

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

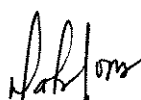
# **Armazenamento dos materiais recicláveis provenientes da coleta diferenciada**

**Solange Alboreda**

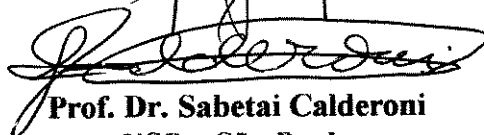
**Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:**



**Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Eglé Novaes Teixeira**  
**Presidente e Orientadora Unicamp**



**Prof. Dr. Carlos Gomes da Nave Mendes**  
**Unicamp**



**Prof. Dr. Sabetai Calderoni**  
**USP – São Paulo**

Campinas, 18 de novembro de 1997.

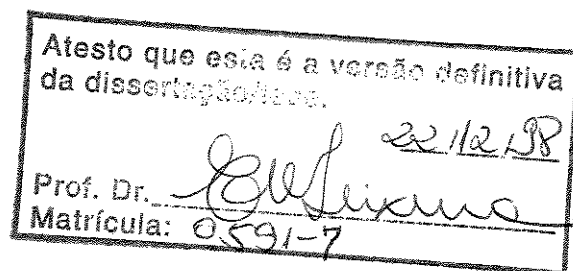
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP  
Faculdade de Engenharia Civil

ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS  
PROVENIENTES DA COLETA DIFERENCIADA

Solange Alboreda

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Eglé Novaes Teixeira

Dissertação de mestrado apresentada à  
Faculdade de Engenharia Civil da  
Unicamp, como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia Civil, Área de  
Concentração de Saneamento.



Campinas, 1997  
S.P. - Brasil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS - UNICAMP**  
**Faculdade de Engenharia Civil**

**ARMAZENAMENTO DOS MATERIAIS RECICLÁVEIS**  
**PROVENIENTES DA COLETA DIFERENCIADA**

**Solange Alboreda**

**Campinas**  
**1997**



9909273

UNIDADE: BC  
 N.º DE FOLHAS: 1  
 V. Ex.  
 TOMBO BC/ 37338  
 PROC. 229/99  
 C. ☐ D. ☒  
 PREÇO R\$ 11,00  
 DATA 23/04/99  
 N.º CPD

CT000022490

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
 BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

AL14a Alboreda, Solange  
 Armazenamento dos materiais recicláveis provenientes  
 da coleta diferenciada. / Solange Alboreda.--Campinas,  
 SP: [s.n.], 1997.

Orientador: Eglé Novaes Teixeira  
 Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
 Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Resíduos. 2. Reaproveitamento (Sobras, refugos  
 etc.) 3. Lixo - Armazenamento. I. Teixeira, Eglé  
 Novaes. II. Universidade Estadual de Campinas.  
 Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à minha mãe, Maria Flôres Alboreda e ao meu pai, Osvaldo Alboreda, que me colocaram neste mundo cheio de lixo pra reciclar; que me ensinaram desde cedo o valor de cada material que é extraído do planeta Terra; que sempre me entenderam de todas as maneiras e que, ainda por cima, me pagaram todas as contas durante o período mais crítico dessa jornada.

Agradeço com carinho à Dr<sup>a</sup>. Maria Lucia Barciotte pela amizade, incentivo e revisão final. À Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Eglé Novaes Teixeira pela paciência e confiança nos momentos difíceis que passei durante o período dispensado a este trabalho.

A todos os amigos da FEC da Unicamp, em especial às Prof<sup>as</sup>. Rosely e Lucila, aos Profs. Brezaola, Bruno e Tuquinha, à Benigna, Paula, Noemia e também à Beth.

Agradeço a todos os entrevistados durante a pesquisa de campo, ao pessoal das prefeituras e das indústrias de várias partes do Brasil, que me receberam com simpatia e cordialidade.

Aos meus inumeráveis e amados amigos que conseguiram me ouvir quando falava sobre reciclagem de lixo e que, muitas vezes sem querer, me deram muitas dicas e sugestões importantes, além do carinho e amor habitual.

E, finalmente, agradeço e me congratulo com todos que, como eu, acreditam no sentido mais profundo da palavra reciclagem porque, como disse o poeta Solano Trindade:

“...não estamos sós e nem paramos por aqui...”

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	vi
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Histórico.....	4
3.2 Reciclagem.....	10
3.2.1 Coleta e manejo de resíduos sólidos recicláveis.....	11
3.2.2 Acondicionamento e armazenamento.....	20
3.2.3 Comercialização e destinação final.....	27
3.2.4 Legislação e Normas Técnicas.....	32
3.3 Reciclagem dos Materiais.....	36
3.3.1 Papel/papelão.....	37
3.3.2 Plástico.....	40
3.3.3 Metal.....	45
3.3.4 Vidro.....	51
3.4 Coleta Seletiva em Algumas Cidades Brasileiras.....	53
3.4.1 Curitiba.....	55
3.4.2 Limeira.....	56
3.4.3 Santos.....	56
3.4.4 São José dos Campos.....	57
3.4.5 São Paulo.....	58
3.4.6 São Sebastião.....	59

4. METODOLOGIA.....	60
4.1 Materiais Focalizados.....	60
4.2 Levantamento Bibliográfico.....	62
4.3 Levantamento de Dados em Campo.....	62
4.3.1 Abrangência espacial.....	62
4.3.2 Redefinição das unidades comerciais e institucionais focalizadas.....	63
4.3.3 Fontes de endereços sistemas de interesse à aplicação dos questionários..	64
4.3.4 Locais entrevistados.....	64
4.4 Tratamento dos Dados.....	65
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	67
5.1 Observações Relevantes sobre o Levantamento de Campo.....	68
5.2 Limitações do Levantamento de Campo.....	70
5.3 Sistemas Públicos.....	72
5.4 Sistemas Independentes.....	79
5.5 Sucateiros.....	86
5.6 Beneficiadores.....	92
5.6.1 Beneficiamento do papel/papelão.....	100
5.6.2 Beneficiamento do plástico.....	101
5.6.3 Beneficiamento do metal ferroso.....	102
5.6.4 Beneficiamento do metal não ferroso.....	102
5.6.5 Beneficiamento do vidro.....	103
5.7 Indústria Recicladora.....	103
5.8 Avaliação de Todas as Unidades Entrevistadas.....	109
6. CONCLUSÕES.....	121
7. RECOMENDAÇÕES.....	127
ANEXOS.....	131
ANEXO A - Fotografias.....	132
ANEXO B - Croquis dos locais visitados.....	142
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	169
ABSTRACT.....	175
APÊNDICES.....	176
APÊNDICE A - Modelos de questionários aplicados.....	177
APÊNDICE B - Cartas-Respostas das associações entrevistadas.....	202

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIG. 3.1</b>	O ciclo do fluxo dos materiais.....	22
<b>FIG. 3.2</b>	Identificação dos plásticos.....	41
<b>FIG. 4.1</b>	Armazenamento de materiais recicláveis.....	60
<b>FIG. 5.1</b>	Porcentagem mássica média dos materiais coletados em Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo e Belo Horizonte.....	76
<b>FIG. 5.2</b>	Movimentação de materiais recicláveis.....	119
<b>FIG. 7.1</b>	Planejamento espacial básico de uma unidade de armazenamento de materiais recicláveis.....	128
<b>FIG. A.1</b>	Acondicionamento de material reciclável em PEV - São Paulo....	58
<b>FIG. A.2</b>	Acondicionamento de material reciclável em PEV - Porto Alegre.....	58
<b>FIG. A.3</b>	Acúmulo de material reciclável no pátio externo da unidade municipal de triagem de São Paulo em 1992.....	59
<b>FIG. A.4</b>	Armazenamento de material reciclável em cooperativa de catadores- Porto Alegre.....	69
<b>FIG. A.5</b>	Armazenamento de material reciclável - unidade municipal de Porto Alegre Detalhe do armazenamento após triagem, antes do enfardamento.....	69
<b>FIG. A.6</b>	Armazenamento de material reciclável. Unidade municipal de Curitiba.....	69
<b>FIG. A.7</b>	Aproveitamento da altura do galpão de armazenamento - unidade municipal de triagem de material reciclável - Porto Alegre - RS...	79
<b>FIG. A.8</b>	Armazenamento de material reciclável - unidade independente: "O Boticário" - S. José dos Pinhais - PR.....	86

<b>FIG. A.9</b>	Armazenamento de material reciclável - unidade independente: “Hospital Moinhos de Vento” - Porto Alegre - RS.....	86
<b>FIG. A.10</b>	Prensa para enfardamento de papel/papelão, usada, freqüentemente, para enfardamento de plástico e latinhas de alumínio também.....	100
<b>FIG. A.11</b>	Caminhão carregado com fardos de papelão.....	100
<b>FIG. A.12</b>	Prensa para enfardamento de jornais.....	100
<b>FIG. A.13</b>	Caminhão com “munck”.....	112
<b>FIG. A.14</b>	Armazenamento da sucata ferrosa.....	116
<b>FIG. A.15</b>	Armazenamento de materiais recicláveis a céu aberto em sucateiro.....	116
<b>FIG. A.16</b>	Caminhão com carroceria alteada.....	140
<b>FIG. B.1</b>	Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Wenceslau Fontoura.....	116
<b>FIG. B.2</b>	Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Cavalhada.....	116
<b>FIG. B.3</b>	Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Restinga.....	116
<b>FIG. B.4</b>	Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Campo da Tuca.....	116
<b>FIG. B.5</b>	Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Ilha dos Marinheiros.....	116
<b>FIG. B.6</b>	Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Aterro Norte.....	116
<b>FIG. B.7</b>	Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Santíssima Trindade.....	116
<b>FIG. B.8</b>	Unidade municipal de armazenamento. Curitiba - PR.....	116
<b>FIG. B.9</b>	Unidade municipal de armazenamento. São Paulo - SP.....	116
<b>FIG. B.10</b>	LEV - Local de Entrega Voluntária de materiais recicláveis de Belo Horizonte - MG.....	116
<b>FIG. B.11</b>	Armazenamento de material reciclável - unidade independente: O Boticário - S. José dos Pinhais - PR.....	116

<b>FIG. B.12</b>	Armazenamento de material reciclável - unidade independente: Hotel Intercontinental - São Paulo - SP.....	116
<b>FIG. B.13</b>	Armazenamento de material reciclável - unidade independente: Núcleo Florestal da Cia Suzano Papel e Celulose - Taiaçupeba....	116
<b>FIG. B.14</b>	Pró-Reciclagem 3R Com. de sucatas.....	116
<b>FIG. B.15</b>	Alboreda Com. de materiais recicláveis.....	116
<b>FIG. B.16</b>	Sucatas e metais Osmar.....	116
<b>FIG. B.17</b>	Têmpera - Beneficiador de alumínio - Campinas.....	116
<b>FIG. B.18</b>	Dividro - Beneficiador de cacos de vidro.....	116
<b>FIG. B.19</b>	Recicláveis Pepe - Beneficiador de sucata ferrosa.....	116
<b>FIG. B.20</b>	Vidromania - Beneficiador de cacos de vidro.....	116
<b>FIG. B.21</b>	Recuperador de plásticos.....	116
<b>FIG. B.22</b>	Repet - Reciclagem de Termoplásticos.....	116
<b>FIG. B.23</b>	Aços Villares - Mogi das Cruzes.....	116
<b>FIG. B.24</b>	Trombini Papel e embalagens - Curitiba - PR.....	116
<b>FIG. B.25</b>	Interplast - Serra - ES.....	116
<b>FIG. B.26</b>	Ferroplast - Curitiba - PR.....	116
<b>FIG. B.27</b>	Ecofabril - Jundiaí - SP.....	116

## LISTA DE TABELAS

<b>TABELA 3.1</b>	Composição percentual em massa de resíduos sólidos urbanos.....	5
<b>TABELA 3.2</b>	Variação na composição mássica dos resíduos sólidos de São Paulo.....	6
<b>TABELA 3.3</b>	Produção de matéria plástica por habitante.....	40
<b>TABELA 3.4</b>	Crescimento do índice de reciclagem de latas de alumínio no brasil de 1989 até 1996.....	49
<b>TABELA 3.5</b>	Números de municípios que praticam a coleta seletiva, segundo extratos populacionais.....	53
<b>TABELA 3.6</b>	Concentração dos programas municipais de coleta seletiva nos estados brasileiros.....	54
<b>TABELA 4.1</b>	Locais entrevistados que recebem todo tipo de material.....	64
<b>TABELA 4.2</b>	Locais entrevistados que recebem materiais específicos.....	64
<b>TABELA 5.1</b>	Total de unidades entrevistadas.....	69
<b>TABELA 5.2</b>	Total de unidades entrevistadas por Estado visitado.....	69
<b>TABELA 5.3</b>	Resultado da aplicação de questionário nas prefeituras municipais que possuem sistema de coleta seletiva.....	72
<b>TABELA 5.4</b>	Respostas do questionário aplicado nos sistemas independentes com coleta interna dos resíduos sólidos recicláveis gerados.....	79

<b>TABELA 5.5</b>	Respostas do questionário aplicado nos estabelecimentos que comercializam materiais recicláveis (sucateiros e depósitos de ferro velho).....	86
<b>TABELA 5.6</b>	Respostas do questionário aplicado aos beneficiadores de materiais recicláveis.....	93
<b>TABELA 5.7</b>	Respostas do questionário aplicado às indústrias recicladoras - Papel/papelão.....	103
<b>TABELA 5.8</b>	Respostas do questionário aplicado às indústrias recicladoras - Plástico.....	103
<b>TABELA 5.9</b>	Respostas do questionário aplicado às indústrias recicladoras - Metal ferroso.....	103
<b>TABELA 5.10</b>	Respostas do questionário aplicado às indústrias recicladoras - Metal não ferroso.....	103
<b>TABELA 5.11</b>	Respostas do questionário aplicado às indústrias recicladoras - Vidro.....	103
<b>TABELA 5.12</b>	Eficiência e aproveitamento espacial nas unidades de armazenamento de materiais recicláveis.....	112
<b>TABELA 5.13</b>	Movimentação e armazenamento de materiais recicláveis.....	116
<b>TABELA 6.1</b>	Situação atual e sugestões.....	125

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente organização da sociedade em torno da questão ambiental tem resultado em ações que visam solucionar, entre outros, os problemas gerados pela disposição final dos resíduos sólidos urbanos.

A reciclagem representa uma das alternativas apontadas dentro do gerenciamento integrado de resíduos sólidos. Ela vem sendo debatida como uma saída à reconhecida crise ambiental e pode ser entendida como um sistema que funciona com a ajuda de diversos instrumentos. Dentre esses instrumentos destacam-se:

- a coleta seletiva segregativa dos materiais recicláveis;
- o transporte desses materiais até um ponto centralizador;
- o recebimento e armazenamento desses materiais;
- a triagem visando à classificação dos materiais;
- o beneficiamento específico para cada material;
- o acondicionamento e armazenamento também específicos para cada material; e,
- o transporte para entrega dos materiais à indústria recicladora.

A coleta diferenciada, ou não convencional, pode ser seletiva ou segregativa. A coleta seletiva é aquela realizada segundo a fonte geradora: domiciliar, industrial, serviços de saúde, etc. A coleta segregativa pode ser definida, de acordo com FERRUCCIO (37), como aquela realizada segundo o tipo de materiais: inertes, compostáveis, plásticos, vidros, etc.

Os programas de reciclagem podem ser estabelecidos por entidades públicas ou privadas.

Os programas municipais de reciclagem do Brasil, segundo pesquisas realizadas pelo CEMPRE (16), apresentam variações na forma como foram

implantados e gerenciados: programas pilotos, implantados em alguns bairros das cidades; programas abrangentes, implantados em toda a comunidade municipal; programas que executam a coleta seletiva do “lixo úmido” separado do “lixo seco” ou “lixo limpo”; “lixo orgânico” separado dos “recicláveis”; e, programas desenvolvidos apenas em escolas e voltados para a educação ambiental, além de outros.

As entidades privadas que implantam programas de reciclagem de lixo, internamente em suas instalações, muitas vezes desvinculados da coleta seletiva municipal, possuem um planejamento das atividades de manejo dos resíduos recicláveis que incluem medidas de coleta interna e de armazenamento, adequadas às suas condições espaciais. Fazem parte, normalmente, de programas maiores que visam qualidade total, minimização de custos e desperdícios, entre outros objetivos. Existe, ainda, a cadeia de estabelecimentos comerciais (sucateiros ou depósitos de ferro-velho) que muitas vezes baseiam sua lucratividade na formação de estoques de materiais, ou apenas na transferência, concentrando cargas de materiais que foram coletados de vários pontos de geração. Esses estabelecimentos, embora de forma desorganizada, são capazes de apontar soluções para problemas de movimentação de cargas e aproveitamento de espaços urbanos restritos.

Assim, o armazenamento de materiais, dentro do sistema da reciclagem, envolve diferentes atores e diferentes políticas de gerenciamento em seu planejamento. Depende de variáveis técnicas e organizacionais, em função da lógica desses diferentes atores, apesar dos valores agregado e ambiental dos materiais continuarem sendo os mesmos.

Na maioria dos programas de reciclagem implantados nos municípios brasileiros, não houve um planejamento direcionado para o armazenamento e não foram encontrados trabalhos que explicitassem as variáveis técnicas desses programas. Portanto, a inexistência de estudos que versam sobre o assunto, aliada à importância do armazenamento de materiais, que implica na utilização de espaços urbanos, justifica a escolha do tema deste estudo, que busca, como meta final, tornar as atividades de um programa de reciclagem mais práticas, seguras, econômicas e eficientes, sejam praticadas exclusivamente pela prefeitura municipal, pela iniciativa privada ou em parcerias.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Avaliar as condições de armazenamento dos materiais recicláveis provenientes da coleta diferenciada.

### **2.2 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos são:

- verificar as formas praticadas para o armazenamento de materiais recicláveis;
- pesquisar as formas ideais para recebimento de materiais pelas indústrias recicladoras; e,
- recomendar formas consideradas adequadas, para o acondicionamento e armazenamento de cada tipo de material.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

A revisão bibliográfica foi dividida em quatro partes: Histórico, Reciclagem, Reciclagem dos materiais e Coleta seletiva em algumas cidades brasileiras. Procurou-se, dessa forma, esboçar o cenário das ações que vêm sendo praticadas visando diminuir, principalmente, o volume de resíduos sólidos que são, usualmente, aterrados.

#### **3.1 Histórico**

Uma das grandes questões colocadas às sociedades urbanas e industriais, tem como tema a relação entre o crescimento econômico e demográfico e o meio ambiente e, segundo o CENTRO CULTURAL RIO-CINE (25), esse tema coloca o homem em ação para inventar soluções aos problemas gerados por essas relações. Por exemplo, a disposição dos rejeitos da atividade humana pode agredir o ambiente e é uma das etapas de um grande ciclo em que os produtos mobilizados pelo homem, para satisfação de suas necessidades vitais, são devolvidos e reintegrados ao ambiente de que vieram, com suas formas alteradas. O produto, após o uso, é transformado em “lixo” e é objeto dos mesmos preconceitos que nossa cultura destina à morte, à velhice, à doença, enfim, ao que é, ou está, em via de se tornar terminal. É rejeitado e excluído, afastado dos olhos e da convivência. No espaço interno dos domicílios, a ele estão reservados os fundos da casa, os cantos escuros, os tubos de queda em habitações multi-familiares, as lixeiras escondidas e, no âmbito coletivo, os espaços menos nobres e locais periféricos da cidade.

Nos EUA, segundo o U.S. CONGRESS (63), a concepção do sistema de coleta seletiva baseia-se no princípio de minimizar a quantidade de resíduos e restos da atividade de consumo da população, que são enviados aos aterros sanitários, às usinas

de compostagem, ou aos incineradores. A reciclagem desses materiais que vêm dos resíduos sólidos urbanos é atrativa e merece prioridade sobre incineração e aterro, porque contribui para a conservação de energia. Pode significar, também, uma redução dos custos de gerência dos resíduos, dos riscos para a saúde pública e para o ambiente.

De acordo com NEDER (51), a composição desses resíduos sólidos urbanos rejeitados, inclui de 40 até 50 % de materiais recicláveis e a tendência de gerenciamento desses, vem sendo de promover a sua separação, assegurando a reutilização ou a recuperação desses materiais através da denominada coleta seletiva.

A composição percentual dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São Paulo evidenciava em 1992, segundo FIGUEIREDO (38), altas taxas de restos de materiais orgânicos mas também índices tais de recicláveis que propiciam a instalação de programas de reciclagem. Ver Tab. 3.1.

<b>TABELA 3.1 - Composição percentual em massa de resíduos sólidos urbanos (1992).</b>			
	<b>São Paulo</b>	<b>EUA</b>	<b>Europa Ocidental</b>
Restos Orgânicos	52,5	27,0	30,0
Papel e Papelão	28,4	41,0	25,0
Plásticos	5,6	7,0	7,0
Vidros	3,0	8,0	10,0
Metais	4,9	9,0	8,0
Outros	5,6	8,0	20,0
Total	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Fonte: FIGUEIREDO (38).

A variação na composição percentual dos resíduos sólidos urbanos da cidade de São Paulo ao longo de alguns anos em que foram feitas amostragens, também evidencia índices dos materiais recicláveis que justificam a instalação de programas de reciclagem, segundo IPT (44) e SSO (62). Ver Tab. 3.2.

**TABELA 3.2 - Variação na composição mássica dos resíduos sólidos de São Paulo (1995).**

Tipos de material	Ano							
	1927	1947	1965	1969	1972	1989	1990	1993
Papel, papelão	13,4	16,7	16,8	29,2	25,9	17,0	29,6	14,4
Trapo, couro	1,5	2,7	3,1	3,8	4,3	-	3,0	4,5
Plástico	-	-	-	1,9	4,3	7,5	9,0	12,0
Vidro	0,9	1,4	1,5	2,6	2,1	1,5	4,2	1,1
Metal	1,7	2,2	2,2	7,8	4,2	3,25	5,3	3,2
Matéria orgânica	82,5	76,0	76,0	52,2	47,6	55,0	47,4	64,4

Fonte IPT (44).

Segundo PEREIRA (54), o crescimento da quantidade de embalagens e do consumo de bens descartáveis, torna cada vez maior a quantidade de “lixo reciclável” despejada, diariamente, pelas populações urbanas e que esgotam as áreas destinadas a aterros sanitários, tornando-se necessário salientar a importância da minimização de resíduos.

SOUZA e PIGNATARI (61), consideram o uso racional dos recursos naturais como sendo um dos fatores mais importantes na melhoria da qualidade do meio mas, como esses mesmos recursos escasseiam cada vez mais, apontam como alternativa na produção de embalagens, a recorrência aos materiais sintéticos. Entretanto, a partir desse ponto de vista, os autores trazem à tona as dúvidas: como continuar embalando sem continuar poluindo? E, como reter o consumo, que deveria ser definido a partir das necessidades básicas de cada um mas, no entanto, é o esteio de um sistema de produtos, regido pelos critérios de competição de mercado e persuasão? Sem respostas imediatas, SOUZA e PIGNATARI (61) concluem que as embalagens continuam a ser produzidas a partir de materiais sintéticos e que como todo produto industrial, obedecem a um ciclo de uso, cuja última etapa é o descarte. A maneira como este descarte deve ser realizado é quase sempre negligenciada nos projetos, embora ocorra diariamente em todo lugar. Apontam como fatores importantes da economia mundial a racionalização de formatos, de dimensões, da tecnologia de transporte e da distribuição de bens, juntamente com processos desenvolvidos visando à reciclagem de materiais, pois evitariam perdas e desperdícios e contribuiriam decisivamente para uma diminuição na taxa de crescimento de resíduos sólidos que vai para aterros.

A reciclagem desponta então, no quadro tecnológico brasileiro atual, como uma solução promissora, todavia, segundo SILVEIRA (58), não se pode adotá-la isoladamente, sendo preciso a sua aplicação dentro de um conjunto integrado de ações, capaz de atender às peculiaridades de cada resíduo gerado.

De acordo com Environmental Protection Agency - EPA (33), nas administrações municipais, a reciclagem deve fazer parte de um gerenciamento integrado que se utilize de várias práticas de manejo seguro e efetivo dos resíduos sólidos. As proposições hierarquicamente preferidas pela EPA, órgão de controle ambiental mais importante dos EUA, são a redução na fonte, a reutilização, a reciclagem e o manejo envolvendo incineração e aterramento dos resíduos sólidos. Assim, recomenda ainda que sejam estimulados os “Rs”:

- reduzir o montante de embalagens relativamente consideradas desnecessárias, e a adoção de práticas que reduzam a toxicidade dos resíduos sólidos urbanos;
- reutilizar produtos reutilizáveis, manter e reparar produtos duráveis. Reusar sacos, contêineres e outros recipientes. Emprestar, alugar ou dividir produtos só usados de vez em quando. Vender ou doar coisas ao invés de jogá-las fora; e,
- reciclar produtos e contêineres recicláveis. Selecionar produtos feitos com material reciclado. Fazer composto de restos de comida e podas de jardim. Informar outras pessoas sobre práticas de minimização. Fazer com que suas preferências sejam conhecidas pelos fabricantes, comerciantes e líderes da comunidade. Encontrar novas maneiras de reduzir a quantidade e a toxicidade dos resíduos sólidos urbanos.

Ainda de acordo com EPA (33), a redução na fonte pode estar no modelo fabricado e na compra ou no uso de materiais (como produtos e embalagens) de forma a reduzir o montante ou a toxicidade do resíduo gerado. Esta, embora exija mudanças nos hábitos diários, pode ajudar a reduzir custos de manejo e disposição, evitando custos com reciclagem, compostagem, aterro e incineração, também conservando recursos naturais e reduzindo a poluição.

De acordo com CALDERONI (13), foi em épocas de crise e dificuldades acarretadas pela Guerra, que toda a Europa alcançou altos índices de recuperação e reciclagem de lixo. A coleta seletiva de lixo ganhou considerável desenvolvimento em

grande número de países, tendo aparentemente sido, em primeiro lugar, iniciada oficialmente na Itália, em 1941. O Japão é, destacadamente, segundo o autor, o país líder em reciclagem, atingindo 40 % do total de lixo gerado. Em Sidney, na Austrália, a coleta seletiva teve início em 1990 e na China, entretanto, a seleção dos materiais recicláveis, nas residências, ocorre desde 1950, após o que são levados até pontos de coleta nas imediações da geração e trocados por dinheiro.

Segundo EIGENHEER (30), a coleta seletiva de resíduos sólidos iniciou-se no Brasil, de forma documentada, em abril de 1985, em São Francisco, bairro da cidade de Niterói, no Rio de Janeiro. O trabalho estendeu-se e deu lugar, a partir de 1986, a novos projetos em unidades militares, escolas e edifícios entre outros. Em 1989, diversas experiências foram implantadas por prefeituras municipais brasileiras, levando à disseminação da idéia de coleta seletiva de resíduos sólidos pelo país. No bojo dessas experiências também proliferaram projetos em áreas fechadas (fábricas, escritórios, hotéis e hospitais) e no período da ECO-92, surgiram iniciativas promocionais de reciclagem.

Conforme S.S.O. (62), segundo análise sobre a destinação final dos resíduos sólidos no município de São Paulo em 1992, cerca de 89 % dos resíduos que chegaram às unidades da Prefeitura, foram destinados aos aterros sanitários, 6,5 % foram tratados nas usinas de compostagem, aproximadamente 3,0 % do total de resíduos coletados (entulhos e outros materiais inertes) foram utilizados para aterramento de terrenos ou manutenção de pavimentos, 1,3 % foram incinerados e uma parcela de 0,2 %, foi coletada seletivamente e reciclada.

Até 1994, pouco se fez no sentido de avaliar as experiências realizadas com essa parcela de materiais recicláveis, o que poderia induzir à idéia de que a coleta seletiva seria um bem em si mesmo, desconsiderando-se os problemas enfrentados, especificamente os relacionados com a utilização de espaços para o acondicionamento e estocagem dos materiais recicláveis.

EPA (33), conclui que todos os segmentos da sociedade devem trabalhar juntos para mudar seus padrões de geração e disposição de resíduos sólidos. O governo

federal deve desenvolver e providenciar informações e procurar incentivar a minimização de resíduos. Isso também ajuda as comunidades a planejar e executar as medidas de redução na fonte. Os governos locais e regionais podem criar as medidas de redução na fonte mais apropriadas para sua área. Por exemplo, algumas comunidades já estão se valendo de taxaço em residências e comércios sobre a quantidade de resíduos sólidos por eles gerada.

No tocante aos resíduos sólidos, de acordo com BARCIOTTE (8), deve-se buscar estabelecer uma política nacional que vise buscar soluções criativas e peculiares para cada município ou grupo de municípios nas áreas rurais ou urbanas, incentivando práticas de recuperação de materiais recicláveis e de conservação de energia, incluindo a formalização de mercado consumidor de materiais reciclados e de compostos orgânicos, bem como a integração de soluções, com a participação efetiva da iniciativa privada, das Organizações Não Governamentais - ONGs, indústrias, consultorias e prestadores de serviços da área e os devidos mecanismos para seu financiamento.

Ainda segundo BARCIOTTE (8), com relação à coleta seletiva, a visão latino-americana e brasileira, da função do catador na gestão dos resíduos, enfoca quase que unanimemente o aspecto do resgate de sua cidadania a partir, exclusivamente, de sua inserção no contexto da sociedade como um trabalhador associado a uma cooperativa de reciclagem de resíduos sólidos domésticos onde, através de um processo democrático, normalmente de autogestão, o reciclador desenvolva seu potencial humano e produtivo.

Segundo a autora, é recomendável que sejam desenvolvidos modelos de co-gestão para as cooperativas de reciclagem, com a participação da iniciativa privada, do poder público e da capacidade produtiva dos catadores organizados.

Para a EPA (33), os grandes consumidores podem participar de todos os processos que buscam soluções aos problemas gerados pelos resíduos sólidos urbanos. Estes são fabricantes, varejistas, restaurantes, hotéis, escolas e órgãos governamentais. Podem gerar menos resíduos sólidos de várias formas: desenvolvendo produtos que

utilizem menos componentes perigosos; que requeiram menos embalagens; que sejam recicláveis; que usem materiais reciclados. Os fabricantes podem ainda, investir na produção de bens com maior tempo de vida útil.

### 3.2 Reciclagem

Segundo EPA (33), a reciclagem é o processo pelo qual cada material é coletado e usado como insumo para fabricação de produtos novos. As etapas da reciclagem podem ser: coleta dos materiais recicláveis presentes nos resíduos sólidos municipais; segregação por tipo (antes ou depois da coleta); processamento dos mesmos; venda e uso de produtos fabricados com materiais reprocessados.

