



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Centro de Tecnologia e Ciência
Faculdade de Engenharia

Giane Corrêa da Silva

**A relação logística x produtividade
das unidades de triagem: estudos de casos**

Rio de Janeiro
2013

Giane Corrêa da Silva

**A relação logística x produtividade
das unidades de triagem: estudos de casos**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de conhecimento: Tratamento e destino final de resíduos sólidos.

Orientadores: Prof.^a Dr.^a Elisabeth Ritter
Prof. Dr. Emílio Maciel Eigenheer

Rio de Janeiro

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE

UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/B

S586 Silva, Giane Corrêa da.
A relação logística X produtividade das unidades de
triagem: estudos de casos / Giane Corrêa da Silva. - 2013.
185 f.

Orientadora: Elisabeth Ritter, Emílio Maciel Eigenheer.
Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado do Rio de
Janeiro, Faculdade de Engenharia.

1. Engenharia Ambiental. 2. Resíduos sólidos –
Dissertações. I. Ritter, Elisabeth. II. Eigenheer, Emílio Maciel. III.
Universidade do Estado do Rio de Janeiro. IV. Título.

CDU 628.463

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial
desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Giane Corrêa da Silva

**A relação logística X produtividade
das unidades de triagem: estudos de casos**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de conhecimento: Tratamento e destino final de resíduos sólidos.

Aprovada em: 9 de abril de 2013.

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Elisabeth Ritter (Orientadora)
Faculdade de Engenharia - UERJ

Prof. Dr. Emílio Maciel Eigenheer (Orientador)
Faculdade de Formação de Professores - UERJ

Prof.^a Dr.^a Ana Ghislane Henriques Pereira van Elk

Prof.^a Dr.^a Cristina Lucia Silveira Sisinno.

Rio de Janeiro

2013

DEDICATÓRIA

Aos catadores e associações de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, que, como parte mais frágil da cadeia produtiva, com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos, possam efetivamente reintegrar-se ao processo produtivo.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela possibilidade de realização de um sonho.

A Leonardo Lobo, amigo e companheiro, pelo carinho, apoio e ajuda para que este projeto se tornasse realidade.

À minha pequena Luisa, pelo carinho e compreensão em muitos momentos.

À sra.Hadda Rúbia e Jaqueline, da cooperativa Coopcarmo, pelo carinho e atenção com que fui recebida e pelas informações prestadas.

Ao sr. Sérgio, sra. Dagmar e sr. Ronaldo, da cooperativa Recooperar São Gonçalo, pelo carinho com que me receberam e pelas informações prestadas.

À Adriana Varejão, da cooperativa Recooperar Itaboraí, pela atenção e informações prestadas.

À Patrícia Fernandes, da Usina de Triagem e Reciclagem do Rio de Janeiro, pela atenção e informações prestadas.

À professora Elisabeth Ritter, pela confiança e orientação neste trabalho.

Ao professor Emílio Eigenheer, sempre disponível, agradeço pelas orientações e esclarecimentos prestados ao longo deste trabalho.

À Ana Carolina de Oliveira, pelas indicações e sugestões.

RESUMO

SILVA, Giane Corrêa da. *A relação logística X produtividade das unidades de triagem: estudos de casos*. 2013. 183 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

O presente trabalho se propôs a fazer uma análise do espaço físico e dos resultados obtidos de cinco unidades de triagem, localizadas em diferentes municípios da região metropolitana do Rio de Janeiro: a Coopcarmo, em Mesquita; a Recooperar São Gonçalo, em São Gonçalo; a Recooperar Itaboraí, em Itaboraí; a Usina de Triagem e Reciclagem, no Rio de Janeiro; e a Coleta Seletiva de São Francisco, em Niterói. Destas, somente a Coleta Seletiva de São Francisco não é cooperativa. Exceto a Usina de Triagem e Reciclagem, todas foram criadas antes da Política Nacional de Resíduos Sólidos. Com base nas informações obtidas por cada unidade de triagem, foram estabelecidos quatro indicadores - produtividade por funcionário, produção por m² de área útil, produção por m² de área total de terreno e produtividade ao mês por número de funcionário por área útil – com o objetivo de se fazer uma avaliação comparativa entre as unidades visitadas. Pelos indicadores apresentados, observou-se que a Usina de Triagem e Reciclagem apresentou a melhor produtividade por funcionário e a maior produção por m² de área útil. Também se verificou que, apesar da Coleta Seletiva de São Francisco possuir a menor área e o menor número de funcionários, apresenta a maior produtividade por mês por número de funcionários por área útil, revelando que uma grande área de cooperativa e ou uma alta quantidade de funcionários não são fatores que contribuem para uma alta produtividade da unidade de triagem. A análise da logística de cada unidade de triagem indicou que há uma sequência de etapas nas atividades de produção das unidades de triagem e que a localização espacial de cada atividade deveria seguir a sequência das mesmas etapas. Elaboraram-se propostas para adaptação do espaço físico de cada uma, visando a um novo reordenamento, tendo como objetivo menor desgaste em deslocamentos e maior produtividade.

Palavras-chave: Unidades de triagem. Cooperativas. Resíduos sólidos. Política Nacional de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

SILVA, Giane Corrêa da. *The relation productivity X logistics of the screening units: case studies*. 2013. 183 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

This work is proposed to make an analysis of the physical space and the results of five screening units located in different municipalities of the metropolitan region of Rio de Janeiro: the Coopcarmo in Mesquita, the Recooperar São Gonçalo, São Gonçalo, the Recooperar Itaboraí in Itaboraí, the Plant Screening and Recycling in Rio de Janeiro, and the Selective Collection of San Francisco, in Niterói. The only one of which is not cooperative. Except Plant Screening and Recycling, all of them were created before the National Policy on Solid Waste. Based on the information obtained by each triage unit four indicators were established - productivity per worker, output per m² of floor area, output per m² of total area of land productivity and the number of months per employee per floor area - in order to make a comparative evaluation of the visited units. From the indicators presented, it was observed that the Plant Screening and Recycling presented the best productivity per employee and higher production per m² of floor area. It was also observed that despite the smallest area and the number of employees the Selective Collection of San Francisco has the highest productivity per month per number of employees per area, revealing that a large area of cooperative, or a high number of employees there are factors that contribute to high productivity of triage unit. The logistic analysis of each sorting unit indicated that there is a sequence of steps in production activities of sorting units and the spatial location of each activity should follow the same sequence of steps. Proposals were drawn up for adapting the physical space of each, with a view to a new reorganization, aimed at less wear offsets and greater productivity.

Keywords: Screening Units. Cooperatives Screening. Solid Waste. National Policy of Solid Waste.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Geração de RSU no Brasil.....	24
Figura 2 - Coleta de RSU no Brasil	25
Figura 3 - Quantidade de RSU gerada na Região Sudeste	25
Figura 4 - Percentuais de Resíduos Sólidos Urbanos destinados a lixões, aterros e unidades de triagem e compostagem dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo tipo de unidade.....	26
Figura 5 - Destinação Final de RSU no Estado do Rio de Janeiro.....	27
Figura 6 - Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil.....	31
Figura 7 - Tipos de materiais mais encontrados nas unidades de triagem	32
Figura 8 - Perfil dos Plásticos no Brasil.....	35
Figura 9 - Índice de Reciclagem Mecânica do Plástico no contexto mundial	36
Figura 10 - Quantidade de plástico reciclado no Brasil	37
Figura 11 - Evolução do Consumo de Plásticos Reciclados no Brasil por tipo de Plástico.....	37
Figura 12 - Comparação dos Índices de Recuperação de PET no Brasil e países selecionados	38
Figura 13 - Evolução do Índice de Reciclagem de PET no Brasil	38
Figura 14 - Evolução dos Índices de Reciclagem de Vidro no Brasil	39
Figura 15 - Média da Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva no Brasil	42
Figura 16 - Modelos de coleta seletiva.....	42
Figura 17 - Variação de preços dos materiais recicláveis entre a venda isolada e a venda coletiva	45
Figura 18 - Agente executor da coleta seletiva no Brasil	45
Figura 19 - Municípios com coleta seletiva no Brasil.....	46
Figura 20 - Coleta Seletiva por Regionalização dos Municípios.....	46
Figura 21 - População atendida pelo programa de Coleta Seletiva.	47
Figura 22 - Evolução da média de custos da Coleta Seletiva.	50
Figura 23 - Sequência de trabalho de uma unidade de triagem.	58
Figura 24 - Organização do trabalho em uma unidade de triagem.	59
Figura 25 - Sugestão de unidades de triagem em terrenos inclinados.	60
Figura 26 - Sugestão de unidades de triagem em terrenos planos.	60

Figura 27 - Organização da triagem em mesas lineares.	61
Figura 28 - Organização da triagem em mesas transversais de madeira.	61
Figura 29 - Localização da cooperativa Coopcarmo, em Mesquita.....	65
Figura 30 - Planta-baixa da cooperativa Coopcarmo.	68
Figura 31 - Detalhe do galpão.....	69
Figura 32 - Vista do interior do galpão, e a rampa, à direita.....	70
Figura 33 - Vista da rampa pela área externa.	70
Figura 34 - Planta-baixa da Coopcarmo com a localização das áreas de triagem, enfardamento e pesagem.....	71
Figura 35 - Depósito de cadeiras quebradas na CoopCarmo.	72
Figura 36 - Máquina de Prensar.....	72
Figura 37 - Balança manual.	73
Figura 38 - Balança eletrônica e sacos de tampinhas de garrafas plásticas.....	73
Figura 39 - Esquema logístico do papel.....	76
Figura 40 - Esquema logístico de pet e garrafas plásticas.....	77
Figura 41 - Esquema logístico do vidro.	78
Figura 42 - Recepção dos recicláveis.	79
Figura 43 - Início da retirada dos recicláveis.	79
Figura 44 - Fim da retirada dos recicláveis.	80
Figura 45 - Recicláveis sobre a rampa para início da triagem.	80
Figura 46 - Mesa de triagem de materiais plásticos.	81
Figura 47 - Container com papelão e chegada de caminhão da Reduc, ao fundo. ..	81
Figura 48 - Área de depósito de resíduos provenientes da Reduc.	82
Figura 49 - Vista das duas mesas destinadas aos resíduos da Reduc.	82
Figura 50 - Composição Gravimétrica dos Recicláveis da Coopcarmo.....	85
Figura 51 - Localização da cooperativa Recooperar São Gonçalo.	87
Figura 52 - Planta-baixa da cooperativa.....	88
Figura 53 - Vista da entrada da cooperativa.	89
Figura 54 - Vista do galpão da cooperativa, com os boxes ao fundo.	90
Figura 55 - Área de armazenamento de eletrônicos.	90
Figura 56 - Máquina fragmentadora de papel.	91
Figura 57 - Máquinas de prensar.	91
Figura 58 - Balança eletrônica.....	92
Figura 59 - Esquema logístico do papel comum e do papelão.....	95

Figura 60 - Esquema logístico das aparas de papel branco IV.....	96
Figura 61 - Esquema logístico de pet.....	97
Figura 62 - Esquema logístico do cobre.....	98
Figura 63 - Chegada dos recicláveis.	99
Figura 64 - Mesa de triagem.	99
Figura 65 - Área de armazenamento de metais não-ferrosos	100
Figura 66 - Vista da área de armazenamento de material enfardado e pesado.....	100
Figura 67 - Área de armazenamento de óleo de cozinha.....	101
Figura 68 - Vista da área de armazenamento de óleo de cozinha	101
Figura 69 - Tanque de armazenamento do óleo de cozinha	102
Figura 70 - Composição Gravimétrica dos recicláveis da Recooperar S. Gonçalo .	105
Figura 71 - Localização da cooperativa Recooperar Itaboraí.....	106
Figura 72 - Planta-baixa da Recooperar Itaboraí	107
Figura 73 - Fragmentadora em ação.....	108
Figura 74 - Máquina de prensar	109
Figura 75 - Duas balanças eletrônicas	109
Figura 76 - Empilhadeira da cooperativa.....	110
Figura 77 - Esquema logístico do papel comum e papelão.....	112
Figura 78 - Esquema logístico do papel branco IV.....	113
Figura 79 - Esquema logístico de pet.....	114
Figura 80 - Esquema logístico do ferro.	115
Figura 81 - Caminhão coletor de sucata.	116
Figura 82 - Braço mecânico do caminhão em ação.	116
Figura 83 - Armazenamento de cobre.	117
Figura 84 - Descarregamento de recicláveis.	117
Figura 85 - Interior do galpão.	118
Figura 86 - Vista interna do galpão.	118
Figura 87 - Vista da área de triagem.	119
Figura 88 - Área de armazenamento na cooperativa.	119
Figura 89 - Composição Gravimétrica dos recicláveis da Recooperar Itaboraí.....	120
Figura 90 - Rejeitos da cooperativa.	121
Figura 91 - Localização da Coleta Seletiva São Francisco, Niterói.	123
Figura 92 - Planta-baixa da unidade de triagem.....	126
Figura 93 - Vista da unidade de triagem.	127

Figura 94 - Vista da unidade de triagem com a área de prensagem ao fundo	127
Figura 95 - Vista da área de triagem.	128
Figura 96 - Máquina de prensar.	128
Figura 97 - Microtrator utilizado nas coletas.	129
Figura 98 - Esquema logístico do papel.	130
Figura 99 - Esquema logístico do papelão.	131
Figura 100 - Esquema logístico de latinha de alumínio.	132
Figura 101 - Esquema logístico do vidro.	133
Figura 102 - Container com vasilhames de vidro.	134
Figura 103 - Área de armazenamento de metais ferrosos.	134
Figura 104 - Latinhas de alumínio e papel enfardados.	135
Figura 105 - Recolhimento de papel e papelão por sucateiro.	135
Figura 106 - Carretas sujeitas às intempéries.	137
Figura 107 - Vista da área descoberta com a carreta e o container.	137
Figura 108 - Área de armazenamento de plásticos.	138
Figura 109 - Sacos com recicláveis triados em área descoberta.	138
Figura 110 - Localização da Usina de Triagem e Reciclagem.	139
Figura 111 - Croqui do espaço físico da UTR –RJ.	140
Figura 112 - Esquema logístico do papel.	144
Figura 113 - Esquema logístico do papelão.	145
Figura 114 - Esquema logístico de pets.	146
Figura 115 - Esquema logístico dos filmes plásticos.	147
Figura 116 - Área de triagem primária com duas mesas.	148
Figura 117 - Catadoras fazem a triagem primária.	148
Figura 118 - Funcionários alimentam esteira.	149
Figura 119 - Esteira da cooperativa.	149
Figura 120 - Cooperativados triam material na esteira rolante.	150
Figura 121 - Área de prensagem.	150
Figura 122 - Local de pesagem.	151
Figura 123 - Rejeitos seguem na esteira.	151
Figura 124 - Final da esteira.	152
Figura 125 - Área de armazenamento dos materiais enfardados e pesados.	152
Figura 126 - Vista do interior da UTR.	153
Figura 127 - Fluxograma do processo de triagem das cooperativas de catadores	

de materiais recicláveis.	166
Figura 128 - Proposta de redistribuição das atividades do processo de triagem da Coopcarmo.....	168
Figura 129 - Proposta de redistribuição das atividades do processo de triagem da cooperativa Recooperar São Gonçalo.....	170
Figura 130 - Proposta de redistribuição das atividades do processo de triagem da cooperativa Recooperar Itaboraí.	172
Figura 131 - Proposta de redistribuição das atividades do processo de triagem da CSSF.....	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Coleta e Geração de RSU no Estado do Rio de Janeiro.....	26
Tabela 2 - Quantidade de unidades de processamento de Resíduos Sólidos Urbanos com informações dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo a região geográfica.	28
Tabela 3 - Participação dos materiais no total de Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil.....	31
Tabela 4 - Taxas de recuperação de papéis recicláveis em países selecionados. ...	33
Tabela 5 - Preço de venda dos recicláveis.....	41
Tabela 6 - Código de cores para os diferentes tipos de resíduos.	43
Tabela 7 - Informações sobre catadores nos municípios desta pesquisa.	44
Tabela 8 - Municípios com iniciativas de Coleta Seletiva na Região Sudeste.	47
Tabela 9 - Informações sobre Coleta Seletiva nos municípios desta pesquisa.....	49
Tabela 10 - Triagem de Resíduos Sólidos (provenientes ou não da coleta seletiva) em cada município desta pesquisa.....	50
Tabela 11 - Cooperativas de catadores cadastradas no estado do Rio de Janeiro.	53
Tabela 12 - Cooperativas de catadores cadastradas no estado do Rio de Janeiro – Situação atual (março/2013).	55
Tabela 13 - Relação entre área construída e quantidade de equipamentos necessários.....	62
Tabela 14 - Comparativo entre esteira mecânica e mesas de triagem.	63
Tabela 15 - Quantidade de recicláveis vendidos pela Coopcarmo.....	84
Tabela 16 - Quantidade de recicláveis vendidos pela Recooperar São Gonçalo....	104
Tabela 17 - Quantidade de recicláveis vendidos pela Recooperar Itaboraí	120

