamento térmico de resíduo.
	Resolução Conama 378/06	Define os empreendimentos potencialmente causadores de impacto ambiental.
	Resolução Conama 316/02	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento do sistema de tratamento térmico dos resíduos.
	Resolução CONAMA: 275/2001.	Estabelece código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.
Resíduos de construção civil	Resolução CONAMA: 307/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil. Alterada pelas Resoluções 348, de 16 de agosto de 2004, e nº 431, de 24 de maio de 2011.
	Resolução Conama 448/12	Altera os arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10, 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, alterando critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil
	Resolução Conama 431/11	Altera o art. 3º da Resolução nº 307, de 05 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA, estabelecendo nova classificação para o gesso.
	Resolução Conama	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos

	348/04	
Tipologia de resíduo	Legislação aplicável	O que dispõem
Resíduos dos serviços de saúde	Resolução ANVISA N.º 306/2004	Dispõe sobre o Regulamento Técnico para o gerenciamento de resíduos de serviços de saúde.
	Resolução Conama 358/05	Dispõe sobre o tratamento e a disposição final dos resíduos dos serviços de saúde e dá outras providências.
	Resolução Conama 330/03	Institui a Câmara Técnica de Saúde, Saneamento Ambiental e Gestão de Resíduos. Alterada pelas Resoluções nº 360, de 17 de maio 2005 e nº 376, de 24 de outubro de 2006.
	Resolução Conama 316/02	Dispõe sobre procedimentos e critérios para o funcionamento de sistemas de tratamento térmico de resíduos. Alterada pela Resolução nº 386, de 27 de dezembro de 2006.
	Resolução Conama 006/91	Dispõe sobre a incineração de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos
Resíduos – equipamentos eletroeletrônicos	Resolução CONAMA 228/1997	Dispõe sobre a importação de desperdícios e resíduos de acumuladores elétricos de chumbo.
	Resolução Conama 420/09	. Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.
	Resolução Conama 401/08	Estabelecem os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Alterada pela Resolução nº 424, de 22 de abril de 2010.
	Resolução Conama 023/96	Regulamenta a importação e uso de resíduos perigosos. Alterada pelas Resoluções nº 235, de 07 de janeiro 1998, e nº 244, de 16 de outubro de 1998.

Fonte: Brasil (2010) e Resoluções CONAMA.

2.11.2 LEGISLAÇÃO ESTADUAL

Em se tratando de Legislação Estadual pode-se citar a Lei nº 14.675/2009 que institui o Código Estadual do Meio Ambiente e estabelece outras providências. Em seu capítulo I dos Resíduos Sólidos, o art. 256 trás os princípios e diretrizes da Política Estadual de Resíduos Sólidos. Dentre os princípios e diretrizes mais importantes estão a não geração, minimização da geração, reutilização e reciclagem, remediação das áreas degradadas, responsabilidade dos geradores pelos seus resíduos, incentivo a criação de associações de catadores, entre outros (SANTA CATARINA, 2009).

A Lei 13.557 de 2005 dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos no qual define diretrizes e normas de prevenção da poluição, proteção e recuperação da qualidade do meio ambiente e da saúde pública, assegurando o uso adequado dos recursos ambientais no Estado de Santa Catarina (SANTA CATARINA, 2005).

Em se referindo à coleta seletiva existe a Lei Estadual nº 13.582/2005 que autoriza o Poder Executivo a instituir o Programa de Coleta Seletiva de lixo nas escolas públicas e particulares do Estado de Santa Catarina, em seu art. 1º ressalta a finalidade de minimizar os impactos do lixo na natureza e nas comunidades onde essas escolas estão inseridas (SANTA CATARINA, 2005).

Quanto aos resíduos potencialmente poluidores cabe a Lei Estadual 11.347/2000 dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências. As pilhas, baterias e lâmpadas em seu art. 2º fica definido que esses resíduos após sua utilização ou esgotamento energético, deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência técnica autorizada, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada (SANTA CATARINA, 2000).

2.11.3 LEGISLAÇÃO MUNICIPAL

O município tem competência para legislar desde que não interfiram nas leis acima dele, ou seja, leis federais e estaduais obedecendo aquela que seja mais restritiva.

Quanto a Leis Municipais de Morro da Fumaça pode-se citar a Lei Ordinária nº 1.327/2009 que dispõe sobre a criação da Fundação Municipal do Meio Ambiente de Morro da Fumaça e dá outras providências.

A Fundação terá o objetivo de executar a Política Municipal do Meio Ambiente. Cabe enfatizar o art. 4º, inciso X, no qual uma das finalidades da Fundação do Meio Ambiente é contribuir na definição das políticas de limpeza urbana, em relação à coleta, reciclagem e disposição do lixo (MORRO DA FUMAÇA, 2009).

A Lei 1.129/2003 que institui o código de posturas do município em seus artigos relata as diretrizes a serem cumpridas como

Art. 9º - É dever da população, cooperar com a Prefeitura na conservação e limpeza da cidade.

§ 1º - É proibido prejudicar de qualquer forma a limpeza dos passeios e logradouros públicos em geral ou perturbar a execução dos serviços de limpeza dos referidos passeios e logradouros.

§ 2º - É vedada a colocação de lixeiras que sirvam para deposição de resíduos sólidos domésticos, comerciais, industriais ou de quais quer tipo em passeios públicos.

§ 3º - Compete somente a Prefeitura Municipal licenciar ou colocar lixeiras para coletas de papeis de cunho coletivo, nos passeios e logradouros públicos.

Art. 128 - Os terrenos nas áreas urbanas e de extensão urbana deste município deverão ser obrigatoriamente, mantidos limpos, capinados e isentos de quaisquer materiais nocivos à vizinhança e à coletividade. § 1º - A limpeza de terrenos deverá ser realizada sempre que necessário. § 2º - O lixo e entulhos resultantes da limpeza dos quintais e terrenos deverão ser colocados para coleta em caçambas estacionárias em dia e local previamente determinado pela prefeitura.

Art. 129 - É proibido depositar ou descarregar qualquer espécie de lixo, inclusive resíduos industriais, em terrenos localizados nas áreas urbanas e de expansão urbana deste município, mesmo que os referidos terrenos não estejam devidamente fechados (MORRO DA FUMAÇA, 2003).

No seu art. 10 a lei define as ações que não são permitidas:

I - Fazer varredura do interior de prédios, terrenos ou veículos para vias ou praças;

- II - Lançar quais quer resíduos, detritos, caixas, envoltórios, papéis, anúncios, reclames, boletins, pontas de cigarros, líquidos, impurezas e objetos em geral, através de janelas, portas e aberturas ou do interior de veículos, para passeios ou logradouros públicos;
- III - Despejar ou atirar detritos, impurezas e objetos, referidos no item anterior, sobre os passeios e logradouros públicos;
- IV - Despejar sobre os logradouros públicos as águas de lavagem ou quaisquer outras águas servidas das residências ou dos estabelecimentos em geral;
- V - Conduzir, sem as precauções devidas, quaisquer materiais que possam comprometer o asseio dos passeios e logradouros públicos;
- VI - Queimar, mesmo que seja nos próprios quintais, lixo ou quaisquer detritos ou objetos em quantidade capaz de molestar a vizinhança;
- VII - Aterrar vias públicas com lixo, materiais velhos ou quaisquer detritos (MORRO DA FUMAÇA, 2003).

Morro da Fumaça possui a Lei nº 1.261/2007 que dispõe sobre a política municipal de saneamento básico, cria o conselho municipal de saneamento e o fundo municipal de saneamento e dá outras providências. A Política de Saneamento Básico tem o objetivo de melhorar a qualidade da sanidade pública e manter o meio ambiente equilibrado buscando o desenvolvimento sustentável e fornecer diretrizes ao poder público e à coletividade para a defesa, conservação e recuperação da qualidade e salubridade ambiental, cabendo a todos o direito de exigir a adoção de medidas nesse sentido (MORRO DA FUMAÇA, 2007). Em seu art. 3º, inciso IX, cita que é de interesse local o acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos.

3 METODOLOGIA

A metodologia para elaboração do presente estudo aconteceu na primeira etapa através de pesquisas bibliográficas em publicações especializadas, junto com consultas a Prefeitura, Secretaria de Obras, FUMAF - Fundação Municipal do Meio Ambiente de Morro da Fumaça, IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, CIRSURES – Consórcio Intermunicipal de Resíduos Sólidos Urbanos da Região Sul, os quais possuem informações relacionados aos serviços públicos de limpeza e manejo dos resíduos sólidos do município.

A segunda etapa consistiu em vistorias *in loco*, com intuito de se obter uma visão geral do manejo dos resíduos sólidos, para tal foi coletado amostras dos RSU do município, objetivando a realização da composição gravimétrica, bem como o acompanhamento de todo ciclo da coleta até o seu destino final.

Para o estudo da composição gravimétrica foram realizadas amostragens no Município, abrangendo bairros com características significativas. Uma amostra representando os resíduos gerados na área urbana e outra na área rural. As caracterizações foram realizadas no local de disposição final dos RSU – Aterro Sanitário do CIRSURES. Na terceira etapa houve análise de todos os dados disponíveis, incluindo verificações *in loco*, conduzindo a elaboração do presente estudo.

segundo a classificação climática da Köppen, é do tipo Cfa (Mesotérmico, úmido e com verão quente), embora ocorram variações significativas em alguns elementos climáticos, como a precipitação e a temperatura. As temperaturas variam bastante, estando a média anual entre 15°C e 20°C, sendo janeiro o mês mais quente e julho o mais frio.

Com aproximadamente 16.126 habitantes (IBGE, 2010), Morro da Fumaça tem uma economia diversificada. No setor agrícola, a produção de fumo se destaca. Na pecuária, a bovina, voltada para a produção de leite e corte. Com o crescimento do município, o comércio se fortaleceu, mas a produção industrial baseada na cerâmica vermelha continua sendo o destaque econômico da cidade, empregando aproximadamente 13% da população do município.

3.2 COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA ATRAVÉS DO MÉTODO DE QUARTEAMENTO

A composição gravimétrica pode ser utilizada para escolha das alternativas de tratamento, bem como no seu dimensionamento, pois possibilita, aliada a taxa de geração, conhecer a estimativa da quantidade gerada por cada categoria avaliada.

Para conhecer as características qualitativas dos resíduos sólidos urbanos gerados no município de Morro da Fumaça, realizou-se um estudo de composição gravimétrica, que abrangeu os resíduos oriundos da coleta convencional, que compreende as áreas urbanas e rurais. O estudo objetivou conhecer a percentagem média das frações de cada tipo de resíduo gerado.

As amostras coletadas para o estudo da composição gravimétrica ocorreram nos dias 05 e 06 de setembro de 2013 no CIRSURES, respectivamente do perímetro rural e urbano do município. A metodologia utilizada para realizar a caracterização qualitativa dos resíduos sólidos urbanos foi o método do quarteamento o mesmo utilizado no plano Intermunicipal de Resíduos. A seguir a descrição das etapas necessárias para a realização da técnica do quarteamento e análise qualitativa dos RSU:

Inicialmente ocorreu-se a descarga dos resíduos das rotas

escolhidas para a amostragem (8 A); Do montante de resíduos da pilha foram retirados cinco tambores de 200 l. Quatro da base da pilha - um em cada quadrante (8 B) e um do topo da pilha (9 A);

O volume dos cinco tambores foi homogeneizado com a abertura das sacolas (9 B) e o revolvimento da pilha por meio de uma foice (10 A);

Do total de resíduos dos tambores realizou-se o quarteamento: separou-se a amostra em quatro partes aparentemente iguais e coletaram-se duas partes opostas em diagonal (10 B);

Utilizaram-se dois tambores de 200 l para coletar a amostra que foi realizada a composição gravimétrica. Ambos foram pesados vazios e depois cheios, para conhecer o peso da amostra;

Os resíduos foram depositados sobre uma lona (11 A) para que ocorresse a etapa de triagem por categoria, conforme predeterminado;

Os resíduos separados foram ensacados e pesados (11 B).

Figura 8 - A) Descarga dos RSU; B) Amostras retiradas da base da pilha.



Fonte: SACHET (2013).

Figura 9 - A) Amostra retirada do topo da pilha; B) Rompimento das sacolas para homogeneização da amostra.



Fonte: Do autor (2013)

Figura 10 - A) Homogeneização da amostra através de revolvimento da pilha; B) Coleta dos dois quadrantes pelo método de quarteamento.



Fonte: SACHET (2013).

Figura 11 - A) Triagem dos resíduos; B) Pesagem dos resíduos triados.



Fonte: SACHET (2013).

3.2.1 MATERIAL UTILIZADO NA COMPOSIÇÃO GRAVIMÉTRICA

Para obtenção das amostras da composição gravimétrica da área urbana e rural de Morro da Fumaça entrou-se em contato primeiramente com motoristas dos caminhões que fazem a coleta de lixo convencional do município, no qual os mesmos informaram os melhores dias para a coleta dos resíduos das respectivas áreas. Na segunda ocasião entrou-se em contato com o CIRSURES que prontamente disponibilizou o local no aterro, e um funcionário para ajudar na realização do estudo, já a Secretaria de Obras da PMMF cedeu um carro para o deslocamento até o aterro.

Para fazer o estudo de caracterização dos resíduos foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Luvas;
- Máscara de pó e odor;
- Botas;
- Balança eletrônica (Personal 180) com capacidade para até 180 kg;
- Foice;
- Sacos plásticos com capacidade de 100 Litros;
- Tambores plásticos com capacidade de 200 Litros;
- Lona plástica com dimensão de 5m²;
- Câmera fotográfica.

3.2.2 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

O cálculo da geração per capita dos resíduos requer informações básicas como a quantidade de resíduos produzidos na localidade de estudo e o número de pessoas que habitam tal área. A geração per capita foi obtida, portanto, a partir da razão entre a quantidade de resíduos gerados pelos habitantes da cidade em estudo e a população desta.

$$\text{Geração per capita} = \frac{\text{Quantidade de resíduos}}{\text{População}}$$

Por meio dos dados fornecidos pelo Setor de contabilidade da PMMF e também do CIRSURES foi possível saber as quantidades de resíduos gerados por mês na cidade. Os dados populacionais foram obtidos por meio do IBGE.

3.2.3 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

A caracterização qualitativa foi obtida por meio do método de quarteamento, triagem e sua respectiva pesagem.

Após análises bibliográficas decidiu-se separar os resíduos nos seguintes materiais:

- Matéria Orgânica;
- Papel e Papelão;
- Plástico Duro;
- Plástico Mole;
- Embalagem Multicamada (Longa Vida);
- Metal
- Trapos/Têxteis/Couro;
- Madeira;
- Vidro;
- Lixo Sanitário/Fraldas;
- Isopor;
- Eletroeletrônicos;
- Rejeitos.