Para FERREIRA e BERTUSSI (36), a coleta seletiva e a reciclagem dos resíduos urbanos tornam-se atividades complementares e dependentes uma da outra. A reciclagem é uma forma atrativa de gerenciamento de resíduos, pois transforma “lixo” em insumos para a indústria e a coleta seletiva contribui de forma significativa à triagem dos materiais recicláveis realizada em usinas, tornando-a mais rápida e eficiente.

Entretanto, se a prefeitura decidir pela implantação de uma usina de triagem, processamento e beneficiamento de resíduos sólidos urbanos, deverá possuir equipamentos adequados ao seu bom funcionamento, conforme FRÓES (39), no estudo da Central de Separação e Triagem de Belém do Pará, desenvolvido em 1997, embora este recomende, mesmo assim, a complementação do sistema, através da implantação da coleta seletiva segregativa.

Segundo EPA (33), a reciclagem evita que materiais potencialmente reaproveitáveis sejam aterrados ou incinerados, preservando áreas de disposição. A reciclagem também poupa energia e recursos naturais e a compostagem, que é uma de suas formas, desvia os resíduos orgânicos das instalações de disposição dos demais resíduos sólidos urbanos. A incineração, em especial, reduz o volume do lixo e proporciona o benefício da recuperação de energia. A redução na fonte e a reciclagem podem diminuir os itens que dificultam a incineração, por causar emissões de poluentes ou problemas com o manejo das cinzas. O aterramento é ainda o maior item

do gerenciamento de resíduos. A porção de resíduos sólidos a ser incinerada ou aterrada pode ser reduzida significativamente, se observadas as contribuições individuais descartadas e promovendo-se um uso e reuso sensato de recursos.

REINFELD (55), diz que, em geral, os programas comunitários de reciclagem coletam plásticos, vidros, papéis, latas e descartes aleatórios de baterias, tintas e produtos químicos caseiros e, também, compostos químicos. A reciclagem de materiais deve basear-se em duas metas: primeiro e, fundamentalmente, vem a meta de se reduzir as necessidades de áreas em aterros sanitários e, em segundo lugar, a meta de produção de materiais reciclados que sejam comercialmente interessantes.

Ainda segundo REINFELD (55), os custos da reciclagem são mais elevados do que o necessário, e o retorno sobre as vendas de materiais reciclados é menor do que deveria ser. As operações que visam a reciclagem, nos EUA, tornam-se cada vez mais dependentes dos fundos comunitários para compensarem suas ineficiências. E, à medida que a ineficiência se instaura, estas operações tornam-se cada vez mais dependentes de apoio. O principal problema, segundo REINFELD (55) é que o propósito que está por trás da própria reciclagem não é realizado de forma tão plena quanto possível. Nos EUA, classificam-se materiais de maneira que possam ser reciclados, contudo eles estão indo ou para aterros sanitários, ou sendo levados para outro tipo de disposição final.

Para CALDERONI (13), os fatores que tornam a reciclagem do lixo economicamente viável no Brasil, convergem, todos eles, para a proteção ambiental e a sustentabilidade do desenvolvimento, pois referem-se à economia de energia, à economia de matérias-primas, à economia de água e à redução da poluição do solo, do subsolo, da água e do ar. E convergem também para uma situação econômica e socialmente sustentável, pois envolvem ganhos econômicos para a sociedade como um todo.

### **3.2.1 Coleta e manejo de resíduos sólidos recicláveis**

Em 1991, MANSUR (47), definiu a coleta seletiva como sendo a separação dos materiais presentes nos resíduos sólidos urbanos, ainda na fonte geradora, antes

da operação de coleta. Considerou que a conscientização da população para as questões sanitárias, leva ao desenvolvimento de formas corretas de acondicionamento de resíduos sólidos urbanos e representa um meio de poupar fontes de recursos naturais não renováveis. Definiu que na coleta seletiva separa-se, basicamente, o “lixo orgânico” ou úmido do “lixo” inorgânico ou seco. O “lixo inorgânico” pode ainda ser separado de acordo com a incidência dos diversos resíduos como papel/papelão, vidro, plástico e metal.

Segundo FERRUCIO (37) a coleta seletiva é aquela que coleta os resíduos sólidos provenientes de diferentes fontes, por exemplo: resíduos dos estabelecimentos que prestam serviços de saúde, resíduos industriais, resíduos provenientes das residências e assim por diante, enquanto que a coleta seletiva segregativa é a que coleta os diferentes tipos de materiais: recicláveis, compostáveis, inertes, plástico, vidro, etc.

De acordo com CENTRO CULTURAL RIO-CINE (25), em 1992, a coleta seletiva constituiu-se num processo de valorização dos resíduos, em que estes eram selecionados e classificados na própria fonte geradora e reintroduzidos no ciclo produtivo, economizando-se matéria-prima e energia e combatendo-se o desperdício, reduzindo-se também a poluição ambiental.

De acordo com AMAZONAS (7), a coleta seletiva dos materiais recicláveis, presentes nos resíduos sólidos urbanos, pode ser feita porta-a-porta ou em PEVs (pontos de entrega voluntária) e explica que, na coleta porta-a-porta, o caminhão percorre um roteiro pré-estabelecido e recolhe o material colocado na calçada da porta de cada casa. Na coleta através de PEVs, o material é recolhido de contêineres estrategicamente colocados em locais de fácil acesso ao público.

O CEMPRE (14), cita que, no Brasil, apenas algumas cidades praticam a coleta seletiva dos materiais recicláveis e todas elas possuem unidades para triagem desses materiais, uma vez que na coleta, todos os tipos de materiais são misturados, mesmo os segregados na origem. No sistema de coleta seletiva porta-a-porta, praticado em parte da cidade de São Paulo, os diversos tipos de materiais recicláveis, plásticos,

papéis, vidros e metais, são segregados na fonte produtora e acondicionados em um recipiente só, separados dos restos de alimentos, que são acondicionados em outro recipiente. Há também os PEVs, onde os materiais recicláveis são depositados em compartimentos distintos para cada material que, entretanto, são misturados na caçamba do caminhão coletor no momento do seu recolhimento.

De acordo com ENGECORPS (31), relatórios sobre pesquisas realizadas em 1993, em algumas cidades brasileiras revelavam que os materiais recicláveis, separados nos domicílios, eram acondicionados geralmente em sacos plásticos e colocados à porta das casas e/ou condomínios, para serem recolhidos pelos caminhões coletores da prefeitura nos horários pré-estabelecidos. Essa coleta não coincidia com a coleta convencional, para facilitar a operação.

Já, segundo EPA (32), estudos de 1989 mostravam que, quando a coleta de recicláveis era feita no mesmo dia que a coleta regular de resíduos sólidos urbanos, as taxas de participação eram maiores porque a população não tinha que aprender novos horários.

O CEMPRE (14), salienta ainda que a coleta seletiva dos resíduos sólidos urbanos recicláveis vem sendo praticada como a coleta de lixo comum, com algumas modificações na operação e nos equipamentos utilizados. A equipe que acompanha cada caminhão, geralmente, é composta de um motorista e três coletores. O roteiro pode ser estabelecido pela equipe técnica da prefeitura, em conjunto com a empreiteira responsável pelos serviços e sua otimização se dá através da ajuda dos motoristas e coletores que conferem a eficiência do mesmo. Utiliza-se uniformes e equipamentos de proteção individual, obrigatoriamente. Os veículos que executam a coleta seletiva não são do tipo compactador e, geralmente, têm uma cor que representa o programa e facilita sua identificação nas ruas.

Ainda segundo o CEMPRE (14), o principal problema referente aos resíduos sólidos urbanos recicláveis é o volume de vazios das embalagens, que confere uma relação massa/volume que inviabiliza o transporte e dificulta a acomodação da carga

na carroceria. Existem algumas soluções paliativas para o problema do transporte que foram desenvolvidas por algumas prefeituras que executam a coleta seletiva:

- colocação de uma rede interna na carroceria de caminhões tipo baú;
- utilização de grades móveis;
- utilização de cobertura com lona e redes para evitar que os papéis voem e se molhem durante o transporte.

Após terminada a coleta, os caminhões podem ser enviados para um centro de triagem da própria prefeitura ou para uma usina de compostagem, que segregue recicláveis, ou ainda, para os depósitos de sucata da cidade.

É através do apoio e suporte do órgão público responsável pela comercialização dos materiais, de acordo com EPA (32), que deve-se buscar a melhor opção para o escoamento dos mesmos, por um menor custo e, isso deve ser conseguido. A prefeitura deve prever o destino do material coletado.

Para EPA (32), se os resíduos sólidos urbanos recicláveis forem coletados em recipientes únicos, ou seja, se num único saco estiverem os plásticos, papéis, latas, etc., deverá ser enviado a uma unidade onde será separado. De qualquer forma, ao chegarem no local de triagem, os resíduos sólidos urbanos devem ser descarregados no silo alimentador de uma esteira, onde são separados através da "catação" manual ou mecanizada. Existem algumas formas de mecanização de atividades, como o separador magnético de metais e os aspersores de sacos plásticos. A unidade, que pode ser considerada como uma unidade industrial, deverá possuir também, prensas que acondicionem em fardos o papel, o papelão e o plásticos.

Para MANSUR (47), na recuperação dos subprodutos recicláveis, presentes nos resíduos sólidos urbanos, existem diversos processos para sua seleção que, eventualmente, podem ser instalados de forma isolada ou associadas entre si:

- manual - consiste na "catação" executada por trabalhadores ao longo de uma esteira transportadora, em uma mesa de madeira ou concreto ou mesmo no chão;
- peneiramento - consiste na classificação dos subprodutos em função do tamanho através de peneiras rotativas ou vibratórias;

- separação gravimétrica - efetua-se em função da diferença de massa entre subprodutos, utilizando-se esteiras oscilatórias inclinadas, separadores balísticos ou por ricochete; e,
- separação magnética - consiste na separação do material ferroso existente nos resíduos sólidos urbanos através de extrator eletromagnético ou tambor (também chamado polia) magnético.

Existem ainda, segundo o mesmo autor, outros processos de separação, tais como classificação ótica, via úmida e correntes elétricas induzidas, sendo, em sua maioria, procedimentos sofisticados, caros e de utilização controvertida. Há que se considerar um outro fator importantíssimo: “No Brasil, a mão-de-obra não qualificada, necessitando de emprego, é bastante numerosa”. Quando se pensar em um projeto de reciclagem, deve-se ter em mente uma utilização intensiva dessa mão-de-obra. A seleção manual é a que apresenta maior eficiência e até hoje não foi registrado nenhum prejuízo à saúde dos “catadores”. Os equipamentos de segurança necessários muitas vezes se resumirão apenas a uniforme, botina e luvas do tipo “raspa de couro”.

Segundo U.S. CONGRESS (63), na preparação dos materiais para serem reciclados, os resíduos sólidos municipais podem ser acondicionados de várias formas, misturados com os recicláveis ou separados dos recicláveis. A maneira como os materiais são coletados influi no tipo de preparação que é necessária à recuperação dos materiais que podem ser reciclados e transformados em produtos novos. São utilizadas várias tecnologias e métodos para separar materiais recicláveis, remover contaminantes e prepará-los para serem vendidos. Algumas vezes, esta preparação está centrada em unidades que são referenciadas como “MRFs - Materials Recovery Facilities” (unidades para recuperação de materiais ou sistemas que auxiliam à separação, como por exemplo, sistema composto de esteira e baias para separação numa usina de triagem). As “MRFs” podem ajudar a reduzir custos e responder às demandas do mercado.

De acordo com REINFELD (55), há uma coleta realizada na calçada (tipo porta-a-porta), quer seja de materiais separados ou misturados e a coleta dos postos de

descarte “drop-off”. Nesses sistemas, comumente usados na Califórnia (Estados Unidos), utiliza-se, especialmente, as caixas de coleta de Boa Vontade “Goodwill”, postos de descarte que ficam em estacionamentos. Em alguns desses postos de descarte o público é pago por seus recicláveis, e então, tornam-se locais de recompra. Via de regra, são incluídos no roteiro da coleta seletiva segregativa porta-a-porta e são coletados pelos mesmos caminhões.

Para REINFELD (55) os postos de descarte “drop-off” resultam numa rede de coleta que oferece completo serviço ao público. Em Durham, na Carolina do Norte, a coleta porta-a-porta obtém 40 % dos recicláveis e os postos de descarte conseguem o restante. O propósito de um posto de descarte é oferecer pontos com localizações convenientes para onde o público possa conduzir seus produtos recicláveis e deixá-los lá, ou vendê-los. Nos EUA, muitos supermercados têm usado esta abordagem para estimularem o público a levar seus materiais recicláveis.

BUREAU (12) sugeriu a uma cidade do litoral paulista, a adoção de “green stores”, postos de compra de resíduos recicláveis ou reutilizáveis a se localizar em bairros de baixa renda, onde os postos para entrega voluntária teriam menos chances de sucesso. O “green store” poderia também ser móvel, com programa de visitação, de forma a testar o ponto e criar o hábito na população, para daí tornar-se permanente. As dimensões e o formato do local de instalação do “green-store” ou a forma da estação móvel receptora dos resíduos não foram mencionados no trabalho.

Segundo REINFELD (55), alguns supermercados dos EUA, encorajam a reciclagem dos sacos plásticos e de papel, oferecendo alguns centavos de crédito para cada saco devolvido pelo cliente e lá, os postos de descarte operam com latas ou recipientes para esse “lixo” em várias formas e tamanhos diferentes. É uma fileira de caixas com rótulos para vidro, latas e papel, geralmente colocada em área comercial movimentada. Nesse sistema, as pessoas podem depositá-lo num contêiner pré-determinado.

Ainda segundo REINFELD (55), nesta abordagem os indivíduos estão de fato fazendo uma seleção prévia por tipo de resíduo, tal como vidro ou papel. A partir daí,

o material é levado para uma estação de triagem, para uma separação adicional, segundo sua classificação: as cores do vidro, tipos de latas, de plásticos e papéis. Uma das limitações desse sistema de pontos para a entrega voluntária e um dos maiores problemas dos programas de reciclagem, é que exigem uma ação direta por parte de cada indivíduo. Se a pessoa tiver inclinação à passividade ou for alguém extremamente ocupado, pode querer que seus resíduos sejam apanhados na porta da residência. Além disso, muitas pessoas podem não querer manusear latas e plásticos bagunçados, sujos e grudentos.

Meg Lynch publicou um artigo em outubro de 1990, conforme REINFELD (55), onde cita haver uma corrente de pensamento que considera o sistema de coleta combinado, seguido por triagem, (aqui a autora deve se referir à coleta seletiva) como sendo esmagadoramente melhor que o sistema baseado na separação completa pelos moradores (provavelmente a coleta seletiva segregativa). Obviamente, a separação feita pelo morador pode ser uma amolação, pois exige mudanças na rotina da casa ou escritório mas constitui, também, problemas e preocupações especiais a respeito de saúde e higiene.

De acordo com BISHOP (10), a coleta seletiva segregativa feita de porta em porta, apresenta problemas: recolher cinco montes separados de material e mantê-los desta forma, dentro do caminhão coletor, acresce tempo e custo. Caminhões e equipamentos especiais são necessários para manter a separação. Se, por acaso, um compartimento está cheio e os demais ainda vazios, o caminhão poderá ser obrigado a voltar para o local de reciclagem para descarregar um compartimento antes de prosseguir com a coleta, o que é ineficiente e de alto custo.

Uma alternativa é utilizar, então, um veículo especial, com a carroceria compartimentada ou colocar todos os sacos em cima de um grande caminhão, para depois separá-los numa usina de reciclagem. Um terceiro método é a utilização de vários caminhões, cada um recolhendo certos itens para se manter a separação, os quais só retornarão à usina de reciclagem quando estiverem cheios. Um quarto método consiste em fazer tudo isso na usina de reciclagem. Esta é uma extensão do método que, em geral, se usa convencionalmente; ou seja, todos os resíduos sólidos são misturados e vão para o caminhão coletor.

Mesmo quando temos uma coleta porta-a-porta (segundo o tradutor: separação na calçada), é preciso uma discriminação adicional na usina de reciclagem. O vidro, por exemplo, deve ser separado de acordo com as cores básicas - marrom, verde e claro. O papel deve ser separado em corrugado, de imprensa, de escritório e assim por diante.

Segundo REINFELD (55), nos EUA, as unidades de armazenamento de materiais recicláveis, necessitam de grandes áreas de estocagem ou depósitos para guardar, separadamente, os materiais de diferentes tipos. Assim, cada um pode ser coletado em quantidades moderadas, processado e embarcado por lotes para as usinas de processamento e conversão. Lá nos EUA esses depósitos, comumente, são construídos por blocos de concreto e têm a aparência de alicerces inacabados, possuindo um lado aberto para garantir o acesso aos veículos e demais equipamentos. Eles podem, por exemplo, ter 7,6 metros de profundidade, 6 metros de largura e 1,85 metros de altura; no mínimo. Não necessitam de áreas trancadas para evitar roubos, como por exemplo do cobre, que alcança melhores preços de mercado, como ocorre no Brasil, onde os depósitos possuem salas trancadas para evitar roubo desses metais, conforme BONELLI (11).

REINFELD (55) enfatiza que a unidade de reciclagem deve ser administrada e operada para que produza as mais altas porcentagens de produtos recicláveis possíveis, resultando num mínimo de materiais recicláveis no aterro sanitário. Quanto melhor a operação, melhor será a separação dos materiais, serão conseguidos melhores preços e menores quantidades serão enviadas aos aterros. Para a indústria conversora interessa, também, a qualidade do material e não só a quantidade. Cada material reciclável deve ser analisado do ponto de vista do processador. Isso poderá ser observado no item 3.3. Um exemplo são as latas, que devem ser compactadas para embarque. Um furgão de 4,9 metros, por exemplo, carregará cerca de 272 kg de latas não compactadas. O mesmo veículo, transportando uma carga compactada, cuidará de uma carga de 2.041 kg. As mesmas latas comprimidas por um enfardador tornam-se ainda mais densas, pesando até 499 kg por fardo, reduzindo assim os custos de embarque.

As indústrias conversoras e as usinas de processamento quase sempre exigem que as latas sejam preparadas de uma maneira específica. Ao projetar-se um sistema de reciclagem, deve-se considerar as condições impostas pelos compradores dos materiais: a eficiência de manuseio e operação, a preparação adequada do produto, o conhecimento dos processos, dos custos de embarque e acondicionamento dos materiais, para assim, diminuir os custos e alcançar melhores preços.

Segundo MANSUR (47), a implantação de uma unidade de reciclagem deve levar em conta, além dos fatores referentes à produção e escoamento de matéria orgânica reciclável, os seguintes fatores:

- existência de mercado consumidor para os tipos de produtos recicláveis;
- existência de serviço de coleta com razoável eficiência e regularidade;
- disponibilidade de área, pelo município, suficiente para abrigar a instalação industrial e o local onde se processará o aterro que receberá os rejeitos do processo;
- disponibilidade de recursos para fazer frente aos investimentos iniciais, ou então de grupos privados interessados em arcar com os investimentos e operação da usina em regime de concessão;
- disponibilidade, na municipalidade, de pessoal com nível técnico suficiente para fiscalizar a implantação da unidade e finalmente operar, fazer a manutenção e controlar a operação dos equipamentos eletromecânicos;
- análise quantitativa e qualitativa dos resíduos sólidos urbanos produzidos com o levantamento dos seguintes dados:
  - quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados e seu percentual em relação à estimativa total de resíduos gerados;
  - determinação geográfica dos principais centros geradores de resíduos sólidos urbanos; e,
- seleção de área para instalação da unidade de reciclagem; e,
- seleção da tecnologia mais adequada quanto ao grau de mecanização e automatização.

Num país como o Brasil, normalmente serão recomendáveis a utilização da separação manual dos materiais recicláveis, com exceção, talvez, do metal ferroso.

- análise dos custos de investimento e operação pois certos equipamentos encarecem muito a instalação e também os custos operacionais. Por isso, os benefícios que trazem ao processamento dos resíduos sólidos urbanos devem ser bem avaliados do ponto de vista econômico para orientar sua eventual utilização; e,
- estudos de viabilidade econômica.

Segundo EPA (32), os resíduos sólidos urbanos rejeitados: borrachas, madeiras, tecidos, etc. deverão ser separados e, se não tiverem nenhuma forma de reaproveitamento, serão aterrados. Qualquer beneficiamento dado aos resíduos sólidos urbanos, deve contar com a existência de um aterro sanitário. A venda do material será feita no próprio local. Os sucateiros, ou as próprias indústrias recicladoras, irão buscar o material estocado que complete ou totalize uma carga.

É difícil se conseguir um equilíbrio financeiro entre receitas e despesas em uma unidade de reciclagem. Os benefícios indiretos: ambientais, sociais, econômicos, etc; as particularidades de cada instalação; as peculiaridades de cada cidade ou região; e, ainda, a análise comparativa com outras alternativas é que determinarão a conveniência desta opção para o tratamento e disposição dos resíduos sólidos urbanos.

CALDERONI (13) salienta, porém, que a literatura referente à avaliação da viabilidade econômica da reciclagem tem sido desenvolvida seguindo uma abordagem microeconômica. Ao mesmo tempo, os geógrafos têm se inclinado por abordagens de cunho intra-urbano, ou quando muito urbano. E, recomenda que, apesar da necessidade dessas abordagens, adote-se um enfoque macroeconômico e macroespacial.

### **3.2.2 Acondicionamento e armazenamento**

Segundo FERREIRA (35) armazenar é guardar ou recolher em armazém, conter em depósito, acumular, juntar, fazer provisões. Estocar é fazer estoque, ou seja, fazer uma porção armazenada de mercadorias para venda, exportação ou uso; porção disponível de mercadoria. E acondicionar é guardar em local conveniente, embalar, preservar de deterioração, acomodar, adequar ou apropriar.

MOURA (50) define estocagem como sendo a atividade que, a princípio, diz respeito à guarda segura e ordenada de todos os produtos na fábrica, em ordem prioritária de seu uso, nas operações de produção. Por outro lado a armazenagem seria a atividade que, a princípio, diz respeito à estocagem ordenada e distribuição de produtos acabados, pelo fabricante ou por processo de distribuição. A armazenagem de materiais é um problema de economia e que deve maximizar o espaço disponível para guardar materiais, seja no comprimento, na largura ou altura. O conceito de ocupação física se concentra mais na área do que na altura. Em geral o local destinado à armazenagem nas indústrias é o menos adequado e o mal aproveitamento de espaços demonstra comportamento anti-econômico. Uma das formas de se garantir a produção é manter as quantidades corretas de matéria-prima estocada.

O acondicionamento designa o recipiente destinado a conter ou a proteger o material das eventualidades de armazenagem, dos transporte e das operações conexas, ou ainda, a própria ação de colocar esse material dentro de um contentor.

Observa-se que, para o planejamento de locais para acondicionamento e para estocagem de materiais recicláveis, pode-se utilizar conceitos de armazenamento industrial, como os expostos por VIEIRA (64), que indica formas de arranjo físico para pequenas indústrias onde deve-se considerar o armazenamento de todos os materiais, inclusive aqueles em processo (esperas intermediárias existentes antes de cada operação), nos aspectos de localização (que depende do fluxo e do tipo de material), dimensões, métodos de armazenagem, arrumação, tempo de espera e segurança.

PEHUEY (53), afirma que os problemas de estocagem dentro da empresa podem não ser os mais importantes mas, as soluções para esses problemas, estão vinculadas ao planejamento e à contabilidade da indústria. Se as soluções são simples, podem significar aumento de produtividade e contenção de despesas. Para um bom controle das áreas de estocagem, deve existir uma pessoa encarregada dessa tarefa, que deverá tomar decisões e supervisionar sua aplicação.

MONDEN (49), enfatiza que o controle da quantidade de materiais armazenados, que envolve a capacidade do sistema da indústria em adaptar-se às flutuações diárias e mensais da demanda, em termos de quantidade e variedades, é que

vai garantir a redução de custos e aumentar o giro de capital. Estes dependem também da eliminação de elementos desnecessários na produção, como desperdícios, estoques e mão-de-obra excessivos.

MOURA (50) enfatiza que as situações de armazenagem podem ser identificadas ao longo do caminho percorrido pelo material numa fábrica, armazém ou centro de distribuição. E isso serve também para uma unidade de recebimento, triagem e armazenamento de materiais recicláveis. A acumulação de materiais antes e depois das operações de processamento, exigem uma análise passo-a-passo de um plano de fluxo. Nem sempre os materiais ficam imóveis durante dias e semanas, mas, de qualquer forma, há necessidade de espaço disponível.

Numa indústria, deve-se pensar também num escopo da movimentação dos materiais, incluindo as atividades entre o recebimento, a expedição e todas as atividades produtivas. Isto implica um programa de análises cuidadosamente planejado com escolha de equipamentos, técnicas e procedimentos. Observar Fig. 3.1 - O ciclo do fluxo dos materiais.

HARMON (41) propõe que sejam inventadas novas técnicas de vendas no varejo, com diminuição de estoques geralmente excessivos. Sugere que o planejamento é o caminho para a otimização da armazenagem e, que um plano-mestre atualizado, de revisão de leiaute, reflete melhorias e mudanças na empresa. Alerta que, nos estágios iniciais de um plano multi-fábrica, pouco se sabe sobre as necessidades de espaço para as

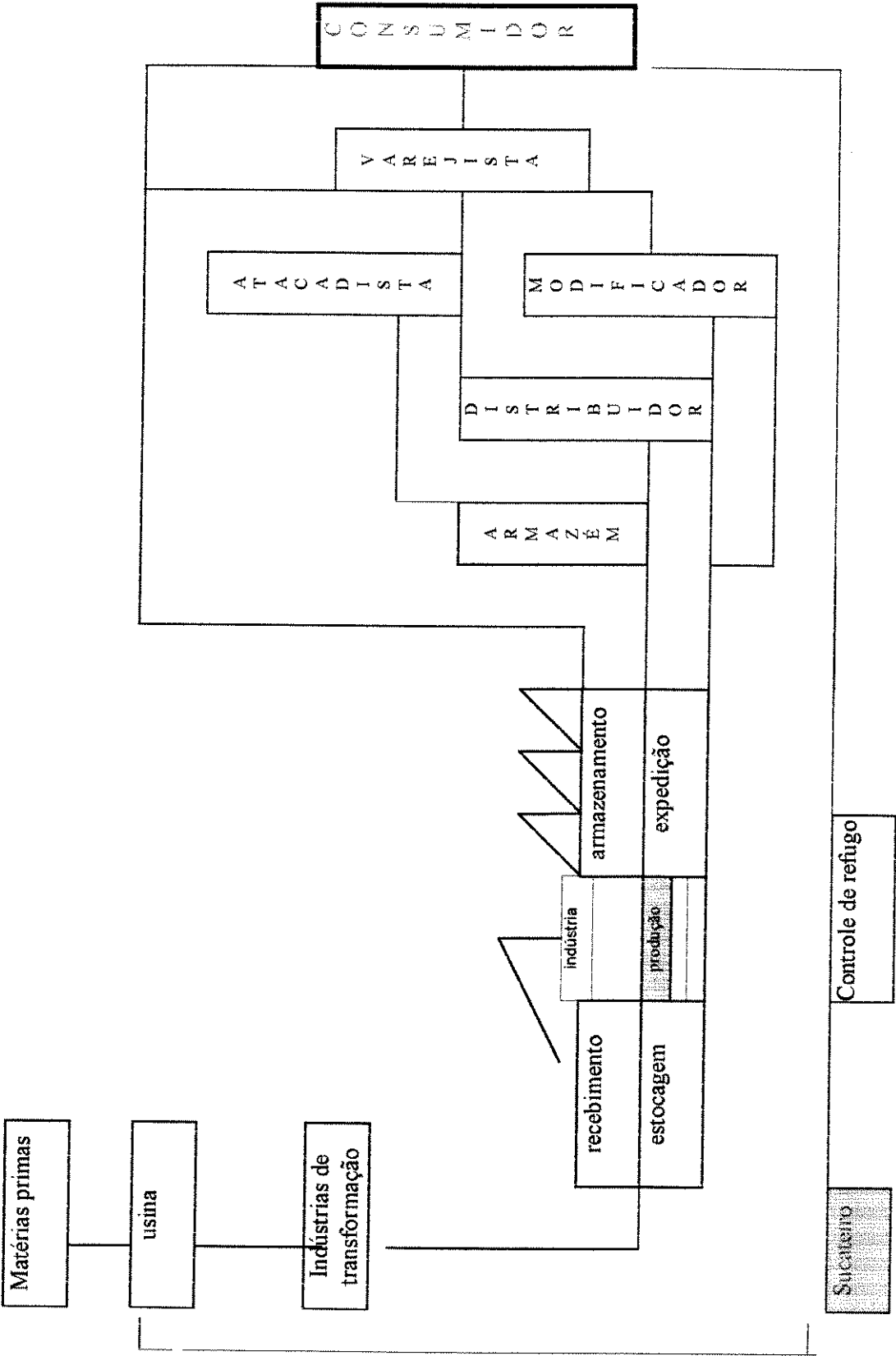


FIGURA 3.1 - O ciclo do fluxo dos materiais  
Fonte: MOURA (50)

eventuais células e linhas que serão, mais tarde, reorganizadas em novos formatos e tamanhos. Num primeiro esboço de leiaute que deve fazer parte do plano-mestre, o prédio deve se ajustar às docas de recebimento de suprimentos em torno de seu perímetro.

Observa-se dessa forma que, se a unidade de triagem de resíduos sólidos pode ser considerada como uma unidade industrial, nela também faz-se necessária a implantação de um plano-mestre, com previsão de espaços para recebimento e escoamento de materiais.

Segundo MOURA (50), a carga unitizada constitui um conceito simples onde pequenos volumes de mercadorias diversas são reunidos ou arrumados de modo a constituírem unidades, de tipos e formatos padronizados, para que possam ser mecanicamente movimentados ao longo da cadeia de transportes, eliminando-se assim os múltiplos, dispendiosos e desnecessários manuseios da carga fracionada. É a consolidação de vários volumes pequenos em outros maiores e homogêneos, com a finalidade de propiciar a automação dos transportes, ou o que é mais importante, a integração dos diversos sistemas (ou “modos”), existentes: o hidroviário, o ferroviário, o rodoviário e o aeroviário - por intermédio dessas unidades de carga, no que se denomina transporte intermodal. As cargas unitizadas apresentam características quanto aos equipamentos de movimentação e especificações de transporte: paletizadas, containerizadas, cargas em carretas, etc.

Ainda segundo MOURA (50), a confecção fardos é uma das formas de acondicionamento que unitiza cargas de materiais soltos. Permite sua movimentação por empilhadeiras, seu armazenamento em menor espaço físico e um transporte mais seguro. Os fardos são constituídos de materiais que podem ser prensados, são presos por fitas de aço ou de materiais sintéticos e em alguns casos o material pode receber um envoltório para sua proteção.