Tabela 18 –Resumo das Unidades de Triagem	157
Tabela 19 – Resumo Comparativo das Unidades de Triagem Quanto aos Materiais Recicláveis	158
Tabela 20 - Produtividade das Unidades de Triagem por Quant. de Funcionário...	160
Tabela 21 - Produção por m ² de Área Útil de Triagem.....	162
Tabela 22 – Produção por m ² de Área Total de Terreno.....	163
Tabela 23 - Produtividade ao Mês por Número de Funcionários por Área Útil de Triagem	164

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	15
	OBJETIVO	16
1	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
1.1	Definição de Resíduos Sólidos	19
1.2	Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos	20
1.2.1	<u>Sistema de Limpeza Urbana</u>	20
1.3	Classificação dos Resíduos Sólidos	29
1.4	Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos	30
1.5	Potencial de Reciclagem	32
1.6	Coleta Seletiva	40
1.6.1	<u>Porta-a-porta</u>	42
1.6.2	<u>Pontos de Entrega Voluntária (PEVs)</u>	43
1.6.3	<u>Catadores e Cooperativas</u>	43
1.6.4	<u>Custos com a Coleta Seletiva</u>	48
1.7	Unidades de Triagem	51
1.7.1	<u>Diretrizes para Construção de Unidades de Triagem</u>	58
2	ESTUDOS DE CASOS	64
2.1	Coopcarmo, Mesquita	64
2.2	Recooperar São Gonçalo	86
2.3	Recooperar Itaboraí	105
2.4	Coleta Seletiva de São Francisco, Niterói	122
2.5	Usina de Triagem e Reciclagem, Rio de Janeiro	139
3	DISCUSSÕES E PROPOSTAS	154
	CONCLUSÕES	175
	REFERÊNCIAS	178
	ANEXO A – Questionário das Cooperativas de Catadores de Mat. Recicláveis	183

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas que a sociedade contemporânea enfrenta atualmente é a questão dos resíduos sólidos urbanos, em decorrência do modelo econômico vigente.

Com o aumento na geração de resíduos sólidos, muitos municípios brasileiros utilizaram-se de “lixões” como disposição final para os resíduos gerados, causando danos à saúde pública e ao meio ambiente.

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), em 2010, no universo de 1.066 municípios brasileiros avaliados, 74,9% dos resíduos sólidos foram destinados a aterros sanitários e 17, 7% a aterros controlados. Os “lixões” ainda estão presentes em alguns municípios recebendo 5,1% dos resíduos gerados (SNIS, 2010). Porém, este panorama tende a mudar com a implantação da Política Nacional de Resíduos Sólidos em 2010, que determina o fim dos “lixões” até 2014 (PNRS, art. 47 e 54).

Os resíduos são considerados, cada vez mais, um importante recurso que o setor produtivo não deve desprezar e a sua reciclagem surge como uma das alternativas para o problema da destinação ambientalmente adequada, através da coleta seletiva.

Porém, para que seja mais eficiente, a segregação dos resíduos deve ser realizada na fonte geradora, antes que sejam misturados com o lixo comum. Como consequência, os elos da cadeia produtiva dos recicláveis são fortalecidos, contribuindo para o aumento da vida útil dos aterros sanitários e para a melhoria da qualidade ambiental urbana (EIGENHEER, 2005). Além disso, gera economia devido à redução do consumo de matéria-prima, água e energia.

O programa de coleta seletiva deve estar associado à implantação de um projeto de cooperativa de catadores, o que exige da sociedade uma intensa e efetiva participação em todas as fases de seu desenvolvimento (SEBRAE, 2003). É uma alternativa no sentido de melhorar o nível de vida de uma categoria e fazer sua integração no ciclo de vida dos produtos, como preconiza a PNRS (art. 7º., XII), e a reintegração dos catadores à sociedade (CUSTÓDIO, 2009).

Implantadas no Brasil na década de 1960 e popularizadas nos anos 90, as unidades de triagem e compostagem têm sido uma outra opção para a destinação ambientalmente adequada dos resíduos sólidos urbanos, principalmente para os municípios de pequeno porte (CATAPRETA, 2007).

No entanto, o que se observa é que as unidades de triagem e compostagem em geral não têm obtido a eficiência operacional desejada, com um reduzido aproveitamento dos recicláveis (já que uma elevada quantidade de rejeitos são encaminhados a aterros) e grandes quantidades de inertes na compostagem. Além disso, segundo Custódio (2009), observa-se a implantação de unidades sem um programa eficiente de coleta seletiva nos municípios e a baixa eficácia de métodos para melhorar a logística desde o sistema de coleta, transporte, triagem, enfardamento (prensagem) e a expedição de materiais. Isto prejudica o fluxo dos recicláveis, com operações que não agregam valor aos produtos triados. Deste modo, ficam comprometidas a produtividade e as condições ergonômicas e de saúde dos trabalhadores envolvidos (MACCARINI, 2009). Segundo dados do SNIS, em 2010 as unidades de triagem receberam apenas 2,2% dos resíduos sólidos urbanos, e as unidades de compostagem, 0,2%.

O tema tem sua relevância fundamentada por haver poucos estudos publicados até o momento mostrando a situação das unidades de triagem sob este enfoque, o ordenamento do espaço físico, com base nas diretrizes propostas no manual editado pelo Ministério do Meio Ambiente. Um aspecto positivo deste trabalho é possibilitar uma reflexão no momento da implantação de uma unidade de triagem, mostrando como uma melhor organização do espaço físico afeta a produtividade da unidade.

OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo fazer uma análise da distribuição espacial e dos resultados obtidos pelas unidades de triagem estudadas e levantar as dificuldades por elas enfrentadas, contribuindo deste modo para maior produtividade. Serão analisadas cinco unidades localizadas em municípios diferentes da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, a saber: Rio de Janeiro,

Mesquita, Niterói, São Gonçalo e Itaboraí. O critério de escolha foi a representatividade de cada uma no município em que se insere.

METODOLOGIA

Os dados e informações de cada unidade de triagem foram obtidos entre os meses de julho a dezembro de 2012, através de visitas em campo, registros fotográficos, medições do local e entrevistas, por meio de questionário (Anexo A), com os seus respectivos gestores, gerentes ou o próprio presidente. Em apenas uma unidade não foi permitido fazer a medição da planta-baixa do local. Neste caso específico, foi utilizado apenas o dado informado da área, aliado ao desenho da vista aérea do local.

O recurso tecnológico de correio eletrônico também foi utilizado, quando as informações iniciais foram insuficientes.

A partir dos dados obtidos, foi feito um comparativo entre os processos de triagem nas unidades visitadas, através de um esquema das diversas etapas. Depois, foram relacionadas as diversas informações de cada unidade confrontando com o tamanho do terreno e a área efetivamente utilizada para o processo de triagem. Desta forma, buscou-se obter subsídios para elaborar propostas de modificação da distribuição espacial dos diversos elementos, visando reduzir os obstáculos que possam estar prejudicando o aumento da produtividade de cada unidade pesquisada.

No Capítulo 1 é apresentada a revisão bibliográfica sobre Resíduos Sólidos, na qual são mostradas as classificações quanto à origem e à periculosidade dos resíduos com base na Política Nacional de Resíduos Sólidos, as formas de geração, composição gravimétrica, a coleta seletiva e as unidades de triagem. Também são apresentadas as diretrizes do Ministério do Meio Ambiente sobre a implantação de uma unidade de triagem, desde a escolha do terreno, a concepção de projeto até o número de equipamentos requeridos de acordo com a área ocupada.

O capítulo 2 apresenta os estudos de casos, onde são conhecidas as cinco unidades de triagem, com o histórico, localização, planta-baixa atual, recicláveis que recebe, fornecedores, equipamentos, funcionários, logística dos recicláveis, produto final, quantidade vendida e compradores de cada uma delas. Uma análise crítica é feita ao final do capítulo.

No capítulo 3 são discutidas as relações entre a quantidade de materiais vendida, o quantitativo de funcionários, a área ocupada no terreno e a área efetivamente utilizada no processo de triagem. São apresentadas propostas com base em um novo ordenamento físico de cada unidade de triagem visitada.

No capítulo seguinte são apresentadas as conclusões chegadas nesta pesquisa.

1 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo serão apresentados os conceitos básicos sobre resíduos sólidos e suas classificações, composição gravimétrica dos resíduos sólidos, a coleta seletiva e as unidades de triagem. Ao final do capítulo, serão apresentadas as diretrizes para elaboração de galpão de triagem, elaboradas pelo Ministério do Meio Ambiente.

1.1. Definição de Resíduos Sólidos

Segundo a ABNT NBR 10.004, “resíduos sólidos” são os restos das atividades humanas, considerados pelos geradores como inúteis, indesejáveis ou descartáveis, podendo-se apresentar no estado sólido, semissólido ou líquido, desde que não seja passível de tratamento convencional.

A Lei 12.305 de 2/8/2010 que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos define resíduos sólidos como:

“material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade nos estados sólido, semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Cap. II, art. 3º., XVI).

Este conceito é bem amplo, incluindo também os gases contidos em recipientes e líquidos, saindo da ideia usual de lixo, algo que sobra.

A massa que não pode ser reaproveitada, reutilizada ou reciclada, a lei denomina “rejeito”:

“resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada. (Cap. II, art. 3º., XV).

1.2. Gestão e Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos

A gestão e o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos urbanos são atividades do saneamento municipal, conforme disposto na Constituição Federal, e têm como princípio o conceito dos 3Rs: redução do consumo de matéria-prima e energia, do desperdício e na produção de lixo; reutilização dos produtos antes do descarte final; e reciclagem de materiais (PNRS, 2010), promovendo as condições adequadas de saúde física, mental e social para a manutenção do bem estar da população.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos define a gestão integrada dos resíduos sólidos como um:

“conjunto de ações em busca de soluções para a questão dos resíduos sólidos, de forma a considerar as dimensões política, econômica, ambiental, cultural e social, com controle social e sob a premissa do desenvolvimento sustentável” (PNRS, art. 3º., XI).

O gerenciamento de resíduos sólidos é o conjunto de ações exercidas, direta ou indiretamente, envolvendo limpeza urbana, coleta, transporte, transbordo, tratamento, destinação final dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos, com a participação da sociedade civil e de acordo com os planos municipais de gestão integrada e dos planos de gerenciamento de resíduos sólidos (PNRS, art. 3º., X, e IBAM, 2001).

Para implantar um gerenciamento dos resíduos sólidos deve-se começar pelo levantamento dos diversos fatores que afetam as características dos resíduos, tais como: o número de habitantes do município, o poder aquisitivo da população, as condições climáticas, os hábitos e costumes da população e o nível educacional (GRIPPI, 2001).

1.2.1. Sistema de Limpeza Urbana

Segundo a Lei 11.445/2007 que trata do Saneamento básico, o sistema de limpeza urbana compreende o conjunto de atividades, infra-estruturas e instalações operacionais de coleta, transporte, transbordo, tratamento, destino final e disposição final dos resíduos sólidos. É de competência do poder público municipal, atribuída pela Constituição Federal:

“Art. 30. Compete aos Municípios:

I - legislar sobre assuntos de interesse local;

...

V - organizar e prestar, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, os serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo, que tem caráter essencial”

Todas estas etapas estão interligadas e as decisões tomadas em uma etapa podem influenciar no funcionamento das outras.

1.2.1.1. Acondicionamento

É de responsabilidade dos usuários e consiste em depositar os resíduos gerados em recipientes ou sacos e a sua colocação nos pontos de coleta nos dias e horários pré-determinados pelo órgão responsável.

1.2.1.2. Coleta

É realizada por funcionários (garis), que coletam os resíduos acondicionados pelos usuários, e os depositam em veículos coletores. É a atividade que demanda maior percentual de recursos por parte do município (IBAM, 2001).

Em muitos municípios também funciona a coleta seletiva, que é a coleta dos materiais recicláveis, separados na fonte geradora, de acordo com sua constituição ou composição.

1.2.1.3. Transporte

Consiste na transferência dos resíduos coletados até o seu destino final.

1.2.1.4. Tratamento

São procedimentos executados no intuito de diminuir a quantidade de resíduos que seguem para a disposição final ou reduzir a capacidade poluidora desses resíduos.

Dentre os tratamentos estão: a reciclagem, a reutilização, a compostagem, a incineração, a autoclavagem, microondas, entre outros.

Usinas de triagem são unidades de tratamento onde ocorre a separação dos materiais recicláveis provenientes da coleta de resíduos. Já as unidades de triagem e compostagem possibilitam a realização da triagem e a técnica de produção do composto em uma única unidade de tratamento. Nesta pesquisa, serão analisadas apenas unidades de triagem.

1.2.1.4.1. Reciclagem

É o processo de transformação dos componentes dos resíduos sólidos, previamente separados por coleta seletiva ou outro processo de triagem, com alteração de suas características biológicas, físicas ou físico-químicas, de modo a possibilitar o seu retorno à cadeia produtiva como matéria-prima ou como produtos novos.

A PNRS define assim reciclagem:

“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; (PNRS, art. 3º., XIV)

1.2.1.4.2. Reutilização

É o processo de reaproveitamento de certos materiais provenientes dos resíduos da coleta seletiva, das unidades de triagem ou da coleta dos catadores, sem alteração das suas características biológicas, físicas ou físico-químicas (PNRS, art. 3º., XVIII).

1.2.1.4.3. Compostagem

É o processo de tratamento biológico da matéria orgânica contida nos resíduos sólidos urbanos. Por esse processo, a matéria orgânica sofre decomposição por ação de agentes biológicos microbianos, transformando-se em um composto orgânico que pode ser aplicado no solo, melhorando suas características, sem causar impacto ao meio ambiente.

1.2.1.4.4. Incineração

É um tipo de tratamento que transforma resíduos em cinzas, de modo a reduzir o volume do lixo. Os gases e partículas resultantes da queima são liberados para atmosfera, daí haver a necessidade de implantação de sistemas para tratamento dos gases gerados, como lavadores de gases, filtros de manga, etc.

O custo de implantação e de operação desse sistema é muito alto, e por isso é pouco usado no Brasil. Os 31 incineradores existentes (SNIS, 2010) são para resíduos de serviços de saúde (RSS). Não há incineradores de resíduos sólidos urbanos no país.

1.2.1.5. Disposição final

Consiste em um conjunto de atividades para dispor os rejeitos adequadamente no solo, de modo a evitar causar impactos ao meio ambiente.

A PNRS define disposição final ambientalmente adequada como:

“distribuição ordenada de rejeitos em aterros, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e à segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos” (PNRS, art. 3º. VIII)

Os aterros são locais projetados especificamente para receberem os rejeitos, com sistemas de drenos para captação do chorume, sistemas de drenagem para as águas superficiais e sistemas de captação dos gases provenientes da decomposição dos rejeitos. Esses gases também podem ser reaproveitados para produção de energia limpa.