3.3 HISTÓRICO DA COLETA SELETIVA EM MORRO DA FUMAÇA

Segundo Ana Paula Widmar, bióloga da FUMAF, a coleta seletiva em Morro da fumaça através do projeto piloto teve início no ano de 2005 e envolveram as Microbacias Linha Torrens e Linha Ronco D água, as quais compreendem as seguintes comunidades do Município de Morro da Fumaça: Linha Torrens, Linha Frasson, Santa Cruz, Linha Batista, Barracão e Linha Cabral.

O início do Projeto piloto coincidiu com o início dos trabalhos das Associações de Desenvolvimento das Microbacias Hidrográficas de Morro da Fumaça, onde através dos planos de desenvolvimento das ADM's do Rio Linha Torrens e Rio Ronco D'água, foram levantados pelas comunidades o item "LIXO" como um problema prioritário destaca Widmar.

Ainda segundo a bióloga, no ano de 2007 as Associações de Desenvolvimento das Microbacias, em parceria com a EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural), organizaram uma excursão técnica à Atalanta - SC, município situado no Vale do Rio do Peixe. A visita teve como objetivo conhecer um centro de triagem de resíduos referência no Estado onde a coleta e triagem de lixo são realizadas integralmente. Nesta viagem estiveram presentes membros das duas diretorias das ADM's, técnicos da EPAGRI, estudantes de engenharia ambiental, técnicos da Prefeitura Municipal, vereadores, professores e o Secretária Municipal de Agricultura.

Naquela oportunidade foram conhecidas as estruturas de operacionalização, organização e comercialização do lixo, servindo de exemplo para posterior discussão e implantação no município de Morro da Fumaça. No mesmo ano de 2007, tendo como referência o município de Atalanta, foi organizada uma reunião entre todos os participantes. Com o objetivo de iniciar as discussões sobre uma possível implantação de um projeto piloto de triagem de lixo, para atender as demandas produzidas pelas comunidades pertencentes à área geográfica das microbacias.

Ficou então estabelecido que a atividade fosse desenvolvida com o intuito de promover a geração de renda no meio rural por meio da coleta, triagem e comercialização do lixo produzido. Desta forma o grupo de técnicos

envolvidos nesta discussão seria responsável pela elaboração de um anteprojeto do centro de triagem de lixo.

De acordo com Widmar, em 2008, com base no anteprojeto elaborado e conhecendo as necessidades primárias para iniciar as atividades do projeto, foi adquirida, através das Associações de Desenvolvimento das Microbacias, uma prensa hidráulica, sendo o equipamento imprescindível para operacionalização do centro. Paralelamente as elaborações de propostas para investimento em um centro de triagem, iniciaram-se reuniões de organização para a escolha de um local adequado para instalação do centro de triagem e quais pessoas estariam interessadas em participar de tal atividade.

Nestas reuniões buscou-se a mobilização e sensibilização das Associações na implantação do centro, no qual através de inúmeras reuniões, ficou escolhido e acordado que a família Morokovski da Linha Cabral assumiria a atividade disponibilizando o local, estrutura de galpão, caminhão e mão-de-obra para iniciar a operacionalização da coleta e triagem. A família receberia em comodato com as Associações a “concessão do lixo e a prensa”, sendo responsável pela execução da coleta, triagem e comercialização pelo prazo de 02 (dois) anos relembra Widmar.

Widmar cita que a partir da aquisição da prensa, definição do local e da família para operacionalização (final de 2008 e início de 2009) deu-se início a estruturação. Em parceria, a CERMOFUL (Cooperativa Fumacense de Eletricidade) reestruturou toda a rede elétrica da propriedade e arredores e a Prefeitura Municipal construiu uma base para fixação da prensa e contra-piso em toda a área de trabalho do centro de triagem. No final de 2008 foi realizada a capacitação da mão de obra familiar para a execução das tarefas de triagem.

O ano de 2009 marcou o início da coleta seletiva e operacionalização do centro de triagem do Lixo na propriedade do Sr. Antonio Morokovski. Através de recursos do Programa Microbacias foram elaborados folders com o objetivo de auxiliar e sensibilizar a comunidade sobre o projeto. O material elaborado teve por objetivo identificar o que poderia e o que não poderia ser reciclado e também o calendário de coletas.

De acordo com Ana Paula Widmar no final do ano de 2009 buscou-se fortalecer parcerias para melhorar a estrutura do centro de triagem e,

através da parceria com a CERMOFUL (Cooperativa Fumacense de Eletricidade), foram adquiridos 21 BAGs (sacos para separação dos resíduos recicláveis) e também 700 sacos de rafia para distribuição às famílias que realizam a triagem em suas propriedades. A Prefeitura municipal foi outra parceira colocando a disposição do projeto a quantia de 100 litros de óleo diesel por mês. Com a criação da FUMAF em 2009 (Fundação Municipal do Meio Ambiente de Morro da Fumaça) intensificou-se o interesse em abranger toda a comunidade local.

Porém em 2010 a família Morokovski que realizava a coleta e seleção dos resíduos sólidos, por motivos particulares, abandonou os trabalhos passando a prensa e a responsabilidade da coleta seletiva para o Sr. Luis Carlos Florentino. Este por sua vez, não tinha local para a triagem dos resíduos, sendo providenciado então um local alugado pela prefeitura municipal. O referido local além de servir como um centro de triagem foi também utilizado como um “eco-ponto” onde recebia lixo eletrônico, pneus e óleo de cozinha. A seguir a figura 12 com vista ao interior do antigo ecoponto municipal.

Figura 12 – Antigo Ecoponto Municipal.



Fonte: WIDMAR (2011).

Em 2012 por falta de veículo para transporte dos resíduos recicláveis o Sr. Luis Carlos deixou o programa da coleta seletiva, ficando então o espaço alugado pela Prefeitura para o recebimento somente de lixo eletrônico. No começo de 2013 devido a problemas com o proprietário do local,

e o alto preço de locação, a nova gestão municipal juntamente com a FUMAF, decidiram que seria inviável manter tal contrato. Abaixo a figura 13 com o folder para campanha da coleta de lixo eletrônico.

Figura 13 – Campanha para o recolhimento de lixo eletrônico em 2012.



Fonte: FUMAF (2013).

3.3.1 A ATUAL COLETA SELETIVA EM MORRO DA FUMAÇA

Atualmente a coleta seletiva no município é realizada por um caletor de material reciclável o Sr. Valmir. Este recebe uma remuneração da Prefeitura e apoio da Fundação Municipal do Meio Ambiente – FUMAF, por tal serviço prestado. Cabe ressaltar a existência de alguns catadores que trabalham de forma informal.

A coleta seletiva acontece em todas as escolas municipais e estaduais do município, por meio da participação de alunos e professores, que acondicionam os resíduos recicláveis em contêineres disponibilizados pela FUMAF, a própria também recebe materiais recicláveis em sua sede, além de “lixo” eletrônico. Abaixo a figura 14 com a doação de um contêiner para coleta seletiva em uma escola do município realizada pela FUMAF.

Figura 14 - Doação de contêiner pela FUMAF para as escolas.



Fonte: WIDMAR (2012).

No que diz respeito à coleta seletiva nos bairros a FUMAF informa que existem algumas áreas contempladas como os bairros Graziela e Bertan, juntamente com as localidades de Linha Frasson, Linha Torrens, Santa Cruz da Linha Torrens, Linha Barracão, Linha Cabral e Linha Batista.

Para não haver choque de dias entre a coleta seletiva e a convencional as mesmas são realizadas em dias diferenciados, para tal a FUMAF confeccionou um calendário com as datas que serão feitas as coletas. A seguir a figura 15 com o calendário da coleta seletiva.

Figura 15 - Calendário da coleta 2013.



Fonte: FUMAF (2013).

A coleta seletiva nas escolas é realizada por um veículo da Prefeitura e nos bairros e localidades é feita pelo Sr. Valmir que dispõe de um veículo utilitário. Quando se encontra em manutenção é cedido outro veículo da própria Prefeitura. Depois da coleta o material reciclável é encaminhado a casa do coletor, onde é efetuada a triagem dos resíduos por sua esposa, e posteriormente comercializados para reciclagem, como apresenta a figura 16 abaixo.

Figura 16 – A) O material coletado nas escolas e bairros são depositados no pátio da residência; B) O material é triado em uma mesa e posto em bombonas por tipologia; C) Resíduos já triados e colocados em BAG's; D) Resíduos recicláveis prontos para comercialização no pátio em BAG's.



Fonte: Do autor (2013).

A seguir as principais sugestões apontadas pelo Sr. Valmir para o aperfeiçoamento da coleta seletiva:

- Falta de capacitação e cursos para aperfeiçoamento da coleta;
- Veículo com boas condições;

- Maior organização entre os órgãos responsáveis para o gerenciamento da coleta;
- Melhor segregação dos resíduos nas escolas.

Abaixo a tabela 2 descreve os tipos de material e a quantidade coletada de resíduos no período de 10/01 a 31/08 de 2013 pelo coletor.

Tabela 2 – Material coletado pelo Sr. Valmir no período entre 10/01 á 31/08 de 2013.

Material	Peso (kg)
Plástico Mole	19.810
Plástico Duro	10.430
Papel	103.810
Vidros	800
Metais	14.120
Total	148.970

Fonte: FUMAF (2013).

3.4 DIAGNÓSTICO DO MANEJO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE MORRO DA FUMAÇA

A coleta de resíduos é uma etapa de grande importância na limpeza da cidade, desde o seu acondicionamento, coleta, transporte até o destino final adequado. A seguir será apresentada a execução do serviço de manejo dos resíduos sólidos de Morro da fumaça.

3.4.1 FORMA DE EXECUÇÃO DO SERVIÇO DE MANEJO DOS RSU

Conforme a secretaria de obras a coleta do RSU ocorre em todo território do município, sendo realizada por dois caminhões compactadores nas áreas urbana e rural ocorrendo de uma a três vezes por semana dependendo do bairro ou da localidade. A seguir o quadro 5 representa o itinerário da coleta dos RSU.

Quadro 5 - Locais e dias da semana em que é feita a coleta de RSU em Morro da Fumaça.

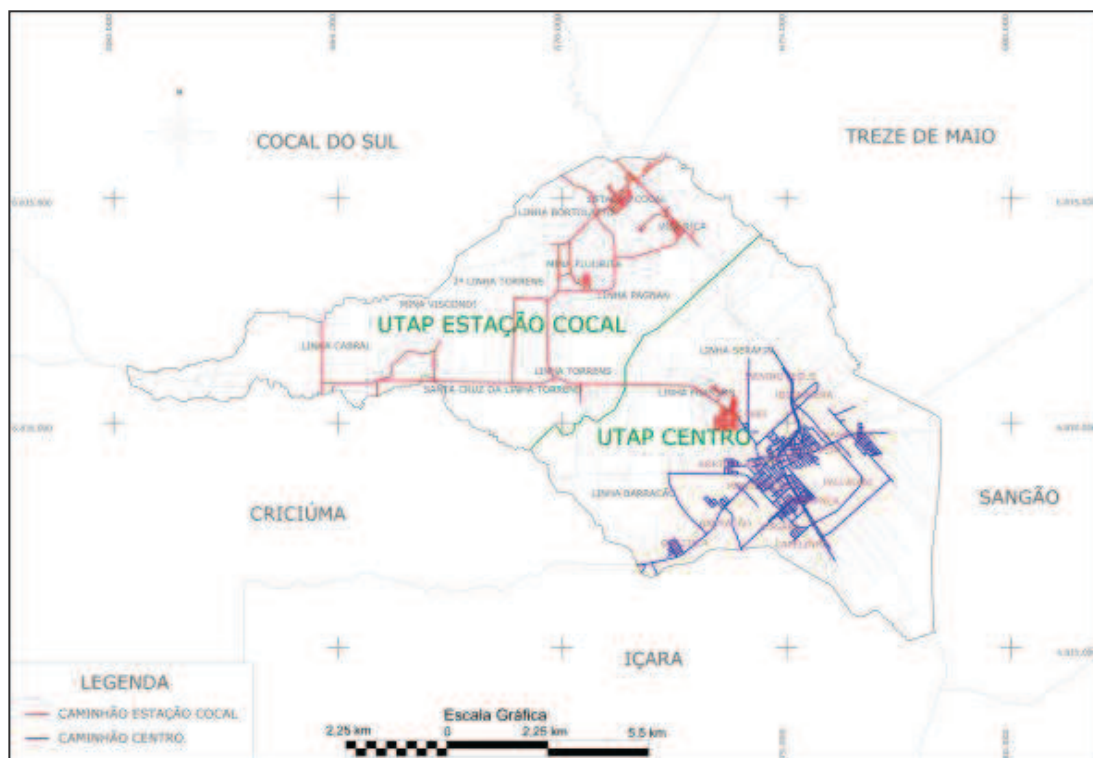
2º feira	3º feira	4º feira	5º feira	6º feira
Barracão	Centro	Centro	Barracão Lot. Laurinho	Centro
Lot. Laurinho	Rua do Estado	Bairro Jussara	Lot. Bertan	Bairro Monte Verde
Lot. Bertan	Bairro Napolini	Bairro Capelinha	Linha Batista, olarias sentido Esplanada	Bairro da Capelinha
Parte do centro	Lot. Plinio Paris (APAE)	Bairro Monte Verde	Olarias Picadão Paladini	Bairro Jussara
Bairro Monte Verde	Lot. Elsia Coral	Bairro da Reframa	Bairro Napolini, olarias do Salvan	Bairro Esperança
Bairro Jussara	Olarias sentido Sangão	Bairro Napolini	Estrada que vai p/ o Vargedo	Rua do Estado
Lot. Reframa		Rua do Estado	Lot. Elsia Coral	Bairro Napolini
Bairro Esperança				

Fonte: Secretária de Obras, 2013.

A administração do manejo dos RSU acontece de forma direta, ou seja, pela própria Prefeitura através da Secretária de Obras e de seus funcionários, os caminhões também são de posse da PMMF.

A coleta na área central é realizada uma vez no período da manhã e outra no período da tarde. O caminhão da coleta do distrito de Estação Cocal faz a área rural somente no período da manhã, sendo que o terceiro caminhão só é utilizado em caso de emergência, se os outros estiverem em manutenção. A seguir figura 17 com a rota da coleta dos RSU no município.

Figura 17 – Rota de Coleta dos RSU em Morro da Fumaça.



Fonte: IPAT/UNESC, 2012.

São 10 funcionários que trabalham no serviço de limpeza, 5 para o centro de Morro da fumaça e 5 no distrito de Estação Cocal. O caminhão é composto por 1 motorista e 2 garis sendo que o motorista trabalha em período integral. A coleta dos RSU acontece da seguinte forma: o caminhão compactador segue o trecho programado, passando pelas ruas e parando perto das lixeiras, o motorista aguarda os garis coletarem os resíduos e segue para próxima lixeira, assim sucessivamente, após atingir um determinado volume o motorista aciona a compactação dos resíduos para diminuir seu volume.