De acordo com EPA (32), nos EUA, o acondicionamento dos materiais recicláveis era considerado, no início da implantação dos programas de reciclagem, na década de 80, de responsabilidade de cada residência. Mas, para encorajar a

participação, alguns programas americanos de maior sucesso têm providenciado contêineres domésticos padronizados, que ajudam a promover a reciclagem. Após a coleta dos contêineres domiciliares, os materiais segregados devem ser conservados o mais secos e sem contaminação possível. Devem ocupar o mínimo de espaço e para tal, podem ser enfardados, como é o caso das latas metálicas, do papel e do papelão e de algumas embalagens plásticas, ou ainda triturado, como é o caso do vidro. Os materiais segregados podem, também, serem apenas empilhados ou, colocados em recipientes específicos. local de armazenamento desses fardos, ou das pilhas contendo os materiais, deve estocar o material de forma a suportar as oscilações do preço do mercado de sucatas. Esse local poderá ser da Prefeitura Municipal, ou de propriedade da empresa que faz a coleta e o repasse desses materiais.

MOURA (50), enumera algumas vantagens de carga unitizada interrelacionando-as com muitas fases e aspectos do sistema global de movimentação:

- 1 - permite a movimentação de cargas maiores.
- 2 - reduz os custos.
- 3 - reduz o tempo de carga e descarga.
- 4 - Permite o uso máximo do espaço cúbico.
- 5 - Reduz o número de furtos em trânsito e na estocagem.
- 6 - Movimentação mais segura.
- 7 - Reduz os custos de transporte.
- 8 - Permitem um posicionamento uniforme no estoque, permitindo passagens desimpedidas.

Apesar das evidências relacionadas em favor da carga unitizada, existem, por outro lado, algumas desvantagens:

- 1 - Custos da unitização.
- 2 - Custos da desunitização.
- 3 - Equipamentos necessários para a movimentação.
- 4 - Os veículos de transporte comuns não têm tamanho uniforme.

Segundo BELL (9), os pontos importantes num programa de reciclagem para que alcance sucesso são:

- determinar os tipos e as quantidades de materiais recicláveis nos seus resíduos. Uma simples análise ajuda a determinar os tipos e as quantidades significativas de materiais recicláveis que estão sendo dispostas. Frequentemente, um recipiente para lixo está repleto de materiais recicláveis mas, não podem ser reciclados por causa da contaminação pelo contato com outros resíduos, e

- determinar seu espaço, recipientes e equipamentos necessários:

a) os recipientes usados internamente em empresas, vão desde pequenas caixas para papel colocadas sobre, ou perto de escrivaninhas, até grandes contêineres. Para cada situação individual, estes são definidos pela limitação de espaço, pelas necessidades dos empregados, ou pelas quantidades que são geradas. Em todos os casos, devem ter rótulos de identificação e devem ser colocados em locais estratégicos para uma coleta adequada. Os contêineres internos devem ser colocados em locais de grande geração de recicláveis, como por exemplo perto de impressoras ou de cafeteiras. Devem ser convenientes para os empregados e sendo colocados perto dos recipientes de resíduos sólidos urbanos comum, ajudará a diminuir a contaminação. Alguns tipos adequados às empresas são as caixas de papelão ou plástico que podem ser usadas sobre escrivaninhas por uma ou mais pessoas para papéis limpos e desamassados que são facilmente esvaziadas, chamadas de “desktop”; os recipientes tipo cesta, com capacidade muito grande para serem colocadas em escrivaninhas, chamados “baskets”, ou ainda maiores com rodinhas, chamados “carts on wheels”, e

b) local central de estocagem. Os contêineres centrais de estocagem de materiais recicláveis precisam estar em locais acessíveis para coleta e dentro das normas de segurança (próximos a extintores, etc.), devem ser aprovados pelos dirigentes da empresa e pelo coletor que virá retirar os recicláveis. Deve-se entrar em contato com os sucateiros e recicladores para obter-se informações sobre aluguel ou venda de contêineres para estocagem de materiais.

Para CNDU (27) a forma de acondicionamento dos resíduos a ser empregada depende, além de fatores como características dos resíduos e quantidade, principalmente da localização dos domicílios e horário e frequência da coleta, podendo ocorrer em sacos plásticos ou latões.

Segundo EIGENHEER (30), existem vários modelos condicionadores, de diversos materiais e que geralmente apresentam cores diferentes, uma para cada material: verde para acondicionar o vidro, azul para o papel, vermelho para os metais e amarelo para os plásticos.

De acordo com a EPA (32), a grande flutuação do mercado de consumo dos materiais recicláveis é a responsável pelo encalhe de alguns materiais nos centros de reciclagem. Muitos recicladores estocam os materiais até que o mercado se estabilize novamente, ou até que a área de estocagem esteja completamente cheia. Os programas que não possuem áreas adequadas e suficientes para estocagem precisam dispor os materiais coletados rapidamente ou processá-los, de forma a diminuir seu volume.

Para REINFELD (55), os equipamentos necessários para o processamento de sucatas variam de local para local e dependem do volume dos vários tipos de material a serem manejados. Chapas de metal e materiais fundidos feitos de material ferroso e não ferroso, não podem ser processadas num centro de reciclagem. Estes produtos de metal compõem-se de vasos, panelas e outros pequenos itens metálicos que podem ser transportados num carro ou numa pequena caminhonete. Artigos domésticos maiores, tais como fogões e geladeiras, comumente não são manuseados em centros de reciclagem, mas vão diretamente para os comércios de sucata, que estão melhor equipados para cuidarem do material e livram-se dele de uma forma ambientalmente aceitável.

### **3.2.3 Comercialização e destinação final**

Para EPA (32), os materiais recicláveis, após coletados de várias fontes, são enviados para empresas recicladoras que os utilizam como matéria prima na fabricação de produtos novos. Dependendo do material, podem também ser levados para indústrias recicladoras que os utilizam para a fabricação de resinas mistas. Como exemplo, pode-se citar o plástico. Diversas resinas plásticas misturadas podem ser transformadas numa única resina mista.

Segundo MANSUR (47), num estudo de mercado para produtos recuperáveis e para composto orgânico, deve-se definir quais os materiais a serem separados dos resíduos sólidos urbanos, entre:

- papel e papelão (Kraft, jornais, cartolinas, etc.);
- plástico duro ou rígido (PVC - policloreto de vinila, PEAD - polietileno de alta densidade, PET - polietileno tereftalato);
- plástico filme ou flexível (PEBD - polietileno de baixa densidade);
- garrafas de vidro inteiras;
- cacos de vidro separados por cores;
- metal ferroso (latas, chaparia, etc.); e,
- metal não ferroso (alumínio, cobre, chumbo, etc.).

Deve-se, também, estimar a produção de cada um desses materiais para que o eventual comprador avalie com segurança seu interesse pelo produto e possa fixar um preço de compra. Observar se há catadores; que produtos são separados por eles; quais as quantidades; quem os compra e a que preço.

Segundo U.S. CONGRESS (63), existem barreiras que impedem a reciclagem e um fator importante a ser considerado em algumas indústrias que se utilizam de materiais básicos recicláveis, é a inconstância do mercado. Isso gera grande incerteza nas previsões orçamentárias e nas avaliações das viabilidades financeiras das mesmas, desencorajando o crescimento de alguns segmentos. O mercado para produtos primários (com insumos virgens) e secundários (que utilizam materiais recicláveis) está sujeito a essa inconstância em vários níveis. Portanto, quando avalia-se o porquê da existência de barreiras ao desenvolvimento da reciclagem, deve-se considerar a natureza do mercado de recicláveis e as causas da sua flutuação. Ele está em constante flutuação e um material pouco procurado hoje, pode ser super valorizado mais tarde. Alguns materiais valorizados comercialmente e considerados escassos no montante de recicláveis presentes nos resíduos sólidos urbanos são, por exemplo, papel de escritório, alumínio, etc. Os materiais com a demanda limitada, ou seja, não tão valorizados comercialmente são os jornais velhos, papel misturado, plásticos misturados, óleo usado, pneus e sucata ferrosa de latas, entre outros.

Segundo REINFELD (55), uma tendência, colocada pelos ambientalistas, sobre a administração dos resíduos, é a de substituir os materiais não recicláveis pelos recicláveis. Os exemplos mais conhecidos estão no campo das embalagens. O fato de um produto primário poder ser reciclado não garante que ele será de fato reciclado. Reconhece-se que a promoção por atacado da reciclagem deve ser tratada, tendo-se uma visão total da redução de resíduos.

Em todo material reciclável, exceto o alumínio, o mercado tende a enfraquecer-se com o tempo e isto não deve causar surpresa, pois a oferta vem aumentando mais rapidamente que a demanda. A análise da demanda é um constante desafio para a maioria dos programas de reciclagem. O preço dos materiais flutuam e, ocasionalmente, o mercado para um material específico desaparece completamente durante certo tempo. O público deve ser lembrado constantemente de que meramente separar materiais para coleta especial não é reciclar. Os materiais não são reciclados até que sejam empregados na fabricação de produtos para os quais exista um mercado e esse mercado pode flutuar e seus preços subirem e/ou descerem. O mercado para um material específico pode desaparecer, desta forma todos os programas de reciclagem sofrem o impacto do mercado. O plano de reciclagem deve ser flexível o bastante para administrar as mudanças sem destruir toda a operação. Se um material, que é coletado normalmente, não puder ser comercializado, deve ser interrompida a coleta para avaliação dos motivos.

Ainda segundo o mesmo autor, pode haver resistência da população quanto à localização das instalações de reciclagem. Apesar do crédito da população, nem sempre é bem aceita uma central de armazenamento de materiais recicláveis nas vizinhanças de uma comunidade. Muitas pessoas não têm familiaridade com as modernas operações de reciclagem. Talvez imaginem um depósito de “lixo”. O plano de reciclagem deve encaminhar cuidadosamente as preocupações sobre o impacto econômico e ambiental que cerca a localização dessas instalações e que devem ser projetadas para serem limpas, seguras e atraentes. O mercado cooperativista envolve a combinação e pesquisa de materiais pertencentes a grupos diferentes, combinando materiais e usando as estratégias de mercado cooperativado, movimentando-se materiais das comunidades para os centros onde há possibilidades de comércio. Deve-se observar entretanto, que esses centros localizam-se em áreas de grande

concentração urbana e de alto custo mas podendo desenvolver-se sem a existência de estruturas administrativas. Por exemplo, um distrito, cidade, ou estado, pode fazer uma pesquisa de mercado e contratos de coleta, entrega e distribuição de recicláveis para um sucateiro. Uma outra opção seria uma organização que serviria como um elo entre pequenas cidades e sucateiros ou consumidores de recicláveis.

REINFELD (55), cita os exemplos da New Hampshire Resource Recovery Association - Associação de Recuperação de Recursos de New Hampshire, uma organização sem fins lucrativos que faz a ligação entre o mercado de materiais recicláveis de vários municípios de New Hampshire e que, juntamente com outras cooperativas regionais, organiza e gerencia as formas de comercialização de materiais recicláveis bem como os locais de armazenamento incluindo:

- pontos para entrega voluntária, locais centralizadores para recebimento e comercialização de materiais e,
- centros de recebimento de vários materiais diferentes misturados funcionando também como local de troca de idéias e informações sobre a reciclagem e seu mercado.

De acordo com KEEP AMERICA BEAUTIFUL (45), devemos lembrar que reciclagem não é apenas a coleta de materiais usados. A reciclagem não teria sentido se não fossem feitos produtos novos a partir dos materiais usados. Os sistemas de reciclagem progredirão lentamente até que os consumidores comecem a comprar mais produtos feitos de material reciclável. E segundo ODNR (52), o mercado intermediário inclui aparistas, depósitos de ferro-velho até grandes sucateiros. Eles acumulam os materiais, os processam até as especificações exigidas pelo mercado e enviam ao mercado final, as indústrias recicladoras ou conversores. Quando o mercado está em baixa, os sucateiros relacionam a mercadoria e as estocam até que o preço suba.

Segundo REINFELD (55), em determinadas ocasiões a matéria virgem, necessária para a fabricação de um produto, está com o preço mais baixo que o material reciclável que poderia ser usado na fabricação desse mesmo produto.

Isso pode ser observado na reciclagem de plásticos. Nem sempre os preços de mercado favorecem a triagem e estocagem de cada resina plástica: PEAD, PET, PVC, etc.. Às vezes é melhor encaminhá-los para um pequeno reciclador cujos processos possam usar várias resinas misturadas para a fabricação de produtos menos nobres que não exijam altos índices de resistência, transparência, etc., como por exemplo brinquedos, alças de sacola de supermercado, etc.

Assim, pode ser mais econômico descartá-lo ao invés de fazer um estoque, ou pode ser mais barato processá-lo e convertê-lo num produto acabado mais simples ao invés de estocá-lo e enviá-lo para processar em indústrias maiores. Nem sempre existe mercado (e talvez nunca haja) para certos materiais recicláveis e/ou produtos feitos de materiais reciclados. Até o ano de 1997, as embalagens cartonadas (tipo “tetrapak”), de múltiplas camadas, podiam ser transformadas em aglomerante para a fabricação de móveis, utensílios domésticos, mourões de cercas, etc. Entretanto, o alto custo dos investimentos iniciais não eram motivadores e os produtos finais não possuíam bom aspecto, dessa forma, tinha-se uma situação, que não é comum a outros tipos de atividades humanas: a produção de um grande número de itens sem nenhum uso posterior conhecido.

Ainda de acordo com REINFELD (55), a criação de programas de coleta seletiva em grande escala, atingindo várias comunidades, pode garantir que os resíduos sejam coletados (e separados), mas não, necessariamente, que eles voltem para a corrente da reciclagem. O preço para a reutilização na fábrica pode ser tão alto que torne-se mais barato pagar dispendiosos encargos de aterros sanitários e jogá-los fora. Como exemplo, REINFELD (55) cita que, por volta de 1967, nos EUA, as oficinas de fresagem do norte de Ohio vendiam suas aparas de aço a comerciantes de sucata e doavam o dinheiro ao fundo dos empregados. Depois disso, o valor das aparas produzidas nos tornos e fresas ficou tão baixo que a única maneira que as oficinas tinham para livrar-se de seus resíduos era pagar para que os tirassem dali. Até hoje, as oficinas de fresagem separam suas sobras em contêineres para aço, latão e alumínio, embora ainda seja necessário livrar-se das sobras de aço, porque só há mercado para o alumínio e o latão.

### 3.2.4 Legislação e Normas Técnicas

Para FELDMANN (34), o estudo da política ambiental e da legislação ambiental brasileira deve partir da Lei n.º 6938, de 31 de agosto de 1981. Com essa lei ficou definida a Política Nacional de Meio Ambiente, contemplando os instrumentos e princípios a serem utilizados na sua realização.

Segundo MILARÉ (48), a origem da legislação ambiental brasileira pode ser visualizada muito antes da data salientada por FELDMANN (34), na legislação portuguesa, já que fomos colônia até o início do século XIX e as Ordenações de Portugal vigoraram no Brasil até o advento do Código Civil, em 1916. Três marcos mais importantes da resposta recente que o ordenamento jurídico tem dado aos constantes apelos sociais pela tutela do ambiente são:

- primeiramente, a edição da Lei n.º 6.938, de 31.08.81, que trouxe para o mundo do direito o conceito de meio ambiente, como objeto específico de proteção em seus múltiplos aspectos, como por exemplo, propiciar o planejamento de uma ação integrada de diversos órgãos governamentais de acordo com uma política nacional para o setor e o de estabelecer (art. 14, § 1º) a obrigação do poluidor de reparar os danos causados, seguindo o princípio da responsabilidade objetiva (ou sem culpa) em ação movida pelo Ministério Público;
- em segundo lugar, a edição da Lei nº 7.347, de 24.07.1985, que disciplinou a ação civil pública como instrumento processual específico para a defesa do ambiente e de outros interesses difusos e coletivos, e que possibilitou que a agressão ambiental finalmente viesse a se tornar um caso de justiça. Através dessa lei as associações civis ganharam força para provocar a atividade jurisdicional e, de mãos dadas com o Ministério Público, puderam em parte frear as inconstituintes agressões ao ambiente; e,
- o terceiro marco pontificou em 1988, com a promulgação da nova Constituição brasileira, onde a Magna Carta deu ao meio ambiente uma disciplina rica, dedicando à matéria um capítulo próprio em um dos textos mais avançados em todo o mundo. Com a Constituição Federal vieram as Constituições Estaduais, seguidas depois das leis orgânicas dos Municípios (verdadeiras Constituições locais), e de grande

preocupação ecológica e que, por certo, acabarão por desaguar no futuro Código do Meio Ambiente, ora em gestação.

Para FELDMANN (34), a expressão “legislação ambiental” abrange o conjunto de normas, decretos, portarias e resoluções, que regulam a matéria, incluindo não apenas as leis na sua acepção formal. No Brasil, os três entes da Federação: União, Estado e Município, têm competência para a produção de normas jurídicas e na prática brasileira os decretos e regulamentos assumem normalmente relevo maior do que o desejável. O Estado de São Paulo é portador de uma das mais completas legislações de prevenção e controle da poluição (Lei n.º 997, de 31 de maio de 1976).

Entretanto, MILARÉ (48) salienta que embora haja toda uma tipologia de proteção ao meio ambiente, a verdade é que faltam normas e estudos sistemáticos sobre o tema.

Segundo SMA/CETESB (59), as responsabilidades sobre a execução das atividades de acondicionamento, coleta, transporte, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos nos municípios do estado de São Paulo competem ao gerador, com exceção daquelas relativas ao lixo domiciliar, cuja competência é delegada ao poder público municipal. O sistema de controle, tanto preventivo quanto corretivo, é inerente aos seguintes órgãos: Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA, CETESB, Secretaria de Estado da Saúde e Ministério Público. À SMA cabem a orientação e a consulta na fase de planejamento quanto à viabilidade tecnológica e locacional para sistemas de tratamento e disposição de resíduos sólidos, bem como a avaliação da necessidade de elaboração de EIA - Estudo de Impacto Ambiental e respectivo RIMA - Relatório de Impacto Ambiental, conforme diretrizes estabelecidas pela Deliberação CONSEMA de 20, de 27.07.90, visando a proteção ambiental.

À CETESB compete estabelecer normas, orientar, licenciar e fiscalizar o tratamento e a destinação final dos resíduos, objetivando o controle da poluição do ambiente. Os resíduos sólidos de serviços de saúde e portos têm, também, o controle do órgão estadual de vigilância sanitária. Ao CVS - Centro de Vigilância Sanitária, da Secretaria de Estado de Saúde, cabem a definição de normas, a orientação e a fiscalização dos procedimentos de gerenciamento dos resíduos dos serviços de saúde e

do porto, desde sua geração até a destinação final, de forma a garantir a proteção e a preservação da saúde pública.

Segundo ABNT (2), as normas brasileiras específicas para armazenamento de resíduos sólidos urbanos restringem-se aos resíduos sólidos genéricos e não há referências específicas aos materiais recicláveis.

A NBR 11.174 objetiva fixar as condições exigíveis para obtenção de condições mínimas necessárias ao armazenamento de resíduos classe II - não inertes e III - inertes, de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.

A NBR 1.264 - Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes, apresenta alguns itens referentes ao tema onde lê-se que “os resíduos devem ser armazenados de maneira a não possibilitar a alteração de sua classificação e de forma que sejam minimizados os riscos de danos ambientais”, sem no entanto definir quais as formas, quais as maneiras de armazenagem desses resíduos. Cita ainda que os resíduos das classes II e III não devem ser armazenados juntamente com resíduos classe I, em face de a possibilidade da mistura resultante ser caracterizada como resíduo perigoso. No item 5.3. - Acondicionamento de resíduos, dessa mesma NBR, é recomendado que o armazenamento de resíduos classes II e III seja realizado em contêineres e/ou tambores e em tanques e a granel. Nos itens, 5.4 até 6, essa NBR menciona que devem ser observados a execução e operação das instalações, o isolamento e sinalização da área, o acesso à mesma, o controle da poluição do ar, solo e das águas, o treinamento da mão-de-obra que irá lidar com esses materiais, a segurança das instalações, os equipamentos de segurança, bem como a inspeção das instalações, mas não faz referências diretas e específicas ao armazenamento de materiais recicláveis.

O manual de critérios de exigência de EIA/RIMA, da SMA (60), e roteiro para sua elaboração, que foi aprovado pela deliberação CONSEMA n.º 20 de 27/07/90, definem a necessidade ou não da elaboração do EIA/RIMA, dependendo do tipo de destinação a ser dada aos resíduos sólidos domiciliares. Quando a destinação for uma Usina de Reciclagem e/ou compostagem, será necessária a elaboração de EIA/RIMA, se a quantidade operada for igual ou superior a 100 t/dia. Será necessário passar pela deliberação da Coordenadoria de Planejamento Ambiental da SMA se a quantidade

operada for inferior a 25 t/dia, podendo haver a exigência de apresentação de EIA/RIMA e, no caso da sua dispensa, poderá haver uma relação de adendos a serem introduzidos nas exigências técnicas da licença de instalação.

Segundo o INTERNATIONAL ENVIRONMENT REPORTER (42), o ministro do meio ambiente da França apresentou, em 1992, ao senado e à assembléia francesa, uma emenda à lei número 75-633 de 15 de julho de 1975, sobre a eliminação dos resíduos sólidos urbanos e recuperação dos materiais. Uma proposta de acordo revolucionário entre a indústria e o Ministério do Meio Ambiente franceses, que, se firmada definirá contêineres domésticos para armazenamento de resíduos sólidos urbanos num sistema de reciclagem.

A meta desse acordo seria recuperar 75 % do total de resíduos domésticos, até o ano 2000, e aumentar em 50 % o montante de materiais recicláveis provenientes dos sistemas públicos e privados. O acordo previa:

- a participação dos produtores e importadores de contêineres no programa de recuperação;
- a fundação de uma companhia privada de gerenciamento de recipientes para resíduos sólidos urbanos;
- a criação de uma marca para identificação dos produtos que participam do programa; e,
- a assistência financeira aos centros locais de coleta, a fim de ajudá-los a estabelecer métodos de separação dos contêineres de acordo com o material.

A iniciativa governamental foi empreendida com a cooperação fechada dos usuários industriais (os que se utilizam dos materiais recicláveis) e dos produtores de contêineres. Muitas das maiores empresas nacionais e internacionais da França, como a Procter and Gamble, Tetra Pak e Coca-Cola, participam dos grupos de trabalho juntamente com o Ministério do Meio Ambiente. O princípio básico do programa é a obrigação das indústrias de embalagens e também dos importadores de produtos, em contribuir com a reutilização ou recuperação das embalagens.

Não foram encontradas referências confirmando esse acordo.

Segundo CEMPRE (17) observa-se um questionamento sobre as leis que centralizam o gerenciamento do lixo, não considerando as novas formas de gerenciamento e as novas tecnologias, que partem de um pressuposto básico: o que

possui valor não é lixo, e portanto sua coleta não deve ser atribuição do exclusiva do poder público municipal. A atual definição de lixo é um freio à sua reciclagem. O governo da Alemanha , por exemplo, obrigou a criação em 1990 do Duales System Deustchland (DSD), um consórcio de companhias privadas para coletar e distribuir os materiais recicláveis. A eliminação da embalagem somente pode ocorrer através da reciclagem, não podendo ser despejadas em aterros nem incineradas. Um problema: no ano passado, foram geradas 414 mil toneladas de embalagens plásticas, mas a capacidade de reciclagem do país é de somente 165 mil toneladas, o excedente precisou ser exportado para outros países. Um dos motivos pelo qual a legislação européia focaliza na questão das embalagens é porque a proporção do lixo que é reciclável (com exceção dos compostáveis) é alta - cerca da metade. No Brasil entretanto, mais da metade do lixo é matéria orgânica.

Segundo MACHADO (46) qualquer que seja o local onde os resíduos sólidos sejam depositados, pode ser considerado perdido para as necessidades materiais e energéticas. Nos EUA, foi dado um incentivo para a recuperação dos resíduos sólidos com o The Resource Recovery Act of 1970.e o valor dos resíduos de materiais recuperáveis - particularmente sucata de metal e papel - aumentou significativamente. Com a comercialização adequada constatou-se, nesse país, que a reciclagem compensava, considerando-se os custos do aterro sanitário e da incineração.

### **3.3 Processos Industriais de Reciclagem**

Para dissertar sobre as formas usuais e apontar as formas consideradas ideais (incluindo formatos e dimensões), de armazenamento e também acondicionamento dos materiais recicláveis provenientes da coleta seletiva segregativa, é necessário a compreensão dos métodos de reciclagem desses materiais, mais especificamente das embalagens de papel/papelão, de plástico, de metal e vidro.

Deve-se compreender também, e acima de tudo, onde estão situados os principais pontos de estocagem dos mesmos e toda a estrutura de mercado, que é quem determinará a necessidade ou não, da prática de armazenagem. A procedência desses resíduos é domiciliar, principalmente, e assim, trata-se de aproveitamento de

espaços urbanos, já que toda a rede de acondicionamento, coleta, transporte, armazenagem e introdução na indústria recicladora situa-se dentro e perifericamente aos núcleos urbanos.

Para a compreensão de todo o sistema da reciclagem e da movimentação de sucatas no Brasil, deve-se observar quais são e onde estão as principais indústrias recicladoras.

De acordo com trabalho de CALDERONI (13) apresentado na USP em dezembro de 1996 observa-se que:

- as principais empresas fabricantes de papel/papelão são: Grupo Klabin, Grupo Suzano, Grupo Votorantim, Champion papel e celulose e Trombini papel e embalagens S.A., entre outras dez empresas;
- segundo o IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (43), estima-se em 700 o número de empresas recicladoras de plásticos, das quais 350 encontram-se no estado do Rio de Janeiro. Além dessas, existe outras centenas de pequenas reprocessadoras que utilizam o plástico proveniente do lixo, trazido pelos sucateiros;
- são em número de dezoito as aciarias brasileiras que operam com forno elétrico, distribuídas em nove estados. Existe, entretanto, apenas duas que fabricam a folha de aço, a Companhia Siderúrgica Nacional e Usiminas.
- no caso da reciclagem do alumínio há uma concentração do mercado porque existe apenas uma fabricante de latas de alumínio: a Latasa; e,
- as empresas integrantes do Programa Permanente de Reciclagem de vidro são as seguintes: Cisper, CIV, Cia Vidraria Santa Marina, Nadir Figueiredo, Rimasa, Sulbrasa e Wheaton.

Todo o mercado brasileiro da reciclagem está concentrado em poucos grupos de grandes empresas. Os processos de reciclagem de cada material, pode ser observado nos itens 3.3.1 a 3.3.4.

### **3.3.1 Papel/Papelão**

A reciclagem de papel é antiga. Ao longo dos anos, o material mostrou ser fonte acessível de matéria-prima limpa. Com a conscientização ambiental em todo o planeta Terra, para a redução da quantidade de resíduos sólidos urbanos despejados em aterros e lixões a céu aberto, os sistemas de reciclagem de papel evoluíram. As campanhas de coleta seletiva se multiplicaram e aumentou a ação dos catadores nas ruas, que têm no papel usado sua maior fonte de sustento.

Segundo CEMPRE (20), no Brasil, a disponibilidade de aparas de papel é grande. Mesmo assim, as indústrias precisam fazer, periodicamente, importações de aparas para abastecer o mercado. Com a escassez da celulose e o conseqüente aumento dos preços do reciclado, as indústrias recorrem à importação de aparas em busca de melhores preços. No entanto, quando há maior oferta de celulose no mercado, a demanda por aparas diminui, abalando fortemente a estrutura de coleta, que só volta a se normalizar lentamente. No Brasil há pouco incentivo para a reciclagem de papel porque o país é um grande produtor de celulose virgem. Nos Estados Unidos, mais da metade do papel de escritório coletado pelas campanhas de reciclagem é exportada. É crescente o número de indústrias americanas que reutilizam principalmente papel de escritório como matéria-prima, barateando o custo da produção. Em muitos casos, porém, o custo da fabricação de papel reciclado pode ser maior do que a produção a partir da celulose virgem.

Segundo CEMPRE (19), no Brasil existem 22 categorias de aparas (nome genérico dado aos resíduos de papel, industriais ou domésticos) classificadas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas -IPT, de São Paulo e pela Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose. As aparas mais nobres são as “brancas de primeira”, que não têm impressão ou qualquer tipo de revestimento e a apara mista, é formada pela mistura de vários tipos de papéis. Os resíduos sólidos derivados do papel de escritório são formados por diferentes tipos de papéis, forçando os programas de reciclagem a priorizar a coleta de algumas categorias mais valiosas, como o papel branco de computador. Embora tenham menor valor, os papéis mesclados, contendo diferentes fibras e cores, são também coletados para reciclagem. Os papéis para fins sanitários (toalhas e higiênicos) não são encaminhados para reciclagem. O mesmo ocorre com papéis vegetais, parafinados, carbono, plastificados e metalizados.

Segundo CEMPRE (15), o papel é separado do resto dos resíduos sólidos urbanos e vendido para sucateiros, que enviam o material para depósitos. Ali, o papel é enfardado em prensas, estocado e depois encaminhado aos aparistas, que classificam as aparas e revendem para as fábricas de papel como matéria-prima.

CEMPRE (20) afirma que, ao chegar à fábrica, o papel entra em uma espécie de grande liquidificador, chamado “hidropulper”, que tem a forma de um tanque cilíndrico e um rotor giratório ao fundo. O equipamento desagrega o papel, misturado com água, formando uma pasta de celulose. Uma peneira abaixo do rotor deixa passar impurezas, como fibras, pedaços de papel não desagregado, arames e plástico. Em seguida, são aplicados compostos químicos - água e soda cáustica - para retirar tintas. Uma depuração mais fina, feita pelo equipamento “Centrecleaners”, separa as areias existentes na pasta. Discos refinadores abrem um pouco mais as fibras de celulose, melhorando a ligação entre elas. Finalmente, a pasta é branqueada com compostos de cloro ou peróxido, seguindo para as máquinas de fabricar papel.

Para IPT (44), as caixas onduladas são facilmente recicláveis, consumidas principalmente pelas indústrias de embalagens, responsáveis pela utilização de 80 % das aparas recicladas no Brasil. Somente 18 % das aparas são consumidas para fabricação de papéis sanitários e 8 % para aqueles destinados à impressão e escrita. Encaminhado pelos aparistas às indústrias papeleiras, o material é desagregado no “hidropulper”, em seguida, por meio de peneiras, retira-se as impurezas, como fitas adesivas e metais. No caso do papel ondulado, ao contrário do papel de escritório, não é preciso aplicar técnicas de limpeza fina, retirada de tintas, branqueamento do material e lavagens especiais. No caso de aparas de papel, as flutuações de mercado não podem ser resolvidas com sua estocagem, uma vez que esta é limitada em espaço (custo da instalação) e em tempo (o papel “envelhece” rapidamente e degrada). Assim, são fatores externos aos processos que inviabilizam o aproveitamento das aparas, tais como:

- custos elevados de transporte e instalação de unidades que reciclam papel;
- produtos de papel cada vez mais sofisticados, de difícil reciclagem;
- a demanda, por papel ou produtos de papel reciclado, é ainda relativamente baixa ;
- a flutuação do mercado.