As figuras 1 e 2 apresentam, respectivamente, a geração e a coleta de resíduos sólidos urbanos no Brasil. Pela figura 1, verifica-se um aumento na geração de resíduos sólidos urbanos, refletindo o aumento do consumo no Brasil. Em 2011, foram 61.936.368 t/ano de resíduos sólidos gerados; em 2012, houve um aumento de 1,3% . A geração per capita aumentou em 0,4% de 2011 para 2012 (ABRELPE, 2012).

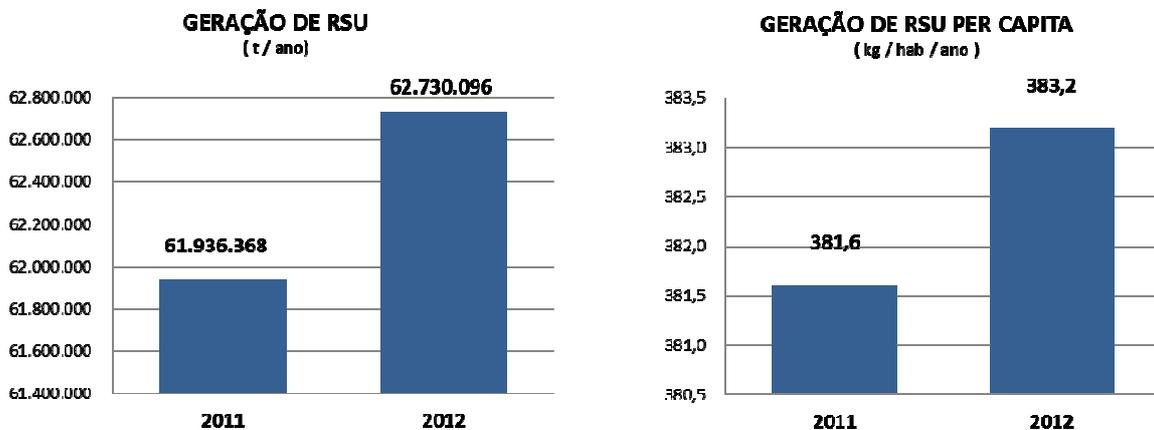


Figura 1 – Geração de RSU no Brasil. Fonte: ABRELPE, 2012

Pela figura 2, entre 2011 e 2012, houve um aumento de 1,9 % da coleta de resíduos sólidos urbanos, e de 1,8 % na coleta per capita. Essa tendência mostra um maior acesso ao serviço de limpeza urbana nos municípios.

O quadro na região Sudeste do país também acompanha essa tendência. A figura 3 apresenta a quantidade de resíduos sólidos gerados na região Sudeste. Em 2011 foram 97.293 t/dia; em 2012 houve um aumento de 0,9 % (98.215 t/dia).

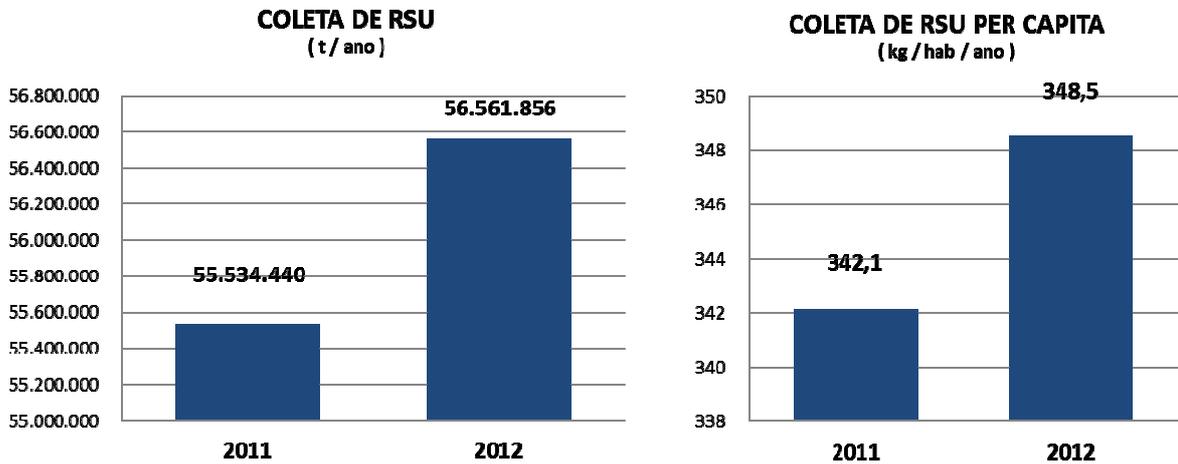


Figura 2 – Coleta de RSU no Brasil. Fonte: ABRELPE, 2012

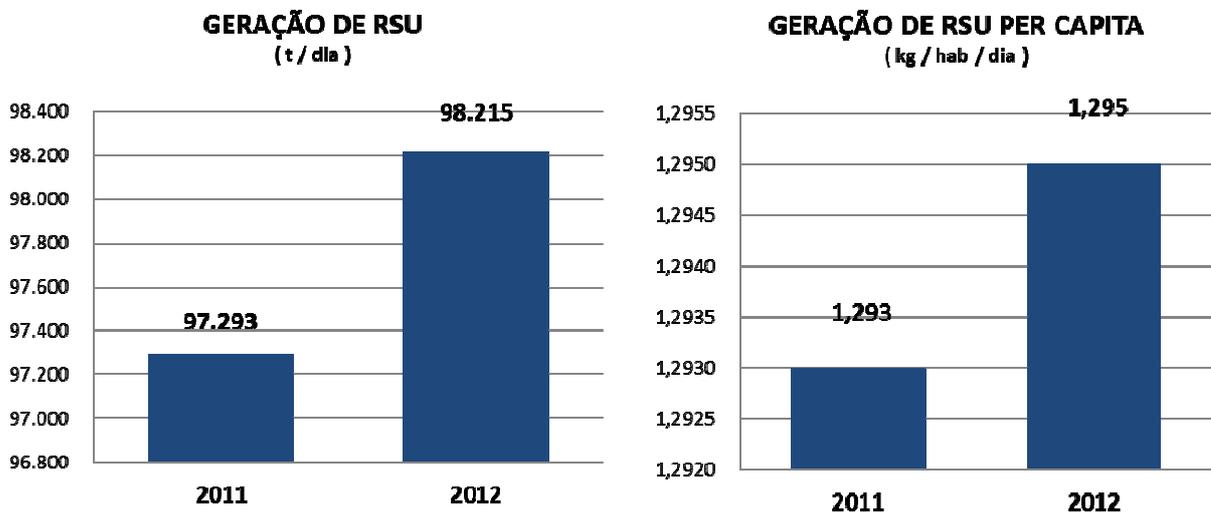


Figura 3 – Quantidade de RSU gerada na Região Sudeste. Fonte: ABRELPE, 2012

A tabela 1 apresenta uma comparação entre os resíduos sólidos urbanos gerados e coletados no estado do Rio de Janeiro, na qual se verifica que o estado

também acompanha a tendência do país de maior consumo per capita e maior acesso ao serviço de limpeza urbana.

Tabela 1 – Coleta e Geração de RSU no Estado do Rio de Janeiro

População Urbana		RSU Coletado				RSU Gerado	
		(kg/hab/dia)		(t/dia)		(t/dia)	
2011	2012	2011	2012	2011	2012	2011	2012
15.580.702	15.694.169	1,303	1,303	20.305	20.450	20.913	21.041

Fonte: ABRELPE, 2012

Um perfil do destino final dos resíduos sólidos é ilustrado na figura 4. Os aterros sanitários recebem 74,9 % dos resíduos gerados, em relação aos demais destinos finais. A tendência é de diminuição da existência dos lixões e aterros controlados e o aumento da quantidade de resíduos sólidos destinados a aterros sanitários. Quanto às unidades de triagem e compostagem, 2,2 % dos resíduos sólidos seguem para unidades de triagem e apenas 0,2 % para as de compostagem.

Cabe ressaltar que o número de municípios que participaram fornecendo informações ao SNIS correspondem a 1.066(82,9 milhões de habitantes) ou 52 % da população urbana do país (SNIS, 2010), enquanto que o total de municípios brasileiros somam-se 5.561 (IBGE, 2000).

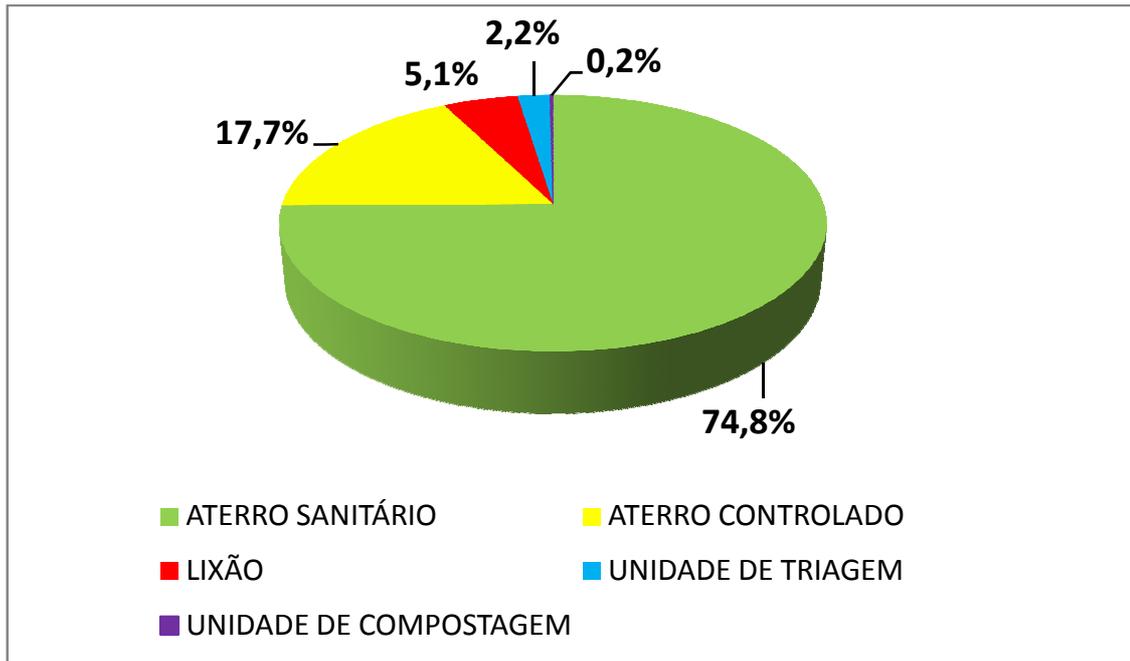


Figura 4 - Percentuais de Resíduos Sólidos Urbanos destinados a lixões, aterros e unidades de triagem e compostagem dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo tipo de unidade. Fonte: SNIS, 2010

O tipo de unidade de processamento relacionado com a região geográfica é apresentado na tabela 2, onde se verifica que no Nordeste encontra-se a maior quantidade de lixões em atividade: 282. Os aterros sanitários estão concentrados nas regiões Sudeste e Sul (265 e 179, respectivamente), enquanto nas demais regiões não chega a 50. Os aterros controlados existentes são 397, com o maior número (242) concentrado na região Sudeste.

Das 381 unidades de triagem existentes no país, 84,5 % se encontram entre as regiões Sudeste e Sul. Apesar do elevado percentual de matéria orgânica contida nos resíduos sólidos urbanos, o número de unidades de compostagem no Brasil é pequeno: 68, sendo 40 instaladas somente na região Sudeste.

A figura 5 mostra a evolução do destino final dos resíduos sólidos no estado do Rio de Janeiro, entre 2011 e 2012. Verifica-se um processo de migração do destino dos resíduos sólidos urbanos dos lixões e aterros controlados para aterros sanitários, como um reflexo da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

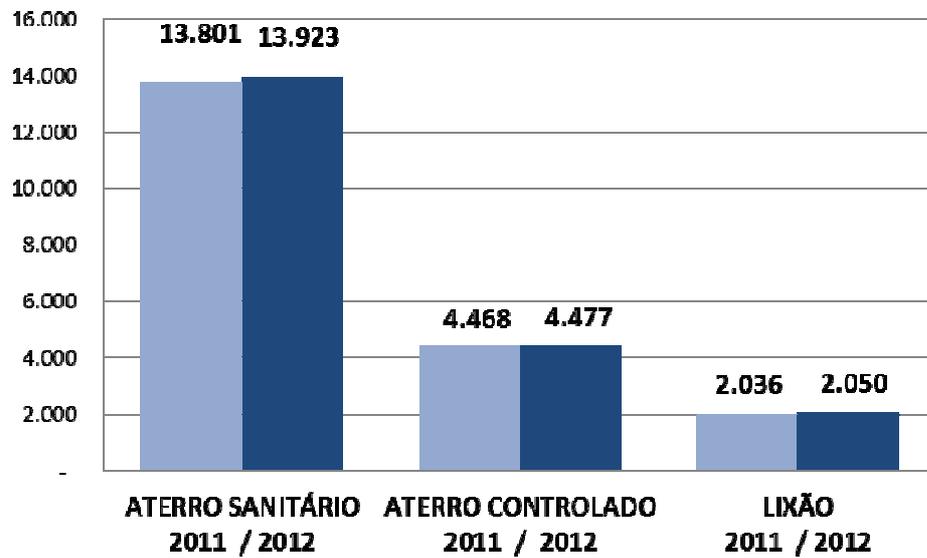


Figura 5 – Destinação Final de RSU no Estado do Rio de Janeiro (t/dia). Fonte: ABRELPE, 2012

Tabela 2 - Quantidade de unidades de processamento de Resíduos Sólidos Urbanos com informações dos municípios participantes do SNIS-RS em 2010, segundo a região geográfica.

Tipo de unidade de processamento*	Quantidade de unidades de processamento					Total
	Região					
	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste	
Área de reciclagem de RDC (um. rec. de entulho)	1	0	13	3	1	18
Área de transbordo e triagem de RCD e volumosos (ATT)	0	3	32	3	0	38
Aterro controlado	11	33	242	79	32	397
Aterro de resíduos de construção e demolição	3	5	39	14	3	64
Aterro industrial	0	0	2	2	0	4
Aterro sanitário	13	47	265	179	31	535
Lixão	51	282	60	35	69	497

Outra	2	18	61	26	3	110
Queima em forno de qualquer tipo	0	2	1	0	0	3
Unid. tratamento por micro-ondas ou autoclave	2	2	13	6	0	23
Unidade de compostagem (pátio ou usina)	2	9	40	13	4	68
Unidade de manejo de galhadas e podas	1	5	10	12	0	28
Unidade de transbordo	0	13	45	20	6	84
Unidade de tratamento por incineração	3	8	12	5	3	31
Unidade de triagem (galpão ou usina)	7	40	196	126	12	381
Vala específica de RSS	8	15	27	8	4	62
Total	104	482	1.058	531	168	2.343
	4,4	20,6	45,2	22,7	7,2	100

*Classificação do tipo segundo informação dos municípios.

** RCC: resíduos da construção civil (res. de construção e demolição - RCD)

Fonte: SNIS, 2010

1.3. Classificação dos Resíduos Sólidos

De acordo com o art. 13 da PNRS, os resíduos sólidos são classificados quanto à origem e quanto à periculosidade.

Quanto à origem, podem ser:

- Resíduos domiciliares: são resíduos gerados das atividades em casas, apartamentos, condomínios residenciais.
- Resíduos de limpeza urbana: são aqueles provenientes de varrição, poda, limpeza de logradouros e vias públicas.
- Resíduos sólidos urbanos: são os resíduos domiciliares e os de limpeza urbana.
- Resíduos de estabelecimentos comerciais e prestadores de serviços: são os provenientes do exercício dessas atividades.
- Resíduos dos serviços públicos de saneamento básico: são os provenientes dessas atividades excetuando-se os resíduos sólidos urbanos

- f) Resíduos industriais: são aqueles provenientes de processos industriais
- g) Resíduos de serviços de saúde: são aqueles provenientes dos serviços de saúde como clínicas, hospitais.
- h) Resíduos da construção civil: são os provenientes de construções, obras, reformas, demolições, escavações.
- i) Resíduos agrossilvopastoris: são os gerados nessas atividades.
- j) Resíduos de serviços de transportes: são aqueles provenientes de portos, aeroportos, terminais rodoviários, ferroviários, etc.
- k) Resíduos de mineração: são aqueles provenientes de pesquisa, extração ou beneficiamento de minérios.