Figura 18 – A) Caminhão da coleta convencional; B) Guarnição do caminhão composta por dois garis; C) Gari coletando resíduos em uma residência.



Fonte: Do autor (2013).

Os resíduos que são coletados no município são transportados para o aterro sanitário do CIRSURES, que está localizado no município de Urussanga, SC.

3.4.2 CUSTOS DA COLETA CONVENCIONAL

Para realizar o serviço de limpeza, coleta e descarga dos resíduos são utilizados dois caminhões compactadores, sendo que existe outro caminhão mais antigo para uso em casos de emergência, no total são 10

funcionários prestando o serviço de coleta na área central e no distrito de Estação Cocal.

Para estimar os gastos da coleta de RSU foram consultados os setores de recursos humanos da Prefeitura que cedeu os custos com funcionários. O departamento de contabilidade forneceu os gastos com a disposição no aterro sanitário e secretaria de obras com combustível e manutenção dos caminhões compactadores, chegando aos seguintes valores apresentados na tabela abaixo.

Tabela 3 – Gastos mensais e anuais para o serviço de limpeza urbana.

Itens	Custo Mensal (R\$)	Custo Anual (R\$)
Dez funcionários (incluso impostos)	20.000,00	240.000,00
Transporte (combustível manutenção)	6.940,08	83.280,96
Disposição no aterro sanitário CIRSURES (média do custo mensal de 2012)	15.419,76	185.037,20
Total	42.359,84	508.318,16

Fonte: PMMF, 2013.

3.4.3 ACONDICIONAMENTO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

Os principais problemas encontrados no acondicionamento dos resíduos sólidos em Morro da Fumaça foram lixeiras que não seguem um padrão definido. Na sua maioria são subdimensionadas e encontra-se em mal estado de conservação, sendo que algumas residências nem possuem lixeiras, ficando estes resíduos acondicionados no chão, facilitando a ação de animais que podem espalhar os resíduos por toda rua. Cabe ressaltar que a forma mais comum encontrada de acondicionamento do lixo que foi em sacolas plásticas de supermercados.

Outro problema são as lixeiras municipais, como as papelerias que servem exclusivamente para acondicionar resíduos de “bolso” mas muitas delas são atulhadas de lixo domiciliar. De acordo com o Código de Posturas do Município o art. 123 determina que em cada edifício habitado seja obrigatória a existência de vasilhame adequado para acondicionar os resíduos, devem ser providos de tampa e serem mantidos em boas condições de utilização e

higiene. Ainda segundo o Código de Posturas toda residência deve conter lixeiras e que sejam dimensionadas para atender o volume gerado pela edificação, deve ainda possuir fácil acesso para a coleta do serviço público.

Figura 19 – A) Residência sem lixeira facilitando a ação de vetores; B) Lixeira abaixo da capacidade de acondicionamento; C) Papeleiras municipais sendo usadas para acondicionar lixo domiciliar; D) Lixeira do tipo coletiva com material reciclável no chão.



Fonte: Do autor (2013).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO QUALITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

A seguir serão apresentados os resultados da caracterização qualitativa dos resíduos domiciliares pelo método de quarteamento no município de Morro da Fumaça, realizado no aterro sanitário do CIRSURES, no dia 05 de setembro para os resíduos da área rural e no dia 06 de setembro para os resíduos da área urbana.

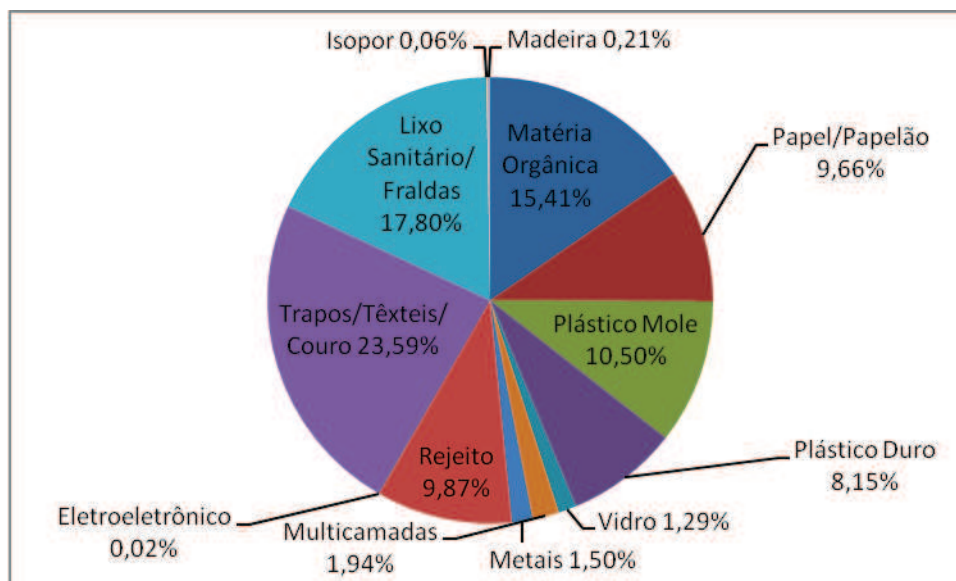
Na triagem da área rural o primeiro tambor vazio tinha o peso de 9,3 Kg e o segundo tambor 7,8 kg, foram coletados 24,4 Kg de amostra no primeiro tambor (peso do tambor já subtraído). Para o segundo tambor foram coletados 22,23 Kg de amostra (peso do tambor já retirado), somando 46,63 Kg de material triado. É importante ressaltar que o peso do resíduo coletado em cada tambor refere-se à capacidade máxima dos mesmos, sendo que esses foram preenchidos até a borda. Na tabela 4 e figura 20 estão descritos os valores aferidos e a percentagem para cada resíduo triado na área rural.

Tabela 4 – Caracterização dos resíduos sólidos da área rural de Morro da Fumaça.

Tipo do material	Peso (kg)	Percentagem(%)
Matéria Orgânica	7,19	15,41
Papel/Papelão	4,5	9,66
Plástico Mole	4,9	10,50
Plástico Duro	3,8	8,15
Vidro	0,6	1,29
Multicamadas	0,9	1,94
Metais	0,7	1,50
Rejeito	4,6	9,87
Eletroeletrônicos	0,01	0,021
Trapos/Têxteis/Couro	11	23,59
Lixo Sanitário/ Fraldas	8,3	17,80
Isopor	0,03	0,059
Madeira	0,1	0,21
TOTAL	46,63	100

Fonte: Do autor (2013).

Figura 20 – Percentagem dos resíduos sólidos gerados na área rural de Morro da Fumaça.



Fonte: Do autor (2013).

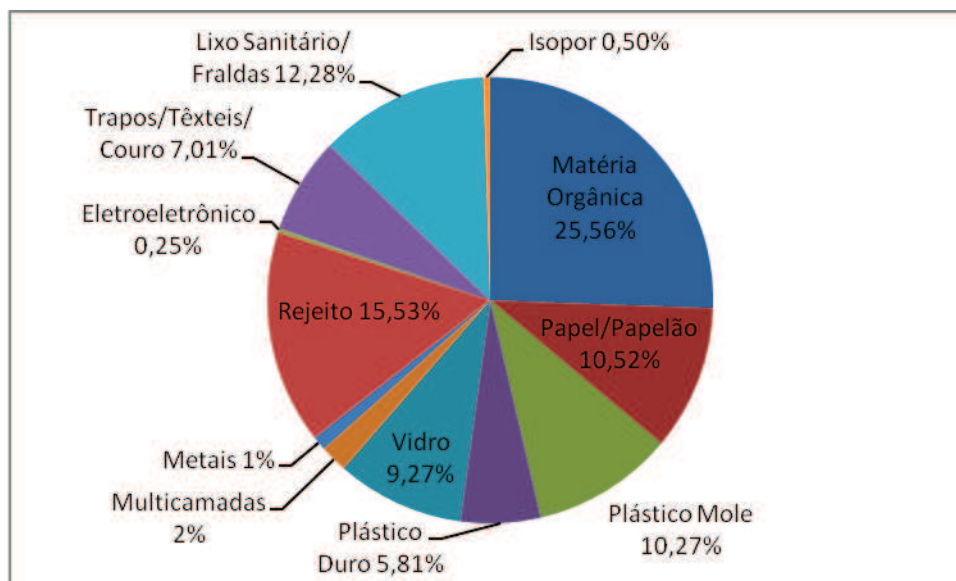
Para a triagem da área urbana o primeiro tambor vazio tinha o peso de 7,8 Kg e o segundo tambor 9,3 kg, foram coletados 20,71 Kg de amostra no primeiro tambor (peso do tambor já descartado). Para o segundo tambor foram coletados 19,2 Kg de amostra (peso do tambor já subtraído), somando 39,91 Kg de material triado. A tabela 5 e figura 21 estão descritos os valores aferidos para cada resíduo triado e sua percentagem na área urbana.

Tabela 5 – Caracterização dos resíduos sólidos da área urbana de Morro da Fumaça.

Tipo do material	Peso (Kg)	Percentagem(%)
Matéria Orgânica	10,51	25,56
Papel/Papelão	4,2	10,52
Plástico Mole	4,1	10,27
Plástico Duro	2,3	5,81
Vidro	3,6	9,27
Multicamadas	0,8	2,00
Metais	0,4	1,00
Rejeito	6,2	15,53
Eletroeletrônicos	0,1	0,25
Trapos/Têxteis/Couro	2,7	7,01
Lixo Sanitário/ Fraldas	4,8	12,28
Isopor	0,2	0,50
Madeira	-	-
TOTAL	39,91	100

Fonte: Do autor (2013).

Figura 21 – Percentagem dos resíduos sólidos gerados na área urbana de Morro da Fumaça.



Fonte: Do autor (2013).

A seguir a tabela 6 faz um comparativo percentual dos resíduos gerados na área urbana e rural de Morro da Fumaça, com a respectiva média entre as duas áreas.

Tabela 6 - - Caracterização média dos RSU gerados em Morro da Fumaça.

Tipo do material	Amostra área urbana (%)	Amostra área rural (%)	Média (%)
Matéria Orgânica	25,56	15,41	20,48
Papel/Papelão	10,52	9,66	10,09
Plástico Mole	10,27	10,50	10,38
Plástico Duro	5,81	8,15	7,01
Vidro	9,27	1,29	5,28
Multicamadas	2,00	1,94	1,97
Metais	1,00	1,50	1,25
Rejeito	15,53	9,87	12,7
Eletroeletrônicos	0,25	0,021	0,13
Trapos/Têxteis/Couro	7,01	23,59	15,3
Lixo Sanitário/ Fraldas	12,28	17,80	15,04
Isopor	0,50	0,059	0,27
Madeira	-	0,21	0,10
TOTAL	100	100	100

Fonte: Do autor (2013).

Por meio da composição gravimétrica dos resíduos gerados em Morro da Fumaça, pode-se observar que os resíduos orgânicos em média foram os mais gerados, apresentando 25,56% da amostra coletada no perímetro urbano e 15,41% no perímetro rural, havendo uma grande possibilidade de êxito pelo município na realização da compostagem. A diferença de 10,15% entre as duas amostras pode-se dar ao fato de que na zona rural os moradores tendem a se jogar parte dos resíduos orgânicos nas hortas ou para alimentação de animais obedecendo antigas práticas familiares da zona rural.

Cabe destacar a grande presença de resíduos têxteis 23,59% na área rural podendo estes serem gerados por facções de roupas que trabalham na área, ou por um dia atípico, onde os moradores descartaram uma grande quantidade de roupas usadas naquela determinada data da coleta da amostra para caracterização dos RSU.

Outro resíduo significativo foi o plástico que somados seus subgrupos (mole e duro) teve valores entre 16,08% e 18,64%. Importante ressaltar o alto grau de reciclabilidade destes resíduos.

O papel/papelão que também possui um alto grau de reciclagem ficou com um percentual de 10,52% na área urbana e 9,66% na área rural. O vidro apresentou uma grande diferença da área urbana (9,27%) para a área rural (1,28%), contendo no item vidro: garrafas de cerveja, bebidas destiladas e potes de alimentos em conserva. No item eletroeletrônico foram encontrados pilhas, cartuchos de impressora de tinta, CD's e DVD's.

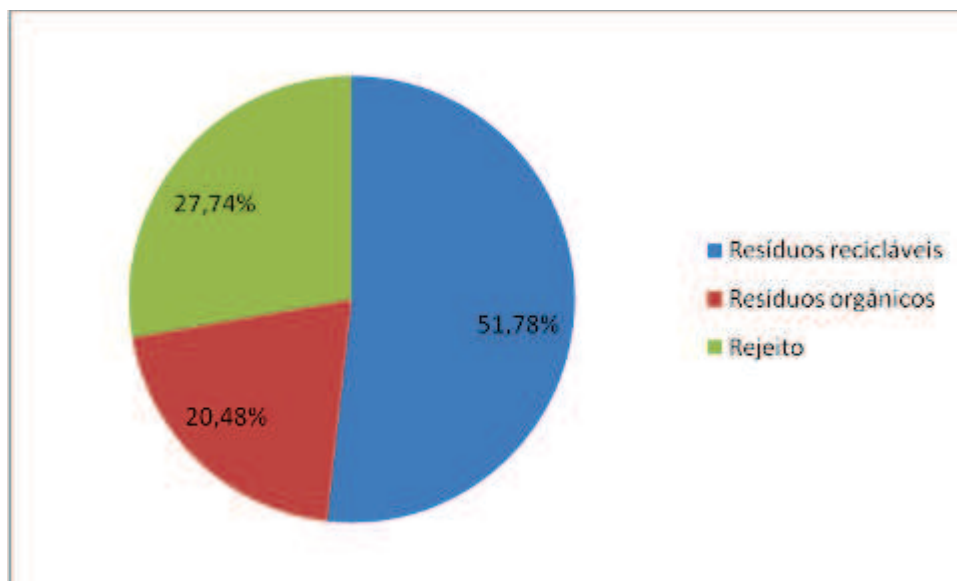
Fazendo um Comparativo com a caracterização dos RSU de Morro da Fumaça, realizada no plano de Gerenciamento Intermunicipal de Resíduos Sólidos, nota-se que os resíduos orgânicos diminuíram em média 10% na atual amostragem. O lixo sanitário/fraldas na área rural é maior que na área urbana indo de encontro com os resultados obtidos pelo IPAT/UNESC. Os resíduos com um alto grau de reciclagem (plásticos, papeis) apresentaram resultados semelhantes entre as duas pesquisas.

Ficou observado uma homogeneização entre os resíduos secos e molhados, comprometendo a valorização dos resíduos, gerando ainda mais rejeitos tanto na área urbana quanto na rural.