### 3.3.2 Plástico

De acordo com SEBRAE (56), alguns estudos feitos na composição dos resíduos sólidos urbanos domiciliar mostram que o plástico está presente numa quantidade que varia de 7 % a 12 %. Em geral é composto de frascos, filmes e embalagens termoformadas ou expandidas. Destes, o que causa maiores problemas com relação a volume de coleta são os frascos, que devem ser prensados para diminuir o espaço ocupado. A reciclagem dos plásticos é feita, no Brasil, hoje em dia, principalmente, no ambiente industrial e alguns casos de material selecionado de lixões e de coletas seletivas limitadas, mas não existe nenhuma forma sistemática e disseminada de coleta e de separação dos plásticos coletados. Observa-se que já há uma bem estabelecida rede de sucateiros que utilizam o papel, os metais e o vidro contido nos resíduos sólidos urbanos, mas que não há o mesmo tipo de interesse em relação aos plásticos, pela dificuldade de separá-los. Existe exploração comercial desenvolvida de reciclagem de misturas homogêneas de plásticos mas não de misturas heterogêneas como as encontradas nos resíduos sólidos urbanos.

Conforme a Tab. 3.3 abaixo, o problema quantitativo de materiais plásticos em nosso país ainda não tomou a proporção observada em outros países, o que nos permite buscar soluções convenientes para a sua reciclagem, antes de atingir proporções equivalentes aos países mais adiantados.

<b>TABELA 3.3 - Produção de matéria plástica por habitante (1992)</b>	
<b>Local</b>	<b>Kg/Hab.</b>
Estados Unidos	69,70
Europa	38,10
Japão	54,00
Brasil	9,78

Fonte: SEBRAE (56)

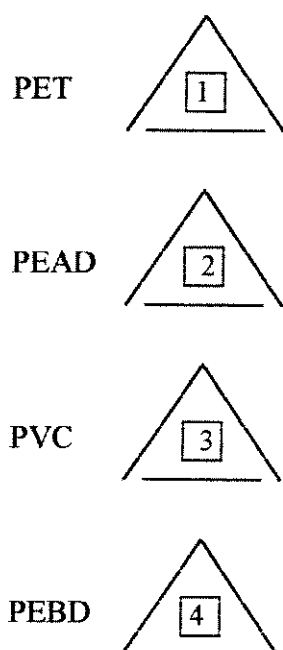
De acordo com IPT (44) para reciclagem do plástico, os objetos desse material devem ser separados dos outros materiais que compõe os resíduos sólidos urbanos, através de triagem (catação) manual em uma esteira rolante; após a separação, o material é embalado em sacos plásticos e prensado em enfardadeira, amarrado e rotulado. Os artefatos plásticos são separados por tipo de resina, através de triagem (catação) manual em uma esteira rolante; cada operário será responsável pela retirada de um ou dois tipos apenas de plástico e os depositará em recipientes identificados

com um nome ou símbolo da resina. Os plásticos, assim separados, são embalados em sacos plásticos e prensados em uma enfardadeira, amarrados e identificados convenientemente.

De acordo com CEMPRE (24), existem sete diferentes famílias de plásticos, que muitas vezes não são compatíveis quimicamente entre si. Ou seja, a mistura de alguns tipos pode resultar em materiais defeituosos, de baixa qualidade, sem as especificações técnicas para retornar à produção como matéria-prima.

As famílias de plásticos são classificadas em: 1) polietileno tereftalato (PET), usado em garrafas de refrigerante; 2) polietileno de alta densidade (PEAD), consumido por fabricantes de engradados de bebidas, baldes, tambores, autopeças e outros produtos; 3) cloreto de polivinila (PVC), comum em tubos e conexões e garrafas para água mineral e detergentes líquidos; 4) polietileno de baixa densidade (PEBD); comum em sacolas de supermercados; 5) polipropileno (PP), que compõe embalagens de massas e biscoitos, potes de margarina, seringas descartáveis e utilidades domésticas, entre outros; 6) poliestireno (PS), utilizado na fabricação de eletrodomésticos e copos descartáveis; 7) outros, uma mistura de resinas utilizada para fabricação de produtos menos nobres.

Para facilitar a identificação dos plásticos, o setor que reúne os fabricantes, adota um sistema de codificação das embalagens, apresentado na Fig. 3.2:



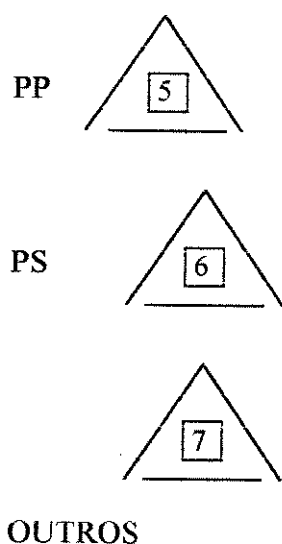


Figura 3.2 Identificação dos plásticos.  
Fonte: CEMPRE, (24)

Os vários tipos de polímeros precisam ser identificados e separados para reciclagem. Algumas resinas são de fácil identificação visual, mas na maioria das vezes a seleção de plásticos é feita pela observação da cor da chama, da fumaça e do odor do material durante a queima.

Alguns tipos são descritos a seguir:

- o **Plástico Filme** é uma película plástica normalmente usada como sacolas de supermercados, sacos de “lixo”, embalagens de leite, lonas agrícolas e proteção de alimentos na geladeira ou microondas. O material constitui 38 % das embalagens plásticas em geral nos Estados Unidos.

Nos EUA, 51 % dos pacotes e sacos, usados para embrulhar e embalar produtos, são compostos por plástico. Cerca de 44 % é papel e 4 % é folha de alumínio.

A resina mais usada é o polietileno de baixa densidade (PEBD), que corresponde a 32 % do total de polímeros consumidos no mercado brasileiro de plástico. No Brasil, são produzidas 210 mil toneladas anuais de filmes plásticos.

O material representa entre 5 % e 10 % do peso do “lixo”, conforme a região. No Rio de Janeiro, equivale a 9,7 %. Nos EUA, o peso cai para 1,7 % do “lixo” (3,2 milhões de toneladas).

Os principais consumidores de plástico filme separado dos resíduos sólidos urbanos são as empresas recicladoras, que reprocessam o material, fazendo-o voltar como matéria-prima para a fabricação de artefatos plásticos, como conduites e sacos de “lixo”.

Os contaminantes do material incluem comida, gorduras, papel, etiquetas, grampos e sujeira em geral, reduzindo seu preço de venda. Isso ocorre com frequência com o plástico misturado ao “lixo”, que não é coletado seletivamente. Ele deve passar por processos de lavagem antes de ser encaminhado para reciclagem.

Após ser separado do “lixo”, o plástico filme é enfardado para a reciclagem. Na recicladora, o material passa pelo aglutinador, uma bateadeira de bolo grande que aquece o plástico pela fricção de suas hélices, transformando em uma espécie de farinha. Em seguida, é aplicada pouca água para provocar um resfriamento repentino, que resulta na aglutinação: as moléculas dos polímeros se contraem, aumentando sua densidade, transformando o plástico em grãos. Assim, ele passa a ter peso e densidade suficientes para descer no funil da extrusora, a máquina que funde o material e o transforma em tiras do tipo espaguete. Na última etapa, elas passam por um banho de resfriamento e são picotadas em grãos, chamados “*pellets*”, que são ensacados e vendidos para fábricas de artefatos plásticos. O material reciclado é misturado com resina virgem para produzir novamente sacos plásticos e outros objetos. Entre 30 % e 50 % do filme utilizado é perdido no processo de produção, em função da contaminação com outros materiais.

- o **Plástico rígido** é leve, resistente e prático, é o material que compõe cerca de 60 % das embalagens plásticas no Brasil, como garrafas de refrigerantes, recipientes para produtos de limpeza e higiene e potes de alimentos. É também matéria-prima básica de bombonas, fibras têxteis, tubos e conexões, calçados, eletrodomésticos, além de baldes, utensílios domésticos e outros produtos. O Brasil consome 1,8 milhão de toneladas de plástico por ano. Dessas, 350 mil toneladas são despejadas anualmente nos aterros sanitários, embora a vida útil do material não acabe no momento em que é descartado no “lixo”. Ele pode ser reprocessado, gerando novos artefatos plásticos e energia.

O peso varia muito conforme a cidade. No Rio de Janeiro, por exemplo, o plástico rígido corresponde a 15 % dos resíduos sólidos urbanos, mas em Curitiba a fatia é de 6 %.

O principal mercado consumidor de plástico reciclado na forma de grânulos são as indústrias de artefatos plásticos, que reutilizam o material na produção de baldes, cabides, garrafas de água sanitária, conduítes e acessórios para automóveis, entre outras. Calcula-se que existam no Brasil cerca de 300 instalações industriais de reciclagem de plástico, que faturam perto de US\$ 250 milhões por ano e geram até 20 mil empregos diretos.

- o PET (polietileno tereftalato), presente nas embalagens de refrigerantes de 1 litro, 1,5 litros, 2 litros e 0,6 litros, descartáveis, está em franca ascensão no Brasil. O material, que é um poliéster termoplástico, ou seja, não sofre alteração na sua estrutura química durante aquecimento e que, após o resfriamento pode ser novamente fundido, tem como características a leveza, a resistência e a transparência, ideais para satisfazer a demanda do consumo doméstico de refrigerantes e de outros produtos, como artigos de limpeza e comestíveis em geral. 15 % das embalagens PET produzidas no Brasil foram recicladas em 1994, totalizando 12 mil toneladas. Cerca de 90 % deste montante provém de canais informais de coleta através de catadores. Os programas oficiais de coleta seletiva, que existem em mais de 80 cidades do País, recuperam por volta de 40 toneladas por mês. Além de garrafas descartáveis, existem no mercado nacional 70 milhões de garrafas de refrigerantes retornáveis, produzidas com este material. Dessas, 150 toneladas já foram recicladas desde 1991. Nos EUA, a taxa de reciclagem em 1993 foi de 28 %, somando 210 mil toneladas.

Os preços da sucata variam de US\$ 25 a tonelada, para a retirada de garrafas mistas a granel, até US\$ 180, para a entrega de flocos limpos na fábrica recicladora.

O PET foi desenvolvido em 1941 pelos químicos ingleses Whinfield e Dickson. Mas as garrafas produzidas com este polímero só começaram a ser fabricadas na década de 70, após cuidadosa revisão dos aspectos de segurança e do meio ambiente. No começo dos anos 80, EUA e Canadá iniciaram a coleta dessas garrafas, reciclando-as inicialmente para fazer enchimento de almofadas. Com a melhoria da qualidade do PET reciclado, surgiram aplicações importantes, como tecidos, lâminas e garrafas para produtos não alimentícios. Mais tarde, na década de

90, o governo americano autorizou o uso deste material já reciclado em embalagens de alimentos.

A seleção e pré-processamento da sucata é muito importante para a garantia de qualidade do reciclado. A seleção pode ser feita pelo símbolo que identifica o material ou pela cor (cristal, âmbar ou verde).

### **3.3.3 Metal**

De acordo com IPT (44), os metais são classificados quanto à sua composição em dois grandes grupos: os ferrosos, compostos basicamente de ferro e aço, e os não ferrosos. Essa divisão justifica-se pela grande predominância do uso dos metais a base de ferro, principalmente o aço. Os metais são materiais de elevada durabilidade, resistência mecânica e facilidade de conformação, sendo muito utilizados em equipamentos, estruturas e embalagens em geral. Entre os metais não ferrosos destacam-se o alumínio, o cobre e suas ligas (como o latão e o bronze), o chumbo, o níquel e o zinco. Os dois últimos, junto com o cromo e o estanho, são mais empregados combinados, na forma de ligas com outros metais ou como revestimento, dando acabamento a metais menos nobres.

Segundo ALBERT (3), embora seja maior o interesse na reciclagem de metais não ferrosos, devido ao maior volume e preços de mercado de sua sucata, é muito grande a procura pela sucata de ferro e de aço, inclusive, pelas grandes usinas siderúrgicas e fundições.

De acordo com IPT (44), a sucata ferrosa é a matéria-prima das empresas produtoras de aço que não contam com o processo de redução, e que são responsáveis por cerca de 20 % da produção nacional de aço. A sucata representa cerca de 40 % do total de aço consumido no país, valor próximo aos valores de outros países, como os Estados Unidos, onde atinge 50 % do total da produção.

O Brasil não é auto-suficiente em sucata de aço, precisando importar matéria-prima para atender à sua demanda. Ressalta-se que o Brasil exporta cerca de 50 % da sua produção de aço, portanto, grande parte da sucata resultante da produção nacional está no exterior.

É importante, ainda, observar que a sucata pode, sem maiores problemas, ser reciclada mesmo quando enferrujada e, assim, pode ser estocada, durante um certo período, a céu aberto. Sua reciclagem é também facilitada pela sua simples identificação e separação, principalmente no caso de sucata ferrosa em que se empregam ímãs, devido às suas propriedades magnéticas. Através deste processo é possível retirar até 90 % do metal ferroso existente nos resíduos sólidos urbanos.

Segundo COMLURB (28), a reciclagem de metais, principalmente a de ferrosos, apresenta também um papel sócio-econômico, uma vez que dela dependem inúmeras fundições de pequeno porte, instaladas nas áreas industriais das cidades. No caso dos resíduos sólidos urbanos, a desvantagem da reciclagem de metais está no fato destes estarem ainda misturados a outros materiais, principalmente quando refere-se a embalagens de alimentos (latinhas).

De acordo com CEMPRE (22), depois de separadas dos resíduos sólidos urbanos, essas latinhas de aço precisam passar por processo de limpeza em peneiras para a retirada de terra e outros contaminantes. em seguida, são prensadas em fardos para facilitar o transporte nos caminhões até as indústrias recicladoras. Ao chegar na usina de fundição, a sucata é armazenada em pátios próximos aos fornos elétricos ou a oxigênio aquecidos a 1.550 graus centígrados, depois o material é moldado em tarugos e placas metálicas, que serão cortados na forma de chapas de aço. As latas de aço que não são recicladas enferrujam. Em quatro anos, elas se decompõe, voltando ao estado natural - óxido de ferro. A sucata demora somente um dia para ser reprocessada e transformada novamente em lâminas de aço usadas por vários setores industriais - das montadoras de automóvel às fábricas de latinhas de conserva. O material pode ser reciclado infinitas vezes, sem causar grandes perdas ou prejudicar a qualidade.

De acordo com CETEA (26), a maior parte dos metais presentes nos resíduos sólidos urbanos é aquela proveniente de embalagens, principalmente as alimentícias - as tradicionais latas. Em menor quantidade, encontram-se nos resíduos sólidos urbanos metais provenientes de utensílios e equipamentos descartados (painéis, esquadrias, peças de geladeira, fogão, etc.). Os tipos de latas são:

- de folha-de-flandres (aço revestido com estanho). Ex.: latas de conservas alimentícias;
- cromadas (aço revestido com cromo). Ex.: latas de óleo;
- de aço não revestido. Ex.: latas de tinta;
- de alumínio. Ex.: latas de bebidas.

O revestimento de latas de aço com materiais como estanho e cromo confere maior resistência contra a corrosão.

Ainda segundo CETEA (26), as latas de aço, produzidas com chapas metálicas conhecidas como folhas-de-flandres, têm como principais características a resistência, inviolabilidade e opacidade. Quando reciclado, o aço volta ao mercado em forma de automóveis, ferramentas, vigas para construção civil, arames, vergalhões, utensílios domésticos e outros produtos, inclusive novas latas. A lata de aço corresponde a 3 % do “lixo” domiciliar das grandes cidades brasileiras.

Nos EUA, até 1992, o material constituía 1,4 % dos resíduos urbanos. As latas de folha-de-flandres detinham 25 % do mercado de embalagens. Os produtos comestíveis, como óleo de cozinha, conservas, leite e derivados, representavam 72,5 % do consumo de latas de aço. O restante era composto de tintas e produtos químicos (14,5 %), óleos lubrificantes (2,4 %), tampas metálicas (8,7 %) e outros produtos. Somente 0,1 % delas eram usadas como embalagens de bebidas carbonatadas, como refrigerantes, normalmente acondicionadas em latas de alumínio. O alumínio utilizado nestas é mais caro que a folha-de-flandres e a lata feita com esse metal é muito mais fina e leve que a fabricada com aço.

CALDERONI (13) alerta para o fato de que no Brasil existem apenas dois fabricantes de folha de aço: a CSN - Cia Siderúrgica Nacional que fabrica a folha de flandres, a folha cromada e a folha não revestida, e a Usiminas que fabrica somente a folha não revestida. As latas de folha de flandres detinham, em 1995, 14,7 % do mercado brasileiro de embalagens: principalmente para óleos comestíveis.

De acordo com CETEA (26) o principal mercado associado à reciclagem de aço é formado pelas aciarias, que derretem a sucata, transformando-a em produtos ou novas chapas de aço. O incremento da coleta seletiva desse material estimulará o

aumento da demanda de empregos e equipamento de separação, como eletroímãs. Uma toneladas de latas de metais ferrosos usadas e prensadas vale, em média, US\$ 20 no Brasil (preço que varia conforme a distância do ponto de consumo, o modo de preparação da sucata e os níveis de impurezas).

Para IPT (44), mesmo quando a sucata ferrosa está separada dos demais tipos de resíduos sólidos urbanos, muitas vezes ocorre a necessidade de operações complementares, como a eliminação do óleo de usinagem, no caso de cavacos de fabricação de peças. Após sua coleta, devido à grande diversidade dos tipos de sucata de metal presentes nos resíduos sólidos urbanos, o trabalho de triagem deve ser o mais eficiente possível para que ocorra um bom aproveitamento desta sucata.

Para a coleta dos metais existem redes complexas que são estabelecidas para a comercialização de sucata de metais. Não obstante o destino final da sucata seja as fundições e as grandes siderúrgicas, em boa parte a sua coleta começa pelo catador de rua. Esse trabalhador constitui a base da rede capilar da coleta, estendendo-se aos "ferros velhos" e atingindo as indústrias transformadoras. Esse tipo de coleta capilar e a relativa facilidade de processamento, própria da sucata, permite o seu reprocessamento em regiões próximas às cidades ou mesmo em sua área industrial, o que não seria possível com as grandes siderúrgicas que fabricam o metal primário. Já nos resíduos sólidos urbanos, embalagens metálicas e outros artefatos de metal estão misturados com materiais diversos. Se esses resíduos forem submetidos a uma separação magnética, como em geral ocorre nas usinas de triagem ou na coleta seletiva, facilmente os metais ferrosos serão separados do restante dos resíduos sólidos urbanos.

CALDERONI (13) verificou, em 1996, que há um maior aproveitamento da sucata de aço nos processos produtivos, enquanto está havendo um decréscimo no volume de sucata ferrosa procedente de sucateiros. Tal fator evidencia uma maior tendência à concentração do mercado de reciclagem da sucata ferrosa, que ainda é atendido por sucateiros, que exercem função especulativa com estoques.

Para o estudo do alumínio, deve-se observar, de acordo com CETEA (26), que a lata desse material é usada principalmente como embalagem de bebidas. Cada

brasileiro consome em média 10 latinhas por ano, volume bem inferior ao norte-americano, que é de 375. Além de reduzir a quantidade de resíduos sólidos urbanos que vai para os aterros, a reciclagem desse material proporciona significativo ganho energético. Para reciclar uma tonelada de latas gasta-se 5 % da energia necessária para produzir a mesma quantidade de alumínio pelo processo primário. Isso significa que cada latinha reciclada economiza energia elétrica equivalente ao consumo de um aparelho de TV durante três horas. A reciclagem evita a extração da bauxita, o mineral beneficiado para a fabricação da alumina, que é transformada em liga de alumínio. Cada tonelada do metal exige cinco de minério. No Brasil, a lata de alumínio corresponde a menos de 1 % dos resíduos urbanos. Nos EUA, essas embalagens representam cerca de 1 % dos resíduos sólidos urbanos - 1,6 milhão de toneladas por ano. Em 1993, o Brasil reciclou cerca de 1,3 bilhão de latas de alumínio, que representa 21,8 mil toneladas. O material é recolhido e armazenado por uma rede de aproximadamente 2 mil sucateiros, responsáveis por 80 % do suprimento de sucata de alumínio à indústria. Outra parte é recolhida por supermercados, escolas, empresas e entidades filantrópicas.

De acordo com CALDERONI (13), a reciclagem da lata de alumínio no Brasil vem apresentando um vertiginoso crescimento, tendo hoje o maior índice de reciclagem do mundo, ou seja, a maior porcentagem representada pelo total de latas utilizadas na reciclagem em relação ao total de latas fabricadas no período.

GIOSA (40) apresentou o crescimento do índice de reciclagem de latas de alumínio de 1989 até 1996 no III Seminário Internacional de Reciclagem de Alumínio, como pode-se observar na Tab. 3.4.

<b>TABELA 3.4 - Crescimento do índice de reciclagem de latas de alumínio no Brasil de 1989 até 1996.</b>	
<b>Ano</b>	<b>Porcentagem</b>
1989	40,40 %
1990	45,80 %
1991	36,90 %
1992	39,40 %
1993	49,80 %
1994	56,30 %
1995	63,00 %
1996	70,00 %

Segundo CEMPRE (21), o mercado brasileiro de sucata de latas de alumínio movimentava US\$ 7 milhões por ano. As latas corresponderam a 22 % das 76 mil toneladas de sucata de alumínio disponíveis para reciclagem em 1993. Nos EUA, o negócio envolve 10 mil postos de coleta e gira US\$ 2,5 milhões por dia. Com liga metálica mais pura, essa sucata volta em forma de lâminas à produção de latas ou é repassada para a fundição de autopeças. Estima-se que a partir de 1997 a reciclagem atingirá economia de escala suficiente para permitir o retorno financeiro sob a forma de barateamento do custo de produção. Em 1992, o índice foi de 37 %. Os números brasileiros superam países industrializados como Japão (44 %), Inglaterra (23 %), Alemanha (22 %) e Itália (13 %). Os Estados Unidos recuperam 62 %, o que equivale a 61 bilhões de latas por ano. A lata de alumínio é o material reciclável mais valioso. O preço pago por uma tonelada varia de US\$ 450 a US\$ 600 - o quilo equivale a 60 latinhas e vale 10 vezes mais que um quilo de papel. O consumidor recebe nos postos de troca (supermercados) um bônus para ser descontado nos estabelecimentos credenciados com valor correspondente ao número de latas entregue para reciclagem. As latas misturadas com o restante dos resíduos sólidos urbanos podem estar contaminadas por matéria orgânica, excesso de umidade, plástico, vidro, areia e outros metais, dificultando sua recuperação para usos mais nobres.

Ainda segundo CEMPRE (21) as tintas da estamperia da embalagem são destruídas nos fornos de fundição durante o reprocessamento do alumínio e por isso não atrapalham sua reciclagem. Mas GIOISA (40) informa que a tecnologia utilizada na fundição das latas no Brasil ainda é precária e obsoleta, conseguindo recuperar cerca de 75 % de alumínio das latas fundidas (após estarem limpas). Na maioria das fundições as latas são carregadas nos fornos enfardadas, sem nenhum pré-tratamento para retirada da tinta das latas. Nenhuma fundição, ainda, no Brasil, tem tratamento apurado para retirada dessa tinta, que é prejudicial no rendimento metálico.

A proporção entre volume e massa nas latas de alumínio é de 2,75 para um. Nos últimos 20 anos, a espessura dos recipientes de alumínio diminuiu cerca de 30 %. Depois de coletadas, essas latas vazias são enfardadas pelos sucateiros e repassadas para indústrias de fundição. Em seus fornos, as latinhas são derretidas e transformadas em lingotes de alumínio. Esses blocos são vendidos para os fabricantes de lâminas de alumínio, que por sua vez comercializam as chapas para indústrias de lata. O material

pode ser reciclado infinitas vezes sem perda de nenhuma de suas características. Com a evolução técnica desse processo, já é possível que uma lata de bebida seja colocada na prateleira do supermercado, vendida, consumida, reciclada, transformada em nova lata, envasada, vendida e novamente exposta na prateleira em apenas 42 dias.

Com relação à estrutura de mercado na reciclagem do alumínio, verifica-se uma absoluta concentração, sendo a LATASA - Latas de Alumínio S.A., a única fabricante brasileira de latas de alumínio. Esse privilégio entretanto em breve irá desaparecer, segundo CALDERONI (13), porque outras gigantes do ramo já estão iniciando suas operações no país: ANC - American National Can (Extrema - MG), a Crown Cork (Cabreúva - SP) e a Latapack Ball (Jacareí - SP). A Latasa é o produto de uma associação entre a Reynolds Metals Co., os bancos Bradesco e J.P. Morgan.

Ainda segundo CALDERONI (13), as latas de alumínio são recolhidas e armazenadas por uma rede de milhares de sucateiros, os quais estão investindo em melhores equipamentos para preparar a sucata de lata para a fundição e as indústrias procuram tecnologias mais modernas com menores perdas e emissões de gases na atmosfera, com custos menores. As empresas de alumínio no Brasil são em número de seis: Albras, Alcoa, Aluvale, Biliton, CBA e Alcan, esta última, a fornecedora de bobinas de alumínio à Latasa.

### **3.3.4 Vidro**

De acordo com IPT (44), usando em sua formulação areia, calcário, barrilha e feldspato, o vidro é durável, inerte e tem alta taxa de reaproveitamento nas residências. A metade dos recipientes de vidro fabricados no país é retornável. Além disso, o material é de fácil reciclagem: pode voltar à produção de novas embalagens, substituindo totalmente o produto virgem sem perda de qualidade. Dessa forma, é possível reduzir a extração de matéria-prima mineral do ambiente e os resíduos sólidos urbanos jogado em aterros.

No Brasil, o vidro corresponde a 2 % dos resíduos urbanos. Nos EUA, o índice é de 6,3 %, equivalente a 11,3 milhões de toneladas por ano. O Brasil produz em média 800 mil toneladas de embalagem de vidro por ano, usando cerca de um quarto

de matéria-prima reciclada na forma de cacos. Parte deles foi gerada como refugo nas fábricas e parte retornou por meio da coleta. O principal mercado para recipientes de vidro usados é formado pelas vidrarias, que compram o material de sucateiros na forma de cacos ou recebem diretamente de suas campanhas de reciclagem.

Além de voltar à produção de embalagens, a sucata de vidro pode ser aplicada na composição de asfalto e pavimentação de estradas, construção de sistemas de drenagem contra enchentes, produção de espuma e fibra de vidro, bijuterias e tintas reflexivas.

Devido ao peso, uma das principais dificuldades para a reciclagem de vidro é o custo do transporte da sucata. Os sucateiros e vidrarias costumam exigir o mínimo de 10 toneladas de vidro triturado, em cacos, para fazer a coleta a uma distância não superior a 400 quilômetros.

O vidro deve ser separado por cor para evitar alterações de padrão visual do produto final e reações que formam espumas indesejáveis no forno. Frascos de remédios só podem ser reciclados se coletados separadamente do “lixo” hospitalar. As embalagens quebradas servem para reciclagem. Além do consumo de embalagens retornáveis, a quantidade de sucata pode ser reduzida mediante o uso de garrações de maior capacidade no lugar de recipientes menores.

De acordo com ABIVIDRO (1), segundo dados publicados no segundo semestre de 1996, a reciclagem do vidro para embalagem, no Brasil, vem apresentando crescimento significativo, tendo o país alcançado em abril de 1996 o índice (percentual de embalagens recicladas do total produzido) de 35,09 %, superior ao de vários países europeus.

Segundo CEMPRE (23), nos sistemas de reciclagem mais completos, o vidro bruto é estocado em tambores e submetido a um eletroímã para separação dos metais contaminantes. O material é lavado em tanque com água, que após o processo precisa ser tratada e recuperada para evitar desperdício e contaminação do lençol freático. Depois, o material passa por uma esteira ou mesa destinada à catação de impurezas, como restos de metais, pedras, plásticos e vidros indesejáveis que não tenham sido retidos. Um triturador com motor de 2 HP transforma as embalagens em cacos de tamanho homogêneo, que são encaminhados para uma peneira vibratória. Outra

esteira leva o material para um segundo eletroímã, que separa metais ainda existentes nos cacos. O vidro é armazenado em silos ou tambores para abastecimento da vidraria, que usa o material na composição de novas embalagens.

#### Embalagens Retornáveis e Recicláveis

- garrafas em vidro âmbar de 600 ml e 300 ml para cervejas;
- garrafas em vidro branco de 1.000 ml e 300 ml para refrigerantes;
- garrafas em vidro verde de 1.000 ml e 300 ml para refrigerantes.

#### Embalagens Recicláveis

- garrafas descartáveis *one way*, em vidro branco, âmbar e verde para cervejas e refrigerantes;
- garrafas para sucos e águas minerais;
- frascos e potes para produtos alimentícios;
- garrafas em vidro verde e branco para bebidas alcoólicas e vinhos;
- frascos para cosméticos e medicamentos.

#### Produtos de Vidro Não-Recicláveis

- lâmpadas incandescentes;
- lâmpadas fluorescentes;
- tubos de televisão;
- alguns vidros planos temperados e espelhos;
- vidros domésticos (tigelas, panelas e vidros especiais).

### 3.4 Coleta Seletiva em Algumas Cidades Brasileiras

A difusão crescente de programas de coleta seletiva no Brasil, nos últimos anos, desde 1989, promoveu o surgimento de teses, artigos e pesquisas para sua avaliação e, nesse sentido, em 1993, o CEMPRE (18) investiu esforços na formação de um banco de dados, o Ciclossoft. Algumas cidades pesquisadas, são referenciadas nos itens 3.4.1 a 3.4.6 embora de forma sucinta, visto que não apresentam dados significativos sobre o armazenamento de materiais recicláveis.

A Tab. 3.5 apresenta o número de municípios que, até 1994, praticavam a coleta seletiva, de acordo com os extratos populacionais, segundo IPT (44):

<b>TABELA 3.5 - Números de municípios que praticam a coleta seletiva, segundo extratos populacionais</b>	
Número de habitantes	Número de municípios com coleta seletiva
Menor que 20.000	17
Entre 20.001 e 50.000	16
Entre 50.001 e 100.000	14
Entre 100.001 e 300.000	17
Entre 300.001 e 600.000	7
Maior que 600.000	11
total	82

Esses programas de coleta seletiva, ainda segundo IPT (44), estavam distribuídos segundo o apresentado na Tab. 3.6 - Concentração dos programas municipais de coleta seletiva nos estados brasileiros (dados de 1994).