Quanto à periculosidade, os resíduos podem ser perigosos ou não perigosos. Os primeiros são os que apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, possuindo características tais como toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, entre outras. Os resíduos não perigosos são os que não se enquadram na definição anterior (PNRS, art. 13, I e II).

Quanto às características físicas, de acordo com a NBR 10.004 da ABNT, os resíduos sólidos podem ser classificados em: geração per capita, composição gravimétrica, peso específico aparente, teor de umidade e compressibilidade.

Geração per capita: é a quantidade de resíduo sólido gerada por habitante em kg/hab/dia. A faixa média para o Brasil encontra-se entre 0,5 e 0,8 kg/hab/dia. É importante o conhecimento da geração per capita para se fazer o correto dimensionamento das unidades que compõem o sistema de limpeza urbana, desde a quantidade de resíduos a coletar, o dimensionamento dos veículos e a determinação da taxa de coleta (IBAM, 2001).

Composição gravimétrica: refere-se ao percentual de cada componente existente no lixo.

Peso específico aparente: refere-se ao peso do lixo em função do volume que ele ocupa sem ter havido qualquer compactação e é expresso em kg/m³. Tem sua importância para o dimensionamento correto da frota de coleta (IBAM, 2001)

Teor de umidade: é a quantidade de água presente nos resíduos sólidos. Sabendo –se o teor, pode-se determinar a velocidade de decomposição da fração orgânica nos resíduos sólidos.

Compressividade: refere-se a quanto a massa de resíduos sólidos pode reduzir quando compactada. É necessário conhecer o grau de compactação dos resíduos sólidos para dimensionar os veículos coletores.

1.4. Composição Gravimétrica dos Resíduos Sólidos

A composição gravimétrica refere-se à relação percentual em que cada componente aparece no peso total da amostra de lixo (IBAM, 2001).

A figura 6 apresenta a composição gravimétrica dos resíduos sólidos no Brasil. A maior parte é de matéria orgânica (51,4%). Os materiais recicláveis aparecem com 31,9 %, e os 16,7 % restantes correspondem a outros materiais não recicláveis e rejeitos (ABRELPE, 2012).

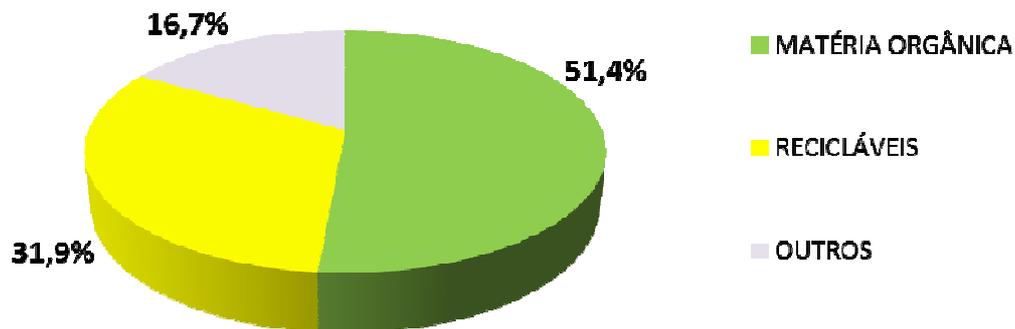


Figura 6 - Composição Gravimétrica dos RSU no Brasil. Fonte: ABRELPE, 2012

Papel e papelão são os materiais recicláveis mais coletados por sistemas municipais de coleta seletiva (45,9 %). Em seguida, os plásticos em geral (incluídos os pets e garrafas de plástico rígido) com 15,6%; vidros (9,1 %), metais ferrosos (6,2 %) e e embalagens longa vida (2,8 %). O alumínio e os eletrônicos correspondem a 0,9 % e 0,5 %, respectivamente. Os rejeitos da coleta seletiva ainda são altos e correspondem a 17,4 % . Os materiais sem destino adequado são 1,6 %.

Os componentes mais comuns encontrados nos resíduos sólidos urbanos são matéria orgânica, papel, papelão, plástico rígido, plástico maleável, pet, metais ferrosos e não-ferrosos, vidro, madeira, borracha, couro, trapos, ossos, cerâmica e agregado fino (IBAM, 2001). A tabela 3 apresenta essa relação.

Tabela 3 – Participação dos materiais no total de Resíduos Sólidos Urbanos coletados no Brasil

Material	Participação (%)	Quantidade (t/ano)
Metais	2,9	1.640.294
Papel, Papelão e Tetrapak	13,1	7.409.603
Plástico	13,5	7.635.851
Vidro	2,4	1.357.484
Matéria Orgânica	51,4	29.072.794
Outros	16,7	9.445.830
TOTAL	100,0	56.561.856

Fonte: ABRELPE, 2012

A partir do conhecimento da composição gravimétrica dos resíduos sólidos pode-se verificar o potencial de reciclagem do lixo. As composições gravimétricas mostram que existe um alto potencial para obtenção de material reciclável dos resíduos domiciliares no Brasil.

1.5. Potencial de Reciclagem dos Materiais

A grande vantagem do reaproveitamento dos recicláveis é fundamentalmente na redução de custos com energia. (GRIPPI, 2004).

Na maioria das unidades de triagem são obtidos vários tipos de materiais, como mostra a figura 7.

Papel	Plástico	Metal	Vidro	Outros
branco	PET	alumínio latas	vasilhames	Tetrapak
misto	plástico duro	alumínio perfis	cacos	chapas raio X
revistas	plástico filme	cobre	planos	isopor
jornais	PVC	ferrosos latas		
acartonado		ferrosos chapas		
papelão				

Figura 7 – Tipos de materiais mais encontrados nas unidades de triagem. Fonte: IPT-SP e SEBRAE-SP

1.5.1.Papel

O papel é composto por uma pasta celulósica tendo a madeira como matéria-prima, sendo as espécies mais utilizadas o eucalipto e o pinus. (GRIPPI, 2004)

As vantagens na reciclagem do papel referem-se à redução do consumo de matéria-prima, água e energia.

As aparas de papel seguem uma classificação, elaborada em 1976, pela Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose (ANFPC), Associação Nacional dos Aparistas de Papel (ANAP) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Assim, as aparas são classificadas em: cartões perfurados, branco I, II, III, IV ou V, Kraft I, II, ou III, jornal, cartolina I, II ou III, ondulado I, II ou III, revista, misto I, II ou III e de tipografia. A diferença entre as aparas de papel branco IV para os demais brancos é devida a dois fatores: sua procedência e o preço de venda. O branco II é apara de formulários contínuos de papel branco, sem papel carbono entre as folhas e sem revestimento carbonato. O branco IV é proveniente de escritório, manuscritos e impressos. O misto é proveniente de papéis usados mistos, de várias procedências: escritórios, lojas comerciais, residências. (CEMPRE, 2001).

A tabela 4 apresenta as taxas de recuperação de papéis recicláveis no Brasil e países selecionados. A Coreia do Sul lidera com 91,6 % de reciclagem de papéis, seguida da Alemanha (84,8 %) e Japão (79,3 %). O Brasil ocupa o 12º. lugar com 45,5 % de taxa de recuperação.

Tabela 4 – Taxas de recuperação de papéis recicláveis em países selecionados

Países Selecionados	Taxa de Recuperação* (%)
Coreia do Sul	91,6
Alemanha	84,8
Japão	79,3
Reino Unido	78,7
Espanha	73,8
Estados Unidos	63,6

Itália	62,8
Indonésia	53,4
Finlândia	48,9
México	48,8
Argentina	45,8
Brasil	45,5
China	40,0
Rússia	36,4
Índia	25,9

Fonte: BRACELPA (ABRELPE, 2012)

* Volume de aparas recuperadas no país dividido pelo consumo aparente de papel

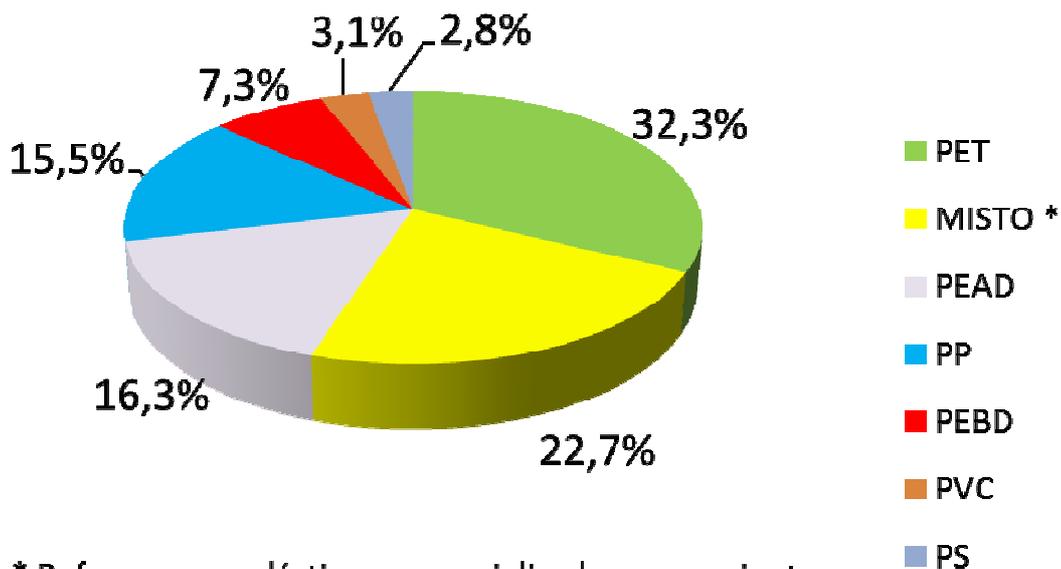
1.5.2. Plástico

Os plásticos são fabricados a partir de resinas sintéticas denominadas polímeros, derivados do petróleo (GRIPPI, 2004). Segundo a Plastivida, os plásticos são reunidos em sete grupos ou categorias, a saber:

- PET (Polietileno tereftalato): usado em frascos e garrafas de uso alimentícios / hospitalar, cosméticos, etc.
- PEAD (Polietileno de alta densidade): usado em embalagens para detergentes e óleos automotivos, sacolas de supermercados, tampas, etc.
- PVC (Policloreto de vinila): usado em embalagens de água mineral, sucos, embalagens para remédios, etc.
- PEBD / PELBD (Polietileno de baixa densidade / Polietileno linear de baixa densidade): usado em sacolas para supermercados e lojas comerciais, sacos de lixo, etc.
- PP (Polipropileno): usado em filmes para embalagens e alimentos, frascos, potes, etc.
- PS (Poliestireno): usado em potes de iogurtes, sorvetes, tampas, brinquedos, etc.
- Outros tipos (ABS / SAN, EUA, PA e PC): usados em pneus, solados, CDs, corpos de computadores, etc.

O plástico é encontrado em grande quantidade no lixo urbano em embalagens descartáveis. O problema do material plástico em aterros é devido à sua difícil compactação o que prejudica a decomposição de materiais biodegradáveis porque cria uma camada impermeável afetando a troca de líquidos e gases no interior do aterro, necessários à degradação. Se queimados, alguns tipos de plásticos geram gases tóxicos e dioxinas, substâncias altamente tóxicas e cancerígenas (GRIPPI, 2004).

A figura 8 mostra o perfil dos plásticos encontrados na coleta seletiva. Os pets correspondem a 32,3%; os plásticos mistos (incluindo alguns tipos de plásticos filme), 22,7 %; os PEAD, que são os plásticos usados em embalagens de supermercado, aparecem com 16,3 %; em seguida, os PP com 15,5 %. O plástico PEBD corresponde a 7,3 % , o PVC com 3,1% e o PS com 2,8 %.



* Refere-se aos plásticos comercializados em conjunto, especialmente alguns tipos de plástico-filme.

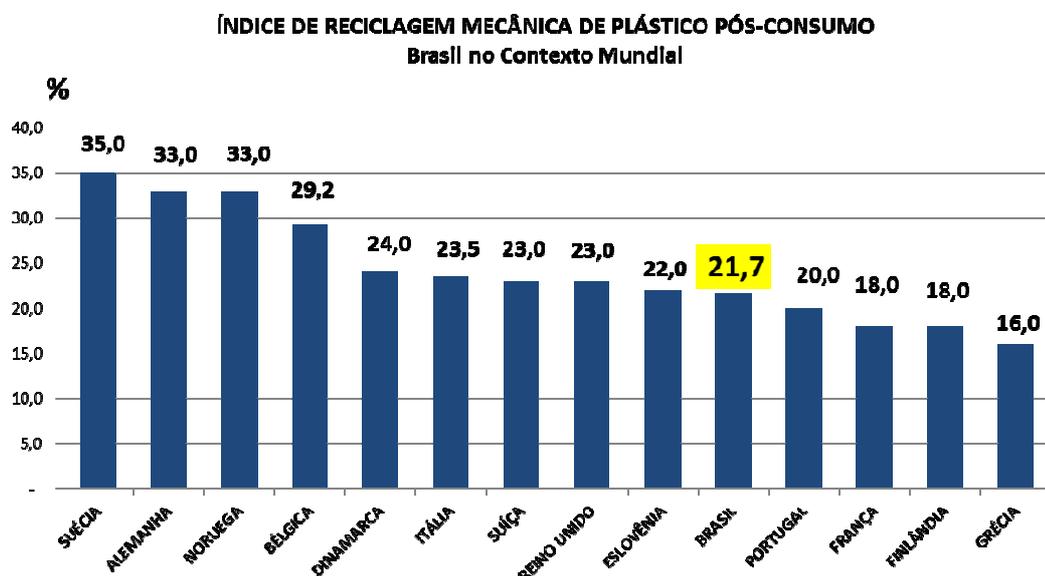
Figura 8 – Perfil dos Plásticos no Brasil. Fonte: CEMPRE , 2012

O plástico pode sofrer três tipos de processo de reciclagem: química, mecânica e energética. Na reciclagem química, o plástico é reprocessado e transformado em monômero ou mistura de hidrocarboneto que serve como matéria-prima para a produção de produtos nobres.

Na reciclagem mecânica, os recicláveis plásticos são convertidos em grânulos que podem ser reutilizados na produção de novos produtos como sacos de lixo, embalagem não-alimentícias, etc. Esse tipo de reciclagem permite a produção de produtos novos a partir da mistura de diferentes plásticos.

Já a reciclagem energética transforma o lixo urbano em energia elétrica e térmica, aproveitando o alto poder calorífico dos plásticos para uso como combustível.

A figura 9 apresenta a posição do Brasil no contexto mundial de reciclagem mecânica do plástico. A Suécia ocupa a primeira colocação com 35 % de reciclagem mecânica de plástico. O Brasil ocupa a 10ª. posição com 21,7 % (PLASTIVIDA).



Fonte: Plastics Europe - Association of Plastics Manufacturers 2010

Nota: Índice de reciclagem mecânica é definido por: $(\text{Resíduo Reciclado} + \text{Resíduo exportado para reciclagem}) / \text{Resíduo Plástico Gerado}$.

Figura 9 – Índice de Reciclagem Mecânica do Plástico no contexto mundial.
Fonte: PLASTIVIDA

A figura 10 apresenta a evolução da quantidade de plásticos reciclados no Brasil, desde 2003, ano de início desta pesquisa, até 2011. Em 2003 foram reciclados 703 mil toneladas de plásticos. Houve um contínuo crescimento até 2008 (908 mil toneladas). Em 2009 ocorreu uma retração de 5 %, para recuperar no ano seguinte. Em 2011 foram 1.077 toneladas de plástico reciclado.

A figura 11 mostra a evolução do consumo de plásticos reciclados por tipo. De 2003 a 2004 verifica-se uma estabilização no consumo de plásticos reciclados.

Em 2005 há uma retomada do crescimento até 2008, decaindo nos dois anos seguintes.