4.1.2 REDUÇÃO DE CUSTO DE DISPOSIÇÃO FINAL PELA REDUÇÃO DO VOLUME DE RESÍDUOS RECICLÁVEIS E ORGÂNICOS

A grande presença de resíduos recicláveis e orgânicos presentes nas amostras coletada para realização da composição gravimétrica demonstra que este fato pode estar ligado às condições socioeconômicas, pois quanto maior o poder aquisitivo da população, maior será a sua produção e consumo de embalagens recicláveis. Com a falta de um eficiente programa de coleta seletiva, em conjunto com estímulos a compostagem domiciliar, o destino desses resíduos que poderiam ser reaproveitados é o desperdício em aterro sanitário. Na figura 22, é possível visualizar tal desperdício por meio da composição gravimétrica dos resíduos sólidos, de acordo com a classificação dos resíduos domiciliares em resíduos orgânicos, resíduos recicláveis (papeis, plásticos, vidro, multicamadas, metais, trapos, isopor, madeira, eletroeletrônicos) e rejeito (incluindo lixo sanitário). Nota-se a grande presença de resíduos recicláveis (51,78%) e orgânico (20,48%) que poderiam ser reaproveitados.

Figura 22 - Caracterização gravimétrica dos resíduos sólidos domiciliares do município de Morro da Fumaça, classificando-os em orgânicos, recicláveis e rejeito.



Fonte: Do autor (2013).

O gráfico não só representa um desperdício para a indústria da reciclagem como também para os catadores que poderiam ganhar renda através da venda desses resíduos. Outro fato que chama atenção além da grande quantidade de resíduos recicláveis e orgânicos que vão para o aterro, são os gastos desnecessários que representam para Prefeitura para a disposição final desses resíduos.

Na atualidade o CISURES cobra dos consorciados cerca de R\$65,00 a tonelada para dispor os resíduos no aterro sanitário. Considerando a geração total de resíduos sólidos no ano de 2012 que foi de 3.034,55 toneladas e a quantidade de resíduos que poderiam ser reaproveitados (72,26%) demonstrados por meio das amostras coletadas no aterro para realização da composição gravimétrica, evitaríamos os seguintes custos arcados pela prefeitura:

- Total de resíduos disposto no CIRSURES em 2012: 3.034,55 toneladas;
- Valor da tonelada de resíduos para dispor em aterro: R\$ 65,00 /tonelada;
- Considerando que 72,26% dos resíduos pudessem ser reaproveitados através da coleta seletiva e compostagem teríamos então cerca de: 2.192,76 toneladas que deixariam de ir para o aterro sanitário e passariam ir para reciclagem em 2012. A seguir os cálculos da economia financeira gerada pela redução do volume de resíduos dispostos em aterro:

Redução= 0, 7226 X 3.034,55 toneladas/ano

Redução= 2.192,76 toneladas/ano

Economia= 2.192,76 toneladas X R\$65.00

Economia gerada= R\$142.529.77 /ano.

4.1.3 ESTIMAVA DE QUANTO PODERIA SE GANHAR COM A VENDA DOS MATERIAIS REICLÁVEIS QUE ACABAM SENDO ATERRADOS NO ATERRO

As análises de custos e benefícios que normalmente questionam a viabilidade de investimentos em programas de coleta seletiva também subestimam os gastos reais não levando em conta a economia dos recursos

financeiros através da redução final dos resíduos depositados em aterro que a coleta seletiva proporciona. Outro benefício financeiro real proporcionado pela coleta seletiva é a venda dos materiais recicláveis que gera renda e trabalho para várias famílias. Porém quando existe a falta de coleta seletiva ou programas ineficientes o resultado é o aumento e desperdício desses resíduos no aterro.

No presente estudo foi realizada a composição gravimétrica dos resíduos sólidos de Morro da Fumaça que permitiu conhecer o percentual de cada componente presente em uma massa de resíduos coletada, por meio desse percentual pode-se estimar a quantidade de materiais recicláveis que por falta de coleta seletiva vão para o aterro.

Para calcular a quantidade de resíduos recicláveis que vai para o aterro utilizou-se os dados percentuais dos materiais recicláveis presentes na composição gravimétrica da média feita entre a área rural e urbana deste estudo: resíduos orgânicos 20,48%; papeis 10,09%; plástico mole 10,38%; plástico duro 7,01%; vidro 5,28%; Multicamadas 1,97% e metais 1,25%. Para obter o peso de cada tipo de material reciclável aterrado, utilizaram-se os percentuais acima, com o volume total de resíduos disposto no CIRSURES em 2012 (3034,55 toneladas), efetuando a regra de três.

Os preços de cada tipo de resíduos foi estimado através da média praticada no atual mercado de recicláveis. Para atingir o desperdício gerado multiplicou-se o peso de cada tipo de material com a média de venda dos materiais recicláveis correspondentes. A tabela 7 abaixo representa a estimativa da quantidade de resíduos recicláveis que foi para o aterro em 2012, com o devido desperdício financeiro pela não venda dos materiais.

Tabela 7 – Estimativa do desperdício financeiro dos materiais recicláveis que foram para o aterro sanitário em 2012.

Tipo de material	Quant. (kg/Ano)	Preço (R\$/kg)	Desperdício (R\$/Ano)
Resíduo orgânico	621.470	0,10	62.147,00
Papeis	330.760	0,17	56.229,0
Plástico mole	314.980	1,50	472.470,00
Plástico duro	212.720	1,25	218.038,00
Vidro	160.220	0,10	16.022,00
Multicamadas	59.780	0,10	5.978,00
Metais	37.930	2,65	100.514,00
Total			931. 398,00

Fonte: Do autor (2013).

Tais resultados mostram que embora exista uma iniciativa para coleta seletiva no município, há ainda uma deficiência no programa, pois existe uma grande quantidade de materiais reciclados indo para o aterro sanitário, comprovado por meio da composição gravimétrica. Representando gastos com disposição final e um enorme desperdício financeiro pela não venda desses materiais cerca de R\$ 931.398,00. Lembrando que para obter esses valores a coleta seletiva teria que ser 100% eficiente e abrangendo todo território do município.

4.2 CARACTERIZAÇÃO QUANTITATIVA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

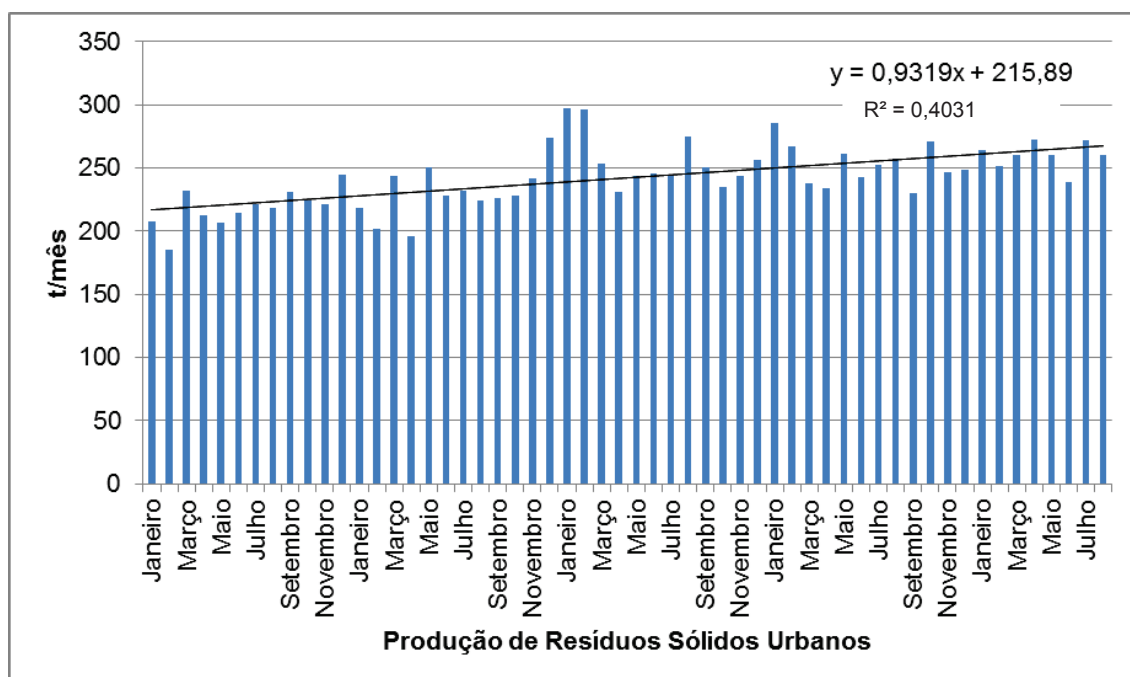
Para conhecer o volume gerado de RSU em Morro da Fumaça foi consultado a PMMF através do setor de contabilidade e ao CIRSURES. Pode-se salientar que a parcela dos resíduos da coleta seletiva, triados e levados para reciclagem não entram nesse cálculo. A tabela 8 com o volume de resíduos depositados no CIRSURES de 2009 à agosto de 2013 e a figura 23 com geração média mensal dos resíduos entre janeiro de 2009 à agosto de 2013.

Tabela 8 - – Volume de resíduos sólidos urbanos depositados no aterro sanitário do CIRSURES pelo município de Morro da Fumaça entre o período de janeiro de 2009 à agosto de 2013.

Meses	2009 (ton.)	2010 (ton.)	2011 (ton.)	2012 (ton.)	2013 (ton.)
Janeiro	207,88	218,44	297,75	285,73	264,44
Fevereiro	185,21	201,94	296,02	267,35	251,82
Março	231,93	244,05	253,38	237,78	260,28
Abril	212,1	195,95	231,05	233,84	277,88
Maio	206,81	250,93	243,7	261,54	259,91
Junho	214,98	228	245,88	242,37	238,93
Julho	220,92	231,82	244,24	252,5	272,02
Agosto	218,31	224,11	275,03	257,18	259,92
Setembro	230,98	226,22	250,91	230,16	
Outubro	224,65	228,61	234,69	271,23	
Novembro	221,55	241,37	243,7	246,87	
Dezembro	244,32	273,52	256,23	248,25	
Total	2.619,64	2.764,96	3.072,58	3.034,55	

Fonte: PMMF, 2013.

Figura 23 - Variação Média Mensal de Resíduos Sólidos Urbanos em Morro da Fumaça - SC Jan 2009 a Ago 2013 (ton./mês).



Fonte: PMMF, 2013

Realizando um comparativo entre os anos de 2009 a 2013 pode-se perceber que os meses com maior geração de resíduos foram aqueles entre dezembro a janeiro, podendo atribuir esse fato as festas de fim de ano (natal e ano novo).

Nos meses de maio há um pequeno aumento na geração de resíduos em relação ao mês anterior seguindo este declínio no mês posterior, este acontecimento pode ser devido as festas municipais como a Maggiofest e ao rodeio no C.T.G Herança do Velho Pai. Mesmo fato acontece no mês de agosto época da festa de São Roque padroeiro da cidade.

Comparando os resultados, o ano de 2011 teve o maior índice na geração mensal, diária e geração per capita. No ano seguinte 2012 observa-se um pequeno declínio na geração, talvez a redução se dê por uma maior acentuação da coleta seletiva nas escolas e bairros nesse ano. No mês de outubro de 2012 nota-se uma discrepância em relação aos anos anteriores provavelmente pela realização da eleição municipal.

Abaixo a tabela 6 demonstra a geração diária, mensal e geração per capita entre os anos de 2009 á 2013.

Tabela 9 - – Geração diária, mensal e geração per capita dos resíduos sólidos em Morro da Fumaça entre 2009 á 2013.

Ano	Habitantes (IBGE)	Geração Mensal (ton.)	Geração diária (ton.)	Geração per capita (kg/hab./dia)
2009	14.173	218,30	7,17	0,50
2010	16.126	230,41	7,57	0,46
2011	16.247	256,04	8,41	0,51
2012	16.364	252,9	8,41	0,51
2013	16.631	260,65	8,68	

Fonte: Do autor (2013).

Para se calcular a geração diária, mensal e geração per capita dos resíduos sólidos se utilizou os dados dos volumes mensais depositados no CIRSURES no período entre 2009 e 2013, e com os dados populacionais obtidos pelo IBGE se calculou a geração per capita dos resíduos.

4.1 DIMENSIONAMENTO DO PROGRAMA DE COLETA SELETIVA

Dentre as principais necessidades encontradas para realização do programa da coleta seletiva em Morro da Fumaça, estão à falta de um veículo específico para realização da coleta seletiva, lixeiras de recebimento de materiais recicláveis em pontos estratégicos da cidade, centro de triagem e mobilização social. Diante disso se faz indispensável um orçamento das etapas necessárias para implantação do programa, apresentando também o tempo de retorno dos investimentos.

As necessidades descritas acima podem ser classificadas em Primeira Etapa (Marketing), e Segunda Etapa (Infraestrutura), como será apresentado a seguir.

4.2 DIMENSIONAMENTO DA PRIMEIRA ETAPA (MARKETING)

A Primeira Etapa pode ser realizada num curto período de tempo e com um custo de investimento mais baixo, porém o seu retorno é rápido sobre o investimento feito em comparação com a da Segunda Etapa. Foram

consultadas algumas empresas e sites especializados sobre os valores estimados. Na Primeira etapa devem ser aplicados os seguintes itens:

- Os folders sobre a coleta seletiva devem ser entregues nas residências através de um trabalho com agentes de saúde;
- Campanhas nas igrejas com entrega dos folders;
- Outdoor deve ser exposto em local visível em terrenos de propriedade da Prefeitura exaltando os benefícios da coleta seletiva;
- Campanha na imprensa falada (rádio), carro de som;
- Reuniões com associações de moradores e associação do comércio.

A tabela 10 abaixo foi elaborada para a primeira etapa, com os respectivos valores de implantação e o tempo de retorno do investimento.

Tabela 10 - Orçamento para Primeira Etapa (Marketing).

Materiais	Qnt.	Preço unitário (R\$)	Valor Total
Carro de som (1 mês de divulgação)	-	-	500,00
Folheto/Folder (1 Folha 4x4, cores em reciclado 180 g. 14x20 cm.)	5.000	0,12	590,00
Outdoor (9x3 m., papel para outdoor semi brilho 115 g, 4 cores).	2	85,00	170,00
Banner (90x120 cm. 4 cores em lona front 1m. 0 g., madeira.	25	33,00	825,00
Lixeiras plásticas	65	99,00	5.940
Lixeiras metálicas	65	200,00	12.000,00
Campanha na radio comunitária (1 mês de divulgação)	-	-	500,00
Total	-	-	20.525,00

Fonte: Do autor (2013)

As lixeiras pesquisadas possuem os seguintes dimensionamentos:

Lixeira plástica: Volume: 80 l; forma de sustentação: em poste ou no chão; com o Logotipo da Prefeitura e com os dizeres “ LIXO RECICLÁVEL” e “ LIXO NÃO RECICLÁVEL”.

Lixeira metálica: volume: 200 l; forma de sustentação: suporte metálico; com o Logotipo da Prefeitura e com os dizeres “ LIXO RECICLÁVEL” e “ LIXO NÃO RECICLÁVEL”.