<b>TABELA 3.6 - Concentração dos programas municipais de coleta seletiva nos estados brasileiros</b>	
Municípios	Número de programas
São Paulo	26
Rio G <sup>de</sup> do Sul	12
Paraná	8
Minas Gerais	8
Santa Catarina	7
Bahia	4
Pernambuco	4
Rio de Janeiro	4
Espírito Santo	2
Paraíba	2
Acre	1
Brasília	1
Goiás	1
Mato Grosso do Sul	1
Pará	1

Tais programas, promovidos por pequenos municípios, ou pelas grandes capitais, iniciaram, de um modo geral, a partir de 1989 e sua tendência é o crescimento, embora a sistematização da coleta e armazenamento ou distribuição ainda seja um fator a ser melhor estudado.

### 3.4.1 Curitiba

Segundo ALBOREDA (6), o programa de coleta seletiva dos resíduos sólidos recicláveis gerados em Curitiba, denominado “o lixo que não é lixo”, foi implantado em outubro de 1989. Os materiais recicláveis previamente separados nas fontes geradoras, geralmente domicílios, eram acondicionados em sacos plásticos de 20 litros e colocados à porta das casas e/ou condomínios residenciais para serem recolhidos pelos coletores da prefeitura nos horários pré-estabelecidos. A coleta seletiva não coincidia com a coleta convencional de resíduos sólidos urbanos e para a execução deste trabalho a empreiteira Lipater, que fazia os serviços de coleta, possuía 13 caminhões tipo baú, de 35 m<sup>3</sup> de capacidade, não compactador, de cor verde, com a inscrição “Lixo Que Não é Lixo”, munidos de sino (para avisar sua aproximação) e de uma rede interna que era utilizada para diminuir os espaços vazios da carroceria e aumentar a capacidade do veículo.

De acordo com FERREIRA e BERTUSSI (36) os resíduos sólidos urbanos coletados iam para a Usina de Valorização de Rejeitos que não tinha capacidade de triar e estocar todo o material coletado e, assim, em média, 8 caminhões eram distribuídos diariamente entre depósitos de sucata que comercializavam materiais recicláveis. A área total dessa usina era de aproximadamente 20.000 m<sup>2</sup>, compreendendo barracão de estocagem dos resíduos soltos e ainda misturados, galpão com esteira de catação manual, incinerador, área para lavagem de vidros e oficina de manutenção.

Conforme ALBOREDA (6), ao chegar na Usina de Valorização de Rejeitos os resíduos sólidos urbanos eram descarregados do caminhão de coleta, manualmente, em barracão coberto de 510 m<sup>2</sup>. Ao lado desse barracão coberto havia um galpão de 800 m<sup>2</sup>, também coberto, para onde os resíduos eram conduzidos até um silo alimentador de uma esteira de aproximadamente 10 m onde era separado através da “catação” manual.

Curitiba sempre possuiu a atividade dos catadores de rua que, com seus carrinhos ou carroças puxadas por animais, coletam os materiais de maior valor comercial e de maior demanda, como por exemplo o papelão. Estima-se que, aproximadamente, 1.500 pessoas sobrevivem da atividade de catação de “lixo” que não é “lixo”. A média da massa coletada diariamente é de 150 kg/carrinho de mão e cada carrinho tem a capacidade média de 800 litros e as seguintes dimensões médias: 0,8 metros de largura, 1,3 metros de comprimento e 0,8 metros de profundidade.

### **3.4.2 Limeira**

De acordo com EIGENHEER (30), em Limeira, a coleta seletiva foi implantada integrada ao gerenciamento de resíduos sólidos, aliada a um amplo programa de educação ambiental. A separação e o armazenamento eram feitas, até dezembro de 1992, em um galpão de estrutura metálica, com área de 300 m<sup>2</sup> e contrapiso, junto à Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Limeira. Os materiais eram armazenados a granel. A coleta era realizada com um caminhão basculante (15 m<sup>3</sup> de capacidade), coberto por lona e reconhecido pelo som de um sino. A comercialização é feita de forma indireta, junto aos sucateiros locais, que se encarregam pela retirada e transporte do material.

### **3.4.3 Santos**

A cidade de Santos possui uma população de 417.100 habitantes, (IBGE, 1992), dos quais, 170.000 habitantes eram, até dezembro de 1992, atendidos pela coleta seletiva, num programa chamado “Lixo Limpo”. De acordo com SILVEIRA (57), a coleta era feita por 3 caminhões e 18 funcionários, uma vez por semana. A periodicidade da coleta determinava o acúmulo de resíduos durante sete dias nas residências. A retirada do lixo das residências que, normalmente, estavam acondicionando tudo misturado em sacos de 20 litros, era feita pelo próprio município, podendo ser na hora da passagem do caminhão ou anteriormente. Após a coleta, a estocagem ocorria num galpão da prefeitura, de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>, com subdivisões ou baias, dispostas sequencialmente para latas de folha de flandres, plásticos, papéis e vidro. Existia um cômodo coberto, com porta e cadeado, para

armazenamento de metais nobres: cobre, alumínio, bronze estanho. A baia dos plásticos possuía subdivisões, prevendo-se a separação por tipo de resina mas, devido ao acúmulo constante de material, isso não ocorria.

#### **3.4.4 São José dos Campos**

De acordo com ALBOREDA (4), em São José dos Campos eram praticadas duas modalidades de coleta seletiva: porta-a-porta, feita uma vez por semana, por caminhões específicos e em PEVs, pontos de entrega voluntária ou "papa-vidros", em número de 20, fornecidos pela ABIVIDRO (Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro), espalhados por supermercados e escolas da cidade. Geralmente, cada domicílio separava os resíduos sólidos domésticos comuns (restos de comida, papel higiênico, etc.) dos resíduos recicláveis (papéis, plásticos, alumínio, etc.), acondicionando-os em um único recipiente. Os materiais eram recolhidos e acomodados no caminhão, misturados, para serem separados no local de triagem, pois a infra-estrutura dos caminhões não permitia que fosse mantida a segregação da origem. Todos os materiais resultantes da coleta seletiva eram levados para um centro de triagem, onde, lá, eram separados, estocados e comercializados. Esse centro de triagem, possuía várias unidades integradas: um galpão de triagem dos materiais provenientes da coleta seletiva, o aterro municipal, uma usina de compostagem desativada, o incinerador municipal em funcionamento e uma fábrica de asfalto. Ao chegarem ao local de triagem, os caminhões descarregavam os materiais recicláveis no galpão coberto, onde era feita a separação em uma esteira rolante de 6 metros de comprimento, onde ocorria a "catação" manual. Não havia pilhas de estocagem de materiais antes da triagem. Nessa etapa, os materiais eram colocados soltos, em baias específicas, o papelão, assim como o plástico filme, eram enviados para a prensa, onde eram feitos os fardos. Os materiais após serem triados, eram estocados nas respectivas baias cobertas e dispostos de maneira a facilitar a retirada pelos compradores. Havia um estoque de pneus que eram vendidos para fabricantes de calçados, ou de móveis como sofás, por exemplo, da região do Vale do Paraíba.

A área coberta, destinada à estocagem dos materiais, era suficiente para o fluxo, mas alguns materiais de grande porte ocupavam uma área lateral.

### 3.4.5 São Paulo

Conforme ALBOREDA (5), a cidade de São Paulo, até dezembro de 1992, possuía um programa de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos, que coletava menos de 1 % do total de resíduos sólidos urbanos da cidade, aproximadamente 10 toneladas/dia. Até dezembro de 1995, foram instalados 47 contêineres espalhados em toda a cidade, os chamados pontos de entrega voluntária - PEVs, que consistem em conjuntos de quatro contêineres de cores diferentes instalados em locais públicos e de fácil acesso. Observar fotografias na ANEXO A - FIG. A1 e A2.

A coleta seletiva domiciliar feita porta-a-porta, acontecia uma vez por semana, em dia e horário pré-determinado, diferente da coleta regular, em cada circuito pré-determinado, por caminhões específicos e os resíduos sólidos urbanos eram levados para um local (Centro de Triagem de Pinheiros), onde era triado e comercializado.

Os materiais recicláveis eram transportados misturados. A infra-estrutura dos caminhões comuns não permitia que fosse mantida a segregação da origem, caso existisse. Na maioria dos casos, os materiais recicláveis são armazenados misturados nas residências, em recipientes diferentes dos que contém matéria orgânica (basicamente restos de comida e papel higiênico).

Até dezembro de 1992, existiam 200 contêineres de 1.500 L, sendo 160 de fibra, instalados, e 40 metálicos de reserva, de propriedade e sob os cuidados da Prefeitura Municipal de São Paulo. A cidade contava então, com 37 conjuntos de PEVs municipais instalados nos mais variados lugares da cidade, como parques, campus universitário, praças, conjuntos habitacionais, etc.

Os locais para instalação dos PEVs foram escolhidos mediante entendimentos com os responsáveis pelos logradouros e divulgados para a população local. Esses locais são pontos de grande afluência de público, preferencialmente vigiados, com fácil acesso para estacionamento de veículos. Os contêineres são instalados sobre uma base plana e cimentada e ao lado é colocada placa explicativa dizendo quais materiais devem ser colocados, de acordo com a cor.

O Centro de Triagem de Pinheiros recebia todos os materiais resultantes da coleta porta-a-porta, das doações espontâneas e dos PEVs, onde eram triados numa esteira de catação de 12 metros. O galpão era pré-fabricado com armação metálica de,

aproximadamente, 300 m<sup>2</sup>. A área externa de estocagem possuía 6 baias de 2 metros de largura por 3 metros de profundidade, com paredes protetoras de 2,5 metros de altura, para isopor, vidros, alumínio, copinhos plásticos para café, garrafas inteiras etc. e duas baias de, aproximadamente, 5 metros de largura por 3 metros de profundidade, com paredes protetoras de 2,5 metros de altura para papéis e papelão soltos e plásticos. Esse Centro de Triagem foi desativado e em 1995 as operações de triagem e armazenagem dos materiais foram transferidos para a Usina de Compostagem de Vila Leopoldina, uma das unidades a ser entrevistada na pesquisa de campo sugerida nesse plano de pesquisa. Não houve planejamento da área para recebimento dos materiais recicláveis e dos equipamentos de triagem (principalmente esteira de catação) assim, as dimensões da área utilizada para tal fim eram insuficientes. O material ficava estocado a céu aberto, gerando proliferação de vetores, mal cheiro e invariavelmente era conduzido após alguns dias, para o aterro sanitário.

DEMAJOROVIC (29), analisou o programa de reciclagem realizado em São Paulo e aponta total falta de estrutura do município para receber, triar, estocar e comercializar os materiais, além de outras características do programa que precisam ser repensadas. Observar Fig. A3 no ANEXO A.

#### **3.4.6 São Sebastião**

A coleta seletiva na cidade de São Sebastião, litoral norte do estado de São Paulo, era feita, até 1994, através de coleta porta-a-porta, uma vez por semana, e, segundo EIGENHEER (30), a Prefeitura possuía também, dezoito Postos de Recebimento de Sucata, para atender à população 24 horas por dia, onde os moradores levavam os materiais recicláveis. Existiam duas centrais de triagem da sucata, sendo que a central Costa Norte possuía 500 m<sup>2</sup> de área coberta, equipada com uma prensa enfardadeira, uma trituradora de vidros e uma fragmentadora de papéis. O sistema contava com uma Kombi de apoio, que coletava os vidros dos contêineres para coleta de vidro.

Os outros municípios cujos programas de reciclagem foram avaliados e publicados não apresentam informações sobre armazenamento dos recicláveis.

## **4. METODOLOGIA**

O presente estudo focaliza as formas de armazenamento dos resíduos sólidos recicláveis de origem doméstica, após a coleta seletiva, através da avaliação de levantamentos bibliográfico e de dados em campo.

### **4.1 Materiais e Entidades Focalizadas**

Foram estudados os, aqui intitulados sistemas, participantes de programas de reciclagem, onde ocorre o armazenamento dos materiais recicláveis. Estes podem ser observados na Fig. 4.1 - Armazenamento de materiais recicláveis e são os seguintes:

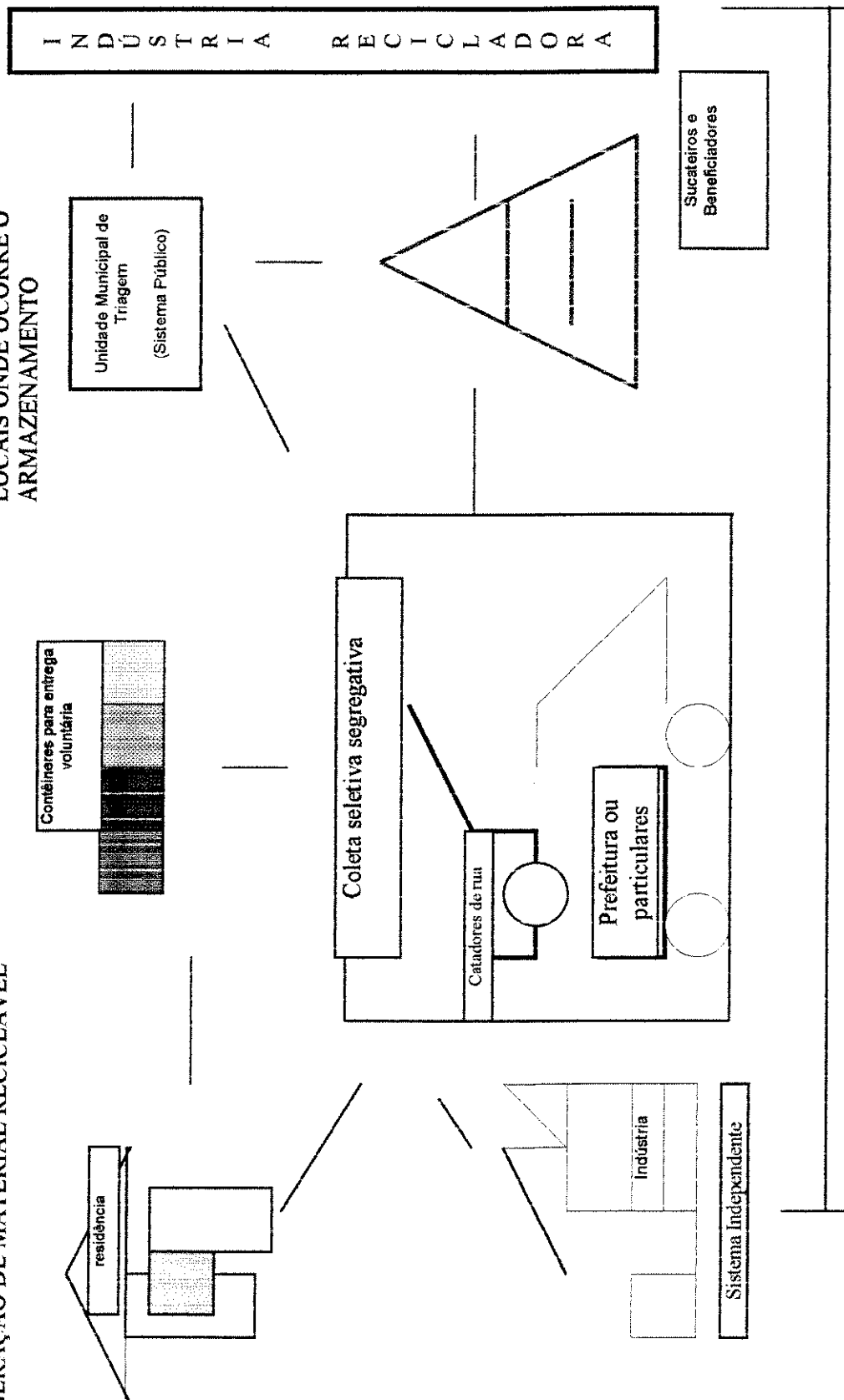
- SP - Sistemas Públicos (unidades municipais de recebimento, triagem e escoamento de materiais recicláveis);
- SI - Sistemas Independentes (escolas, hospitais, etc., com coleta seletiva interna);
- SU - Sucateiros (estabelecimentos comerciais que compram e vendem materiais recicláveis); e,
- IR - Indústrias Recicladoras (que utilizam materiais recicláveis como insumo na produção).

Concentrou-se esforços no estudo das práticas de armazenamento dos quatro materiais recicláveis mais freqüentemente coletados pela coleta seletiva:

- plástico - as resinas plásticas foram tratadas como um único material;
- papel - abordado de forma genérica, incluindo papéis de todos os tipos;
- metal - separado em metal ferroso e metal não ferroso; e,
- vidro.

GERAÇÃO DE MATERIAL RECICLÁVEL

LOCAIS ONDE OCORRE O  
ARMAZENAMENTO



**FIGURA 4.1 - Fluxograma do sistema de armazenamento de materiais recicláveis**

## **4.2 Levantamento Bibliográfico**

Da revisão bibliográfica, feita em publicações sobre reciclagem de resíduos sólidos urbanos, publicados a partir 1989, na sua maioria, foram extraídas informações existentes sobre o tema e compilados os dados levantados. Para tal, foram utilizadas as normas NB 896/maio 90 - Norma de apresentação de citação de documentos; a NBR 6024/89 - Norma sobre numeração progressiva das seções de um documento e a NBR 6023/89 - Norma sobre referência bibliográfica.

## **4.3 Levantamento de Dados em Campo**

Foram elaborados e aplicados questionários aos praticantes do armazenamento de materiais recicláveis, definidos no item 4.1.

Os questionários continham perguntas de interesse para compreensão dos sistemas que coletam e armazenam materiais, antes de serem encaminhados para os processos de reciclagem. A aplicação dos mesmos foi feita durante visita aos locais escolhidos, via fax ou correio. Modelos dos questionários aplicados são apresentados no APÊNDICE A.

### **4.3.1 Abrangência espacial**

O município é aqui enfocado como a principal unidade de estudo do lixo pois, tem sob sua responsabilidade, entre outras, as ações que envolvem a coleta, o tratamento e a destinação final dos resíduos sólidos urbanos.

Estabeleceu-se que a área de abrangência do levantamento de campo seria a região sul e sudeste do Brasil, das quais, a maioria das capitais (Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte) possui programas de reciclagem.

#### 4.3.2 Redefinição das unidades comerciais e institucionais focalizadas

Na proposição do tema deste estudo, acreditava-se que os agrupamentos descritos no item 4.1 seriam avaliados como um todo, mas após as entrevistas, algumas observações motivaram a divisão dos segmentos inicialmente estabelecidos. Imaginava-se, por exemplo, um agrupamento de unidades que comercializa sucatas e encontrou-se, na rede de sucateiros, certas especificidades, a partir das quais, estes estabelecimentos foram divididos em beneficiadores e sucateiros.

Os agrupamentos de unidades comerciais e institucionais focalizados foram então, assim redefinidos:

- **SP - Sistemas Públicos**, referindo-se às unidades municipais que recebem, triam e estocam os materiais recicláveis provenientes da coleta seletiva realizada pelas prefeituras municipais. Nestes foram observadas também, as condições de acondicionamento do material reciclável na fonte, impostas aos geradores, e a maneira de armazenamento praticada pelo sistema, antes e após a triagem.
- **SI - Sistemas Independentes**, referindo-se às unidades aqui definidas como independentes porque realizam coleta seletiva interna e armazenamento próprio em suas dependências, antes da coleta seletiva municipal ou informal. São escolas, hospitais, indústrias, etc.
- **SU - Sucateiros** (ou comumente chamados depósitos de ferro-velho), referindo-se aos estabelecimentos comerciais que recebem na porta ou efetuam a coleta de materiais recicláveis e fazem estoques antes de escoá-los. Aqui neste segmento encontram-se estabelecimentos comerciais de pequeno, médio e grande porte que comercializam diversos tipos de materiais num mesmo espaço físico: papéis, vidros, metais, etc.
- **BE - Beneficiadores**, referindo-se aos estabelecimentos comerciais que recebem na porta ou efetuam a coleta, armazenam e beneficiam de alguma forma, apenas um tipo de material reciclável. Nestas unidades, fez-se necessário a separação de cada

tipo de material reciclável abordado neste estudo: papel/papelão, plástico, metal ferroso, metal não ferroso e vidro.

- **IR - Indústrias Recicladoras**, referindo-se às unidades industriais que recebem material reciclável e o utilizam como insumo, ou seja, entra “lixo” tratado e sai um produto, seja ele pronto para consumo, ou seja ele uma fibra, por exemplo, para composição de produto a ser consumido. Nesta unidades, tornou-se necessário também, uma separação de acordo com sua especificidade.

#### **4.3.3 Fontes de endereços dos sistemas de interesse à aplicação dos questionários**

As fontes de informações utilizadas para a escolha dos locais a serem visitados foram as Prefeituras Municipais; listas telefônicas; listas de participantes de seminários sobre reciclagem promovidos pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SP); listas de sucateiros compradores dos materiais das Prefeituras Municipais escolhidas; nomes de beneficiadores de materiais específicos, fornecidos pelas próprias indústrias recicladoras; banco de dados do CETEA - Centro de Tecnologia de Embalagens de Alimentos e do CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem; e, contatos pessoais diversos.

#### **4.3.4 Locais entrevistados**

Primeiramente foram escolhidas as regiões sul e sudeste do Brasil, por abrigarem o maior número de indústrias recicladoras, conforme item 3.3 e porque a maioria das capitais dessas regiões possuem programas de coleta seletiva. Os locais escolhidos para serem entrevistados, onde foram aplicados os questionários, são apresentados nas Tab. 4.1 e 4.2, separados por serem unidades que armazenam todos os tipos de materiais recicláveis ou tipos específicos.

#### 4.4 Tratamento dos Dados

Os dados obtidos através de levantamento bibliográfico, das respostas aos questionários e dos averiguados nas visitas ao campo (croquis elaborados durante as visitas), foram tabulados e permitiram uma avaliação mais qualitativa e demonstrativa do que quantitativa das formas mais usuais de acondicionamento de materiais recicláveis. Permitiram também a elaboração de sugestões de adequabilidade no acondicionamento e estocagem de materiais recicláveis apresentadas no item de conclusões.

TABELA 4.1 - LOCAIS ENTREVISTADOS QUE RECEBEM TODO TIPO DE MATERIAL			
AGRUPAMENTOS	SIGLA ADOTADA	NOMES	CIDADE - ESTADO
<b>SISTEMAS PÚBLICOS</b>	1 SP	Prefeitura Municipal de Porto Alegre	Porto Alegre - RS
	2 SP	Comcap - Cia de Melhoramentos da Capital	Florianópolis - SC
	3 SP	Prefeitura Municipal de Curitiba	Curitiba - PR
	4 SP	Prefeitura Municipal de Belo Horizonte	Belo Horizonte - MG
	5 SP	Prefeitura Municipal de São Paulo	São Paulo - SP
<b>SISTEMAS INDEPENDENTES</b> (com coleta seletiva interna)	1 SI	Madex Indústria de Plásticos	Diadema - SP
	2 SI	Metagal Indústria de Plásticos	Diadema - SP
	3 SI	O Boticário Perfumaria e Cosméticos	Curitiba - PR
	4 SI	Colégio Israelita	Porto Alegre - RS
	5 SI	Hospital Pequeno Príncipe	Curitiba - PR
	6 SI	Hospital Moinhos de Vento	Porto Alegre - RS
	7 SI	Hotel Intercontinental	São Paulo - SP
	8 SI	Núcleo Florestal (fazenda) da Cia Suzano de papel/celulose	Taiácupeba - SP
<b>SUCATEIROS</b> (vários materiais)	1 SU	Alboreda Com. de Materiais Recicláveis	Praia Grande - SP
	2 SU	Eu Sou Com de Saldos Industriais	São Paulo - SP
	3 SU	Ferro Velho Cambuci	São Paulo - SP
	4 SU	Sucatas e Metais Osmar	Barão Geraldo- Campinas-SP
	5 SU	Depósito de Papel Velho Piazzetta **	Curitiba - PR
	6 SU	Depósito de Papel Velho Guaira **	Curitiba - PR
	7 SU	Galluzzi e Galluzzi Ltda.	São Paulo - SP
	8 SU	Pró-Reciclagem 3R - Com. de Sucatas Ltda.	São Paulo - SP
Obs.: Os agrupamentos apresentados nesta Tabela 4.1, acondicionam e armazenam os quatro materiais abordados neste estudo: papel/papelão, plástico, metal e vidro. ** Estes depósitos podem ser considerados beneficiadores de papel/papelão: ver continuação TABELA 4.2, item BENEFICIADOR.			

TABELA 4.2 - LOCAIS ENTREVISTADOS QUE RECEBEM MATERIAIS ESPECÍFICOS

AGRUPAMENTO	SIGLA ADOPTADA	TIPO DE MATERIAL	NOMES	CIDADE - ESTADO
BENEFICIADOR (materiais específicos)	1 BE	papel/papelão	prefere manter sigilo do nome	Suzano - SP
	2 BE	papel/papelão	**	Curitiba - PR
	3 BE	plástico PEBD	prefere manter sigilo do nome	Belo Horizonte - MG
	4 BE	plástico PET	prefere manter sigilo do nome	Penha - SC
	5 BE	plástico PET	Repet Reciclagem de termoplásticos Ltda.	São Paulo - SP
	6 BE	plástico PET	Petway - Reciclagem de termoplásticos Ltda.	São Paulo - SP
	7 BE	metal ferroso	Materiais Recicláveis Pepe	Praia Grande - SP
	8 BE	metal ferroso	Ferro Velho Guilherme	Curitiba - PR
	9 BE	metal ã ferroso	Futura Recicláveis Ltda.	Colombo - PR
	10 BE	metal ã ferroso	Têmpera - Reciclagem de Materiais Ltda.	Campinas e Itaquaquecetuba - SP
	11 BE	metal ferroso	Reynolds Latasa -	Rio de Janeiro - RJ
	12 BE	vidro	Dividro - Com. de Vidros Ltda.	São Paulo - SP
	13 BE	vidro	Vidromania - Centro de Reciclagem Ltda.	Capivari - SP
INDÚSTRIA RECICLADORA	1 IR	papel/papelão	CTS Ind. e Com. de Aparas Ltda.	Curitiba - PR
	2 IR	papel/papelão	TROMBINI Papel e Embalagens S.A.	Curitiba - PR
	3 IR	papel/papelão	Cia SUZANO de papel e celulose	Suzano - SP
	4 IR	plástico PET	prefere manter sigilo do nome	Itajaí - SC
	5 IR	plástico PEAD	FERROPLAST Ind. e Com. de Plásticos Ltda.	Curitiba - PR
	6 IR	plástico PET	ECOFABRIL Ind. e Com. Ltda.	Jundiaí - SP
	7 IR	plástico PEBD	INTERPLAST Ind. e Com. de Plásticos Ltda.	Vitória - ES
	8 IR	metal ferroso	GERDAU Siderúrgica Rio Grandense S.A.	Araucária - PR
	9 IR	metal ferroso	AÇOS VILLARES S.A.	Pindamonhangaba-SP
	10 IR	metal ferroso	AÇOS VILLARES S.A.	Mogi das Cruzes - SP
	11 IR	metal não ferroso	TEMPERA Refusão de Alumínio	Itaquaquecetuba - SP
	12 IR	metal não ferroso	REYNOLDS LATASA	Rio de Janeiro - RJ
	13 IR	metal não ferroso	INBRA Metais	Itaquaquecetuba - SP
	14 IR	vidro	CISPER - Cia Industrial São Paulo e Rio	São Paulo - SP
	15 IR	vidro	Cia Vidraria S <sup>ª</sup> MARINA	São Paulo - SP
	16 IR	vidro	SULBRASA Ind. de Vidros S.A.	Canoas - RS

Obs.:

\*\* O papel/papelão é quase sempre beneficiado através das atividades de classificação, prensagem e enfardamento. É feito por sucateiros de pequeno, médio e grande porte.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como mencionado na introdução deste trabalho, item 1, existem variáveis organizacionais e variáveis técnicas em cada uma das unidades que praticam o armazenamento de materiais recicláveis.

Dentre as variáveis organizacionais pode-se citar:

- políticas de implantação diferentes;
- objetivos diferentes;
- equipe de coordenação multidisciplinar ou uniprofissional; e,
- educação ambiental, usada ou não, como instrumento de divulgação.

Essas variáveis organizacionais definirão muitas das variáveis técnicas. Um exemplo é a definição do tipo de coleta a ser oferecido à população de uma comunidade: se a política de implantação visar o atendimento de porta em porta de cada contribuinte, as variáveis técnicas deverão estar concentradas em roteiros e horários dessa coleta, considerando custos de mão de obra e combustível entre outros. Se a política de implantação visar o atendimento dessa mesma comunidade, através de pontos para entrega voluntária dos materiais recicláveis, as variáveis técnicas deverão estar concentradas em dimensionar os contêineres que funcionarão como depósitos temporários e definir formatos, cores, locais de implantação e campanhas de orientação e mobilização da comunidade, para que a mesma se dirija até os contêineres.

Dentre as variáveis técnicas, além da definição do tipo de coleta, merecem destaque:

- o projeto da área de recebimento dos materiais; e,

- os equipamentos e as edificações utilizadas para o acondicionamento e armazenamento dos recicláveis.

No presente estudo observou-se algumas variáveis técnicas particulares a cada unidade onde foi aplicado o questionário. Os resultados dessas entrevistas foram trabalhados, tabulados e discutidos, agrupados em SP - Sistemas Públicos, SI - Sistemas Independentes, SU - Sucateiros, BE - Beneficiadores e IR - Indústria Recicladora. Estão apresentados, seguidos de uma discussão sobre cada um, nos itens 5.3 a 5.7. Os croquis apresentados nas Fig. B1 a B21, do ANEXO B, referem-se a cada uma das unidades visitadas.

### **5.1 Observações Relevantes sobre o Levantamento de Campo**

Os materiais recicláveis, geralmente, são armazenados dentro de galpões cobertos, com exceção da sucata ferrosa graúda. Nesses galpões, entretanto, não ocorre só o armazenamento. Normalmente, os materiais chegam, são armazenados soltos e misturados. A seguir são triados e pesados, enfardados e, depois, armazenados novamente.

Se a unidade enfocada for um Sucateiro, os materiais chegam, são descarregados dos carrinhos dos catadores, das carroças (muito usadas ainda), ou dos caminhões coletores e, ao mesmo tempo, vão sendo triados e pesados simultaneamente e direcionados aos seus lugares de armazenamento. Se são grandes quantidades, a descarga já ocorre no local de armazenamento. Por exemplo, se um caminhão chega com uma carga só de sucata ferrosa, este é pesado cheio, em balança rodoviária, descarregado no pátio externo de armazenamento dessa sucata e pesado novamente vazio. Se são pequenas quantidades, esses materiais são pesados, separadamente, em balança manual. São acondicionados temporariamente em latas, caixas ou sacos e, depois, levados até o local onde estão as prensas. Após prensados e enfardados, aí sim, serão armazenados.