A figura 12 mostra a posição do Brasil em relação a alguns países na recuperação de pets. O Japão lidera com 77,9 % a reciclagem das garrafas pet. O Brasil ocupa a 2ª. colocação, com 55,6 % de reciclagem, na frente de países desenvolvidos como os Estados Unidos (28 %) e a Europa (48,4 %) (ABRELPE, 2011).

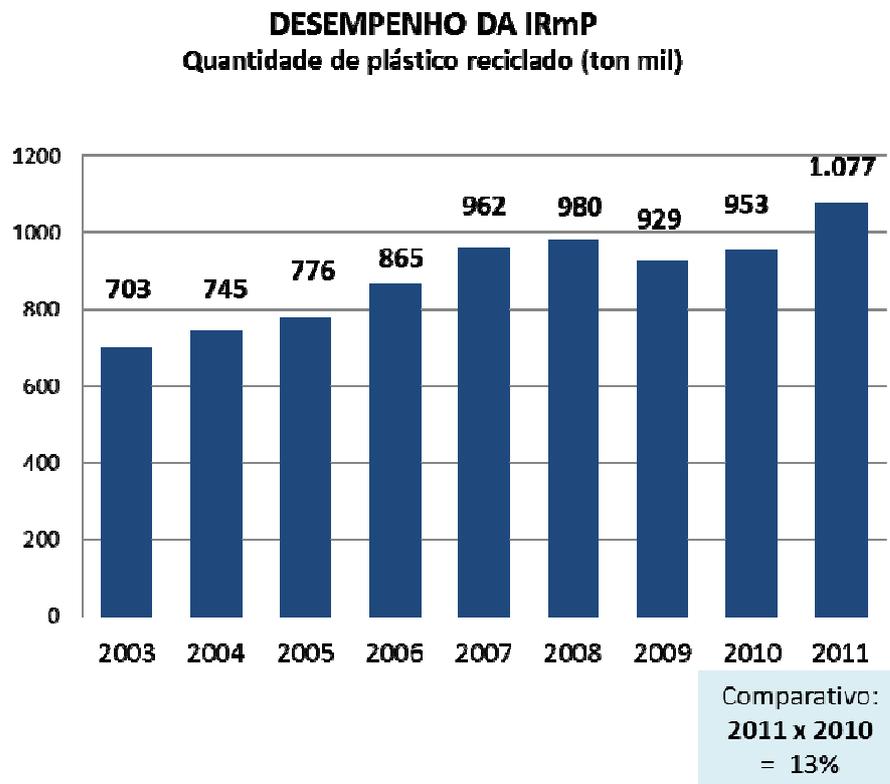


Figura 10 – Quantidade de plástico reciclado no Brasil. Fonte: Plastivida

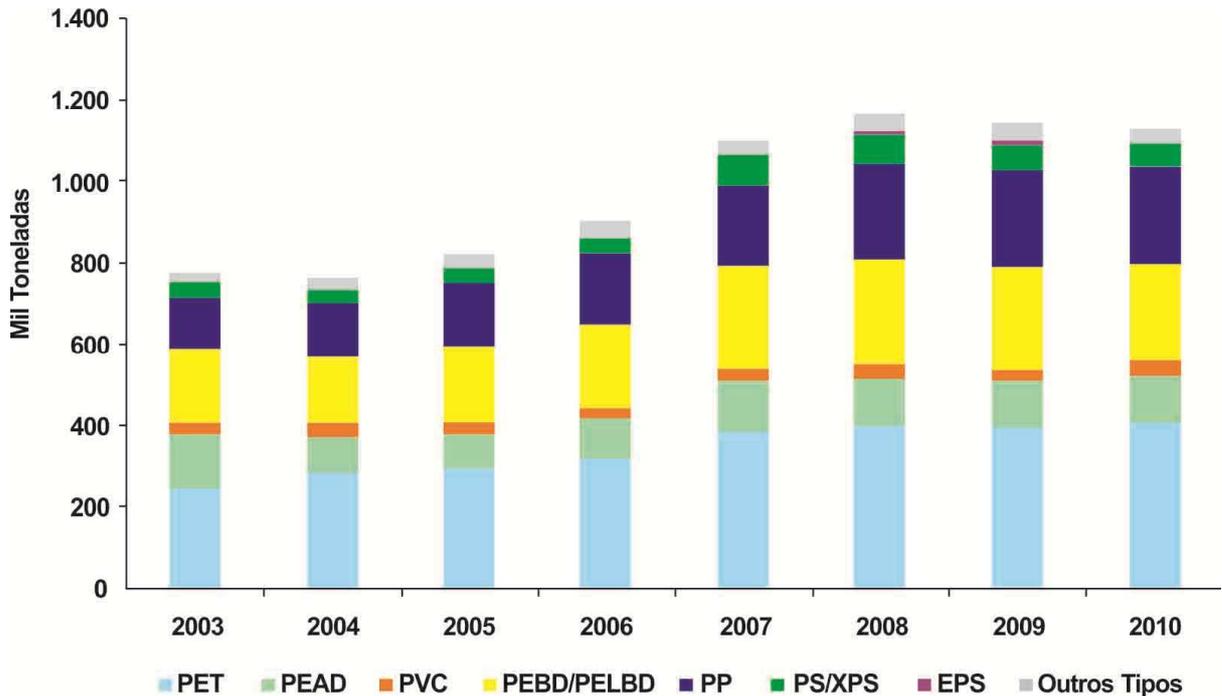


Figura 11 – Evolução do Consumo de Plásticos Reciclados no Brasil por tipo de Plástico. Fonte: Plastivida

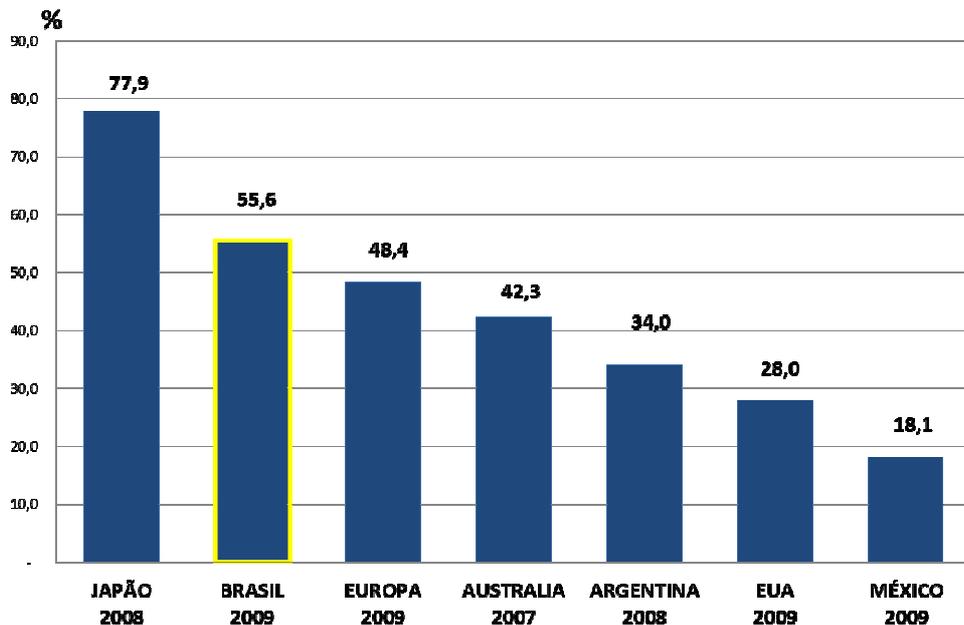


Figura12 – Comparação dos Índices de Recuperação de PET no Brasil e países selecionados. Fonte: ABIPET (ABRELPE, 2012)

A figura 13 apresenta a evolução do índice de reciclagem de pets no Brasil. Em 2001, 32,9 % das garrafas de pet foram recicladas. Em 2011, mais da metade das garrafas pet produzidas foram recicladas (57,1 %) (ABRELPE, 2012).

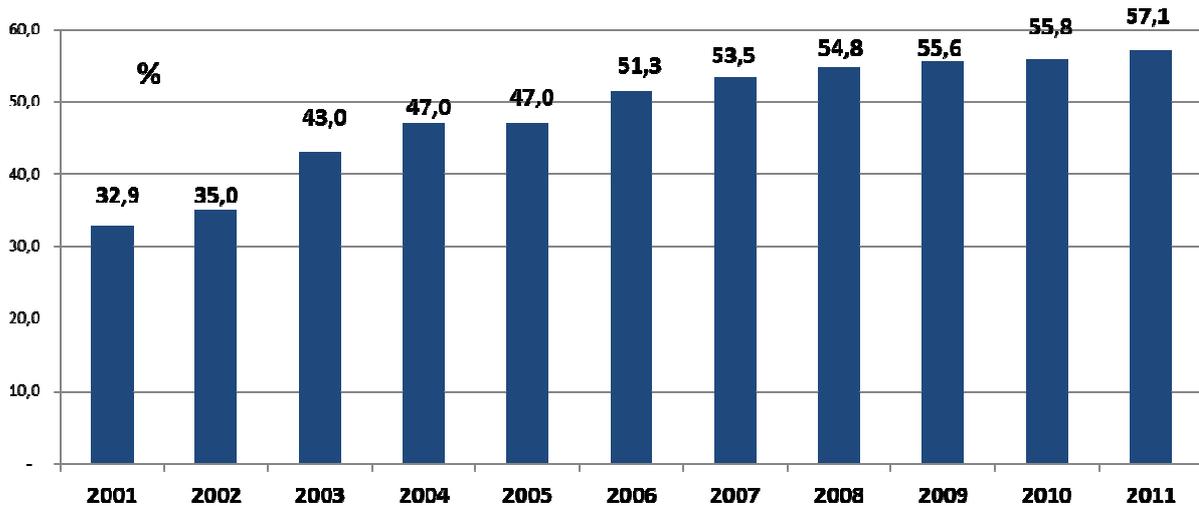


Figura 13 – Evolução do Índice de Reciclagem de PET no Brasil. Fonte: ABIPET (ABRELPE, 2012)

Algumas dificuldades apontadas pela Plastivida para a falta de incremento na reciclagem dos plásticos são: a má separação e a sujeira contida no produto final fornecido pelos catadores, altos custos com energia elétrica, alto custo do material reciclado em comparação à matéria-prima virgem, informalidade das empresas no setor de reciclagem de plásticos e a falta de apoio do governo para o setor.

1.5.3. Vidro

O vidro tem na sua composição principal a sílica, areia, barrilha, calcário e feldspato. É obtido pela fusão a altas temperaturas desses compostos inorgânicos e posterior resfriamento até obter uma massa rígida. A vantagem do vidro é que ele é total e infinitamente reciclável, sem perda da qualidade do produto final.

Os custos de produção do vidro são sensivelmente reduzidos quando se usa o caco de vidro no seu processo de fabricação. Por exemplo, para cada 10% de vidro reciclado utilizado na produção, há uma economia de 2,5% da energia necessária na fusão de fornos industriais (GRIPPI, 2004).

A figura 14 mostra a evolução da reciclagem do vidro no Brasil. Em 2000, era de 41 %. Nos dois anos seguintes houve um crescimento, estabilizando-se do

segundo semestre de 2003 a 2005, retomando o crescimento entre 2005 e 2007. A partir de 2007 a 2009 manteve o índice de 47 % de reciclagem de vidro.

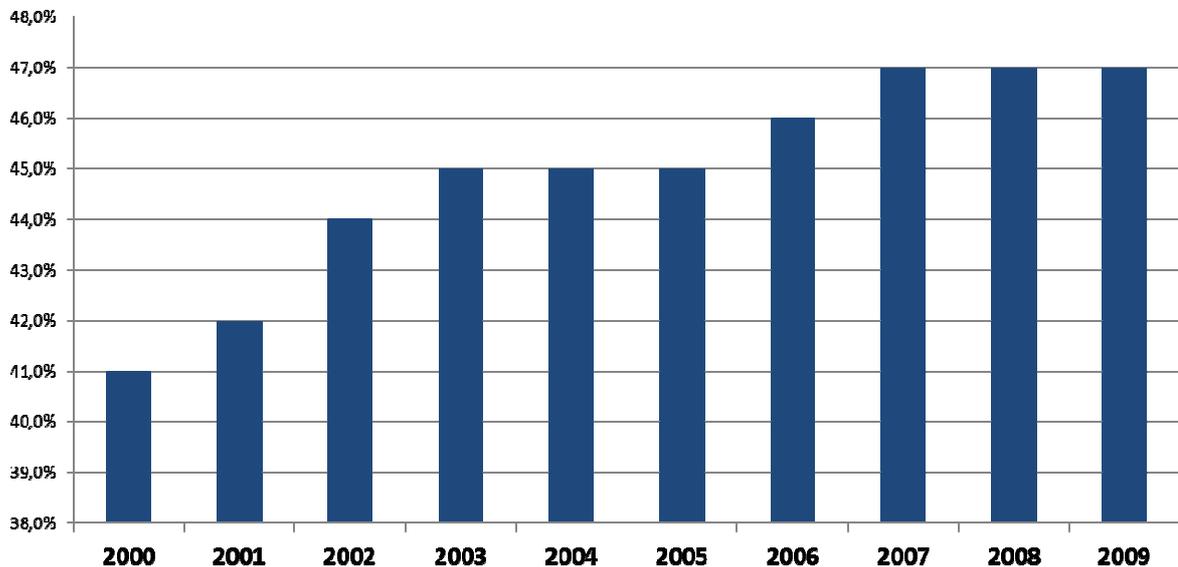


Figura14 – Evolução dos Índices de Reciclagem de Vidro no Brasil (%).

Fonte: ABRELPE, 2012

1.5.4. Metais

Os metais classificam-se em ferrosos e não-ferrosos. Os metais ferrosos são aqueles constituídos de ferro e aço. Os não ferrosos são constituídos de alumínio, cobre, chumbo, níquel e zinco.

A vantagem da reciclagem dos metais refere-se às despesas decorrentes da fase de produção do minério a metal. É nesta que ocorre um alto consumo de energia, transporte de grandes volumes de minério e instalações caras devido à produção em grande escala. Por exemplo, a energia gasta para processar o alumínio proveniente das latinhas é vinte vezes menor que para a matéria-prima. Para o aço, a energia necessária é 3,7 vezes menor (GRIPPI, 2004).

A tabela 5 relaciona os materiais encontrados em unidades de triagem e o preço médio de cada um deles no mercado de recicláveis. Os metais não-ferrosos são os que possuem maior valor de mercado, em relação aos ferrosos. O cobre, por exemplo, é vendido a R\$ 12,00 / kg em média e a latinha de alumínio a R\$ 3,00 / kg (média), enquanto que o ferro bruto, a R\$ 0,35 / kg.

Em relação às aparas, quanto maior a variedade de tipos de papel no material reciclado, menor o valor agregado. Por exemplo, o papel misto custa 3,5 vezes menos que o papel branco II (R\$ 0,50 / kg) e quase a metade do papelão (R\$ 0,27 / kg).

Da mesma forma, o plástico grosso branco custa em média quarenta centavos a mais que o grosso misto (R\$ 0,60 / kg). O filme cristal custa R\$ 0,90 / kg e o misto R\$ 0,60 / kg. As garrafas pet são as que maior valor possuem no mercado de plásticos: R\$ 1,40 / kg. Do vidro não foram fornecidos valores.

1.6. Coleta Seletiva

A PNRS define coleta seletiva como a coleta de resíduos sólidos previamente segregados conforme sua constituição ou composição (PNRS, art. 3º. V). Em outras palavras, é o recolhimento, na fonte geradora, dos materiais recicláveis como papéis, plásticos, vidros, metais e orgânicos.

Pela nova lei, terão priorizados o acesso aos recursos da União os municípios que implantarem a coleta seletiva com a participação de cooperativas ou associação de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis, formados por pessoas físicas de baixa renda (PNRS, art. 18, parágrafo 1º. II).