As lixeiras serão colocadas nos bairros de acordo com o estudo de quantificação das lixeiras existentes. Para isso os seguintes bairros devem ser contemplados com as lixeiras para coleta seletiva conforme a tabela 11:

Tabela 11 – Bairros que poderão ser contemplados com as lixeiras para coleta seletiva.

Bairros	Qnt. Lixeiras Plásticas	Qnt. Lixeiras Metálicas
Centro	15	15
Estação Cocal	15	15
Graziela	10	10
Jussara	10	10
Naspolini	10	10
Total	60	60

Fonte: Do Autor (2013).

4.2.1 TEMPO DE RETORNO DA PRIMEIRA ETAPA

Nesta avaliação é considerada somente aos valores com os custos da disposição final do lixo no aterro, sem levar em conta os benefícios da qualidade de vida da população, diminuição dos impactos ambientais, geração de renda, aumento da vida útil do aterro entre outros.

Na Primeira Etapa do Programa da coleta seletiva, a Prefeitura terá um gasto de R\$ 20.525,00 em contrapartida ganhará a seguinte economia:

- Considerando a quantidade média de lixo depositado no ano de 2012 foi de: 252,87 ton/mês;
- Estimativa do material que pode ser coletado através da coleta seletiva: 15% (suposição);
- Quantidade de material que deixara de ser disposta no aterro: 37,93 ton./mês;
- Preço da disposição do lixo: R\$ 65,00/ ton.;
- Economia gerada: R\$ 2.465,45 /mês.

Assim o tempo de retorno para o investimento de R\$ 20.840,00 da Primeira etapa será de 8 meses como demonstra o calculo abaixo:

$$TR = 20.525,00 / 2.465,45$$

TR= 8,3 meses, ou seja, o tempo de retorno para o investimento será de 8 meses.

4.3 DIMENSIONAMENTO DA SEGUNDA ETAPA (INFRAESTRUTURA)

A Segunda Etapa é realizada em um período mais longo, pois implica em projetos frente aos governos Estaduais e Federais para captação de recursos, o retorno do investimento é demorado, mas essencial para o pleno funcionamento do programa da coleta seletiva.

Os valores a seguir, do galpão de triagem, foram obtidos por meio do orçamento realizado pela Secretaria de Obras e os demais custos através de pesquisas em sites especializados e algumas empresas da região.

Tabela 12 - – Orçamento para Segunda Etapa (Infraestrutura).

MATERIAL	QUANTIDADE	PREÇO UNITÁRIO R\$	VALOR TOTAL R\$
Caminhão tipo boiadeiro (novo)	1	155.000,00	155.000,00
Galpão para depósito, triagem e prensagem de resíduos com 522,00 m ²	1	144.545,98	144.545,98
Balança Mecânica para até 500 kg	1	2.248,00	2.248,00
Carrinho plataforma dois eixos com capacidade de 800 kg	1	949,00	949,00
Empilhadeira Manual com capacidade para 500 kg	1	1.824,00	1.824,00
Mesa para Triagem	1	5.000,00	5.000,00
Placa destacando o nome do local medindo 4,00 x 2,00 metros	1	1.500,00	1.500,00
Total	-	-	311.066,98

Fonte: Do autor (2013).

Vale ressaltar que o terreno para a construção do galpão para triagem poderá ser cedido pela Prefeitura e a prensa através da Associação das Microbacias não entrando nos custos estes itens.

4.3.1 TEMPO DE RETORNO PARA SEGUNDA ETAPA

O método para o tempo de retorno segue o mesmo da Primeira etapa, porém com a segunda etapa concluída aumenta a capacidade de coleta do material reciclável por parte do programa, supondo que 25% do material que pode ser recolhido pela coleta seletiva.

Na segunda etapa a Prefeitura terá um gasto de R\$ 311.066,98.

- Considerando a quantidade média de lixo depositado no ano de 2012 foi de: 252,87 ton./mês;
- Estimativa do material que pode ser coletado através da coleta seletiva: 25% (suposição);
- Quantidade de material que deixará de ser disposta no aterro: 63,21 ton./mês;
- Preço da disposição do lixo: R\$ 65,00/ t;
- Economia gerada: R\$ 4.108,65/mês.

Assim o tempo de retorno para o investimento de R\$ 311.066,98 da Segunda etapa será de 6 anos como demonstra o cálculo a seguir:

$$TR = 311.066,98 / 4.108,65$$

TR= 75,71 meses, ou seja, o tempo de retorno para o investimento será no entorno de 6 anos.

5 MERCADO DE RECICLÁVEIS

No programa de coleta seletiva é muito importante pesquisar o mercado de resíduos recicláveis para se evitar futuros problemas com a falta de comercialização de alguns desses resíduos.

Segundo Vilhena (1999), a venda ou doação é parte fundamental de todo o processo, pois garante o escoamento do material coletado e armazenado.

Para Grinberg; Blauth (1998), nem sempre é fácil encaminhar os materiais coletados para reciclagem, o que pode comprometer seu escoamento e a fluidez de todo o sistema, por isso é interessante que o planejamento de um programa de coleta seletiva se inicie pelo “fim”.

A seguir na tabela 13 estão descritas as empresas da região que compram materiais para reciclagem, destacando que para aqueles resíduos que não tem comercialização na região pesquisou-se empresas fora da cidade ou até mesmo de outro estado.

Nesta tabela buscaram-se alternativas para comercialização de todos os tipos de resíduos que foram encontrados na composição gravimétrica do presente estudo. As informações sobre as empresas foram adquiridas através de lista telefônica e internet.

Tabela 13 – Mercado de compra de recicláveis.

Empresa	Local	Tipo de Material
W & S Reciclagem Ltda. ME	Criciúma	Papelão, jornal, papel branco, papel, misto, papel de cimento, longa vida
R R Comércio e Reciclagem de vidros Ltda.	Içara	Vidro branco
Induplast Ind. E Comércio de Plásticos.	Urussanga	PEBD
Duzzioni Comércio de Sucatas	Criciúma	PET, papel
Destak Ind. Plástica	Criciúma	Plástico cristal canela, colorido, embalagem de arroz, plástico azul grosso, lona preta, bobinas de arroz
Catarina vidros	Tijucas	Todo tipo de vidro
Jipão Comércio de sucata de embalagens plásticas	Criciúma	PET, PS, PP, PEBD
Cerap Centro de Reaproveitamento de Aparas Plásticas	Criciúma	PEBD
Reciclagem Mendonça	Criciúma	PS, PVC
Ari João Campos	Cocal do Sul	PE
Indústria de Molduras Santa Luzia	Braço do Norte	Isopor
TF Sul	Criciúma	Eletrônicos
Benetex Reciclagem Têxtil Ltda	Brusque	Têxtil

Fonte: Do autor (2013).

5.1 PREÇO DOS RESÍDUOS RECICLÁVEIS

Os dados da tabela 14 foram obtidos através de contato telefônico com empresas do ramo da reciclagem e com o coletor da FUMAF.

Tabela 14 - - Preço de comercialização dos materiais recicláveis mais vendidos na região.

Tipo de material	Preço (R\$/kg)
Papelão	0,25
Jornal	0,15
Papel branco	0,20
Papel misto	0,10
Longa vida	0,10
PEBD	1,50
Plástico cristal mole	1,30
Plástico colorido	0,75
PP	1,10
PET	1,40
PE	1,15
PVC	0,70
PP	1,30
os	0,50
Alumínio (latinha, persiana)	2,50
Alumínio (panelas)	2,80
Vidro	0,10
Composto orgânico	0,10

Fonte: Do autor (2013).

6 IDENTIFICAÇÃO DOS PROBLEMAS E BUSCA DE SOLUÇÕES PARA COLETA SELETIVA EM MORRO DA FUMAÇA, SC

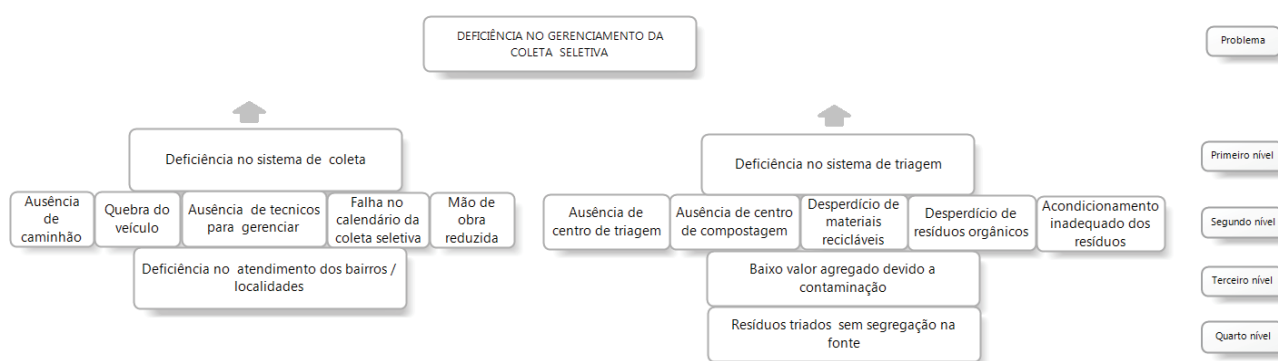
Por meio de vistorias *in loco*, pesquisas bibliográficas e conversas informais, foram identificadas os principais problemas relacionados à coleta seletiva no município de Morro da Fumaça. Após conhecer os problemas, iniciou-se a identificação dos efeitos, que são os motivos da deficiência.

Para identificar e propor soluções utilizou-se o método de análise e solução de problemas (MASP).

6.1 ÁRVORES DE EFEITOS

A árvore de efeitos representa os problemas encontrados em consequência do mau gerenciamento da coleta seletiva.

Figura 24 - Árvore de Efeitos.

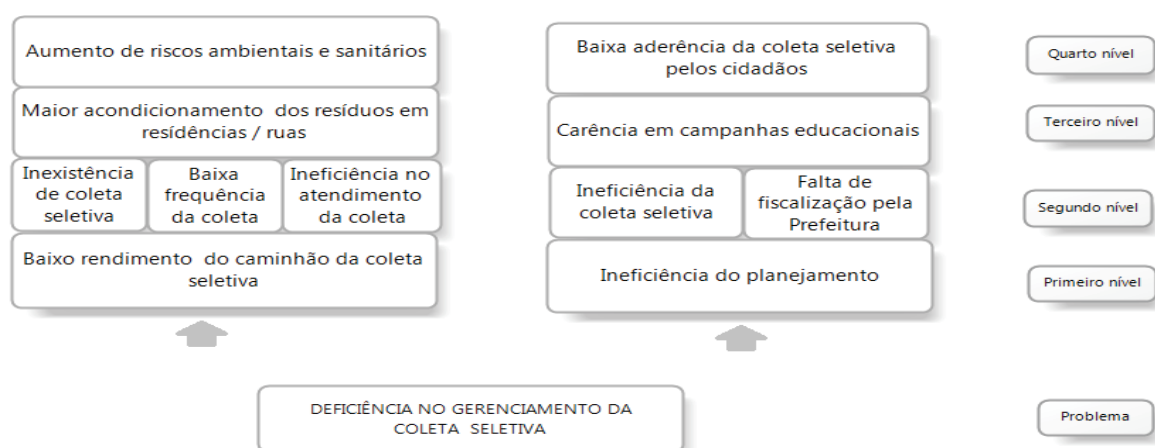


Fonte: Do autor (2013).

6.2 ÁRVORE DE CAUSAS

A árvore de causas busca encontrar as raízes que determinam a ineficiência no gerenciamento.

Figura 25 – Árvore de causas.

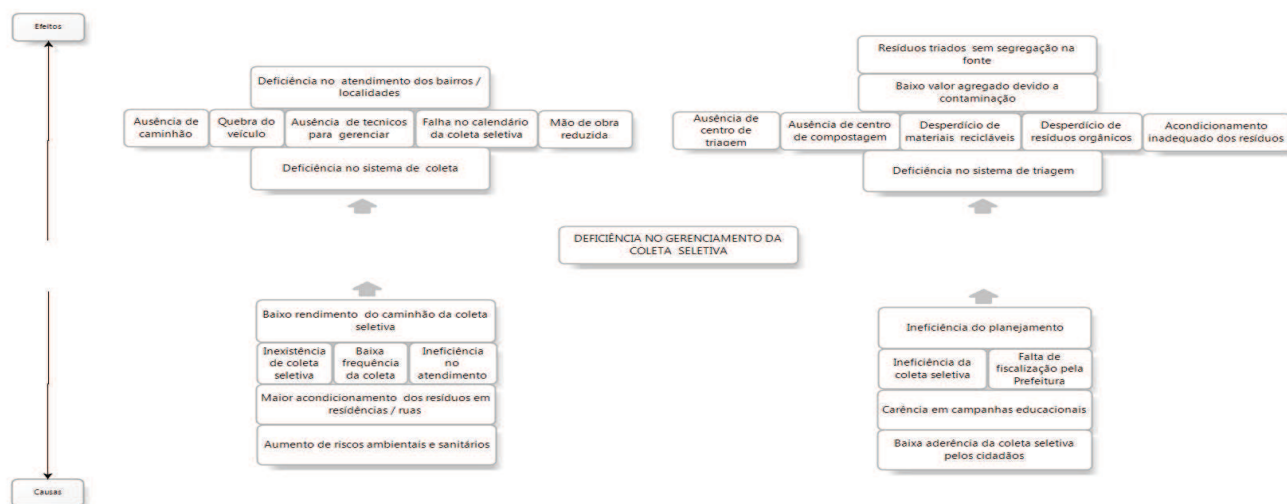


Fonte: Do autor (2013).

6.3 ÁRVORE DE EFEITOS E CAUSAS

Após análise da árvore de efeitos e causas fazem o cruzamento entre elas gerando a árvore das causas-efeitos.

Figura 26 – Árvore das causas-efeitos.