Nos Sistemas Públicos a diferença está, entre outros detalhes, na descarga do material, que já foi pesado anteriormente, e no espaço para a colocação de esteira ou

mesa auxiliar e organização da mão-de-obra que faz a triagem. Observar Fig. A4 a A6 no ANEXO A.

Dentro dos galpões cobertos ficam instalados os equipamentos: prensas, esteira, balança manual, empilhadeira de fardos, etc.; além de caixas, tambores, carrinhos e sacos para acondicionamento dos materiais. Assim, deve ser previsto espaço suficiente para tal, além do espaço específico para o armazenamento. No levantamento de campo realizado neste estudo, não foram observadas unidades onde o armazenamento ocorresse isoladamente.

Das capitais escolhidas, que serviriam como ponto de partida à pesquisa de campo, cinco foram entrevistadas: Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo e Belo Horizonte.

A cidade do Rio de Janeiro, inicialmente incluída na pesquisa, não respondeu ao questionário enviado, não concedeu entrevista e não retornou às constantes chamadas telefônicas realizadas. E a cidade de Vitória do Espírito Santo não possui programa de coleta seletiva.

Na cidade de Porto Alegre, os materiais recicláveis coletados, seletivamente, são enviados para 08 (oito) centros municipais de triagem espalhados pela cidade. Esses centros são gerenciados pelas cooperativas de catadores de rua, “papeleiros” e há um acompanhamento da equipe municipal. Os locais são cedidos pela Prefeitura Municipal. Assim, nesta capital, foram observadas oito formas municipais de armazenamento diferentes, embora bastante semelhantes. Não foi possível localizar depósitos de ferro-velho nas proximidades do centro comercial.

Nas Tab. 5.1 e 5.2 são apresentados os números de unidades entrevistadas: total e por estado visitado. Deve-se atentar, na Tab. 5.1, para as colunas “sistemas públicos, sistemas independentes e sucateiros”, onde não há subdivisão por tipo de material porque estas comercializam todos os tipos de materiais recicláveis, enquanto os beneficiadores e os recicladores trabalham com materiais específicos.

TABELA 5.1 - TOTAL DE UNIDADES ENTREVISTADAS

MATERIAIS	UNIDADES					
	Sistema Público	Sistema Independente	Sucateiro	Beneficiador	Indústria Recicladora	Associações
PAPEL/PAPELÃO	5	8	8	2	3	
PLÁSTICO				4	4	abreplast
METAL FERROSO				2	3	
METAL N FERROSO				3	3	latasa
VIDRO				2	3	
TOTAL	5	8	8	13	16	2

TABELA 5.2 - TOTAL DE UNIDADES ENTREVISTADAS POR ESTADO VISITADO

LOCAL	UNIDADES					
	TOTAL	Sistema Público	Sistema Independente	Sucateiro	Beneficiador	Indústria Recicladora
RIO G <sup>do</sup> DO SUL	4	1	2	-	-	1
S <sup>ta</sup> CATARINA	3	1	-	-	1	1
PARANÁ	11	1	2	2	2	4
SÃO PAULO	27	1	4	6	8	8
RIO DE JANEIRO	2	-	-	-	1	1
MINAS GERAIS	2	1	-	-	1	-
ESPÍRITO SANTO	1	-	-	-	-	1
TOTAL	50	5	8	8	13	16

## 5.2 Limitações do Levantamento de Campo

Durante o levantamento de campo, várias unidades escolhidas não aceitaram fornecer informações. Várias unidades concordaram em fornecê-las apenas via fax e não enviaram a resposta até a finalização deste trabalho, mesmo após sucessivos contatos telefônicos.

Alguns depósitos de sucateiros foram resistentes à visitas, julgando que este trabalho fosse um mecanismo municipal de fiscalização disfarçado. Algumas indústrias também resistiram à visita.

É importante salientar-se também que, na fase de finalização do levantamento de campo foram consultadas as associações de indústrias recicladoras que normalmente divulgam seus nomes nos poucos bancos de dados sobre reciclagem existentes no Brasil, entre eles EcoData e Ciclossoft. Essas consultas visavam à complementação de dados, principalmente, no que se refere às exigências feitas pelas indústrias recicladoras, aos seus fornecedores de sucata.

A única associação que concordou em fornecer respostas, foi a ABREMPLAST que, entretanto, representa aproximadamente 06 empresas num universo que, segundo seu diretor executivo, é de mais de 200 entidades.

A resposta da Prolata, enviada pela empresa Verbo - Comunicação e Propaganda e da ANFPC - Associação Nacional dos Fabricantes de Papel e Celulose não foram satisfatórias (observá-las no APÊNDICE B) e as demais associações contatadas não enviaram resposta até o momento da finalização do trabalho.

As entrevistas realizadas, principalmente nas indústrias, revelaram opiniões surpreendentes em aspectos não abordados nos questionários, como por exemplo: a utilidade de uma dissertação de mestrado. Muitos dos entrevistados possuem formação acadêmica mas, grande parte deles, no início dos questionamentos já demonstravam pouco interesse pelo tema “armazenamento”, revelando carência de informações, inclusive, de âmbito geral sobre planejamento ambiental, preservação de recursos e, principalmente, sobre o seu papel no sistema de reciclagem de resíduos sólidos no Brasil.

Vários entrevistados demonstraram insatisfações quanto ao relacionamento entre os participantes de programas de reciclagem estabelecidos. Por exemplo, os sucateiros vêem as Prefeituras Municipais como concorrentes na questão coleta de recicláveis. Os Beneficiadores vêem os Sucateiros como tais porque visam a obtenção de lucro de qualquer forma, inclusive, acrescentando impurezas nos fardos de materiais para aumento do peso, enquanto vêem às Prefeituras Municipais, não como contribuintes de todo o sistema da reciclagem, mas como elemento ingênuo que engatinha na tentativa de se colocar no mercado de comercialização das sucatas, apesar de não ser esta sua função, para fugir das garras dos sucateiros, que às vezes fazem o papel de “atravessadores”, com apropriação de lucros da cadeia produtiva.

As indústrias recicladoras, por sua vez, não fogem da briga acirrada em busca da manutenção do mercado conquistado. Estas têm tentado estimular a implantação de programas de coleta seletiva segregativa nos municípios brasileiros, fomentando alguns grandes depósitos de sucatas que estabelecem preços de mercado e definem

fornecedores de acordo com a qualidade do material. As indústrias ainda subsidiam estabelecimentos que comprem, armazenam, beneficiam, estocam e as abastecem com doses diárias de material reciclável, capazes de manter sua produção estável. Essas empresas subsidiadas recebem algumas isenções tributárias e a indústria recicladora não tem que dispor de área e equipamentos para armazenamento e beneficiamento.

### **5.3 Sistemas Públicos**

Quando um município decide implantar um programa de reciclagem, quase sempre, as intenções são a diminuição de resíduos a serem enviados para o aterro sanitário e a preservação dos recursos naturais, que seriam utilizados para a fabricação de produtos novos, entre outras. Entretanto, no momento da decisão técnica, quando deve ser decidido o “modus operandi” da coleta seletiva segregativa, as variáveis são tantas, que exigem decisões de cunho político, social, psicológico, estatístico, etc. Nesse momento, há uma dúvida reinante entre a implantação da coleta de materiais recicláveis através da implantação de pontos para a entrega voluntária, ou via coleta de porta em porta de cada gerador ou, ainda, uma mistura dos dois sistemas. Essa decisão pode mudar totalmente os aspectos de acondicionamento e armazenamento desses materiais.

Observar Tab. 5.3 com o resultado da aplicação do questionário previamente elaborado para as Prefeituras Municipais que possuem sistema de coleta seletiva segregativa de resíduos sólidos recicláveis.



TABELA 5.3 - RESULTADO DA APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIO NAS PREFEITURAS MUNICIPAIS QUE POSSUEM SISTEMA DE COLETA SELETIVA SEGREGATIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS					
Questões	Municípios entrevistados				
	1 SP - Porto Alegre	2 SP - Florianópolis	3 SP - Curitiba	4 SP - São Paulo	5 SP - Belo Horizonte
POSTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA					
10. Quais cores foram utilizadas para distinguir os recipientes de cada material?	Contêiner único verde com etiquetas coloridas				
papel/papelão:	azul	-		azul	azul
plástico:	-	-	-	vermelho	vermelho
metais:	vermelho	-	-	amarelo	amarelo
vidro:	amarelo	verde	-	verde	verde
11. Forma, dimensões e especificações técnicas dos recipientes de acondicionamento de recicláveis:	FIG. A2	-		FIG. A1	FIG. B10
12. Limpeza/manutenção periódica desses recipientes:	Limpeza quando necessário	Não é feita limpeza periódica	Limpeza feita na descarga	-	Limpeza feita na descarga
13. Atendem às necessidades ou às finalidades locais?	NÃO	SIM mas com observações		NÃO	NÃO
volume e forma inadequados à sua necessidade	X			X	X
não permitem limpeza satisfatória		X			
são difíceis de serem esvaziados e limpos	X	X			
são feios	X	X			
14. As condições gerais dos recipientes utilizados para acondicionamento dos diferentes tipos de materiais:	custo alto e pop. põe fogo				
estado deteriorado, danificado:	X			X	X
bom estado:		X			X
sem coloração:					X
15. Há sugestões a serem feitas com relação a esses contêineres?	Desativação dos PEVs	Leilante menos agressivo acompanhando a urbanização da área	Considera os PEVs ineficientes	Reforma e manutenção	Recastudo dos contêineres para otimização da coleta
OPERAÇÃO DA COLETA					
16. Os diversos tipos de materiais provenientes dos PEVs e da coleta porta-a-porta, são coletados misturados ou separados:	Todos juntos e misturados no veículo coletor	Todos juntos e misturados no veículo coletor	Todos juntos e misturados no veículo coletor	Todos juntos e misturados no veículo coletor	Separadamente, em dias ou horários alternados
17. A coleta seletiva é realizada por:	Funcionários da Prefeitura Municipal	Funcionários de empresa mista (COMCAP)	Misto: prefeitura, sucateiros, empreiteira, catadores de rua	Funcionários da Prefeitura Municipal	Misto: prefeitura, empreiteira, catadores de rua
18. Veículos utilizados na coleta:	Caminhão comum com capacidade 10 t e 10 m <sup>3</sup>	Caminhão baú capacidade 10 t e 30 m <sup>3</sup>	Caminhão baú capacidade 10 t e 15 m <sup>3</sup> e carrinhos de mão.	-	Caminhão baú capacidade 10 t e 12 m <sup>3</sup> , carrinhos de mão, tipo munck.
19. Horário da coleta seletiva:	Em horários variados	A partir das 13:00 hs	Em horários variados	Em horários variados	Em horários variados
20. Após a coleta, os resíduos sólidos recicláveis da cidade são encaminhados para:	8 unidades de reciclagem (galpões)	Unidade de triagem e sucateiros	Centro de Valorização de Rejeitos e sucateiros	Usina de compostagem de Vila Leopoldina	galpão da ASMARE <sup>4</sup>

Questões	Municípios visitados				
	1 SP - Porto Alegre	2 SP - Florianópolis	3 SP - Curitiba	4 SP - São Paulo	5 SP - Belo Horizonte
<b>UNIDADES TRIAGEM DOS MATERIAIS</b>					
21. No local onde os resíduos são separados para serem vendidos, há um pré-processamento antes do armazenamento?	SIM	SIM	SIM	SIM	
papel/papelão	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda
Plástico	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda
metal ferroso	-	-	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda
metal não ferroso	-	-	prensa/enfarda	prensa/enfarda	prensa/enfarda
vidro	-	-	tritura/lava	prensa/enfarda	trituração
22. A área de armazenamento/estocagem é aberta?	NÃO	SIM (exceto papel/papelão armazenados em local coberto)	NÃO	SIM (exceto papel/papelão armazenados em local coberto)	NÃO
23. Croqui da área de armazenamento/estocagem:	FIGs. 1B a 7B	FIG. 8B	FIG. 9B	FIG. 10B	FIG. 11B
24. Como foi projetada a área de armazenamento:	Estabelecida por equipe local	Adaptação dos programas das cidades de Santos e Curitiba	Estabelecida por equipe local	A atual foi projetada e adaptada por equipe contratada	Estabelecida por equipe local
25. No local onde os resíduos são armazenados há coleta de líquidos produzidos/percolados?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
26. Revestimento ou o tipo de piso dessa área:	Cimentado e parte em terra batida	Cimentado e parte em saibro	Cimentado	Cimentado	Cimentado
27. Local para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento:?	Para sucateiro Para indústria recicladora	Para sucateiro Para indústria recicladora (vidro e metal ferroso)	Para sucateiro Para indústria recicladora (vidro e plástico)	Para sucateiro Para indústria recicladora	Para sucateiro Para indústria recicladora
28. Veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis, pelos compradores finais:	Caminhão comum com carroceria alteada capacidade para 9 m <sup>3</sup> e 12 toneladas.	Caminhão comum com carroceria alteada capacidade para 9 m <sup>3</sup> e 12 toneladas.	Caminhão comum com carroceria alteada capacidade para 9 m <sup>3</sup> e 12 toneladas e caminhão com munc	Caminhão comum com carroceria alteada capacidade para 9 m <sup>3</sup> e 12 toneladas.	Caminhão comum com carroceria alteada capacidade para 9 m <sup>3</sup> e 12 toneladas e caminhão tipo munc

Observações:

1. ASMARE - Associação dos catadores de papel, papelão e materiais reaproveitáveis e para indústrias recicladoras
2. A somatória das parcelas não completa cem por cento e a diferença supõe-se que seja referente à parcela de rejeito que não foi computada.
3. Esse valor refere-se à metais ferrosos e não ferrosos.
4. LEVs - são os Locais para Entrega Voluntária, também conhecidos por PEVs - Pontos de Entrega Voluntária.

Dos programas das cidades de Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba e São Paulo tem-se que:

- 60 % são coordenados por engenheiros, demonstrando maior esforço direcionado às variáveis técnicas referentes à coleta seletiva e menor com as outras variáveis de nível organizacional;
- as porcentagens médias, em massa, de materiais coletados, para as cinco cidades citadas (ver Tab. 5.3), demonstram que a maior parcela mássica refere-se ao papel/papelão e são apresentadas na Fig. 5.1 - Porcentagem mássica média dos materiais coletados em Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo e Belo Horizonte.

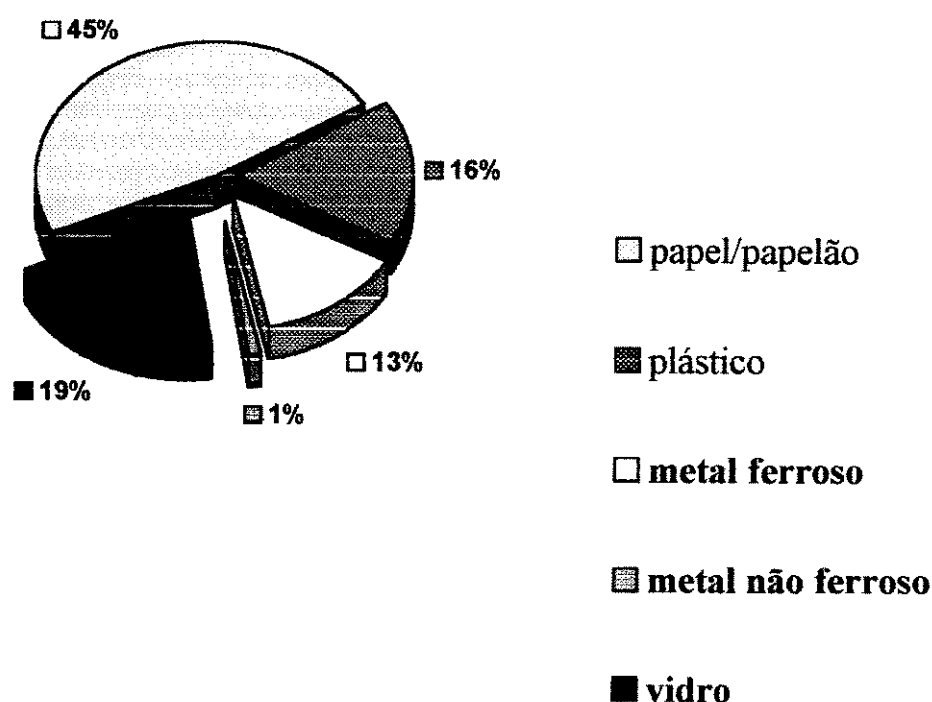


FIGURA 5.1 - Porcentagem mássica média dos materiais coletados em Porto Alegre, Florianópolis, Curitiba, São Paulo e Belo Horizonte

Esse resultado, médio, é coerente com os dados de coleta seletiva de algumas cidades brasileiras (ver item 3.4, onde observa-se a composição média dos resíduos sólidos recicláveis), atestando que o material que aparece em maiores quantidades mássicas é o papel/papelão e, os outros materiais em parcelas muito próximas;

- apenas a cidade de Belo Horizonte investe esforços na coleta dos Locais de Entrega Voluntária, LEVs, sem possuir a coleta realizada de porta em porta. Não há padronização nas cores de recipientes designados ao acondicionamento dos materiais. Entretanto, para o vidro, a cor utilizada é sempre a verde;
- 80 % das cidades entrevistadas recomenda a utilização de sacos plásticos para o acondicionamento dos materiais recicláveis e não há preocupação com a segregação, ou seja, a separação por tipo de material. A única cidade que faz essa recomendação é Belo Horizonte porque seu programa realiza a coleta seletiva segregativa dos LEVs, com coleta em dias e horários alternados para cada tipo de material;
- 60 % dos entrevistados realizam a coleta uma vez por semana e sendo assim, cada fonte geradora permanece com esses resíduos durante seis dias em sua casa, sendo que não é dada nenhuma recomendação especial quanto ao local de estocagem dos materiais; e,
- no município de São Paulo foram distribuídos sacos de papel para acondicionamento dos recicláveis, dentro das residências, apenas no início do programa, mas possuíam todos a mesma capacidade. Os materiais gerados variam em quantidades mássicas e volumétricas e a coleta era realizada por caminhão único, ou seja, a segregação ocorrida na fonte não era mantida.

Foram solicitadas sugestões referentes à coleta seletiva segregativa realizada nos PEVs porque a mistura dos materiais, durante a coleta, definirá a necessidade de uma triagem posterior e as respostas obtidas não foram significativas e objetivas. A maioria das Prefeituras entrevistadas já fez experiências com a colocação de contêineres para entrega voluntária, entretanto não se mostraram favoráveis à continuação desse tipo de prática.

Dos Sistemas Públicos, cabe salientar que a Prefeitura Municipal de Curitiba vende aos sucateiros a carga de, aproximadamente, 40 % dos caminhões que fazem a coleta seletiva, ainda fechados e com material reciclável misturado. Esses sucateiros trabalham no programa como parceiros da prefeitura.

A Prefeitura Municipal de Porto Alegre também não é a responsável pela triagem dos materiais recicláveis. Estes são repassados, após a coleta, para locais onde

ocorre a triagem, o armazenamento e a comercialização. Estas atividades são coordenadas pela própria população, através de cooperativas. Existem oito em operação e, em média, trabalham 30 pessoas em cada uma. Foram projetados oito galpões, adaptados e entregues pela Prefeitura à população. Estes foram visitados e os croquis estão apresentados no ANEXO B. Os dados sistematizados, fornecidos pela Prefeitura, referem-se às pesagens das cargas, efetuadas após a coleta. Todavia cada cooperativa recebe, tria e comercializa materiais provenientes não só da coleta realizada pela Prefeitura mas também da coleta informal.

A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte também não faz a triagem dos materiais que, após coletados são enviados à uma cooperativa de catadores de papel.

Isso demonstra que as prefeituras que vêm o programa municipal de reciclagem como um instrumento para a educação ambiental e um veículo ao exercício da cidadania, avaliam de diversas maneiras as alternativas para a destinação dos resíduos sólidos recicláveis, adequadas à sua realidade e não apenas usando-o como uma saída de emergência ao aterro sanitário.

A principal decisão dessas Prefeituras reside no fato de estarem desvinculando as atividades de armazenamento e triagem dos materiais recicláveis, assim como seus custos, da municipalidade. Isso não significa que esses municípios tenham resolvido a questão. Os resíduos estão sendo direcionados para a população que, por fim, trabalha na coleta, triagem, classificação, acondicionamento, armazenamento e comercialização de embalagens recicláveis, não recebendo qualquer subsídio das indústrias recicladoras ou das produtoras de embalagens. Em contrapartida, a criação de cooperativas e o trabalho em parceria entre a municipalidade e sucateiros, beneficiadores e indústrias tem aumentado a geração de empregos.

A Prefeitura Municipal de Porto Alegre apresenta uma solução bastante prática à questão do armazenamento de materiais recicláveis quando reconhece que o item mais significativo no custo de estocagem é, provavelmente, aquele que diz respeito ao espaço disponibilizado para tal.

Poucos dos sistemas visitados, além dos galpões das cooperativas de catadores de Porto Alegre e os menores depósitos de sucateiros que estão localizados em áreas mais centrais das capitais e, portanto, com o custo do metro quadrado mais alto, demonstraram consciência da necessidade de “economizar” espaço, concentrando-se na utilização da altura, mais do que na área, conforme enfatiza MOURA (50). Fazem uso próprio de cada metro cúbico disponível, descobrindo maneiras originais de acondicionamento dos materiais quando não possuem equipamentos adequados para promover a diminuição de seu volume. Observar Fig. A7.

Além disso, devem ser consideradas as condições ambientais, nem sempre observadas antes da implantação de unidades desse tipo: condições do solo, localização do lençol freático, nível de ruído que os equipamentos a serem utilizados alcançarão, se haverá utilização de água nos processos de beneficiamento e qual o tratamento que a mesma deverá receber antes e após utilização, etc.

#### **5.4 Sistemas Independentes**

Quando a decisão da implantação de um programa de reciclagem parte de uma instituição particular, de uma escola ou um hotel, por exemplo, a motivação nem sempre é a obtenção de lucro com a venda dos materiais. As variáveis envolvidas não são tantas quanto num sistema público, visto que são restritas ao ambiente dessa instituição mas incluem a falta de espaço para acumular os recicláveis. Como e quantas vezes por semana esse material será coletado e o que irá acontecer com ele, depois que for escoado, nem sempre interessa. Isso, normalmente, só é discutido depois do programa implantado.

A Tab. 5.4 apresenta o resultado da aplicação do questionário previamente elaborado para os aqui denominados Sistemas Independentes: hospitais, escolas, Instituições Públicas, etc, que possuem sistema de coleta seletiva segregativa de resíduos sólidos recicláveis gerados em suas dependências internas. Nesses, tem-se que:

- 13 % dos entrevistados não possuem coleta seletiva interna, apenas separam as sobras de plástico da produção e as reutilizam no mesmo processo produtivo. 13 %

não possuem coleta seletiva interna, apenas separam as sobras de plástico da produção e as vendem. Os 74 % restantes, possuem um programa interno de coleta seletiva;

- em média quatro pessoas compõem a equipe de coordenação dos trabalhos e os horários obedecem os da faxina diária;

TABELA 5.4 - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NOS SISTEMAS INDEPENDENTES COM COLETA INTERNA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS GERADOS					
Questões	Unidades entrevistadas*				
	1 SI	2 SI	3 SI	4 SI	5 SI
1. Tem programa de coleta seletiva interno?	NÃO mas reutiliza internamente as sobras de plástico	NÃO mas separa e vende as sobras de plástico	SIM	SIM	SIM
2. Profissional responsável pelo programa de coleta seletiva:	Engenheiro	Administrador de empresas	Técnico de segurança do trabalho	Professora	Equipe multidisciplinar
3. Qual o número de funcionários da empresa:	-	-	4	1	5
gerenciando o programa:	-	-	250	866	900
4. Horário da coleta dos materiais recicláveis:	Horário da faxina	Variado, quando necessário	Variado, quando necessário	Horário da faxina	Variado quando necessário
5. Quem faz a coleta interna dos materiais recicláveis:	Pessoal da faxina	Pessoal que trabalha no setor	Pessoal que trabalha no setor	Pessoal da faxina	2 funcionários contratados
6. Qual é a quantidade de lixo reciclável coletada?	Não possui esse dado	Uma caç. de 15 m <sup>3</sup> / 15 dias	21 l/mês	não possui esse dado	16 t/mês
7. Há recipientes de coleta espalhados na área interna?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM	SIM
8. Há recipientes de coleta espalhados na área externa da empresa (fora dos prédios)?	NÃO	NÃO	SIM, 3 carrinhos e 3 "jacarés" ver FIG. A8	SIM, 6 tambores	NÃO
9. Recipientes utilizados para acondicionar os materiais recicláveis:	Sacos plásticos em lixeiras comuns para todas as áreas	Caçamba comum de 15 m <sup>3</sup> para a área produtiva	Sacos plásticos para a área administrativa, tambores de plástico e de papelão e carrinhos para o pátio interno	Sacos plásticos	Sacos plásticos transparentes
10. Forma e dimensões dos recipientes utilizados para o acondicionamento dos materiais recicláveis:	-	-	FIG. B	Cestos de 20 l e tambores de 200 l para áreas externas	Lixeiras comuns
11. Cores utilizadas para distinguir os recipientes de cada material:	-	-	-	Todo o "lixo seco" em sacos verdes conforme orientação do Dep. Municipal de Limp. Urbana	Todos os recicláveis misturados em sacos transparentes
12. Há limpeza/manutenção periódica dos recipientes acondicionantes dos materiais recicláveis?	SIM (diária)	SIM (quando esvaziadas)	NÃO	SIM (diária)	SIM (diária)
13. Os recipientes utilizados para o acondicionamento dos diferentes tipos de materiais têm volume e forma adequados à sua necessidade?	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais
14. Após a coleta realizada em cada área da empresa (administrativa, produtiva, pátio externo), há armazenamento dos materiais recicláveis separados?	NÃO (todos misturados, não compensa financeiramente)	SIM (dos plásticos dentro das caçambas já mencionadas)	SIM ((local especialmente projetado para colocá-los) vide FIG. A8	SIM (sala externa em sacos empilhados)	SIM (local especialmente projetado para colocá-los)

TABELA 5.4 - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NOS SISTEMAS INDEPENDENTES COM COLETA INTERNA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS GERADOS					
Questões	Unidades entrevistadas				
	1 SI	2 SI	3 SI	4 SI	5 SI
15. Há um pré-processamento dos materiais recicláveis antes do armazenamento?	NÃO	NÃO	SIM, prensagem e enfiamento de papelão FIG. A8	NÃO	NÃO
16. Croqui demonstrativo da área de armazenamento:	-	-	estabelecida por equipe local	-	Croqui 5 SI estabelecida por equipe local
17. Como foi projetada a área de armazenamento:	Estabelecida por equipe contratada	-	SIM	SIM	SIM
18. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva?	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM
19. No local onde os resíduos são armazenados há coleta de líquidos produzidos/percolados?	SIM	-	SIM	NÃO	SIM
20. Revestimento ou o tipo de piso dessa área:	Piso cerâmico	Cimentado	SIM (ralos)	Tacos madeira	SIM (ralos)
21. Local para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento:	Retorno processo produtivo	Sucateiro	Cimentado	Local de estocagem da Prefeitura Municipal	Cimentado
22. Veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis pelos compradores finais:	-	Caminhão comum com capacidade para 15 m <sup>3</sup>	Fiat furgão	Caminhão comum com capacidade para 15 m <sup>3</sup>	Caminhão comum com capacidade para 15 m <sup>3</sup>
23. Como os compradores finais coletam os materiais separados?	-	-	Um comprador leva todos os tipos separadamente.	Um comprador leva todos os tipos misturados	Um comprador leva todos os tipos misturados
24. Sugestões, opiniões e observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais:	Desenvolvimento de processos que não gerem sobras	-	Considera que está tudo ok	Considera que está tudo ok	Falta prensa de papelão, aponta problemas na coleta realizada pela Prefeitura e de mau cheiro na área.

Observações: \* Sistema Independente:

- 1: Madex - Ind. de plásticos Ltda - Diadema - SP.
- 2: Metagal - Ind. de plásticos Ltda - Diadema - SP.
- 3: O Boticário - Ind. de cosméticos e perfumaria - São José dos Pinhais - PR.
- 4: Colégio Israelita - Escola de primeiro e segundo grau - Porto Alegre - RGS.
- 5: Hospital Moínhos de Vento - Porto Alegre - RGS.

continua

TABELA 5.4 - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NOS SISTEMAS INDEPENDENTES COM COLETA INTERNA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS GERADOS				
Questões	Unidades entrevistadas *			
	6 SI	7 SI	8 SI	
1. Tem programa de coleta seletiva interno?	SIM	SIM	SIM	
2. Profissional responsável pelo programa de coleta seletiva:	Enfermeira	Consultor ambiental	Equipe multidisciplinar	
3. Qual o número de funcionários da empresa: gerenciando o programa: participando:	5 900	6 300	3 378	
4. Horário da coleta dos materiais recicláveis:	Seguindo rotário específico de cada setor	Pela manhã	Pela manhã	
5. Quem faz a coleta interna dos materiais recicláveis:	1 funcionário contratado para isso	pessoal da faxina	pessoal que trabalha no setor	
6. Qual é a quantidade de lixo reciclável coletada?	Não possui esse dado	4,5 Un/ês	7 Un/ês	
7. Há recipientes de coleta espalhados na área interna?	NÃO	SIM	NÃO	
8. Há recipientes de coleta espalhados na área externa da empresa (fora dos prédios)?	NÃO	NÃO	SIM	
9. Recipientes utilizados para o acondicionamento dos materiais recicláveis:	Engradados de plástico de 30 litros	Tambores plásticos 200 litros	Tambores metálicos 100 l	
10. Forma e dimensões dos recipientes utilizados para o acondicionamento dos materiais recicláveis:	Quadrados de 40 x 60 x 40 cm	Tambores cilíndricos de plástico		
11. Quais cores foram utilizadas para distinguir os recipientes de cada material?				
papel/papelão:	Todos azuis	azul	Os tambores são amarelos	
plástico:		vermelho	com etiquetas de cores diferentes	
metal ferroso:		amarelo		
metal não ferroso:		amarelo	para cada material	
vidro:		verde		
12. Há limpeza/manutenção periódica dos recipientes acondicionantes dos materiais recicláveis	SIM (diária)	SIM (semanal)	SIM (semanal)	
13. Os recipientes utilizados para o acondicionamento dos diferentes tipos de materiais têm volume e forma adequados à sua necessidade?	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais	SIM eles atendem às necessidades e finalidades locais	
14. Após a coleta realizada em cada área da empresa (administrativa, produtiva, pátio externo), há armazenamento dos materiais recicláveis separados?	SIM (local externo)	SIM (local especialmente projetado para colocá-los)	SIM (local especialmente projetado para colocá-los)	

continua

TABELA 5.4 - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NOS SISTEMAS INDEPENDENTES COM COLETA INTERNA DOS RESÍDUOS SÓLIDOS RECICLÁVEIS GERADOS				
Questões	Unidades entrevistadas			
	6 SI	7 SI	8 SI	
15. Há um pré-processamento dos materiais recicláveis antes do armazenamento?	SIM, prensagem e enfardamento	NÃO	NÃO	8 SI
16. Croqui demonstrativo da área de armazenamento:				
17. Como foi projetada a área de armazenamento:	Estabelecida por equipe local	FIG. B14	FIG. B13	
18. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva?	SIM	Estabelecida por equipe contratada	Sugestão de funcionários	
19. No local onde os resíduos são armazenados há coleta de líquidos produzidos/percolados?	SIM (ralos)	SIM	SIM	
20. Revestimento ou o tipo de piso dessa área:	Cimentado	SIM (ralos)	NÃO	
21. Local para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento:	Local de estocagem da Prefeitura Municipal	Cerâmico	Madeira	
22. Veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis pelos compradores finais:	Caminhão baú	Sucateiro	Sucateiro	
23. Como os compradores finais coletam os materiais separados?	Um comprador leva todos os tipos misturados	Caminhão comum com carroceria alteada capacidade para 15 m³	Caminhão comum com carroceria alteada capacidade para 15 m³	
24. Sugestões, opiniões e observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais:	-	Cada comprador leva um tipo de material	Um comprador leva todos os tipos separadamente	
		-	São imprescindíveis, em todos os aspectos, os trabalhos de educação ambiental.	