Tabela 5 – Preço de venda dos recicláveis

Recicláveis	Preço médio(R\$ / kg)
Aço inox	2,50
Alumínio perfil	4,00
Antimônio	2,20
Bloco	2,50
Cobre	12,20
Ferro bruto	0,35
Ferro chapa	0,30
Filme cristal	0,90
Filme misto	0,60
Jornal	0,19

Latinha	3,00
Papel branco II	0,50
Papel branco IV	0,36
Papel misto	0,14
Papelão	0,27
Pet	1,40
Plást. Grosso Branco	1,00
Plást. Grosso Misto	0,60
Sucata alumínio	3,00
Sucata metal	7,50
Sucata persiana	2,00

Fonte: Recooperar São Gonçalo (2012)

A figura 15 mostra a média da composição gravimétrica da coleta seletiva no Brasil. O papel e papelão aparecem em quase metade da amostra: 45,9 %.

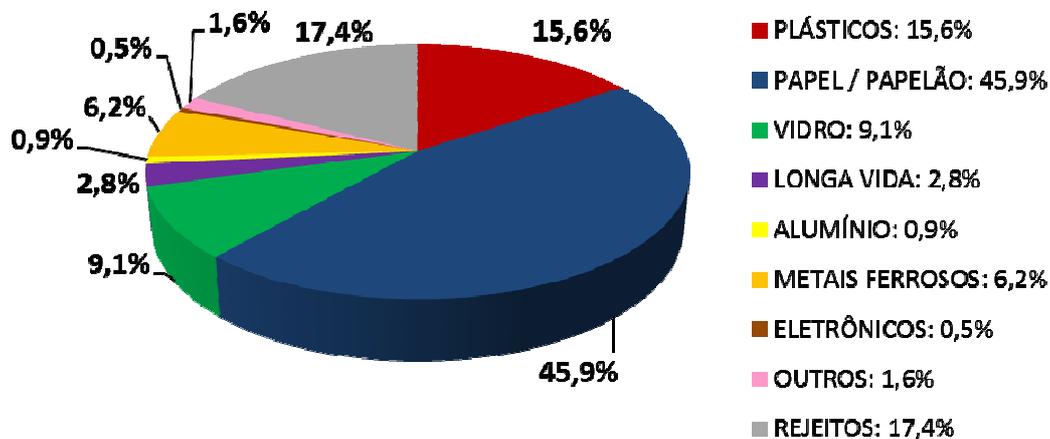


Figura 15 – Média da Composição Gravimétrica da Coleta Seletiva no Brasil.
Fonte: CEMPRE, 2010

Os principais modelos de coleta seletiva são: porta-a-porta (ou domiciliar), postos de entrega voluntária (PEVs) e cooperativas de catadores (CEMPRE, 2012)

A figura 16 mostra que a maior parte da coleta seletiva é de porta-a-porta (88 %), seguido das cooperativas (72 %). Os postos de entrega voluntária correspondem a 53 %.



Figura 16 – Modelos de coleta seletiva. Fonte: CEMPRE, 2012

1.6.1. Porta-a-Porta ou Domiciliar

Nessa modalidade, os moradores colocam recicláveis nas calçadas, que são retirados por veículos coletores. Esses veículos percorrem as residências em dias e horários programados, não coincidindo com os horários da coleta normal do lixo.

1.6.2. Pontos de entrega voluntária (PEVs)

É uma modalidade de coleta seletiva em que são colocados pequenos depósitos em pontos fixos no município e a população leva os recicláveis e os deposita nos recipientes com as cores padronizadas seguindo a padronização de cores estabelecida pela Resolução CONAMA nº 275 de 25 de abril de 2001 (tabela 6).

Tabela 6 – Código de cores para os diferentes tipos de resíduos (Resolução CONAMA 275 de 25/04/2001)

	azul	Papel / papelão
	vermelho	Plástico
	verde	Vidro

	amarelo	Metal
	preto	Madeira
	laranja	Resíduos perigosos
	branco	Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde
	roxo	Resíduos radioativos
	marrom	Resíduos orgânicos
	cinza	Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado não passível de separação.

1.6.3. Catadores e Cooperativas de catadores

Os catadores informais são pessoas de baixa renda que encontraram na coleta de recicláveis a sua fonte de renda. Estudos em várias cidades brasileiras mostraram que esses catadores conseguem com a atividade uma renda superior ao salário mínimo (CEMPRE, 2000).

O benefício que trazem para a prefeitura é enorme, porque quando retiram os recicláveis reduzem os gastos com o serviço de limpeza urbana. São considerados agentes ambientais pois coletam os materiais que seriam destinados a aterros, elevando a vida útil destes.

O trabalho do catador individual é desorganizado, instável e pouco rentável. Organizados em cooperativas, eles ganham em dignidade e em lucratividade.

Segundo o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), até outubro de 2012, havia 480 catadores de materiais recicláveis integrados em cooperativas e / ou associações de catadores. A tabela 7 apresenta dados sobre a existência de catadores e de associação de catadores nos municípios desta pesquisa: Itaboraí, Mesquita, Niterói, Rio de Janeiro e São Gonçalo.

Tabela 7 - Informações sobre catadores nos municípios desta pesquisa

Município	Existência de catadores dispersos	Organização			Existência de trabalho social executado pela Prefeitura
		Existência de organização formal	Quantidade de entidades associativas	Quantidade de associados	
Itaboraí	sim	não	0	0	não
Mesquita	sim	sim	0	0	NI
Niterói	sim	sim	2	90	sim
Rio de Janeiro	sim	sim	13	563	sim
S. Gonçalo	sim	não	0	0	sim

NI = Não informado. Fonte: SNIS, 2010

A figura 17 mostra a diferença de preços na comercialização entre a venda isolada e a venda coletiva dos diversos materiais recicláveis.

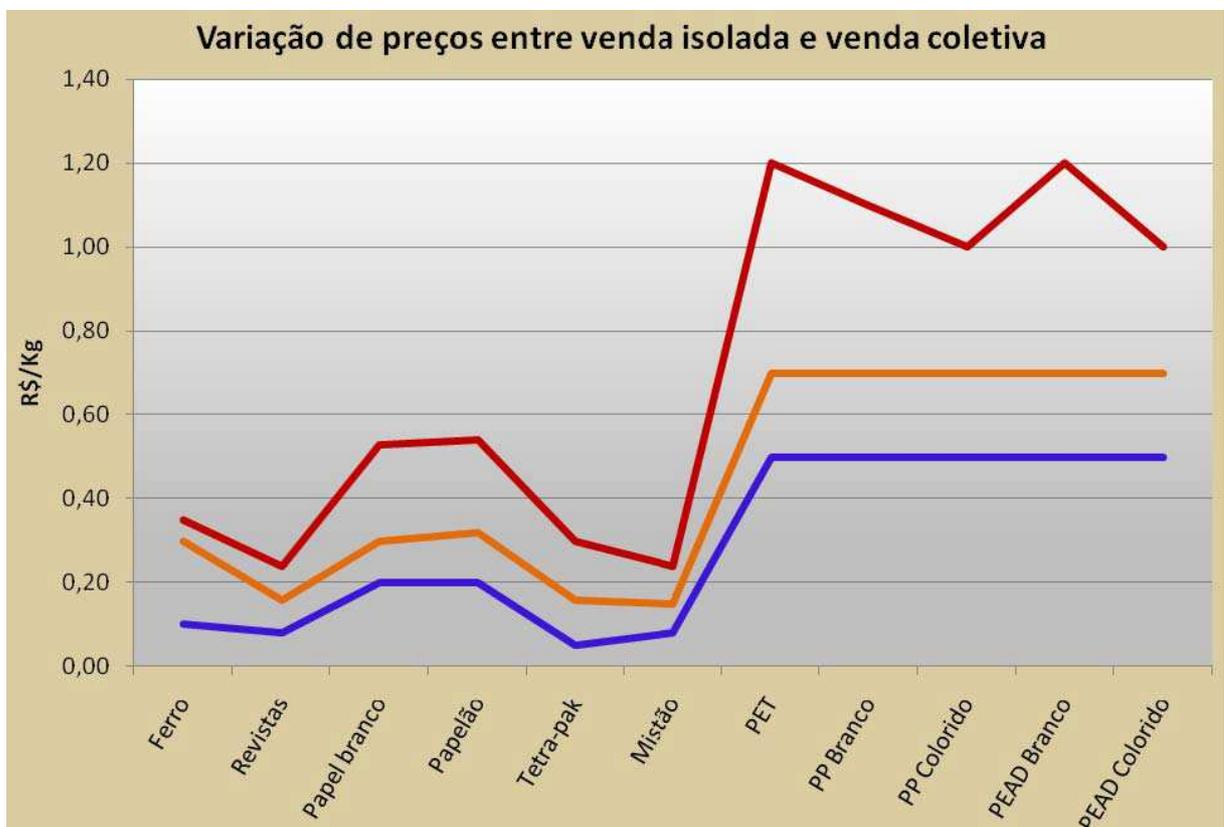


Figura 17 – Variação de preços dos materiais recicláveis entre a venda isolada e a venda coletiva. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

O município pode ter mais de um agente executor da coleta seletiva. Pode ser realizada pela prefeitura, por empresas contratadas ou por cooperativas de catadores.

A figura 18 mostra que a própria Prefeitura realiza a coleta seletiva em 48% das cidades pesquisadas. Empresas particulares são contratadas para executar a coleta em 26% das cidades; as cooperativas de catadores, em 65% das cidades pesquisadas.

O apoio às cooperativas está baseado em: maquinários, galpões de triagem, ajudas de custos com água e energia elétrica, caminhões, capacitações e investimento em divulgação e educação ambiental (CEMPRE, 2012).

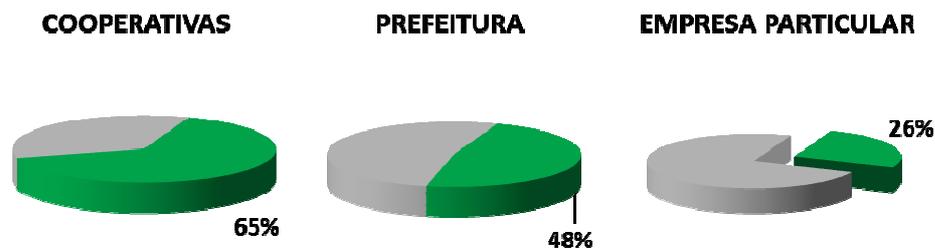


Figura 18 – Agente executor da coleta seletiva no Brasil. Fonte: CEMPRE (2012)

Segundo o CEMPRE (2012), a quantidade de municípios brasileiros com coleta seletiva em 1994 era de 81 (figura 19). Dez anos depois aumentou para 237. Em 2010 eram 443 municípios atendidos. Em 2012 subiu para 766 municípios com coleta seletiva, representando cerca de 27 milhões (14 % do total) de pessoas atendidas pelo sistema de coleta seletiva (CEMPRE, 2012).

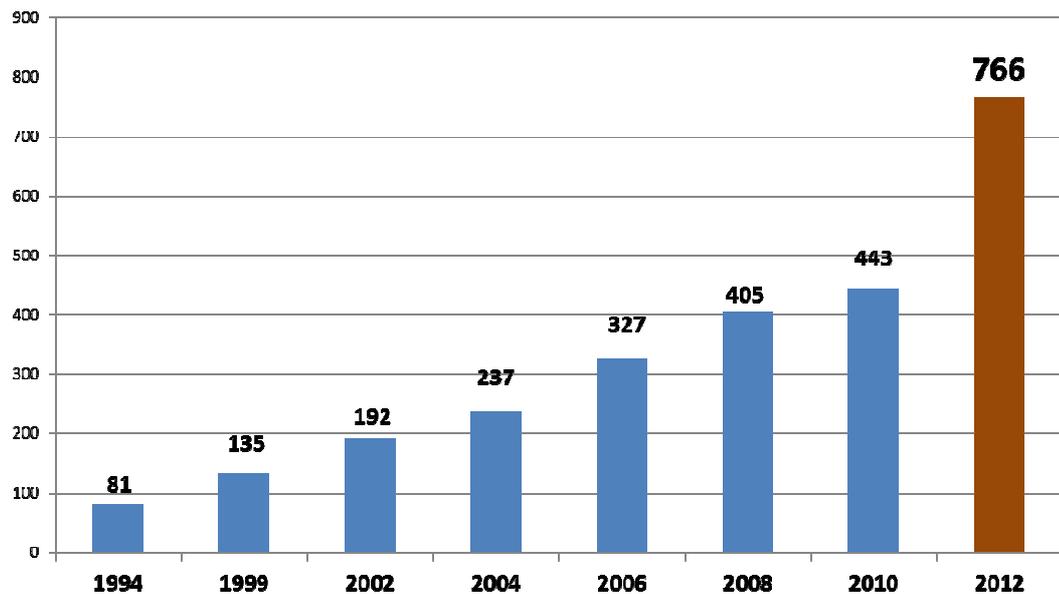
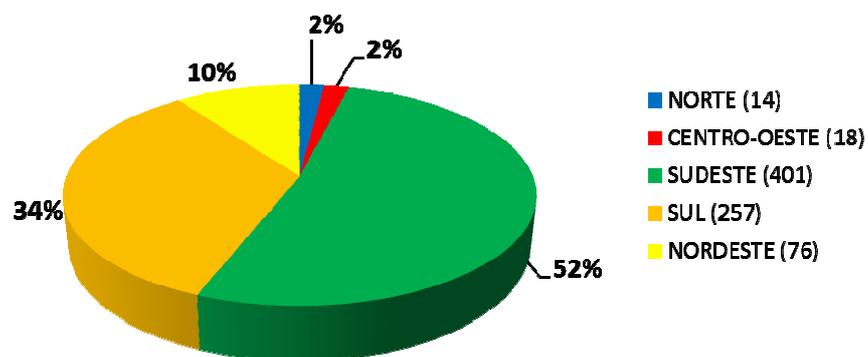


Figura 19 – Municípios com coleta seletiva no Brasil. Fonte: CEMPRE (2012)

Pela figura 20, verifica-se que os programas municipais de reciclagem de coleta seletiva estão concentrados nas regiões Sudeste e Sul do Brasil. A região Sudeste possui 52 % dos municípios com coleta seletiva, seguido pela região Sul, com 34 %. O Nordeste aparece com 10 %, e o Centro-Oeste e o Norte com 2 % cada um.



Total em 2012: 766

Figura 20- Coleta Seletiva por Regionalização dos Municípios. Fonte: CEMPRE (2012)

No Brasil, a coleta seletiva existe em 59,8 % dos municípios (ABRELPE, 2012). A tabela 8 apresenta os municípios da região sudeste com iniciativa de coleta seletiva. Observa-se que houve um pequeno aumento de municípios na iniciativa de participação na coleta seletiva entre 2011 e 2012.

Tabela 8 – Municípios com iniciativas de Coleta Seletiva na Região Sudeste

Região Sudeste		
Coletiva Seletiva	2011	2012
SIM	1.336	1.342
NÃO	332	326
TOTAL	1.688	1.668

Fonte: ABRELPE, 2012

A figura 21 compara a população atendida pela coleta seletiva em seis cidades do sudeste: Campinas, Rio de Janeiro, Santo André, Santos, São José dos Campos, e São Paulo, desde 1999 até 2012. Observa-se que no município de Santo André (SP) houve um intenso programa de coleta seletiva desde 1999, como em Santos (SP), a partir de 2002, passando a 1.336 municípios com esta coleta. Comparando o resultado com o município do Rio de Janeiro, verifica-se que a prefeitura carioca precisa investir mais em programa de coleta seletiva e em educação ambiental.