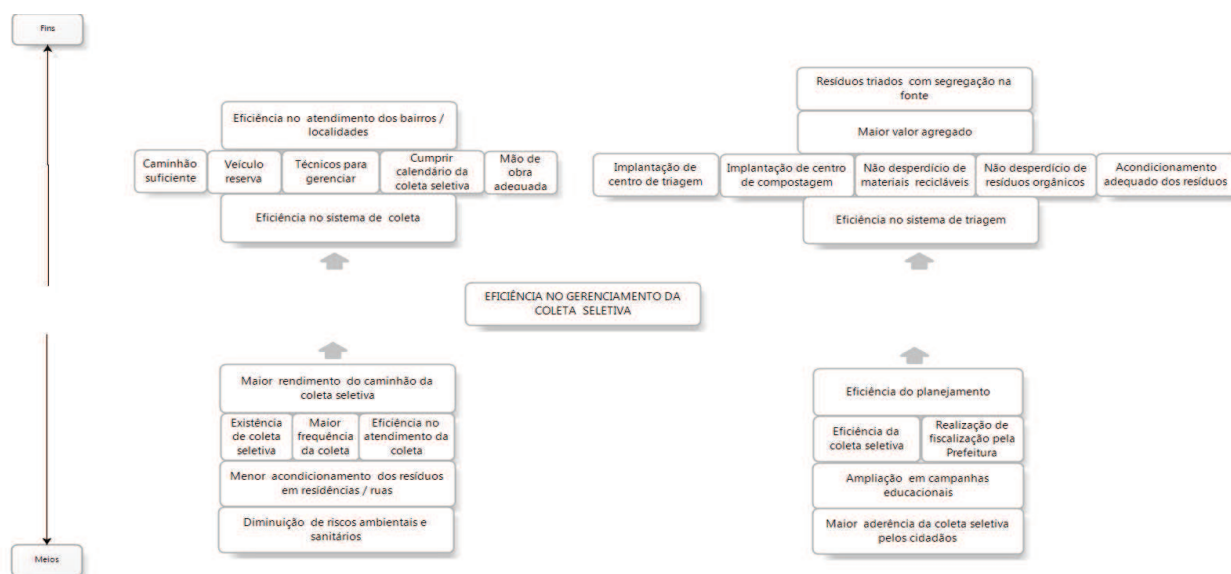


Fonte: Do autor (2013)

6.4 ÁRVORE DE OBJETIVOS

A árvore de objetivos representa a condição ideal para o gerenciamento da coleta seletiva contrariando os problemas descritos a fim de propor soluções criativas para cada problema.

Figura 27 – Árvore de objetivos.



Fonte: Do autor (2013).

6.5 SELEÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Buscando formular solução para os problemas levantados a partir do MASP, definiu-se 18 ações que podem ser tomadas para adotar melhorias ao gerenciamento da coleta seletiva em Morro da Fumaça.

Ação 1: Compra de caminhão

Ação 2: Aluguel do caminhão

Ação 3: Aquisição do caminhão através de projeto

Ação 4: Contratação de técnicos pela prefeitura para gerenciar a coleta seletiva

Ação 5: Técnicos do CIRSURES para gerenciar a coleta seletiva

Ação 6: Coleta em dias alternados a coleta convencional

Ação 7: Coleta em sacolas específicas podendo ser no mesmo dia da coleta convencional

Ação 8: Mão de obra por funcionários da prefeitura na realização da coleta e triagem

Ação 9: Mão de obra mista (PMMF/Catadores)

Ação 10: Mão de obra terceirizada

Ação 11: Implantação do centro de triagem com recursos da prefeitura

Ação 12: Implantação do centro de triagem através de um projeto padrão em parceria com o CIRSURES para todos os municípios consorciados

Ação 13: Divulgação da coleta seletiva

Ação 14: Divulgação de técnicas de compostagem domiciliar

Ação 15: Implantação de um centro de compostagem no município

Ação 16: Implantação de um centro de compostagem no CIRSURES para todos os municípios consorciados

Ação 17: Instalação de lixeiras em locais estratégicos

Ação 18: Projeto para padronização das lixeiras domiciliares

6.6 DETALHAMENTOS DAS ALTERNATIVAS PARA SOLUÇÃO DOS PROBLEMAS

6.6.1 Ação 1 – COMPRA DE CAMINHÃO

A compra de um caminhão exclusivo para coleta seletiva no município dará maior autonomia ao programa, diminuindo as possíveis falhas no calendário da coleta por falta de veículo. Porém a falta de recursos financeiros da prefeitura se torne um empecilho para sua aquisição. Para Grinberg; Blauth (1998, p. 47), os veículos coletores devem ser preferencialmente caminhões tipo baú ou carroceria com as laterais aumentadas para aperfeiçoar sua capacidade volumétrica.

6.6.2 Ação 2 – ALUGUEL DO CAMINHÃO

O aluguel do caminhão poderá ser uma alternativa, caso não haja recursos financeiros para a compra.

6.6.3 Ação 3 – AQUISIÇÃO DO CAMINHÃO ATRAVÉS DE PROJETO

A compra ou até mesmo o aluguel de um caminhão pelas dificuldades financeiras de uma prefeitura pode se tornar inviável. Um meio alternativo para aquisição do caminhão seria através do envio de projetos junto ao governo federal (FUNASA).

6.6.4 Ação 4 - CONTRATAÇÃO DE TÉCNICOS PELA PREFEITURA PARA GERENCIAR A COLETA SELETIVA

No presente estudo ficou observada a falta de técnicos para gerenciar exclusivamente o programa de coleta seletiva já que no atual programa é realizada por técnicos que tem outras prioridades em suas funções. A contratação de profissionais exclusivos para gerenciar dará maior

planejamento e padrão para coleta seletiva, porém oneraria a prefeitura pelas contratações.

6.6.5 Ação 5 - TÉCNICOS DO CIRSURES PARA GERENCIAR A COLETA SELETIVA

O gerenciamento do programa de coleta seletiva pelo CIRSURES seria uma alternativa eficiente, pois seria realizada por técnicos experientes nas questões de gerenciamento de resíduos, e com os custos rateados entre os municípios consorciados que também aderirem a este modelo de gestão da coleta seletiva. A desvantagem seria a distância entre a sede do consórcio e o município.

6.6.6 Ação 6 - COLETA EM DIAS ALTERNADOS A COLETA CONVENCIONAL

Nesse sistema continuaria se seguindo o calendário confeccionado pela FUMAF, mas falhas nos dias programados para coleta não podem acontecer, pois desmotivaria a população a participar da coleta seletiva. Neste modelo exige que a coleta dos recicláveis seja em dias alternados ao do recolhimento do lixo doméstico para não haver mistura dos resíduos.

6.6.7 Ação 7 - COLETA EM SACOLAS ESPECÍFICAS PODENDO SER NO MESMO DIA DA COLETA CONVENCIONAL

A coleta para resíduos recicláveis nos mesmos dias da convencional poderia ser realizada mediante a confecção de sacolas específicas, com símbolos de material reciclável, identificando que naquela sacola existem resíduos recicláveis. Os custos para sacolas seria uma dificuldade para a prefeitura, pois representaria mais gastos. Uma alternativa para evitar esses custos seria a parceria com supermercados do qual confeccionariam as sacolas e distribuiriam na ocasião do acondicionamento do produto vendido.

6.6.8 Ação 8 - MÃO DE OBRA POR FUNCIONÁRIOS DA PREFEITURA NA REALIZAÇÃO DA COLETA E TRIAGEM

A mão de obra por funcionários da prefeitura seguiria o mesmo modelo da coleta convencional com a inclusão da triagem dos resíduos. Para maior eficiência deverá se efetuar a capacitação de todos os funcionários. Essa ação terá um maior custo, pois envolveria a contratação de mais colaboradores.

6.6.9 AÇÃO 9 - MÃO DE OBRA MISTA (PMMF/CATADORES)

A mão de obra mista envolveria funcionários da prefeitura como motoristas e garis que já trabalham com a coleta convencional e também a participação de catadores na triagem dos resíduos, este modelo tem menos custo com funcionários, beneficiaria famílias carentes gerando renda.

6.6.10 AÇÃO 10 - MÃO DE OBRA TERCEIRIZADA

A terceirização da mão de obra traria uma possível otimização da logística de coleta e triagem, excluindo a prefeitura de custos com encargos trabalhistas a funcionários, porém nesse sistema não existe a inclusão social e geração de renda aos catadores do município.

6.6.11 AÇÃO 11 - IMPLANTAÇÃO DO CENTRO DE TRIAGEM COM RECURSOS DA PREFEITURA

O centro de triagem para o programa de coleta seletiva é essencial, para tal precisa de recursos. Para dimensionar o tamanho adequado e os equipamentos necessários deve-se levar em conta o tamanho da população a ser atendida, assim evitando custos desnecessários com possíveis erros de dimensionamento da obra. Uma alternativa para aquisição do centro de triagem é através de recursos da própria prefeitura, mas fica dependendo da viabilidade financeira da mesma.

6.6.12 AÇÃO 12 - IMPLANTAÇÃO DO CENTRO DE TRIAGEM ATRAVÉS DE UM PROJETO PADRÃO EM PARCERIA COM O CIRSURES PARA TODOS OS MUNICÍPIOS CONSORCIADOS

O meio para construir a central de triagem que não seja com recursos da prefeitura é através de projetos junto a órgãos governamentais. Uma alternativa seria a execução de um projeto padrão realizada pelo CIRSURES para os municípios consorciados.

6.6.13 AÇÃO 13 - DIVULGAÇÃO DA COLETA SELETIVA

A divulgação da coleta seletiva se torna necessária para o conhecimento de toda a população. Para que realmente o programa funcione, campanhas através de materiais como folders, banners, outdoors, são maneiras visuais de divulgação aliados ainda a campanhas que já vem sendo realizadas nas escolas, como também a realização de campanhas em igrejas, associação do comércio, Lions entre outras instituições. Outra forma seria a contratação de carro de som para anunciar a coleta, método comum na cidade e de grande poder de divulgação, outro meio importante são as rádios locais.

6.6.14 AÇÃO 14 - DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS DE COMPOSTAGEM DOMICILIAR

A compostagem domiciliar é uma maneira de diminuir os resíduos orgânicos que vão para o aterro e transformar em composto para hortas domiciliares. As divulgações de técnicas de compostagem são simples e podem ser realizada através de técnicos da EPAGRI, seguindo os métodos de divulgação da coleta seletiva (ação 13).

6.6.15 AÇÃO 15 - IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DE COMPOSTAGEM NO MUNICÍPIO

A implantação de um centro de compostagem no município seria uma solução para os munícipes que não possuem espaço para compostagem

ou aqueles que não queiram fazer. A desvantagem de implantar no município é o custo e um local adequado.

6.6.16 AÇÃO 16 - IMPLANTAÇÃO DE UM CENTRO DE COMPOSTAGEM NO CIRSURES PARA TODOS OS MUNICÍPIOS CONSORCIADOS

A criação de um centro de compostagem no CIRSURES traria a vantagem de que todos os custos envolvidos na construção seriam rateados entre os municípios consorciados, mas com a desvantagem de ser distante acarretando em gastos com transporte.

6.6.17 AÇÃO 17 - INSTALAÇÃO DE LIXEIRAS EM LOCAIS ESTRATÉGICOS

A instalação de lixeiras em locais estratégicos visa uma maior cobertura do programa de coleta seletiva, sobretudo naqueles locais onde é diagnosticada uma grande geração de resíduos.

6.6.18 AÇÃO 18 - PROJETO PARA PADRONIZAÇÃO DAS LIXEIRAS DOMICILIARES

Através do diagnóstico do serviço de coleta podem-se notar vários tipos de lixeiras quase sempre mal dimensionadas não atendendo a capacidade do acondicionamento da mesma, por isso oferecendo facilidade para que animais espalhem os resíduos nas ruas atraindo vetores e gerando poluição visual.

Para evitar este tipo de problema vem à necessidade de criar projetos para padronizar todas as lixeiras do município, uma alternativa seria a fiscalização na hora de dar o habite-se para as casas construídas. Observando a capacidade da lixeira com a quantidade de moradores no domicílio e a altura da mesma, para só então liberar o habite-se.

7 POSSÍVEIS ALTERNATIVAS PARA SOLUCIONAR O GERENCIAMENTO DA COLETA SELETIVA

Entre as deficiências apresentadas no gerenciamento da coleta seletiva através do método de análise e solução de problemas (MASP), buscaram-se as soluções para os problemas. Com as seguintes alternativas a serem propostas:

7.1 ALTERNATIVA A

Ação 1: Aquisição de caminhão através de projeto com recursos da FUNASA

Ação 2: Técnicos do CIRSURES para gerenciar a coleta seletiva

Ação 3: Coleta em sacolas específicas podendo ser no mesmo dia da coleta convencional

Ação 4: Mão de obra mista (PMMF/Catadores)

Ação 5: Implantação do centro de triagem através de um projeto padrão em parceria com o CIRSURES para todos os municípios consorciados

Ação 6: Divulgação da coleta seletiva

Ação 7: Divulgação de técnicas de compostagem domiciliar

Ação 8: Implantação de um centro de compostagem no CIRSURES para todos os municípios consorciados

Ação 9: Instalação de lixeiras em locais estratégicos

Ação 10: Projeto para padronização das lixeiras domiciliares

7.2 ALTERNATIVA B

Ação 1: Compra de caminhão

Ação 2: Contratação de técnicos pela prefeitura para gerenciar a coleta seletiva

Ação 3: Coleta em dias alternados a coleta convencional

Ação 4: Mão de obra por funcionários da prefeitura na realização da coleta e triagem

Ação 5: Implantação do centro de triagem com recursos da prefeitura

Ação 6: Divulgação da coleta seletiva

Ação 7: Divulgação de técnicas de compostagem domiciliar

Ação 8: Implantação de um centro de compostagem no município

Ação 9: Instalação de lixeiras em locais estratégicos

Ação 10: Projeto para padronização das lixeiras domiciliares

7.3 ALTERNATIVA C

Ação 1: Aluguel de caminhão

Ação 2: Técnicos do CIRSURES gerem a coleta seletiva

Ação 3: Coleta em sacolas específicas podendo ser no mesmo dia da coleta convencional

Ação 4: Mão de obra mista (PMMF/Catadores)

Ação 5: Implantação do centro de triagem através de um projeto padrão em parceria com o CIRSURES para todos os municípios consorciados

Ação 6: Divulgação da coleta seletiva

Ação 7: Divulgação de técnicas de compostagem domiciliar

Ação 8: Implantação de um centro de compostagem no CIRSURES para todos os municípios consorciados

Ação 9: Instalação de lixeiras em locais estratégicos

Ação 10: Projeto para padronização das lixeiras domiciliares

7.4 ALTERNATIVA D

Ação 1: Aquisição de caminhão através de projeto

Ação 2: Contratação de técnicos pela prefeitura para gerenciar a coleta seletiva

Ação 3: Coleta em dias alternados a coleta convencional

Ação 4: Mão de obra terceirizada

Ação 5: Implantação do centro de triagem com recursos da prefeitura

Ação 6: Divulgação da coleta seletiva

Ação 7: Divulgação de técnicas de compostagem domiciliar

Ação 8: Implantação de um centro de compostagem no município

Ação 9: Instalação de lixeiras em locais estratégicos

Ação 10: Projeto para padronização das lixeiras domiciliares

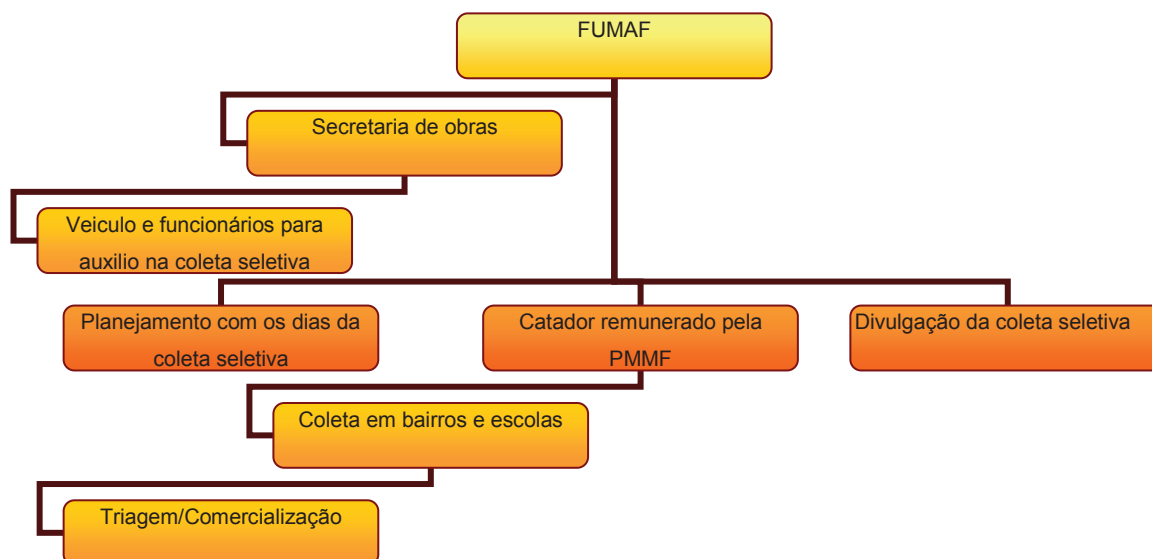
8 ALTERNATIVA (A) PARA O MODELO DE IMPLANTAÇÃO DA COLETA SELETIVA

Analisando e identificando as deficiências no gerenciamento da coleta seletiva podem-se propor soluções e alternativas para um programa que realmente funcione. Por meio do MASP foram elencadas algumas alternativas entre as que melhores se enquadram com a realidade do município, cita-se a alternativa (A), detalhada a seguir como um modelo a ser pensando para o município de Morro da Fumaça.