Observações: \* Sistema Independente: 6: Hospital Pequeno Príncipe - Curitiba - PR.  
7: Hotel Intercontinental (5 estrelas) - São Paulo - SP.  
8: Núcleo Florestal de Taiapuêba - Fazenda da Cia Suzano de papel - Taiapuêba - SP.

- 44 % dos entrevistados utiliza o próprio pessoal da faxina na coleta seletiva, 26 % contratou funcionários específicos para essa atividade e 30 % dos entrevistados não realiza a coleta dos recicláveis, os próprios funcionários levam os materiais até recipientes localizados estrategicamente;
- 63 % colocam esses recipientes no pátio interno da instituição;
- 75 % dos entrevistados acondicionam os recicláveis em sacos plásticos de lixo comum e 25 % prensam e acondicionam o papel/papelão em fardos;
- 50 % possuem uma área que foi projetada e implantada especialmente para o armazenamento dos recicláveis;
- apenas 13 % (uma única unidade) contratou um consultor ambiental para planejar a coleta seletiva, inserida num programa maior visando qualidade total. Outro entrevistado adotou a sugestão dos funcionários de implantar a coleta seletiva;
- 77 % dos locais possuem ralos para escoamento das águas pluviais;
- 50 % possuem piso cimentado na área de armazenamento e os outros 50 % possuem pisos cerâmicos ou de madeira. Nenhum deles estoca diretamente no solo; e,
- 50 % vendem seus materiais para sucateiros e desses, 37 % têm seus materiais coletados por um único comprador.

Esses sistemas, aqui chamados de independentes, foram abordados porque armazenam os materiais recicláveis antes da coleta seletiva formal (a realizada pela prefeitura municipal), ou da coleta informal (realizada por carrinheiros ou sucateiros), além de, em alguns casos, enviarem esses materiais diretamente para as recicladoras.

Esse armazenamento temporário se confunde com o acondicionamento. Pode-se dizer que os materiais são acondicionados em caçambas ou contêineres mas considera-se aqui o acondicionamento como a unitização da carga, ou seja: os materiais soltos são amarrados ou atados (prensados ou não) de modo que se transforme numa unidade transportável. Um contêiner ou caixa ou ainda tambor, deve ser preenchido e no ato da coleta, esvaziado, assim funciona apenas como um armazenador temporário.

Nos sistemas independentes existem exemplos de unidades que praticam redução na fonte e que merecem ser citados. Um deles é a indústria de cosméticos e

perfumes “O Boticário” que há mais de quatro anos possui uma área específica para o armazenamento de recicláveis e também um programa de reaproveitamento de tampas plásticas e frascos de madeira e de plástico, fora de especificação, que são utilizados na fabricação de brinquedos. Observar FIG. A8. Outro exemplo é o Hospital Moinhos de Vento em Porto Alegre, com amplo e detalhado programa de coleta seletiva interna. Observar FIG. A9.

Outro exemplo, ainda, é o Hotel Intercontinental (cinco estrelas) que instalou um programa de meio ambiente, antes da inauguração, visando a adoção de medidas sistemáticas de controle de gastos com energia elétrica, com água, materiais de limpeza etc., além do controle da entrada de produtos e saída de lixo. Num hotel cinco estrelas é grande a quantidade de material reciclável descartado diariamente, como por exemplo jornais, que são enviados para todos os apartamentos, ocupados ou não, para evitar que os hóspedes que porventura cheguem sem ter feito reservas fiquem sem o jornal.

## 5.5 Sucateiros

Os depósitos de sucata compõem uma cadeia de estabelecimentos que, geralmente, comercializam, funcionando como estações de transbordo, todos os materiais recicláveis que alcancem preços de mercado e tais que compensem sua estocagem.

Observar a TAB. 5.5 com o resultado da aplicação do questionário previamente elaborado para os estabelecimentos que comercializam vários tipos de materiais recicláveis, mais comumente chamados de Sucateiros. 100 % desses estabelecimentos, que foram entrevistados, comercializam os quatro materiais enfocados neste estudo e as respostas do levantamento de campo expressam que:

- 63 % não compra material da coleta seletiva segregativa municipal, apesar da maioria estar situada em cidades que a possuem. Compram materiais de particulares (sucateiros menores, catadores de rua, também chamados de carrinheiros, etc);
- 50 % dos entrevistados utiliza veículo próprio para a realização da coleta;

TABELA 5.5- RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NOS ESTABELECIMENTOS QUE COMERCIALIZAM MATERIAIS RECICLÁVEIS (SUJATEIROS E DEPÓSITOS DE FERRO-VELHO)									
Questões		Unidades entrevistadas*							
		1 SU		2 SU		3 SU		4 SU	
1. Número de:									
funcionários:		4		3				6	
de veículos:		1		1				5	
2. Compra material proveniente da coleta seletiva?		NÃO		NÃO				SIM Pq. Ecológico Unicamp	
3. Quem faz a coleta:									
funcionários próprios		X em alguns casos		X em alguns casos				X	
catadores de rua		X		X				X	
funcionários do dep. Municipal de limpeza urbana		X		X				X	
particulares trazem os materiais recicláveis		X		X				X	
igrejas, associações e instituições		X		X				X	
4. Em que horário a coleta é realizada?		Variado		Variado				Variado	
5. Qual o tipo dos veículos que utiliza:		Carro de passeio com capacidade para 350 Kg ou 200 l e carritos de mão dos catadores de rua, com capacidade para 2 m³		Carro de passeio com capacidade para 350 Kg ou 200 l		Caminhão comum c/ carroceria aberta p/ 6t 15 m³ e carritos de mão dos catadores de rua, com capacidade para 2 m³		Caminhão caçamba com muick	
6. Quantidade de lixo reciclável que recebe na porta ou que coleta? (l/mês)		Total 30 l/mês		Total 31 l/mês		Total 14,5 l/mês		Total 375 l/mês	
papel/papelão		7		5		4		60	
plástico		-		-		-		10	
metal ferroso		18		20		10		300	
metal não ferroso		5		5		-		5	
vidro		-		1		0,5		-	
7. Possui recipientes de coleta espalhados, por exemplo em escolas, empresas ou condomínios?		NÃO		NÃO		NÃO		SIM contêineres	
8. Forma dos recipientes p/ armazenar?									
papel/papelão		pilhas de 6 fardos de 1,10 x 1,00 x 0,70 cm e 300 kg, em média		montes de papelão solto		pilhas de 5 fardos de 1,10 x 1,00 x 0,70 cm e 300 kg, em média		pilhas de fardos de 1,10 x 1,00 x 0,70 cm e 300 kg, em média.	
plástico		-		-					
metal ferroso		montes		montes					
metal não ferroso		tambores (trancados)		tambores (trancados)		tambores (trancados)		galpão fechado e trancado	
vidro		-		baixas					
9. Dimensões da área de armazenamento:		1.600 m², sendo 140 m² de área coberta		-		560 m²		4.000 m², sendo 2.000 m² de área coberta	
10. Na área de estocagem são utilizadas cores para distinguir os recipientes de cada material?		NÃO		NÃO		NÃO		NÃO	
11. Limpeza/manutenção periódica		Semanal		semanal		semanal		semanal	

continua

TABELA 5.5 - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NOS ESTABELECIMENTOS QUE COMERCIALIZAM MATERIAIS RECICLÁVEIS (SUCATEIROS E DEPOSITOS DE FERRO-VELHO)				
Questões	Unidades entrevistadas*			
	1 SU	2 SU	3 SU	4 SU
13. Há pré-processamento dos materiais recicláveis antes do armazenamento?				
Papel/papelão:				
plásticos:	classificação/prensagem/enfardamento	classificação/prensagem/enfardamento	prensagem/enfardamento	classificação/prensagem/enfardamento
metais ferrosos:	-	-		
metais não ferrosos:	classificação	-		prensagem
vidro:	-	quebrado		
14. Cuiqui da área de armazenamento/estocagem:	Ver FIG. B15			FIG. B14
15. Como foi projetada a área de armazenamento?	Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa
16. No local de armazenamento há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva?				
papel/papelão:	SIM	SIM	SIM	
plástico:	NÃO	NÃO	NÃO	
metal ferroso:	NÃO	NÃO	NÃO	
metal não ferroso:	SIM	SIM	SIM	
vidro:	NÃO	NÃO	NÃO	
17. Há coleta de líquidos produzidos, percolados e contidos nos materiais?	NÃO	NÃO	NÃO	SIM, ralos só no galpão fechado
18. Revestimento ou o tipo de piso dessa área?				
Cimentado	X papel/papelão			X
terra batida	X com britas		X	X
areia	X			
19. Para onde é enviado o material reciclável?				
para local de estocagem da prefeitura municipal				
para sucateiro maior	X papel/papelão			
para uma indústria recicladora	X metais	X	X	X
20. Veículos de coleta dos compradores finais?				
	X papel/papelão	X papel/papelão	X metal ferroso	X metais
	Caminhão comum com carroceria	Caminhão comum com carroceria	Caminhão comum com	Caminhão comum com carroceria
	altada capacidade para 15 m <sup>3</sup> e c/ munc, carreta e	capacidade para 15 m <sup>3</sup>	carroceria altada capacidade para 15 m <sup>3</sup> e c/ munc, carreta e	altada capacidade para 15 m <sup>3</sup> e c/ munc, carreta e
21. Sugestões, opiniões e/ou observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais recicláveis.	Coleta seletiva terceirizada	-	-	Modernizar prensas e eliminar todo o depósito

TABELA 5.5 - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO NOS ESTABELECIMENTOS QUE COMERCIALIZAM MATERIAIS RECICLÁVEIS (SUCATEIROS E DEPOSITOS DE FERRO-VELHO)												
Questões		Unidades entrevistadas*										
		5 SU			6 SU			7 SU			8 SU	
1. Nesse estabelecimento comercial, qual o número :		15			3			3			25	
funcionários:		1			1			1			2	
veículos:		SIM			SIM			NÃO			NÃO	
2. Compra material proveniente da coleta seletiva?												
3. Quem faz a coleta:												
funcionários próprios												
catadores de rua		X						X			X	
funcionários do dep. municipal de limpeza urbana		X						X				
particulares trazem os materiais recicláveis					X							
igrejas, associações e instituições		X										
4. Em que horário a coleta é realizada?		Variado			Variado			Variado			Variado	
5. Qual o tipo dos veículos que utiliza:		Caminhão comum com carroceria			Caminhão comum com carroceria			Caminhão comum com carroceria			2,36 m³	
		altada capacidade para 15 m³			altada capacidade para 15 m³			altada capacidade para 15 m³				
6. Qual é a quantidade de lixo reciclável que recebe na		Total		%	Total		%	Total		%	%	
porta ou que coleta? (t/mês)		sem dados		sem dados	30		100	sem dados		sem dados	160	
papel/papelão											6	
plástico											4	
metal ferroso											1	
metal não ferroso											2	
vidro											2	
7. Possui recipientes de coleta espalhados, por exemplo		NÃO			NÃO			NÃO			NÃO	
em escolas, empresas ou condomínios?												
8. Qual a forma dos recipientes utilizados para armazenar												
os materiais recicláveis?												
papel/papelão		pilhas de 6 fardos			pilhas fardos e montes solto						pilhas de fardos	
plástico		montes									fardos	
metal ferroso		tambores em quatro trancados									montes	
metal não ferroso		baixas									fardos	
vidro											caixas e tambores fechados	
9. Dimensões da área de armazenamento:		-			900 m², sendo 500 m² de área						1.000 m², sendo 700 m² de área coberta	
		NÃO			NÃO			NÃO			SIM pinturas parede	
10. Na área de estocagem são utilizadas cores para												
distinguir os recipientes de cada material?												
11. Há limpeza/manutenção periódica dos locais de		Diária			Semanal			De vez em quando			Semanal	
armazenamento dos materiais recicláveis?												
12. Os locais de armazenagem/estocagem de cada material		NÃO			Um só material			NÃO			NÃO	
possuem o mesmo tamanho?												

Questões		Unidades entrevistadas*			
		5 SU	6 SU	7 SU	8 SU
13. Há pré-processamento dos materiais recicláveis antes do armazenamento?	Papel/papelão: plástico:	classificação/premsagem/enfardamento	premsagem/enfardamento		premsagem/enfardamento
	metais ferrosos:	premsagem			premsagem/enfardamento
	metais não ferrosos:	-			
	vidro:	quebrado			
14. Cuiqui da área de armazenamento/estocagem:	-	-			FIG. B14
15. Como foi projetada a área de armazenamento?	Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa		Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa
16. No local de armazenagem há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva?					
	Papel/papelão	SIM			SIM
	plástico	NÃO			NÃO
	metal ferroso	NÃO			SIM
	metal não ferroso	SIM (fechado)			SIM
	vidro	NÃO			SIM
17. Há coleta de líquidos produzidos, percolados e contidos nos materiais?		SIM ralos, só no galpão fechado			SIM ralos, só no galpão fechado
18. Revestimento ou o tipo de piso dessa área?					
	Cimentado	X			X
	terra batida				
	areia				
19. Para onde é enviado o material recolhido?	para sucateiro maior				
	para local de estocagem da prefeitura municipal				
	para uma indústria recicladora	X			
20. Veículos de coleta dos compradores finais?	X papel/papelão	X			
	Caminhão comum com carroceria alta capacidade para 15 m³ e c/ munck, carreta e	Caminhão comum com carroceria alta capacidade para 15 m³ e c/ munck, carreta e		Caminhão comum com carroceria alta capacidade para 15 m³ e c/ munck, carreta e	Caminhão comum com carroceria alta capacidade para 15 m³ e c/ munck, carreta e
21. Sugestões, opiniões e/ou observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais recicláveis.	Sugere a lavagem dos materiais antes do descarte	Sugere a lavagem dos materiais antes do descarte		Acabar com todos os depósitos de ferro-velho: baixos preços	Sugere maior planejamento no setor, investimentos e criação de parcerias.

Observações: \* 1 SU - Alhoreda Com. de Materiais Recicláveis  
2 SU - Eu Sou Com de Saldos Industriais  
3 SU - Ferro Velho Cambuci  
4 SU - Sucatas e Metais Omar  
5 SU - Depósito de Papel Velho Piazzetta  
6 SU - Depósito de Papel Velho Guatira  
7 SU - Galluzzi e Galluzzi Ltda  
8 SU - Pró-Reciclagem 3R - Com. de Sucatas Ltda.

- o horário de realização da coleta dos materiais recicláveis, feita por aqueles que vendem os materiais ou pelos próprios depósitos, é variado, podendo ser manhã, tarde, noite ou até durante a madrugada, especialmente no centro comercial de São Paulo;
- 88 % não possuem contêineres espalhados em empresas ou indústrias. Não investem em atendimento à clientela. A prática é a compra na porta sem gastar com coleta;
- 100 % dos locais entrevistados prensam o papel/papelão e acondicionam em fardos de dimensões médias de 1,00 m x 1,10 m x 0,70 m, de acordo com o tamanho da prensa utilizada;
- apenas 25 % prensam e enfardam o plástico e nenhum dos entrevistados prensa o alumínio;
- em 100 % dos entrevistados o armazenamento ocorre da seguinte forma:
  - papel/papelão: pilhas de até cinco fardos;
  - plástico: pilhas de material solto ou de fardos, metais: pilhas espalhadas em pátio aberto;
  - e,
  - vidro: cacos em baias;
- 75 % faz a limpeza da área de armazenamento semanalmente;
- 100 % das áreas de armazenamento dos sucateiros foi planejada de acordo com a experiência do proprietário;
- 88 % dos entrevistados armazenam o papel/papelão em galpão fechado e 12 % protegem o material com lona e plásticos que são jogados sobre os fardos;
- 50 % desses depósitos não possuem ralos ou qualquer outra forma de drenagem das águas pluviais e percoladas das embalagens estocadas e 50 % possuem apenas ralos nas áreas fechadas;
- 63 % armazenam papel/papelão em piso cimentado e os outros materiais diretamente no solo; e,
- 38 % enviam o papel/papelão para indústrias recicladoras e os demais materiais para depósitos maiores. 38 % enviam os metais para indústrias recicladoras e os demais materiais para depósitos maiores. Esse fornecimento direto para a indústria é garantido pela manutenção das quantidades enviadas constantemente.

Os sucateiros situam-se nas áreas que envolvem os centros comerciais das cidades, possuam elas coleta seletiva de lixo ou não. Nas regiões que possuem grandes

siderúrgicas é grande também o número de sucateiros, depósitos de ferro-velho e recicladores de sucata ferrosa. Nas regiões que possuem grandes indústrias papeleiras, é grande também o número de carrinheiros e depósitos que comercializam aparas.

Esses depósitos são fundamentais para o funcionamento da reciclagem porque funcionam como estações de transbordo, fazendo um estoque temporário, desde a coleta até o escoamento para os recicladores, viabilizando seu transporte e comercialização para pólos consumidores.

Quando os produtos de consumo são distribuídos para a venda, estes são dispersados espacialmente e assim, a geração crítica de embalagens recicláveis se dá nos locais de mais intensa distribuição de mercadorias. Esse lixo disperso deve, então, ser recolhido, armazenado e destinado adequadamente, quando se visa a reciclagem.

Para o catador de rua ou para o sucateiro, ao sair da fonte geradora, os resíduos sólidos recicláveis são imediatamente considerados matéria prima e possuem um valor monetário.

## **5.6 Beneficiadores**

Quando são feitas considerações sobre material reciclável proveniente de coleta seletiva segregativa, pensa-se em “lixo limpo”, o que nem sempre é verdade. Esses materiais muitas vezes apresentam-se impregnados de matéria orgânica e misturados à pequenas partículas sólidas, por exemplo areia, em quantidades suficientes para interferir nos processos de reciclagem. Além disso, apresentam baixa densidade (relação massa/volume) com alto índice de vazios. Alguns dos principais fatores que podem complicar o manejo desses materiais são as impurezas e a forma de acondicionamento.

As unidades neste estudo denominadas de Beneficiadores, são estabelecimentos comerciais que comprem material específico de sucateiros ou das unidades de triagem das Prefeituras Municipais - os aqui chamados de Sistemas Públicos. Para cada material, existem limites do teor de impurezas que determinam a qualidade do produto reciclado final ou, até mesmo, inviabilizam sua reciclagem. O acondicionamento na

fonte geradora, ou nas unidades intermediárias por onde passam os materiais, visa facilitar o transporte mas também pode prejudicar a atividade de beneficiamento.

Salienta-se algumas atividades das unidades beneficiadoras:

- recebimento da sucata: pode chegar solta mas, mais comumente, vem em fardos;
- armazenamento (antes do beneficiamento, que geralmente é de períodos curtos, em média 24 horas);
- abertura de fardos, pacotes, etc;
- triagem para classificação;
- processo de limpeza: retirada de objetos ou materiais indesejáveis que podem ter sido colocados dentro dos fardos, como por exemplo pedras, peneiramento para retirada de partículas sólidas menores, trituração e lavagem;
- prensagem e acondicionamento: o material já limpo é prensado e são feitos fardos. Os fardos de latinhas de alumínio ou de sucata ferrosa não necessitam de amarração pois o próprio material amassado mantém a coesão dos componentes. Os fardos de plástico filme (saquinhos em geral), das embalagens plásticas e do papel/papelão são formados através da colocação de “capas”, geralmente de papelão e amarrados com fitas metálicas ou plásticas; e,
- armazenamento final: empilhamento dos fardos.

Essas atividades exigem disponibilidade de área e cuidados especiais com manutenção, limpeza, movimentação das cargas, prevenção de incêndio e de acidentes e coordenação da mão-de-obra específica para a realização desse trabalho. Eram realizadas pelas indústrias recicladoras e estão sendo terceirizadas. Ainda predomina, entretanto, em pequenas indústrias, principalmente nas recicladoras do PET.

A TAB. 5.6 apresenta o resultado da aplicação do questionário previamente elaborado para os Beneficiadores cujos resultados obtidos foram:

- 54 % dos entrevistados compram materiais provenientes das Prefeituras Municipais que realizam coleta seletiva e 46 % compram dos sucateiros;
- 62 % vão buscar os materiais com veículos e funcionários próprios. 38 % compram de sucateiros menores e de carrinheiros que trazem o material na porta;

TABELA 5.6 - RESPOSTAS DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS BENEFICIADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS		Unidades entrevistadas *			
Questões		1 BE papel/papelão	2 BE papel/papelão	3 BE plástico	4 BE plástico
1. Número de:	funcionários:	7	média 2	5	3
	veículos:	não informou	-	não informou	4
2. Compra material da coleta seletiva municipal?	SIM				
	NÃO. De onde compra?	NÃO, de particulares	NÃO, de particulares	NÃO, de particulares	SIM
3. Quem faz a coleta:	funcionários próprios	X			
	catadores de rua		X (80 % do que compra)	X	X
	particulares trazem os materiais recicláveis	X (depósitos menores)	X		
4. Horário em que a coleta é realizada:	Variado	Variado	Variado	Variado	Variado (depende fornecedor)
5. Tipos de veículos que utiliza:		Caninhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Caninhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Caninhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Caninhão comum c/ carroceria alteada p/ 9 t 15 m³
6. Quantidade de lixo reciclável que recebe na porta ou coleta (Unidades):	papel/papelão	500	média 25		
	plástico				
	metal ferroso			não possui esse dado	30
	metal não ferroso				
	vidro				
7. Possui recipientes de coleta espalhados, por exemplo em escolas, empresas ou condomínios?		NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
8. Há estocagem/armazenamento do material comprado/coletado, antes de ser repassado?		SIM	SIM	SIM	SIM
9. Forma de armazenamento dos materiais recicláveis:					
	papel/papelão	pilhas de fardos	pilhas de fardos		
	plástico				
10. Dimensões dos recipientes utilizados para o acondicionamento dos materiais recicláveis:				pilhas de fardos	pilhas de fardos
11. Na área de estocagem são utilizadas cores para distinguir os recipientes de cada material?		3 galpões +/- 3.000 m²	média de 100 m² para 10 Unids	galpão 100 m² área total 1.000 m²	
12. Há limpeza/manutenção periódica dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis?		NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
		SIM diária	SIM em média semanal	SIM diária	SIM semanal

TABELA 5.6 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS BENEFICIADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS					
Questões	Unidades entrevistadas				
	1 BE	2 BE	3 BE	4 BE	
13. Há pré-processamento dos materiais antes do armazenamento?					
Papel/papelão:	classificação/prensagem	classificação/prensagem	classificação/prensagem		
plásticos:	-	-	-	-	seleciona manualmente lava, extrusa e ensaca
metais ferrosos:	-	-	-	-	-
metais não ferrosos:	-	-	-	-	-
vidro:	-	-	-	-	-
14. A área de armazenamento é aberta?					
SIM					
NÃO	X	X	90 %	X	
15. Croqui da área de armazenamento/estocagem:	-	-	10 %	X	
16. Como foi projetada a área de armazenamento?			-	ver FIG. B.21	
Segundo os moldes de algum outro lugar similar	X				
estabelecida por experiência do dono da empresa	X	X	X	X	
17. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva (telhado)?	Galpão fechado	Galpão fechado	Galpão fechado	Galpão fechado	Galpão fechado
18. No local onde os resíduos são armazenados há coleta de líquidos produzidos, percolados e contidos nos materiais?	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO
19. Revestimento ou o tipo de piso dessa área:					
cimentado	X	X	X 10 %	X	
terra batida			X 90 %		
20. Local para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento:	Para uma indústria recicladora	Para uma indústria recicladora	Para uma indústria recicladora	Para uma indústria recicladora	Para uma indústria recicladora
21. Veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis, pelos compradores finais:	Carretas	Carinhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Carinhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Carinhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	
22. Sugestões, opiniões e/ou observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais recicláveis:	classificação anterior	-	-	implantação de programas de coleta seletiva	tudo ok

TABELA 5.6 - REPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS BENEFICIADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS									
Questões		Unidades entrevistadas *							
		5 BE plástico	6 BE plástico	7 BE metal ferroso	8 BE metal ferroso	9 BE plástico	10 BE plástico	11 BE plástico	12 BE plástico
1. Número de:	funcionários:	15	8 (só mulheres)	13	25				
2. Compra material da coleta seletiva municipal?	veículos:	1 (de passeio)	2	3	12				
3. Quem faz a coleta:	SIM	X	X		X				
	NÃO. De onde compra?			X compra de particulares					
4. Horário em que a coleta é realizada:	funcionários próprios								
	particulares trazem os materiais recicláveis	X	X	X	X				
5. Tipos de veículos que utiliza:	Variado	Variado	Variado	Variado	Variado				
6. Quantidade de lixo reciclável que recebe na porta ou coleta (Unids):	Carretas de 50 m³	Carretas de 50 m³	Carretas de 50 m³	Carretas de 50 m³	Carretas de 50 m³				
	papel/papelão								
	plástico								
	metal ferroso	300 (só PET)	100 (só PET)	250	1.300				
	metal não ferroso				5				
	vidro				-				
7. Possuem recipientes de coleta espalhados, por exemplo em escolas, empresas ou condomínios?	NÃO	NÃO	SIM ("big-bags")	NÃO	SIM (110 caçambas em indústrias)				
8. Há estocagem/armazenamento do material comprado/coletado, antes de ser repassado?	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM				
9. Forma de armazenamento dos materiais recicláveis:									
	papel/papelão								
	plástico								
	metal ferroso								
	metal não ferroso								
	vidro								
10. Dimensões dos recipientes utilizados para o acondicionamento dos materiais recicláveis:									
11. Na área de estocagem são utilizadas cores para distinguir os recipientes de cada material?									
12. Há limpeza/manutenção periódica dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis?									

TABELA 5.6 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS BENEFICIADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS				
Questões	Unidades entrevistadas			
	5 BE	6 BE	7 BE	8 BE
13. Há pré-processamento dos materiais antes do armazenamento?				
papel/papelão:				prensag/enfardamento
plásticos:	seleciona/lava/tritura/ensaia flocos	prensagem/enfardamento		
metais ferrosos:			prensa hidráulica horizontal	prensado (hidráulica horizontal) ou cortado e solto
14. A área de armazenamento é aberta?	X	X	X	X
	SIM			X (papel/papelão)
	NÃO			
15. Croqui da área de armazenamento/estocagem:	ver FIG. B.22	-	ver FIG. B.19	
16. Como foi projetada a área de armazenamento?	Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa	Estabelecida por experiência do dono da empresa
17. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva (telhado)?				
Papel/papelão	SIM 100 %	SIM 20 % da área total	só na área que circunda onde está instalada a prensa 20%	SIM (só p/ papelão)
plástico				
metal ferroso				
18. No local onde os resíduos são armazenados há coleta de líquidos produzidos, percolados e contidos nos materiais?	NÃO	SIM (drenagem canaletas)	NÃO	NÃO
19. Revestimento ou o tipo de piso dessa área:				
cimentado				
terra batida	X			X 20 %
areia				X
outros		X britas	X	
20. Local para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento:	Para uma indústria recicladora	Para uma indústria recicladora	Para uma indústria recicladora	O metal ferroso vai para uma indústria recicladora e o alumínio vai p/ beneficiador caçamba com munck 18t
21. Veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis, pelos compradores finais:	trucado 6 t (uma carga)	trucado 6 t (uma carga)	caçamba com munck 18t	
22. Sugestões, opiniões e/ou observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais recicláveis:	Galpão fechado. Drenagem de águas e dedetização	- idem Repet	-	

Observações:

5 BE Repet Reciclagem de termoplásticos Ltda.  
6 BE Petway - Reciclagem de termoplásticos Ltda.

7 BE Materiais Recicláveis Pepe  
8 BE Ferro Velho Guilherme

TABELA 5.6 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS BENEFICIADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS									
Questões		Unidades entrevistadas							
		9 BE metal ã ferroso	10 BE metal ã ferroso	11 BE metal ã ferroso	12 BE vidro	13 BE vidro			
1. Número de:		9 (6 mulheres)	7 (5 mulheres)	-	10 (6 mulheres)	50 (1 mulher)			
2. Compra material proveniente da coleta seletiva?		-	1	-	2 (15 m³)	6 (23 m³)			
3. Quem faz a coleta:		SIM	SIM		SIM	SIM			
4. Horário em que a coleta é realizada:		Sucateiros							
5. Tipos de veículos que utiliza:		X	X		X	X (retira contêineres)			
6. Quantidade de lixo reciclável que recebe na porta ou coleta (l/mês):		Variação	Comercial c/ roteiro planejado	Variação		Comercial c/ roteiro planejado			
7. Possui recipientes de coleta espalhados, por exemplo em escolas, empresas ou condomínios?		Caminhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Caminhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Caminhão comum c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³	Caminhão basculante c/ carroceria alteada p/ 10 t 15 m³				
8. Há estocagem/armazenamento do material comprado/coletado, antes de ser repassado?		NÃO	SIM	SIM	SIM	SIM			
9. Forma de armazenamento dos materiais recicláveis:		granel ou sacos antes do benef. e fardos depois	fardos, granel ou sacos antes do benef. e fardos depois (pilhas de 10 fardos)	fardos, granel ou sacos	(em contêineres, vai fazer baías)X	(montes)			
10. Dimensões dos recipientes utilizados para o acondicionamento dos materiais recicláveis:		600 m2 40 % só p/ armazenar	1.000 m2 (40 % só p/ armazenar)	-	1.500 m2 (30 %)	(30 %)			
11. Na área de estocagem são utilizadas cores para distinguir os recipientes de cada material?		NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO			
12. Há limpeza/manutenção periódica dos locais de armazenamento?		SIM, diária	SIM, semanal	SIM, de vez em quando	SIM, var. diária e lav sem	SIM, diária			

TABELA 5.6 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AOS BENEFICIADORES DE MATERIAIS RECICLÁVEIS				
Questões	Unidades entrevistadas			
	9 BE	10 BE	11 BE	12 BE
13. Há pré-processamento dos materiais antes do armazenamento? metais não ferrosos:	desmonta os fardos, passa por eletrolina, peneira, esteira transportadora, prensa e enfarda	desmonta os fardos, passa por eletrolina, peneira, esteira transportadora, prensa e enfarda	desmonta os fardos, passa por eletrolina, peneira, esteira transportadora, prensa e enfarda	
vidro:				triagem inicial, lavagem, esteira p/ triagem
14. A área de armazenamento é aberta?	SIM			triagem inicial, triagem, 2 lavagens, 3 eletrolinas, 2 esteiras p/ triagem
	NÃO			
15. Croqui da área de armazenamento/estocagem:				
16. Como foi projetada a área de armazenamento?	-	NÃO X ver FIG. B.17	NÃO	SIM ver FIG. B.18
estabelecida por experiência do dono da empresa	X (segundo indicações da Alcan)	X (segundo indicações da Alcan)	X (segundo indicações da Alcan)	X (segundo indicações da Alcan)
por sugestão de funcionários				
17. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva (telhado)?	Galpão fechado	Galpão fechado	Galpão fechado	NÃO área aberta
18. No local onde os resíduos são armazenados há coleta de líquidos produzidos, percolados e contidos nos materiais?	SIM (ralos)	SIM (ralos)	SIM (ralos)	NÃO
19. Revestimento ou o tipo de piso dessa área:				
20. Local para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento:	X Para uma indústria recicladora	X Para refusão da própria Têmpera que envia para a Alcan	X Para uma indústria recicladora	X Para uma indústria recicladora
21. Veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis, pelos compradores finais:	Caminhão comum c/ carroceria alteada p/ t e 12 m <sup>3</sup>	Caminhão comum c/ carroceria alteada p/ t e 12 m <sup>3</sup>		
22. Sugestões, opiniões e/ou observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais recicláveis.	Preferir receber material a granel ou em fardos feitos em prensas p/ papelão porque são mais fáceis de serem abertos e limpos	Melhorias nas campanhas educativas: segregação nas fontes e limpeza dos materiais. Formação de cooperativas para recolhimento do que ainda vai para aterros.	- Separação por cor - sem contaminação	Estocagem em contêineres/ambos sem impurezas facilita o manuseio e diminui riscos de acidente. Instalação de papas-vidros.