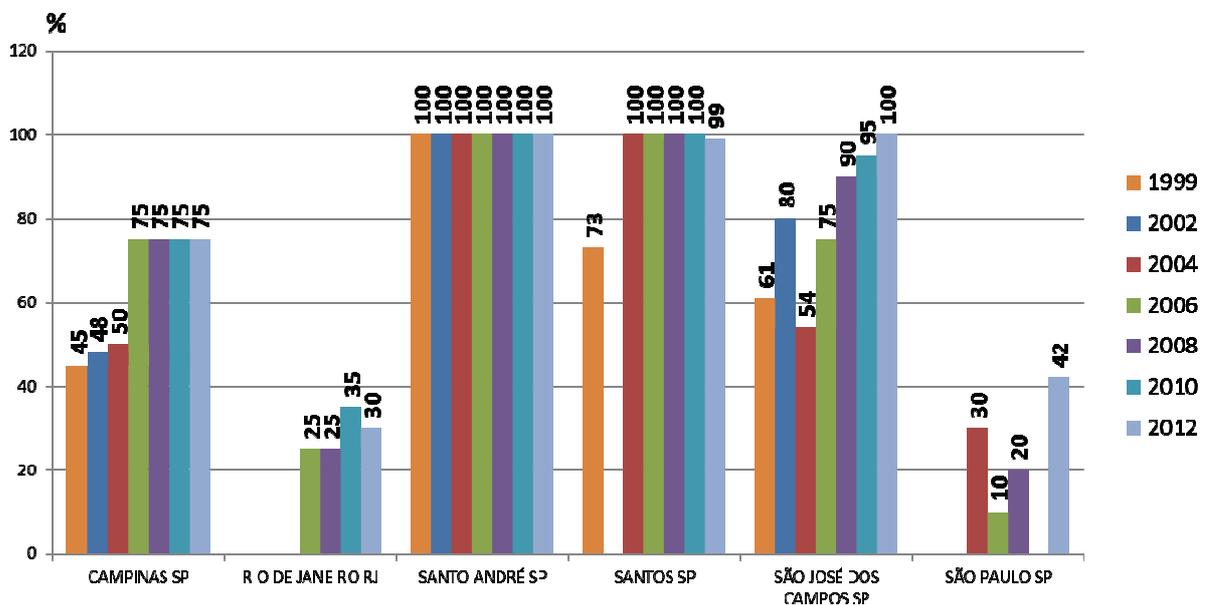


Figura 21 – População atendida pelo programa de Coleta Seletiva. Fonte: CEMPRE, 2010

As tabelas 9 e 10 fornecem dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento dos municípios objetos de estudo desta pesquisa: Itaboraí, Mesquita, Niterói, Rio de Janeiro e São Gonçalo. Em relação à quantidade de resíduos

coletados, há coleta seletiva somente em três municípios: Rio de Janeiro, Mesquita e Niterói.

Sobre a triagem de resíduos sólidos urbanos, provenientes ou não de coleta seletiva, somente Rio de Janeiro e Niterói forneceram os dados ao SNIS.

1.6.4.Custos com a coleta seletiva

A figura 22 mostra a evolução da média de custos da coleta seletiva no Brasil. Em 2012, o custo foi de US \$ 212,00 (ou R\$ 424,00, sendo US\$ 1,00 = R\$ 2,00 em março/2013).

O custo da coleta seletiva é alto se comparado com o preço da coleta normal. Considerando o valor médio da coleta regular de lixo a US\$ 47,50 (R\$ 95,00), verifica-se que o custo da coleta seletiva é 4,5 vezes maior (CEMPRE,2012).

Tabela 9 - Informações sobre Coleta Seletiva nos municípios desta pesquisa

Municípios	Área (km ²) (IBGE)	População		Quantid. de RSU coletados (t)	Existên cia de coleta seletiva	Quant. recolhida (exceto matéria orgânica) (t)
		Total (IBGE)	Urbana (SNIS)			
Itaboraí	430,374	218.008	215.412	57.097	não	-
Mesquita	39,062	168.376	168.376	56.175	sim	Não informado
Niterói	133,916	487.562	487.562	180.865	sim	2.822
Rio de Janeiro	1.200,278	6.320.446	6.320.446	2.187.026	sim	9.452
São Gonçalo	247,709	999.728	999.728	268.762	não	-

Fonte: SNIS, 2010

Tabela 10 - Triagem de Resíduos Sólidos (provenientes ou não da coleta seletiva) em cada município desta pesquisa

Município	Total (t)	Papel e papelão (t)	Plástico (t)	Metal (t)	Vidro (t)	Outros (t)
Itaboraí	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Mesquita	NI	NI	NI	NI	NI	NI
Niterói	2.799	1.527,9	527,8	138,2	321,5	283,6
Rio de Janeiro	7.796,5	2.372,2	4.162,4	718,7	308,5	234,7
São Gonçalo	NI	NI	NI	NI	NI	NI

NI = Não informado. Fonte: SNIS, 2010

EVOLUÇÃO DA MÉDIA DE CUSTOS DA COLETA SELETIVA (US\$ * / ton)

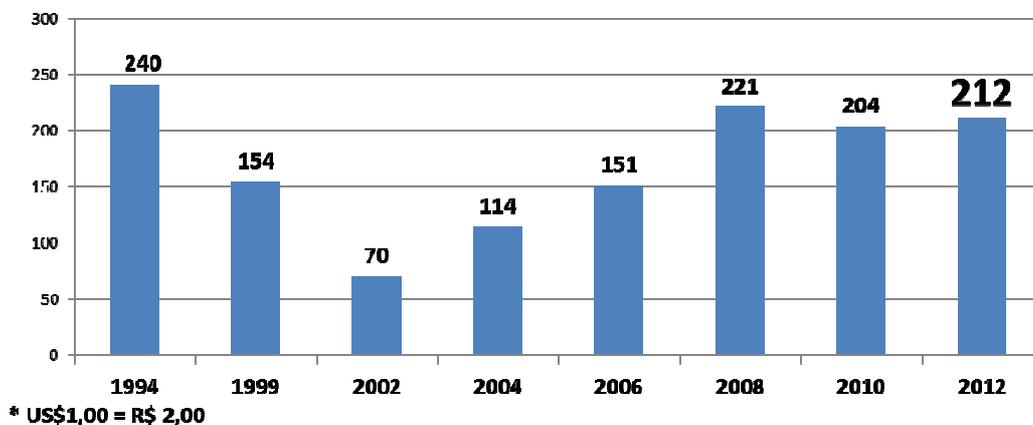


Figura 22 – Evolução da média de custos da Coleta Seletiva. Fonte: CEMPRE (2012)

1.7. Unidades de triagem

Unidades de triagem são locais onde se fazem a segregação dos materiais passíveis de reciclagem, reduzindo assim o volume de rejeitos que seguem para o aterro.

As primeiras unidades de triagem foram construídas em Budapeste e em Munique, em fins do séc. XIX. Tinham o objetivo de reutilizar e reciclar a matéria orgânica inorgânica e o aproveitamento da fração orgânica do lixo (EIGENHEER, 2005).

No Brasil, há notícias de unidades de triagem em São Paulo e Curitiba e em 1954, foi inaugurada em Niterói uma unidade de triagem e compostagem com capacidade para 60 t/ dia. A partir de então foram previstas oito unidades para estarem iniciando suas atividades até 1970, porém, apenas uma, a de Irajá, entrou em funcionamento em 1977 (EIGENHEER, 2005).

A partir da década seguinte, movido com a crescente consciência ambiental e a necessidade de inclusão social dos catadores, o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) passou a financiar as prefeituras na construção de usinas de triagem e compostagem, e a compra de equipamentos.

Nos últimos vinte anos, 62 dos 92 municípios do estado do Rio de Janeiro receberam verbas – cerca de 53 milhões de dólares – para implantarem usinas de triagem e compostagem. A ideia de aproveitamento total dos resíduos permeou todo o pensamento até então, motivados pela crescente preocupação ecológica e pela Conferência Mundial para o meio ambiente e Desenvolvimento Sustentável, a Eco-92, no Rio de Janeiro (EIGENHEER, 2005).

Nos países desenvolvidos, as unidades de triagem deixaram de existir em virtude dos altos custos operacionais e a má qualidade do produto final, que dificultavam sua venda. Lá há a coleta diferenciada na fonte do material orgânico do inorgânico.

No Brasil muitas unidades de triagem foram construídas, porém muitas estão fechadas. Um levantamento realizado em 2004 mostra que das 45 unidades existentes no estado do Rio de Janeiro neste ano, apenas 17 encontravam-se

ativas. Das 28 restantes, 10 estavam desativadas, 3 paralisadas e 15 não haviam entrado em operação (IACONO, 2007).

Para implantação dessas unidades foram feitos investimentos do BNDES, do Programa Pró-Lixo, da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), do PDGB e do FECAM.

Das 17 unidades que estavam operando, 10 eram financiadas pelo Programa Pró-Lixo, 1 pela FUNASA, 2 pelo PDGB e 2 com financiamento da FUNASA e do Pró-Lixo. Apenas a unidade do Caju não tinha financiamento (IACONO, 2007).

As unidades cujo investimento eram provenientes do Programa Pró-Lixo eram mais sofisticadas, com esteiras mecanizadas, trituradores de resíduos e baias aeradas para compostagem, do que aquelas cujos recursos eram da FUNASA (IACONO, 2007).

Segundo o Instituto Estadual do Ambiente, vinte e seis cooperativas de catadores encontram-se cadastradas no estado do Rio de Janeiro (INEA, 2009). A tabela 12 mostra a relação das cooperativas cadastradas em 2009. Segundo o INEA, esta tabela está em processo de atualização.

Levantamento particular (março/2013) aponta que dessas cooperativas relacionadas, 13 estão ativas, 3 estão desativadas e o restante não se conseguiu contato.

A tabela 13 apresenta a situação atual das cooperativas com cadastro no INEA. Todas as cooperativas em operação fazem apenas a triagem e duas delas, a Cooperliberdade e a Recooperar São Gonçalo, recebem algum tipo de financiamento. O que se verifica é uma dinâmica muito grande quanto aos dados informados para contato e a dificuldade de verificação dessas informações.

Tabela 11– Cooperativas de catadores cadastradas no estado do Rio de Janeiro

Cooperativa	Localidade	Cidade
ACAMJG	Jardim Gramacho	Duque de Caxias
ACMR	Coelho Neto	Rio de Janeiro
BARRACOP	Barra da Tijuca	Rio de Janeiro
COOPAMA	Maria da Graça	Rio de Janeiro
COOPCAL	Inhaúma	Rio de Janeiro
COOPCARMO	Jacutinga	Mesquita
COOPCAT	Barra Mansa	Barra Mansa
COOPERANGEL	Jardim Metrópolis	S. João de Meriti
COOPERATIVA BEIJA FLOR	Penha	Rio de Janeiro
COOPERLIBERDADE	Benfica	Rio de Janeiro
COOPERATIVA MORRO DO CÉU	Caramujo	Niterói
COOPERCENTRO	Centro	Rio de Janeiro
COOPERGRAMACHO	Jardim Gramacho	Duque de Caxias
COOPERNORTE	Sampaio	Rio de Janeiro

Tabela 11– Cooperativas de catadores cadastradas no estado do Rio de Janeiro (Continuação)

Cooperativa	Localidade	Cidade
COOPERSOCIAL	Olaria	Rio de Janeiro
COOPGERICINÓ	Bangu	Rio de Janeiro
COOPQUITUNGO	Bras de Pina	Rio de Janeiro
COOPTUBIACANGA	Ilha do Governador	Rio de Janeiro
COOTRABOM	Maré	Rio de Janeiro
GAMACOOPERA	Piedade	Rio de Janeiro
RECICLAGEM VIDA NOVA	Cidade de Deus	Rio de Janeiro
RECICLAGEM VIVA A VIDA	São João de Meriti	São João de Meriti
RECOOPERAR	Boa Vista	São Gonçalo
RIOCOOP	Bonsucesso	Rio de Janeiro
SARAIVACOOP	Campos Elíseos	Duque de Caxias
TRANSFORMANDO	Caju	Rio de Janeiro

NI = não informado. Fonte: INEA (www.coletaseletivasolidaria.com.br) – 21/07/2009

Tabela 12 – Cooperativas de catadores cadastradas no estado do Rio de Janeiro – Situação atual (março/2013)

Cooperativa	Cidade	Situação atual	Atividade	Financiamento
ACAMJG	Duque de Caxias	ativa	segregação	não
ACMR	Rio de Janeiro	ativa	segregação	não
BARRACOP	Rio de Janeiro	SR	-	-
COOPAMA	Rio de Janeiro	ativa	segregação	não
COOPCAL	Rio de Janeiro	SR	-	-
COOPCARMO	Mesquita	ativa	segregação	não
COOPCAT	Barra Mansa	ativa	segregação	não
COOPERANGEL	S. João de Meriti	ativa	segregação	não
COOPERATIVA BEIJA FLÔR	Rio de Janeiro	ativa	segregação	não
COOPERLIBERDADE	Rio de Janeiro	ativa	segregação	sim
COOPERATIVA MORRO DO CÉU	Niterói	ativa	segregação	sim
COOPERCENTRO	Rio de Janeiro	SR	-	-
COOPERGRAMACHO	Duque de Caxias	SR	-	-
COOPERNORTE	Rio de Janeiro	ativa	segregação	não

Tabela12 – Cooperativas de catadores cadastradas no estado do Rio de Janeiro – Situação atual (março/2013) - Continuação

Cooperativa	Cidade	Situação atual	Atividade	Financiamento
COOPERSOCIAL	Rio de Janeiro	SR	-	-
COOPGERICINÓ	Rio de Janeiro	ativa	segregação	não
COOPQUITUNGO	Rio de Janeiro	SR	-	-
COOPTUBIACANGA	Rio de Janeiro	ativa	segregação	não
COOTRABOM	Rio de Janeiro	SR	-	-
GAMACOOPERA	Rio de Janeiro	desativada	-	-
RECICL. VIDA NOVA	Rio de Janeiro	desativada	-	-
RECICL. VIVA A VIDA	São João de Meriti	desativada	-	-
RECOOPERAR	São Gonçalo	ativa	segregação	sim
RIOCOOP	Rio de Janeiro	SR	-	-
SARAIVACOOP	Duque de Caxias	SR	-	-
TRANSFORMANDO	Rio de Janeiro	SR	-	-

SR = sem resposta. Fonte: levantamento particular (março/2013)

O levantamento da situação atual reforça o pensamento apontado por Iacono (2007), que mostra que a implantação das unidades de triagem não atinge o objetivo esperado sob os aspectos social, político e ambiental, porque a maior parte das unidades não funcionam.

As unidades de triagem envolvem processos mecânicos e manuais na separação dos recicláveis. Um dos pontos negativos de uma unidade de triagem é o seu alto custo de implantação e operação (CEMPRE, 2001) e muitas prefeituras, principalmente as de pequeno porte, não conseguem se manter. Empresas particulares e ONGs, motivados por diversos interesses, inclusive a boa imagem perante a mídia, vem apoiando inicialmente algumas unidades comprando equipamentos e veículos, mas não se verifica a continuidade.

A PNRS implantada em 2010, vem trazer esperança para cooperativas e catadores:

“... o titular dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos priorizará a organização e o funcionamento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda, bem como sua contratação”. (art. 36, VI, parágrafo 1º.)

E dispensa de licitação a contratação desses serviços (art. 36, VI, parágrafo 2º.).

A PNRS também estabelece incentivos fiscais a projetos em parceria com cooperativas de catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis ou outra forma de associação com pessoas de baixa renda:

“ A União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, no âmbito de suas competências, poderão instituir normas com o objetivo de conceder incentivos fiscais, financeiros ou creditícios..., a:

II – projetos relacionados à responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, prioritariamente em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis formadas por pessoas físicas de baixa renda. (PNRS, art. 44, II).

É importante ressaltar que as unidades de triagem não excluem a disposição final do rejeito em aterros, cujo volume ainda é grande, o que reforça a necessidade de melhorias no serviço de coleta e em educação ambiental para a população separar o lixo corretamente em suas casas.

1.7.1. Diretrizes para construção de unidades de triagem

O manual “Elementos para a organização da coleta seletiva e projeto dos galpões de triagem”, elaborado em novembro de 2008 pelo governo federal através dos Ministérios das Cidades e do Meio Ambiente, apresenta diretrizes para construção de galpões de triagem. A sequência de trabalho em uma unidade de triagem, desde a entrada dos recicláveis, passando pela área de triagem primária (ou pré-triagem), triagem secundária, prensagem, estocagem até à saída do produto final, é apresentada na figura 23. Pode-se observar que a entrada e saída dos caminhões ocorre pela parte externa do galpão.