8.1 Gerenciamento da Coleta Seletiva

Analisando todas as dificuldades apresentadas no atual programa de coleta seletiva, pode-se ressaltar o apoio do governo municipal de Morro da Fumaça para sua implantação, mas não esta sendo suficiente devido à falta principalmente de um órgão que fique exclusivamente responsável em gerir a coleta seletiva. O atual modelo a responsabilidade em administrar está nas mãos da FUMAF, no qual planeja o calendário com os dias da coleta, e da à incumbência para um único catador em coletar todos os resíduos recicláveis do município sendo este remunerado. Percebe-se que o atual modelo de coleta seletiva fica dependente exclusivamente deste catador. A Secretaria de Obras auxilia na coleta através de um caminhão, porém já houve dias que por motivos de falha de comunicação o veículo deixou de fazer a coleta, ocorrendo de os resíduos recicláveis serem coletados pela coleta convencional gerando reclamações e desmotivação das pessoas que separam o lixo em casa. O fluxograma da gestão da coleta seletiva é apresentado a seguir na figura 28.

Figura 28 – Fluxograma da gestão da coleta seletiva em Morro da Fumaça.



Fonte: Do autor (2013).

Tanto a FUMAF como a Secretaria de Obras por serem repartições públicas onde as finalidades principais são licenciamento ambiental e a coleta convencional, fica por isso ponderado que administração da coleta seletiva permanece em segundo plano. Outro ponto negativo é a falta de um corpo técnico para capacitação dos envolvidos no programa, que por se tratar de um município pequeno seu quadro de funcionários ainda se encontra reduzido.

Nesse contexto sugeri-se que se faça uma parceria com o CIRSURES para realização da coleta seletiva no qual disponibilizaria um caminhão adquirido por meio de projeto junto a órgãos Federais (FUNASA). A gestão da coleta seletiva ficaria sobre responsabilidade da equipe técnica do consórcio do qual fará toda a capacitação dos envolvidos no programa, os custos dessa parceria poderão ser rateados com as demais prefeituras se as mesmas aderirem a esse modelo de gestão para coleta seletiva.

Enquanto não houver um centro de triagem os resíduos recicláveis poderão ser encaminhados para Cooperamérica, porém, para existir a inclusão social e a geração de renda aos catadores presentes no município, é essencial a criação de um centro de triagem.

Caberá ao CIRSURES a responsabilidade de captar recursos junto aos órgãos competentes para investimentos na coleta seletiva que no atual

cenário administrado pela prefeitura se mostras incapaz de buscar recursos por falta de funcionários na equipe técnica.

As vantagens da gestão da coleta seletiva pelo consórcio podem ser citadas como capacitação e treinamento dos envolvidos no programa por uma equipe técnica especializada, diminuição de gastos, os custos seriam rateados com as prefeituras participantes e padronização dos procedimentos para coleta seletiva. As principais ações nesse modelo de gestão são:

- Gestão da coleta seletiva passaria a ser de responsabilidade do corpo técnico do CIRSURES em parceria com os catadores do município;
- Aquisição de veículos, estrutura e equipamentos através de projetos do consórcio;
- Custos da coleta seletiva rateados pelos municípios participantes do consórcio.

8.2 OPERAÇÃO DA COLETA SELETIVA

A coleta seletiva poderá ocorrer na modalidade porta a porta podendo haver um cadastro daquelas residências que desejam participar do programa. Nos centros comerciais sugere-se a instalação de pontos de entrega voluntários, bem como, em pontos estratégicos de alguns bairros.

A deposição dos resíduos acontecerá em sacolas plásticas especiais para coleta seletiva, facilitando, sobretudo a coleta realizada pelos garis. Para evitar custos do poder público municipal com sacolas poderá ser feita uma parceria ou até mesmo lei, para que todos os supermercados do município distribuam sacolas padronizadas com cores diferentes para o lixo normal e para o da coleta seletiva. Sendo que ficou constatado no diagnóstico do serviço de limpeza que a maioria das residências acondiciona seus resíduos em sacolas plásticas de supermercados. Abaixo a figura 29 apresenta alguns exemplos de sacolas para coleta seletiva distribuídas em supermercados.

Figura 29 – Sacolas de supermercados incentivando a coleta seletiva.



Fonte: GUADAGNIN (2013).

Em alguns municípios existe a distribuição de sacolas para coleta seletiva por órgãos públicos. Em Timbó cidade catarinense, a distribuição é realizada pela SAMAE, que é o órgão responsável pela água e coleta do lixo do município. Denotam-se frases como do tipo “patrimônio público” que inibe a ação de catadores informais. Abaixo as sacolas distribuídas pela SAMAE de Timbó.

Figura 30 - Sacolas para coleta seletiva distribuída pela SAMAE do município de Timbó – SC.



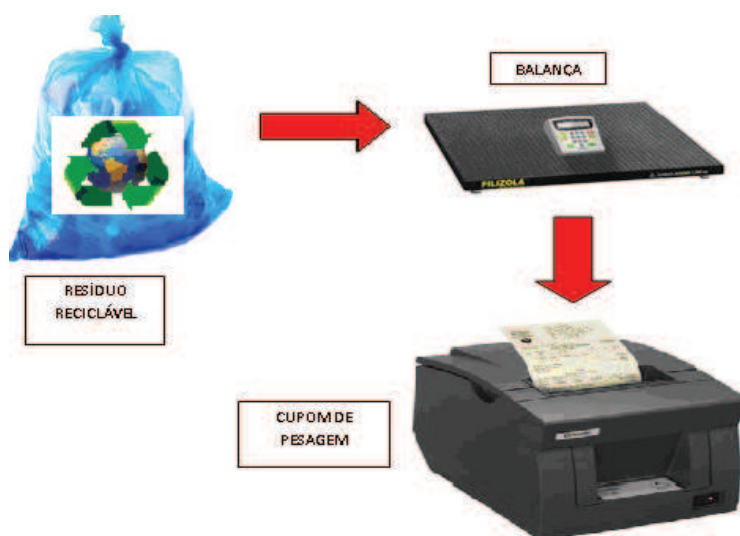
Fonte: GUADAGNIN (2013).

Entre as vantagens da coleta em sacolas plásticas diferenciadas está que a frequência da coleta convencional e seletiva poderá ocorrer até nos mesmos dias. Os resíduos da coleta seletiva deverão ser enviados para uma central de triagem a ser implantada no município, com a triagem dos resíduos efetuada por mão de obra dos catadores em conjunto com funcionários da prefeitura.

8.2.1 ALTERNATIVA DE OPERAÇÃO PARA O FUTURO

Este modelo seria implantado no futuro sendo um complemento para o modelo de operação descrito anteriormente. Com a implantação do centro de triagem o mesmo funcionaria como um grande ponto de entrega voluntária de resíduos recicláveis. Para tal os munícipes levariam seus resíduos triados em casa e acondicionados nas sacolas da coleta seletiva até a central. Onde pesaria os resíduos, depois de colocá-los em uma balança específica a mesma emitiria um cupom fiscal com a pesagem e os dados do munícipe. Os cupons seriam guardados e levados a prefeitura na data do pagamento da taxa de limpeza pública, no qual aqueles que demonstrassem o envio de uma quantidade pré-estabelecida por pessoas de resíduos recicláveis para central receberia isenção na taxa do serviço de limpeza. A seguir as sequências da operação da troca de resíduos por desconto na taxa de limpeza.

Figura 31 – Sequência de eventos para a troca de resíduos recicláveis por créditos.



Fonte: Do autor (2013)

A pesagem dos resíduos na central de triagem com o desconto para aqueles que atingirem uma cota de resíduos por ano enviados para coleta seletiva seria um grande incentivo ao programa no sentido de estabelecer metas percentuais de resíduos destinados para reciclagem.

Neste modelo existe a possibilidade de parcerias uma sugerida seria com a cooperativa elétrica, que poderia dar descontos na conta de luz para aqueles que participarem do programa agregando sua imagem ao meio ambiente e possivelmente diminuindo a inadimplência com desconto para aquelas famílias de baixa renda que participarem.

As principais ações na alternativa (A), para operação da coleta seletiva:

- A forma de coleta seria porta a porta com pontos de entrega voluntária em locais estratégicos;
- Acondicionamento dos resíduos em sacolas específicas para coleta seletiva;
- Parceria com supermercados para confecção das sacolas;
- Pesagem dos resíduos com emissão de cupom fiscal de pesagem;
- Isenção da taxa de limpeza para os munícipes participantes do programa de coleta seletiva;
- Parceria com empresas.

8.3 CENTRO DE TRIAGEM

Para que realmente a coleta seletiva funcione no município é preciso à implantação de um centro de triagem com uma infraestrutura e mão de obra adequada para receber todas as quantidades de resíduos em função do número de habitantes.

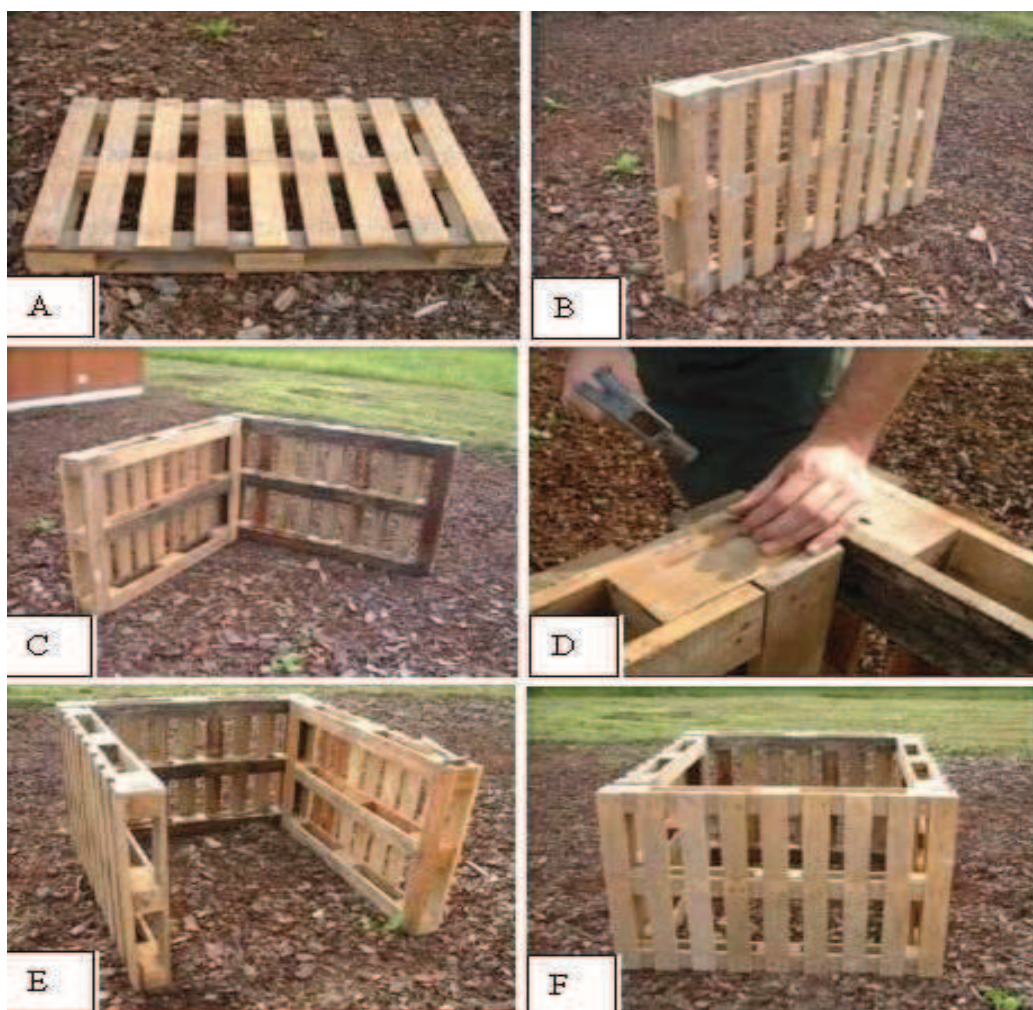
A construção do galpão para triagem deverá ser em local adequado de acordo com a legislação de ocupação do solo do município e licença ambiental. Para central funcionar como um grande ponto de entrega voluntário a mesma deverá ser localizada não no centro urbano para evitar reclamações e também não muito longe, mas nas imediações do centro, para facilitar a

No estudo da composição gravimétrica realizado no presente estudo ficou evidenciado que na média geral a matéria orgânica foi a fração mais presente nas amostras coletadas, indicando uma grande possibilidade para a execução da compostagem pelo município.

Como medida para diminuir a deposição da matéria orgânica no aterro pode-se propor estímulos para utilização dos resíduos orgânicos gerados nos domicílios para produção de compostos orgânicos para as hortas domiciliares principalmente na área rural onde já existe esta prática, porém deve ser mais ampla. Para que o método de compostagem se propague precisa ser feita uma divulgação exaustiva explicando as técnicas para se aproveitar os resíduos alimentares e podas de jardim. A divulgação poderá ser realizada por técnicos da EPAGRI com reuniões e palestras em bairros.