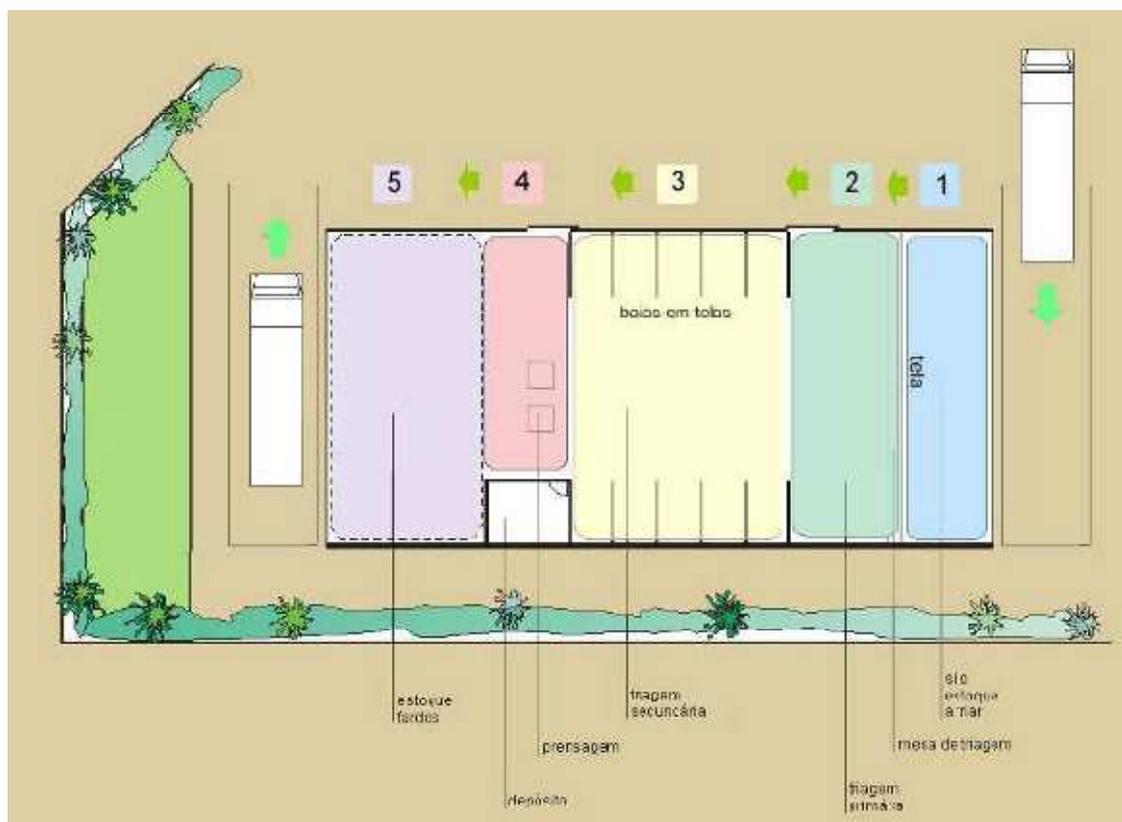


Figura 23 – Sequência de trabalho de uma unidade de triagem. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

A partir do conhecimento do fluxo de trabalho da unidade de triagem, o manual propõe uma organização do espaço físico, como mostrado na figura 24. O material que chega possui um espaço específico de estocagem temporária. Depois, segue para uma triagem primária (ou pré-triagem), quando são triados até 16 tipos de materiais em tambores, “bags” e sacos pendurados próximos aos triadores. Na triagem secundária são retriados materiais como papéis, plásticos e metais. O manual propõe que toda a movimentação interna de cargas seja feita com a utilização de equipamentos manuais, como carrinhos para tambores e “bags”, e carrinho plataforma. (MMA, 2008).



Figura 24 – Organização do trabalho em uma unidade de triagem. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

Dependendo da topografia do terreno, o manual propõe adaptações. Assim, para unidades em terrenos inclinados, sugere o aproveitamento da gravidade, com fluxo ascendente dos materiais, para definir as áreas de trabalho (figura 25). Para terrenos planos, sugere a utilização de pequenos equipamentos, como talhas

elétricas para elevar os “bags” quando chegam os recicláveis, e empilhadeiras manuais para movimentar o material enfardado quando na saída para o caminhão (figura 26) (MMA, 2008).

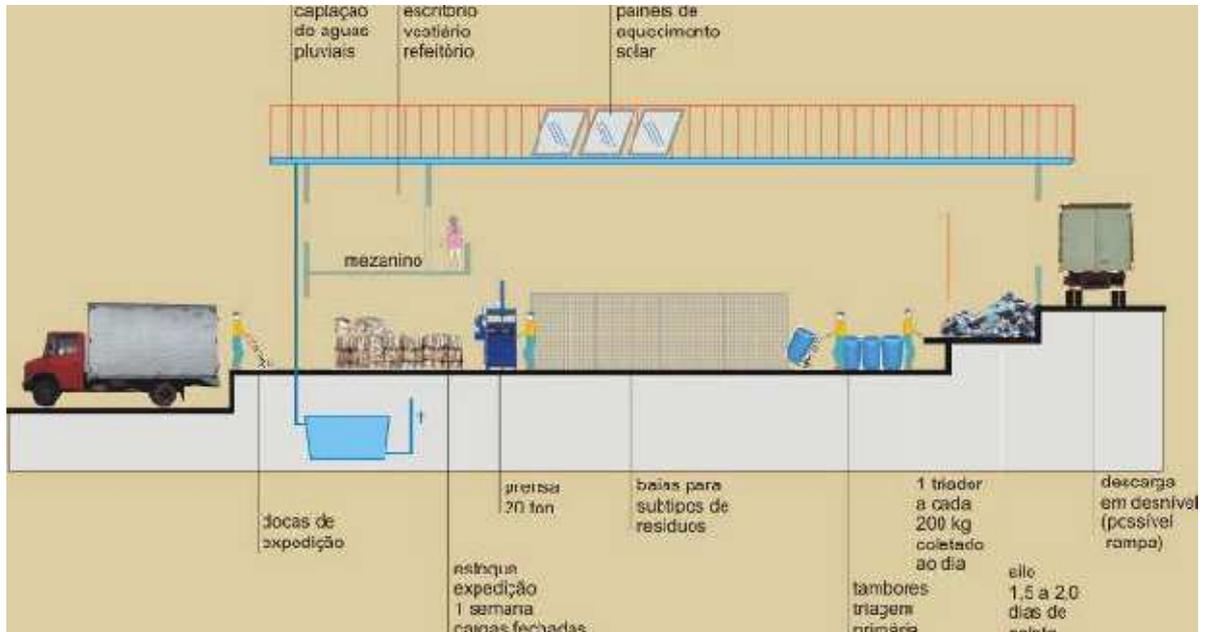


Figura 25 – Sugestão de unidades de triagem em terrenos inclinados. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

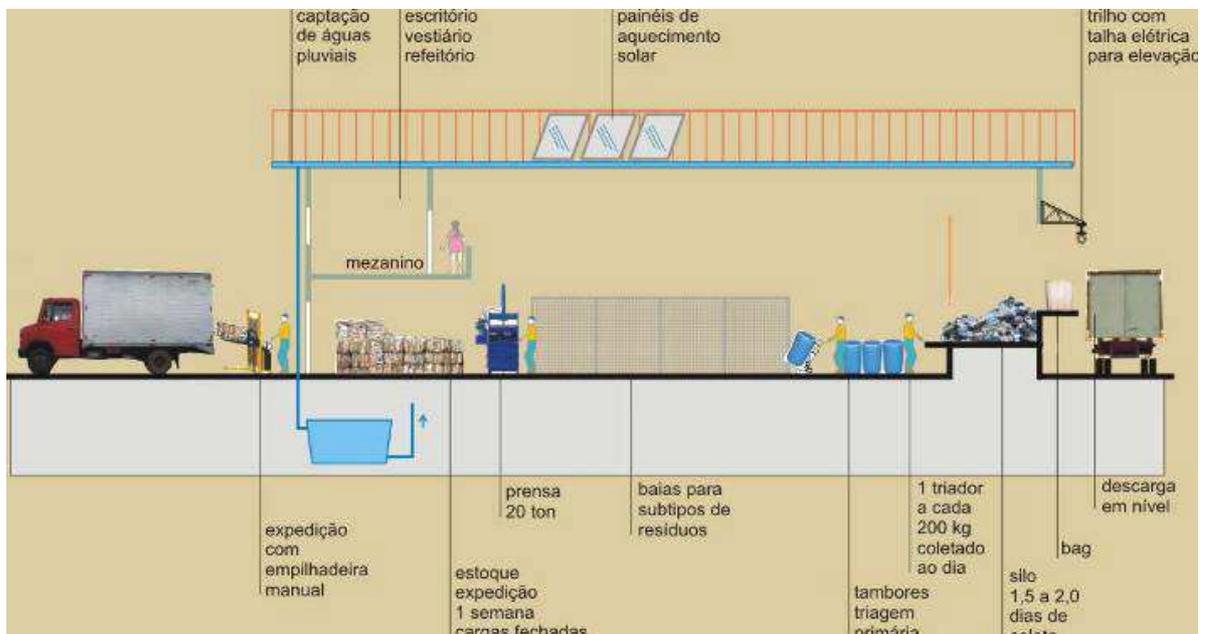


Figura 26 – Sugestão de unidades de triagem em terrenos planos. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

Com relação à organização da atividade de triagem, a disposição das mesas pode ser linear ou transversal. Na triagem em mesa linear, pode-se obter 16 tipos diferentes de materiais triados e colocados em tambores ou sacos. Por outro lado, a organização em mesas transversais de madeira permite a operação de um número maior de triadores por unidade de área. As figuras 27 e 28 ilustram a organização do trabalho na área de triagem.

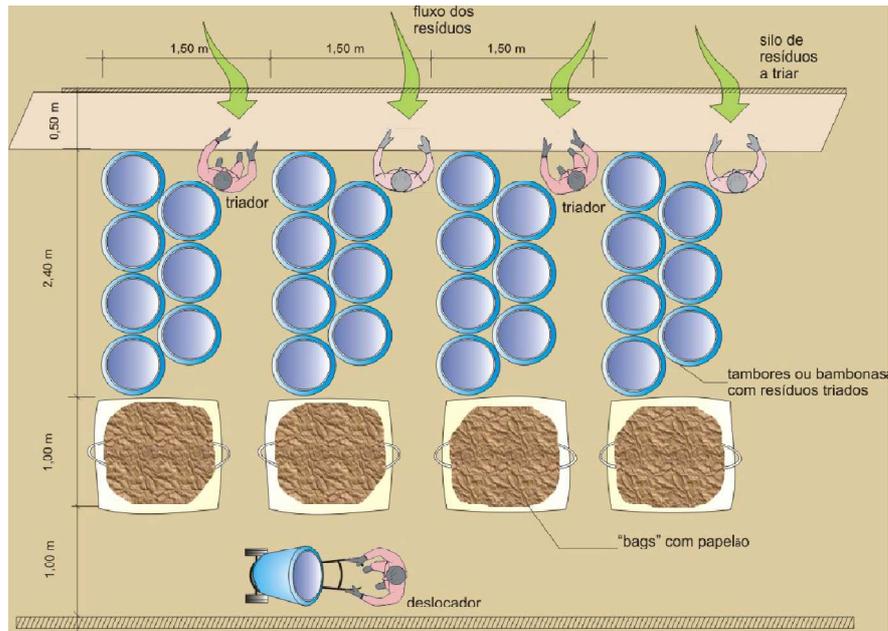


Figura 27 – Organização da triagem em mesas lineares. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

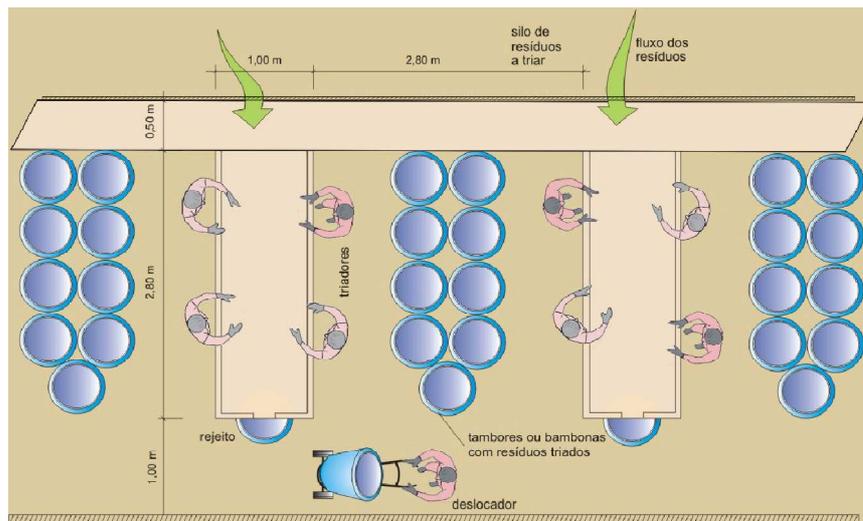


Figura 28 – Organização da triagem em mesas transversais de madeira. Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

Quanto aos equipamentos de uma unidade de triagem, o manual apresenta as opções de unidades de triagem adotadas pelo PAC, em 2008, para a concessão de recursos aos municípios e os tipos e quantidade de equipamentos previstos para cada uma (MMA, 2008). A tabela 13 apresenta as três alternativas de área construídas e os respectivos equipamentos. Para uma unidade de pequeno porte, com 300 m² de construção, os equipamentos são 1 prensa, 1 balança e 1 carrinho. Para 600 m² edificadas, há a necessidade de se incluir 1 empilhadeira. Em uma unidade de triagem de grande porte, com 1.200 m² de área construída, dobra-se o número de máquina de prensar e de carrinho.

Tabela 13 – Relação entre área construída e quantidade de equipamentos necessários.

Itens	Galpão		
	pequeno	médio	grande
m² edificadas	300	600	1.200
equipamentos	1 prensa 1 balança 1 carrinho	1 prensa 1 balança 1 carrinho 1 empilhadeira	2 prensas 1 balança 2 carrinhos 1 empilhadeira

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)

Algumas unidades de triagem adotaram esteira mecânica. O seu uso numa unidade de triagem pode se mostrar vantajoso ou não. O ritmo homogêneo de trabalho que o uso da esteira impõe aos catadores, pode tornar a situação desconfortável para os mais lentos e idosos, se a velocidade for maior, ou monótona, se a velocidade da esteira for menor. De um modo geral, em unidades de triagem de maiores dimensões, o uso de esteiras mecânicas mostra-se vantajoso, pois possibilita a criação de outras frentes de trabalho para os catadores de ritmo mais lento. Tabela 14 apresenta um comparativo entre esteira mecânica e mesa de triagem.

Com relação à estrutura das unidades de triagem, o manual recomenda soluções metálicas ou em concreto armado, sempre que possível pré-moldadas ou pré-fabricadas, pois permitem maior velocidade de construção. O pé direito deve ser

o mais alto, pois favorece as condições de conforto, e ventilação superior cruzada, sempre que possível. O uso de mezaninos para a parte administrativa e de apoio (vestiários, banheiros, refeitório, etc), deixando livre o térreo para o processo de triagem, prensagem, pesagem e armazenamento dos materiais.

Tabela 14 - Comparativo entre esteira mecânica e mesas de triagem

Itens	Silo e mesas de triagem	Esteira de triagem
Custo da construção	Equivalentes	
Custo do equipamento e instalação	não há	+ R\$ 30.000 (12 m comprimento)
Custo de manutenção	não há	+ R\$ 1.100 / mês (a quebra interrompe triagem)
Nº. de pessoas na triagem	maior	menor
Rejeitos	5,0 %	25 a 30 %
Ritmo	cada pessoa trabalha no seu ritmo (necessária uma coordenação efetiva)	esteira impõe ritmo que exclui mais lentos e idosos
Capacidade de armazenamento na pré-triagem	maior	menor

Fonte: Ministério do Meio Ambiente (2008)