A compostagem domiciliar é uma técnica simples além de contribuir para não contaminação do meio ambiente, melhora a estrutura do solo atuando como um adubo natural. De acordo com LIPOR (2013), um método bastante simples para aderir a compostagem é a construção de uma composteira, utilizando 4 paletes do mesmo tamanho. A figura 33 descreve os passos para construção de uma composteira domiciliar.

Figura 33 – A) Paleta de madeira; B) Por o paleta em posição vertical; C) Com ajuda de um martelo unir os dois cantos do paleta; D) Juntar o segundo paleta com um dos cantos do primeiro; E) Repetir as ações anteriores, unindo mais um paleta; F) Composteira pronta.



Fonte: LIPOR (2013).

Após a construção da composteira deve-se adicionar uma camada de vegetação ao fundo como restos de poda, posteriormente restos de sobras de comida na segunda camada cortados em pedaços pequenos para acelerar a decomposição. Por fim colocasse uma camada de resíduos de jardim para evitar moscas (LIPOR, 2013).

Para aqueles cidadãos que não optarem pela compostagem domiciliar por motivos como espaço, fato este muitas vezes ocorrido na área urbana, sugere-se a implantação de um centro de compostagem no CIRSURES, onde a instalação e manutenção seria de responsabilidade do consórcio e os custos rateados entre os municípios participantes. Tal alternativa de implantação pelo consórcio se dá pelo alto custo do município de implantar um centro de compostagem exclusivo e pelo fato do município ser de pequeno e não possuir um corpo técnico disponível para suprir as

necessidades de gerenciamento de tal projeto. As ações resumidas para a compostagem são:

- Estímulo para redução dos resíduos orgânicos através da compostagem em hortas;
- Divulgação massiva das técnicas de compostagem;
- Palestra e reuniões com técnicos da EPAGRI para as comunidades;
- Implantação de um centro de compostagem no CIRSURES com os custos rateados com os municípios participantes.

9 CONCLUSÃO

Como na maioria das cidades brasileiras, Morro da Fumaça possui uma série de dificuldades no gerenciamento dos RSU, sobretudo para o serviço da coleta seletiva. Embora exista tal iniciativa da fundação do meio ambiente do município (FUMAF), com colaboração da Secretaria de Obras, se mostra falha não atendendo toda a população que deseja participar do programa.

Dentre os problemas encontrados pode-se citar: a falta de uma equipe técnica capacitada para o gerenciamento da coleta seletiva; falta de veículos; mão de obra insuficiente, a atual é realizada unicamente por um catador remunerado pela PMMF, que quando se ausenta a coleta deixa de ser realizada, ficando o programa dependente exclusivamente desse coletor. Outras dificuldades encontrada é a falta de um centro de triagem que comporte todos os resíduos recicláveis que são gerados no município.

A partir do estudo de composição gravimétrica dos RSU de Morro da Fumaça, efetuada no local de disposição final (CIRSURES), aliado a dados quantitativos da geração anual de resíduos sólidos do município, pode-se estimar que uma grande parcela de resíduos recicláveis e orgânicos são encaminhadas para o aterro. Representando um grande desperdício financeiro com a não venda desses materiais, chegando ao valor estimado de R\$ 931.398,00 por ano.

Os resultados obtidos na composição gravimétrica demonstram que investimentos no programa de coleta seletiva se tornam válidos, pois traria geração de renda com a venda dos materiais recicláveis, como representaria economia para o município com a redução final de resíduos que iriam para o aterro sanitário.

Devido à ineficiência constatada pela falta de um programa de coleta seletiva que atenda a população de uma forma abrangente, sugerem-se alterações no atual programa e propõem-se algumas soluções para atingir um modelo que se baseie na sustentabilidade ambiental e econômica.

Neste sentido optou-se pela alternativa (A), encontrada por meio da metodologia de soluções de problemas (MASP), com vista às seguintes recomendações:

- a) Aquisição de caminhão através de projeto junto ao governo Federal (FUNASA), o projeto poderá ser realizado em parceria com o CIRSURES e municípios consorciados;
- b) Técnicos capacitados do CIRSURES para gerenciar a coleta seletiva dos municípios consorciados com os gastos referentes às remunerações rateados entre os municípios;
- c) Acondicionamento dos resíduos recicláveis em sacolas específicas do tipo resíduo reciclável e orgânico podendo as mesmas serem distribuídas através de parcerias com supermercados, tal ação facilitaria a coleta ser efetuada em qualquer dia da semana;
- d) Inclusão de catadores ao programa;
- e) Implantação do centro de triagem através de projeto padrão em conjunto com o CIRSURES para os municípios consorciados;
- f) Divulgação da coleta seletiva por meio da imprensa falada e escrita;
- g) Divulgação da compostagem domiciliar a fim de diminuir a quantidade de resíduos orgânicos que vão para o aterro. A divulgação poderá ser feita por técnicos da EPAGRI, por meio de palestras nos bairros;
- h) Implantação de um centro de compostagem no CIRSURES para os cidadãos que não optarem pela compostagem domiciliar, o centro seria utilizado por todos os municípios consorciados.
- i) Instalação de pontos de entrega voluntária em locais onde existe uma grande geração de resíduos;
- j) Padronização das lixeiras e fiscalização das mesmas na ocasião da liberação do habite-se.

Considerando todos os resultados obtidos verificou-se que o município, através de um gerenciamento responsável dos seus RSU, pregando uma política que estimule a mobilização social; a segregação dos resíduos recicláveis com infraestrutura para recolhimento e tratamento; e analisando o mercado da reciclagem regional para escoamento dos materiais já estaria conseguindo êxitos no programa da coleta seletiva. Beneficiando o meio ambiente e a saúde dos seus cidadãos, mas poupando recursos financeiros diretos, como a redução dos resíduos dispostos no aterro, e indiretos, pela venda dos materiais recicláveis que vão parar no aterro por falta da coleta seletiva.

REFERÊNCIAS

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

ABRELPE (2012). **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. São Paulo.

BECHARA, Erika. A Coleta Seletiva na Política Nacional de Resíduos Sólidos. In.:_____ (Org.) **Aspectos Relevantes da Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Lei Nº 12.305/2010. São Paulo: Atlas, 2013. p. 92 – 105

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

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

BRASIL. **Lei n.11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis n. 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: DOU, 5 jan 2007. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 24 de ago. 2013.

BRASIL. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União. 03 ago 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 4 de ago. 2013.

BORJA, Patrícia Campos. SILVA, Samara Fernanda da Novos Paradigmas Tecnológicos para a Concepção de Projetos Peça Técnica 4. In.: MINISTÉRIO DAS CIDADES. SNSA – Brasil. **Peças Técnicas Relativas a Planos Municipais de Saneamento Básico**. Brasília, 2011. p.141 – 187.

CALDERONI, Sabetai. **Os bilhões perdidos no lixo**. 4. ed São Paulo: Humanitas, 2003. 346 p.

[CEMPRE] COMPROMISSO EMPRESARIAL PARA RECICLAGEM. Cempre Informa 2012. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>. Acesso em 5 de ago. 2013.

_____. **Fichas técnicas. Composto Urbano**. Disponível em: <http://www.cempre.org.br/ft_composto.php>. Acesso em: 7 de ago. 2013.

CONSONI, Angelo José; PERES, Clarita Schvartz; CASTRO, Alberto Pereira de. Origem e composição do lixo In: VILHENA, André (Coord.). **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado**. 3. Ed. São Paulo: CEMPRE, 2010 p. 29 – 40.

CONSONI, Angelo. J; GONZALES, C.C.C Legislação e Licenciamento Ambiental. In: D'ALMEIDA, M.L.O; VILHENA, A. **Lixo Municipal: Manual de Gerenciamento Integrado** . 2. Ed. São Paulo – Instituto de Pesquisas Tecnológicas - IPT/ Compromisso Empresarial para Reciclagem – CEMPRE, 2000. p. 317 – 365.

DIRECTIVAS DIRECTIVA 2008/98/CE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO de 19 de Novembro de 2008 relativa aos resíduos e que revoga certas directivas. L 312/10 **Jornal Oficial da União Europeia**, 22 Nov 2008. Disponível em: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:pt:PDF> >. Acesso em 27 ago 2013.

EIGENHEER, Emilio Maciel :Experiências Brasileiras. São Francisco. In Eigenheer, Emilio Maciel. **Coleta Seletiva de lixo**. 4º ed. Rio de Janeiro, 2003. 110 p.

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

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

GUADAGNIN, Mario Ricardo; SOUZA, Glaucia Cardoso de. **Caracterização Quatitativa e Qualitativa Dos Resíduos Sólidos Domiciliares: Método de Quarteamento na Definição da Composição Gravimétrica em Cocal do Sul – SC**. 3 Seminário sul de resíduos sólidos: Caxias do Sul – RS. 2009. 10 p.

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

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE Cidades – **Morro da Fumaça**. Brasília, 2010. Disponível na Internet no endereço: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/xtras/perfil.php?codmun=421120&search=santa-catarina|morro-da-fumaca>>. Acessado em: 5 de ago. de 2013.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas. **Censo 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatisticas/população>. Acesso em 30 de ago, de 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT. Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Consórcio **Cirsures**. Criciúma: IPAT/UNESC - **CIRSURES**, Fevereiro 2013, 311 p. Disponível em

<http://www.cirsures.sc.gov.br/institucional/documentos/download/pdf/dbb3d789ee6f900851b321f023dccd34/plano-intermunicipal-de-gestao-integrada-de-residuos-solidos_2013-05-07.pdf> Acesso em 14 jun 2013.

INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS E TECNOLÓGICAS – IPAT. Plano Intermunicipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – Consórcio Cirsures. Diagnóstico Versão Preliminar. Criciúma: IPAT/UNESC - CIRSURES, Fevereiro 2013, 472 p.

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

KRUEGER, Maços Claudio: Experiência Brasileiras. Pomerode. In Eigenheer, Emilio Maciel. Coleta Seletiva de Lixo. 4º Ed. Rio de Janeiro, 2003. 110 p.

LAJOLO, Roberto Domenico. (Coord.) **Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis**: Guia para implantação. São Paulo: IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas; SEBRAE, 2003. 111 p.

LEAL, Marilucia Política de saneamento básico em Salvador é caótica, afirma Moraes. Salvador: **Ciência e Cultura - Agência de Notícias em CT&I da Bahia** - Faculdade de Comunicação - Universidade Federal da Bahia Disponível em <<http://www.cienciaecultura.ufba.br/agenciadenoticias/noticias/a-politica-de-saneamento-basico-em-salvador-e-caotica-afirma-pesquisador-2/>>. Acessado em: 5 de ago. de 2013.

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

LIPOR – Serviços de Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. **Gestão do Projecto e Redacção de Conteúdos: Márcia Moreno. Guia para uma Gestão Sustentável dos Resíduos**. Baguin do Monte: Portugal, LIPOR, 2009. 148 p.

LIPOR – Serviços de Intermunicipalizado de Gestão de Resíduos do Grande Porto. **Educação Ambiental Horta da Formiga**. Baguin do Monte: Portugal. Disponível em:< <http://www.lipor.pt/pt/educacao-ambiental/horta-da-formiga/compostagem/faca-voce-mesmo/>>. Acessado em: 1 de out. de 2013.

MICHELS, Ido Luiz. **Resíduos sólidos urbanos**. Campo Grande: UFMS, 2004. 145 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – Brasil. **Portal Nacional do Licenciamento Ambiental**: Triagem de Material Reciclável. Brasília: MMA - Orientações Gerais, 2013. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/portal-nacional-de-licenciamento-ambiental/triagem-de-material-recic%C3%A1vel/orienta%C3%A7%C3%B5es-gerais>. Acesso em: 7 de ago. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE **Modelo de projeto de unidade de triagem de resíduos secos originados de coleta seletiva**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente. SRHU -Secretaria de recursos hídricos e ambiente urbano. Departamento de ambiente urbano. Disponível em <<http://www.mma.gov.br/governanca-ambiental/portal-nacional-de-licenciamento-ambiental/triagem-de-material-recicl%C3%A1vel/modelo-de-projeto-de-galp%C3%A3o>> Acesso em 09 de ago de 2013.

MONTEIRO, José. Henrique Penido et al. **Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos**. Coordenação técnica Victor Zular Zveibil. Rio de Janeiro: IBAM/ Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República – SEDU/PR, 2001. 200 p.

MORAES, Luiz Roberto Santos. **Gestão Integrada e Sustentável de Resíduos Sólidos: um desafio para os municípios e sociedade**. OPAS – Organização Panamericana da Saúde: Biblioteca Virtual de Desenvolvimento Sustentável e Saúde Ambiental. Salvador, 1997. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd51/moraes.pdf>>. Acessado em: 4 de ago. 2013.

MORRO DA FUMAÇA. **Lei nº 1.129, de 17 de Dezembro de 2003**. Institui o Código de Posturas do Município de Morro da Fumaça e dá outras providências.

MORRO DA FUMAÇA. **Lei Ordinária nº 1.261, de 21 de Dezembro de 2007**. Autoriza o Chefe do Poder Executivo Municipal a Firmar Novo Convênio com a CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento e dá outras providências.

MORRO DA FUMAÇA. **Lei Ordinária nº 1.327, de 26 de Agosto de 2009**. Dispõe Sobre a Criação da Fundação Municipal do Meio Ambiente de Morro da Fumaça – FUMAF e dá outras providências.

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

PESQUISA NACIONAL DE SANEAMENTO BÁSICO: **2008/IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais**. – Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 222 p

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

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

SANTA CATARINA. **Lei Estadual 13.557, de 17 de novembro de 2005.**

Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e adota outras providências.

SANTA CATARINA. **Lei Estadual 11.347, de 17 de janeiro de 2000.** Dispõe sobre a coleta, o recolhimento e o destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos que menciona, e adota outras providências.

SANTA CATARINA. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico Sustentável. SDS. **Estudo de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos do Estado de Santa Catarina.** Plano Estadual de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos – PEGIRS. Convênio nº 00005/2008 SRHU/MMA – Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano. Ministério do Meio Ambiente. Execução DRZ Geotecnologia e Consultoria. Novembro de 2012. 182 p.

RODRIGUES, Maria de Fátima. **Compostagem doméstica: guia prático.**

Álcacer do Sal: APASADO, 2008. 12 p. Disponível em:

<http://www.geota.pt/xFiles/scContentDeployer_pt/docs/articleFile140.pdf>.

Acessado em: 4 de ago. 2013.

SILVA, Jerry da: Experiências Brasileiras. Blumenau. In Eigenheer, Emilio Maciel. **Coleta Seletiva de lixo.** 4º ed. Rio de Janeiro, 2003. 110 p.

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