Observações:

9 BE Futura Recicláveis Ltda.

10 BE Têmpera - Reciclagem de Materiais Ltda.

11 BE Reynolds Latasa -

13 BE Vidromania - Centro de Reciclagem

12 BE Dividro - Com. de Vidros

- 46 % dos entrevistados possui caçambas e contêineres instalados em indústrias, escolas e órgãos públicos para retirada periódica dos recicláveis;
- apenas 8 % (um único entrevistado) comercializa vários tipos de materiais, sendo que beneficia metal ferroso, fazendo uma triagem por tipo de sucata e prensando latas, fogões e geladeiras. Vende essa sucata para a indústria recicladora e os outros materiais escoam para depósitos intermediários maiores. Os outros 92 % comercializa e beneficia apenas um tipo de material, vendendo diretamente para a indústria recicladora; e,
- 100 % dos entrevistados utiliza caminhões do tipo trucado (três eixos) com capacidade média de 12 toneladas e 15 m<sup>3</sup>, sendo que 25 % utilizam carretas para transporte de, no máximo, 40 t e 50 m<sup>3</sup>.

### 5.6.1 Beneficiamento do papel/papelão

O papel/papelão precisa passar por uma “limpeza” dentro do pátio da indústria recicladora porque o único beneficiamento que recebe é a triagem e classificação por tipo, o que é feito desde o primeiro coletor e armazenador da cadeia de intermediários. Esse é um dos únicos materiais que poderia ser repassado diretamente do primeiro coletor para a indústria, desde que prensado e enfardado. Entretanto, as indústrias papeleiras limitam a gama de fornecedores para encontrar um produto de melhor qualidade e menor índice de impurezas, quando da abertura dos fardos. Este é, inclusive, um dos fatores que fortalecem a chamada “máfia” dos papeleiros.

São diversos os tipos de papéis recicláveis. Estes alcançam preços muito variados porém, é o papelão o responsável pela maior fatia desse mercado e está presente em qualquer atividade. O papel jornal, que já foi muito utilizado erroneamente, para embalar peixes, carnes e verduras, e por isso vendido a um bom preço de mercado, quando comparado a outros materiais, é hoje um dos que não têm saída. As indústrias papeleiras não compram e os sucateiros e unidades municipais de triagem recebem grande quantidade diária que fica armazenada em forma de pacotes amarrados ou fardos confeccionados em prensas específicas. Observar FIGs. A10, A11 e A.12, no ANEXO A - Fotografias.

O papel branco obtém bons preços no mercado das sucatas e é um material que, normalmente, é transportado solto na carroceria dos veículos transportadores porque não oferece estabilidade aos fardos confeccionados em prensas pois, geralmente, são folhas escorregadiças.

### **5.6.2 Beneficiamento do plástico**

Apenas algumas das unidades entrevistadas, entre Sistemas Públicos e Sucateiros, fazem a separação dos diversos tipos de plásticos: PET - polietileno tereftalato; PEAD - polietileno de alta densidade; PVC - policloreto de vinila; PEBD - polietileno de baixa densidade; PP - polipropileno; PS - poliestireno; e, outros.

Os plásticos são armazenados misturados, soltos em pilhas ou são enfardados nas tradicionais prensas para papel/papelão, mas, se separados, cada tipo pode alcançar um preço de venda diferente, mais interessante do que o dos plásticos misturados. Um exemplo é o PET - Polietileno Teraftalato, cuja maior quantidade provém das garrafas de refrigerantes. Atualmente é ele que alcança melhor preço por tonelada, podendo ser o mesmo do alumínio, se separado por cor (verde ou branco), se separado da tampa da garrafa que é de PEAD e do rótulo, geralmente de PEBD. Essa atividade exige mão-de-obra já que não é possível, ainda, realizá-los mecanicamente.

Na busca da redução dos custos de transporte, desenvolvem-se formas de acondicionamento que possibilitam a formação de estoques em pequenos espaços e facilitam o empilhamento e acomodação das cargas na carroceria dos veículos transportadores, mas, essas ações, nem sempre resultam em produtos finais reciclados de boa qualidade. Os plásticos, por exemplo, quando prensados e acondicionados em fardos são, geralmente, armazenados diretamente no solo e em local sem cobertura. As partículas de areia e a ação prolongada dos raios solares podem inferir coloração aos mesmos, interferindo na qualidade do produto final reciclado.

Após o processamento, se armazenado nas condições expostas anteriormente, pode transformar-se em fibras rosadas, por exemplo. A compactação desse material

pode, também, desorganizar as fibras longitudinais das garrafas e interferir na ação das facas do moinho que tritura o material a fim de formar flocos desse material.

### **5.6.3 Beneficiamento do metal ferroso**

A sucata ferrosa, normalmente, não recebe nenhum beneficiamento, exceto diminuição dimensional; para facilitar o transporte, através de corte com maçarico ou prensa com facas. Apenas os grandes Sucateiros fazem esse corte. Já as latas de folhas de flandres são prensadas e enfardadas e armazenadas em pilhas de fardos.

### **5.6.4 Beneficiamento do metal não ferroso**

Os beneficiadores que comprem latas que foram “jogadas fora”, limpam esse material para fornecer insumos à indústria recicladora. Eles vendem fardos compactos e sem impurezas. Preferem comprar de seus fornecedores, então, fardos feitos nas prensas normalmente utilizadas para prensar papelão. Existem prensas especiais para prensar alumínio, cujos fardos resultantes são menores e mais densos. Podem ser utilizados para facilitar o armazenamento e transporte. Entretanto, há a prática de colocação de impurezas, por parte de carrinheiros e sucateiros, dentro desses fardos e os beneficiadores os abrem, então, para a total limpeza do alumínio, já que poucos gramas de areia impregnados numa latinha, podem inviabilizar sua reciclagem, se for feito um levantamento da energia gasta com sua limpeza, por exemplo. Assim, os fardos menos densos feitos nas prensas para papel/papelão são preferidos.

As latas de alumínio, se prensadas uma a uma, na fonte geradora, como por exemplo nos locais que possuem prensas individuais, devem ser acondicionadas em sacos grandes, (“big-bags”) para facilitar seu transporte até o beneficiador, caso contrário, não podem ser enfardadas em prensas de papel/papelão comuns. As latinhas prensadas individualmente, quando enfardadas, não se agregam umas às outras a ponto de dar estabilidade ao fardo feito em prensa de papelão, o qual, como já foi explicitado, é encapado apenas longitudinalmente.

Os utensílios de alumínio (panelas, perfis, etc) assim como fios de cobre, peças de chumbo, etc. são acondicionados em sacos para serem transportados, ou mesmo soltos. Algumas fundições pequenas, como é o caso da INBRA metais, uma das empresas entrevistadas, transporta o alumínio (latinhas, perfis, utensílios, etc.) soltos na carroceria do caminhão e no galpão onde é armazenado, esse material após passar por limpeza e classificação final, aí sim, é prensado e enfardado em fardos com dimensões adequadas à boca de alimentação dos fornos.

### **5.6.5 Beneficiamento do vidro**

O vidro é comprado por sucateiros ou coletado pelo Sistema Público em forma de vasilhames, copos, jarras, etc. inteiros ou quebrados. São então, armazenados em baias, diretamente no solo ou sobre cimentado. Geralmente, essas baias são construídas ao longo de muros ou paredes e esses objetos são transformados em cacos ao serem arremessados contra essas paredes ou muros. Não é usual que Sistemas Públicos e Sucateiros possuam trituradores mecânicos. Também não é usual a separação dos cacos de vidro por cor, embora isso aumente o preço de venda do material.

Não foram abordados neste estudo os vasilhames de vidro retornáveis como garrafas tradicionalmente usadas para envasar refrigerantes, aguardentes, champanhes, cervejas, etc.

### **5.7 Indústrias Recicladoras**

Nas TAB. 5.7 a 5.11, são apresentados os resultados da aplicação do questionário previamente elaborado para as Indústrias Recicladoras.

A reciclagem de materiais é atividade antiga no Brasil. Quando os italianos iniciavam o primeiro programa europeu de coleta seletiva segregativa de lixo {conforme CALDERONI, (13), item 3.4} em meados da década de 40, eram instaladas indústrias em São Paulo cujas sobras de seus processos eram comercializadas, principalmente por imigrantes ibéricos que, ainda nos dias de hoje,

dominam a atividade comercial de sucatas nessa cidade. Dessa forma, a fim de reciclar as sobras industriais, as recicladoras situam-se próximas às grandes indústrias.

TABELA 5.7 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS INDÚSTRIAS RECICLADORAS- Papel/papelão			
Questões abordadas	Indústrias Recicladoras de papel/papelão entrevistadas		
	1	2	3
Nome dos entrevistados	CTS Ind. Com. de Aparas Ltda.	Trombini Papel e Embalagens S.A.	Cia Suzano de Papel e Celulose S.A.
1. Profissional responsável pelos resíduos recicláveis da empresa:	-	Chefe dep. de abastecimento	Engenheiro, gerente de materiais
2. Quantidade de material reciclável que recebe:	2.600 t/mês	6.000 t/mês	50 t/mês
3. Veículos que trazem o material:	Caminhão de 30 m <sup>3</sup> com capacidade para 10 toneladas.	Caminhão de 30 m <sup>3</sup> com capacidade para 10 toneladas.	Caminhão de 30 m <sup>3</sup> com capacidade para 10 toneladas.
4. Período de armazenamento antes de ser reciclado:	10 dias	30 dias no pátio externo 4 dias no pátio de consumo interno	Só reserva para finais de semana
5. Projeto da área de armazenamento:	A área foi projetada de acordo com a experiência do dono da empresa	O projeto foi copiado de outra empresa do ramo e adaptado	Foi contratada uma empresa de projetos
6. Forma de armazenamento dos material:	Acondicionado em fardos com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 0,7 m aproximadamente, e em média 350 kg, empilhados em cinco camadas no máximo.	Acondicionado em fardos com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 0,7 m aproximadamente, e em média 350 kg, empilhados em cinco camadas no máximo.	Acondicionado e fardos com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 0,7 m aproximadamente, e em média 350 kg, empilhados em cinco camadas no máximo.
7. Pré-processamento antes do armazenamento:	É feita uma classificação do material comprado	Só compra o material já classificado	Só compra o material já classificado
8. Proteção dos resíduos com relação às águas de chuva:	Galpão coberto	Não possui	Não possui
9. Tipo de revestimento ou piso da área de armazenamento:	Cimentado	Cimentado: pátio interno de consumo. Britas: pátio externo	Cimentado
10. Coleta de líquidos produzidos/percolados no local onde os resíduos são armazenados:	Possui ralos dentro do galpão de armazenamento.	Não possui drenagem de águas na área de armazenamento	Não possui drenagem de águas na área de armazenamento
11. Periodicidade da limpeza/manutenção dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis:	Semanal	Quando necessário	Não há limpeza específica dessa área. Só quando necessário.
12. Exigências feitas aos fornecedores, com relação à qualidade e forma de acondicionamento do material reciclável entregue:	Material limpo e seco	Material limpo, seco, prensado e acondicionado em fardos	Material limpo, seco, prensado e acondicionado em fardos Classificado por tipo de apar.
13. Sugestões e/ou opiniões sobre pré-processamento do material reciclável para otimizar o processo:	Que os materiais sejam pré-classificados.	Padronização do tamanho dos fardos.	Implantação de programas de coleta seletiva e campanhas educativas.

Na pesquisa de campo obteve-se os seguintes resultados:

- 57 % das indústrias recicladoras entrevistadas tem um engenheiro como responsável pelos materiais recicláveis;

o período de armazenamento dos materiais é o seguinte:

- papel/papelão: em média 4 dias,
- plástico: o PET é armazenado por um ano,  
o PEAD por, no máximo, 15 dias,
- metal ferroso: em média 1 mês,
- metal não ferroso: em média 2 dias, e

– vidro: em média 24 horas;

TABELA 5.8 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS INDÚSTRIAS RECICLADORAS - Plástico				
Questões abordadas	Indústrias Recicladoras de plástico entrevistadas			
	4	5	6	7
Nome dos entrevistados	prefere manter sigilo do nome	Ferroplast Ind. Com. De Plásticos Ltda.	Ecofabril Ind. Com. Ltda.	Interplast Ind. Com. De Plásticos Ltda.
1. Profissional responsável pelos resíduos recicláveis da empresa:	Engenheiro, sócio proprietário			
2. Quantidade de material reciclável que recebe:	700 t/mês	182 t/mês	330 t/mês	70 t/mês
3. Veículos que trazem o material :	Caminhões de 40 m <sup>3</sup> com capacidade para 12 toneladas	Muito variado	Caminhões de 40 m <sup>3</sup> com capacidade para 12 toneladas.	Caminhões de 40 m <sup>3</sup> com capacidade para 12 toneladas.
4. Período de armazenamento antes de ser reciclado:	Até um ano	Em média 15 dias	Armazena garrafas verdes para alimentar sua produção durante um ano	Armazena 100 toneladas antes da classificação e 20 t antes de entrar no processo
5. Projeto da área de armazenamento:	Seguiu molde de outra indústria recicladora de PET	Foi feito segundo a experiência do dono da empresa	O projeto, comprado junto com a empresa, tem tecnologia americana	Foi feito segundo a experiência do dono da empresa
6. Forma de armazenamento do material:	Acondicionado em fardos com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 0,7 m aproximadamente, e em média 100 kg, empilhados em cinco camadas no máximo.	Soltos em montes dispostos na entrada do galpão onde é realizada a classificação e a limpeza. E acondicionados em fardos com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 0,7 m aproximadamente, e em média 60 kg, empilhados em cinco camadas no máximo.	Acondicionado em fardos com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 0,7 m aproximadamente, e em média 350 kg empilhados em cinco camadas no máximo.	Acondicionado em fardos com as dimensões de 1,0 m x 1,0 m x 0,7 m aproximadamente, e em média 100 kg empilhados em cinco camadas no máximo.
7. Pré-processamento antes do armazenamento:	Não revela dados de processo	O material fica armazenado somente antes de ser lavado e triturado.	Há armazenamento antes e depois da triagem, moagem e lavagem	Há armazenamento antes e depois da triagem, classificação, lavagem e pesagem.
8. Proteção dos resíduos com relação às águas de chuva:	A área de armazenamento do material recebido é aberta.	A área de armazenamento do material recebido é aberta.	A área de armazenamento do material recebido é aberta.	A área de armazenamento do material recebido é aberta.
9. Tipo de revestimento ou piso da área de armazenamento do material que chega:	Areia	Cascalho	Terra batida	Paralelepípedo
10. Coleta de líquidos produzidos/percolados no local onde os resíduos são armazenados	Não possui drenagem de águas superficiais ou percoladas.	Não possui drenagem de águas superficiais ou percoladas.	Não possui drenagem de águas superficiais ou percoladas.	Não possui drenagem de águas superficiais ou percoladas.
11. Periodicidade da limpeza/manutenção dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis:	Varrição diária	Varrição semanal	Varrição semanal	Varrição semanal
12. Exigências feitas aos fornecedores, com relação à qualidade e forma de acondicionamento do material reciclável entregue:	Não revela	Que o material seja selecionado (classificado por resina) antes de ser embalado	Material deve ser entregue na porta da indústria e separado por cor: verde e branco.	Não faz exigências mas pratica preços diferenciados e possui controle estatístico informatizado, dos melhores fornecedores
13. Sugestões e/ou opiniões sobre pré-processamento do material reciclável para otimizar o processo?	Utilização das mesmas resinas para as diversas partes da garrafa de PET: tampa, rótulo e corpo	Que o plástico seja triturado e embalado em sacos.	Incentivo à implantação da separação na fonte	Replanejamento das comunidades, separação na fonte e coleta seletiva, modificação sistêmica nos caminhões coletores

TABELA 5.9 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS INDÚSTRIAS RECICLADORAS - Metal ferroso

Questões abordadas	Indústrias Recicladoras de metal ferroso entrevistadas		
	8	9	10
Nome dos entrevistados	Gerdau Siderúrgica Riograndense S.A.	Aços Villares S.A. Mogi das Cruzes	Aços Villares S.A. Pindamonhangaba
1. Profissional responsável pelas informações:	Engenheiro comprador de insumos	Engenheiro supervisor de compras	Engenheiro supervisor de compras
2. Quantidade de material reciclável que recebe:	24.000 t/mês	17.000 t/mês	17.000 t/mês
3. Veículos que trazem o material:	Caminhão trucoado 30 m <sup>3</sup> 12 t	Caminhão trucoado 30 m <sup>3</sup> 12 t	Caminhão trucoado 30 m <sup>3</sup> 12 t
4. Período de armazenamento antes de ser reciclado:	Depende da época do ano até 2 meses	Depende da época do ano até 1 mês	Depende da época do ano até 1 mês
5. Projeto da área de armazenamento:	Equipe de montagem de siderúrgicas	Equipe de montagem de siderúrgicas seguiu projeto sueco	Equipe de montagem de siderúrgicas seguiu projeto sueco
6. Porcentagem da área produtiva da indústria que foi disponibilizada para armazenamento:	Aproximadamente 50 %	Aproximadamente 50 %	Aproximadamente 50 %
7. Forma de armazenamento do material:	Baias para sucata solta já preparada para ir para o forno. Montes de sucata a preparar	Baias no pátio interno e montes no pátio externo	Baias no pátio interno e montes no pátio externo.
8. Pré-processamento antes do armazenamento:	Sucata espessa vai para corte: 20 % do total. Sucata mista vai para prensa: 20 % do total. Sucata miúda vai direto para baias para alimentação dos fornos: 60 % do total recebido.	Não há (compra a sucata já preparada)	Não há (compra a sucata já preparada)
9. Proteção dos resíduos com relação às águas de chuva:	Não possui	Sim pátio interno Não pátio externo	Sim pátio interno Não pátio externo
10. Tipo de revestimento ou piso da área de armazenamento:	escória de forno e pedregulhos	escória de forno e pedregulhos	escória de forno e pedregulhos
11. Coleta de líquidos produzidos/percolados no local onde os resíduos são armazenados	Não possui	Sim Não	Sim Não
13. Periodicidade da limpeza/manutenção dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis:	Anual	Mensal	Quando necessário
12. Exigências feitas aos fornecedores, com relação à qualidade e forma de acondicionamento do material reciclável entregue:	Não há exigências apenas pratica preços diferenciados de acordo com a qualidade do material entregue	Dimensionais: máximo 1m Qualitativas: material sem contaminantes Carga mínima exigida é de 10 t com densidade aproximada de 500 Kg/m <sup>3</sup>	Idem Villares de Mogi das Cruzes
13. Sugestões e/ou opiniões sobre pré-processamento do material reciclável para otimizar o processo?	Investimentos em tecnologias de reciclagem por isso acredita no trabalho acadêmico. Incentiva sucateiros a reinvestirem dentro de suas empresas	Material limpo com alta densidade Não compra latinhas por causa do estanho e blocos grandes não são desejados	Idem Villares de Mogi das cruze

TABELA 5.10 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO AS INDÚSTRIAS RECICLADORAS - Metal não ferroso			
Questões abordadas	Indústrias Recicladoras de metal não ferroso entrevistadas		
	11	12	13
Nome dos entrevistados	Têmpera Refusão de alumínio S.A.	Reynolds Latasa	Inbra Metais
1. Profissional responsável pelas informações:	Engenheiro	Engenheiro	-
2. Quantidade de material reciclável que recebe:	-	-	1.800 t/mês
3. Veículos que trazem o material:	Caminhão trucoado de 30 m <sup>3</sup> com capacidade para 12 toneladas.	Caminhão de 30 m <sup>3</sup> com capacidade para 12 toneladas.	Caminhão de 30 m <sup>3</sup> com capacidade para 12 toneladas.
4. Período de armazenamento antes de ser reciclado:	O material fica armazenado por, no máximo, um dia, aguardando a entrada nos fornos.	O material fica armazenado nas unidades de recebimento e beneficiamento por no máximo 5 dias.	O material fica armazenado por, no máximo, 2 dias.
5. Projeto da área de armazenamento:	Alcan	Seguindo determinações da matriz.	De acordo com a experiência do dono da empresa
6. Forma de armazenamento dos materiais recicláveis:	Pilhas de no máximo 5 fardos	Pilhas de no máximo 5 fardos	Pilhas fardos de latinhas e montes de material solto.
7. Pré-processamento antes do armazenamento:	Recebe o material pronto para ser introduzido nos fornos	Recebe o material pronto para ser introduzido nos fornos	Há armazenamento antes da classificação e peneiramento para retirada de impurezas e depois do enfardamento.
8. Proteção dos resíduos com relação às águas de chuva:	O material fica guardado em galpão fechado ao abrigo de chuvas, materiais particulados e sol	O material fica guardado em galpão fechado, abrigado de chuvas, materiais particulados e sol	O material fica guardado em galpão fechado, abrigado de chuvas, materiais particulados e sol
9. Tipo de revestimento ou piso da área de armazenamento:	Cimentado	Cimentado	Cimentado
10. Coleta de líquidos produzidos/percolados no local onde os resíduos são armazenados	Possui drenagem geral externa ao galpão fechado	Possui drenagem geral externa ao galpão fechado	Possui drenagem geral externa ao galpão fechado
11. Periodicidade da limpeza/manutenção dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis:	Varrição semanal	Semanal	-
12. Exigências feitas aos fornecedores, com relação à qualidade e forma de acondicionamento do material reciclável entregue:	Só latinhas sem impurezas, prensadas e acondicionadas em fardos com tamanho médio de 30 cm x 40 m x 50 cm, colocados sobre pallets de madeira e mantidos sob galpão coberto com telhado e lateralmente	Só latinhas sem impurezas, prensadas e acondicionadas em fardos com tamanho médio de 30 cm x 40 m x 50 cm, colocados sobre pallets de madeira e mantidos sob galpão coberto com telhado e lateralmente	redução no nível de impurezas
13. Sugestões e/ou opiniões sobre pré-processamento do material reciclável para otimizar o processo?	Melhoria de campanhas educativas e formação de cooperativas	Melhoria equipamentos para limpeza do material: esteira magnética, peneira vibratória e prensas hidráulicas	Melhoria de campanhas educativas e estímulo à coleta seletiva feita por particulares

TABELA 5.11 - RESPOSTA DO QUESTIONÁRIO APLICADO ÀS INDÚSTRIAS RECICLADORAS - Vidro			
Questões abordadas	Indústrias Recicladoras de vidro entrevistadas		
	14	15	16
Nome dos entrevistados	Cisper - Cia Industrial São Paulo Rio	Cia Vidraria Santa Marina	Sulbrasa Ind. de Vidros S.A.
1. Profissional responsável pelas informações:	Engenheiro - gerente de reciclagem e matéria-prima	Técnico - supervisor de processo	Técnico - encarregado pela compra da matéria-prima
2. Quantidade de material reciclável que recebe:	3.000 t/mês vidro escuro 1.000 t/mês vidro branco	1.300 t/mês total	2.340 t/mês total
3. Veículos que trazem o material:	Carreta de 30 m <sup>3</sup> e 24 t	Caçamba poli-guindaste de 12 m <sup>3</sup> e 12 t	Caçamba poli-guindaste de 12 m <sup>3</sup> e 12 t.
4. Período de armazenamento antes de ser reciclado:	24 horas	24 horas ou mais conforme necessidade	Só faz reservas para o final de semana
5. Projeto da área de armazenamento:	Moldes da matriz EUA	Moldes da matriz francesa	Moldes Vidraria S <sup>ta</sup> Marina
6. Forma de armazenamento dos materiais recicláveis:	Montes	Baias	Montes, caixas, tambores, etc
7. Pré-processamento antes do armazenamento:	Não há pré-processamento. O material é comprado pronto para ser introduzido nos fornos	Não há pré-processamento. O material é comprado pronto para ser introduzido nos fornos. Apenas os restos da produção necessitam ser triturados antes de entrar no processo	Lavagem, pré-escolha, trituração, escolha final
8. Proteção dos resíduos com relação às águas de chuva:	Não possui	Não possui	Não possui
9. Tipo de revestimento ou piso da área de armazenamento:	Cimentado	Cimentado	Terra batida
10. Coleta de líquidos produzidos/percolados no local onde os resíduos são armazenados	Não possui	Não possui	Não possui
11. Periodicidade da limpeza/manutenção dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis:	Semanalmente é feita a varrição da área	Há varrição apenas quando a baía é esvaziada	Não há limpeza da área, exceto quando necessário
12. Exigências feitas aos fornecedores, com relação à qualidade e forma de acondicionamento do material reciclável entregue:	Isonomia de contaminantes: terra, barro; impurezas orgânicas; metais; e vidros de composição especial: planos, lâmpadas incandescentes e fluorescentes, cristais, vidros de TV, ampolas, etc	Há um controle de qualidade (amostragem) sobre os cacos fornecidos por uma única beneficiadora	Isonomia de contaminantes: terra, barro; impurezas orgânicas; metais; e vidros de composição especial: planos, lâmpadas incandescentes e fluorescentes, cristais, vidros de TV, ampolas, etc
13. Sugestões e/ou opiniões sobre pré-processamento do material reciclável para otimizar o processo?	Separação dos vidros por cor, descontaminação dos materiais estranhos	Implantação de coleta seletiva, educação ambiental para separação na fonte e orientação para lavagem (de restos de gordura principalmente) das embalagens de vidro	

- 100 % classificam visualmente os materiais antes de introduzi-los no processo produtivo e somente a indústria recicladora de plásticos beneficia os materiais através da triagem, trituração e lavagem dos mesmos;
- 67 % fazem uma limpeza semanal na área de armazenamento; e,
- 75 % dos entrevistados estocam os materiais a céu aberto.

Algumas indústrias recicladoras não exigem nada de seus fornecedores e praticam preços diferenciados de acordo com o estado da carga entregue. Algumas indústrias não exigem nada mas recusam a carga no ato da entrega, observando-se que, na maioria das vezes, o material deve ser entregue na porta do comprador, nas seguintes condições:

**Papel/Papelão:**

- deve estar seco, limpo, prensado e acondicionado em fardos;
- classificado por tipo de apara; e,
- carga usual de 12 t e densidade média de  $455 \text{ kg/m}^3$ , aproximadamente, 350 kg por fardo de  $1,0 \times 0,7 \times 1,1$  metros;

**Plástico:**

- o plástico deve ser selecionado e classificado por resina;
- carga usual de 10 t e densidade média de  $100 \text{ kg/m}^3$ , aproximadamente, 80 kg por fardo de  $1,0 \times 0,7 \times 1,1 \text{ m}$ ; e,
- triturado e embalado em sacos, operação simples e barata que ajudaria a indústria recicladora;

**Metal ferroso**

- as exigências são dimensionais e qualitativas; e,
- a carga mínima usual é de 10 t;

**Metal não ferroso**

- as recicladoras que comprem latinhas, perfis ou utensílios, exigem que estas venham sem impurezas, prensadas e acondicionadas em fardos com tamanho médio de  $0,30 \times 0,40 \times 0,50$  metros, devendo ser armazenados sobre “pallets” de madeira e mantidos sob galpão coberto com telhado; e,

**Vidro**

- isenção de contaminantes: terra, barro; impurezas orgânicas; metais; vidros de composição especial: planos, lâmpadas incandescentes e fluorescentes, cristais, vidros de tv, ampolas, etc.; e,
- é feito um controle de qualidade por amostragem sobre os cacos fornecidos pela beneficiadora.

**5.8 Avaliação de Todas as Unidades Entrevistadas**

A área necessária para armazenar quantidades significativas de materiais recicláveis, com a finalidade de viabilizar o transporte e/ou obter preços na sua venda, devem ser relacionadas a fatores tais como:

- variação no comércio nacional de materiais recicláveis, pois o comércio de materiais recicláveis varia de acordo com a produção, extração e importação de matérias-primas;
- excessos de produção, ocasionais, de alguns setores industriais;
- movimentos mercadológicos no exterior, determinando alterações produtivas em grandes montadoras;
- lançamentos de embalagens novas com formatos diferenciados;
- invenção de novos materiais;
- surgimento de novos produtos a serem embalados;
- excessos de consumo em alguns setores específicos, impulsionados pela publicidade massificante, que vai gerar excessos de determinados materiais em determinadas épocas; e,
- existência de áreas adequadas.

Não discute-se aqui, neste estudo, como formar estoques a fim alcançar preços de mercado na venda dos materiais, embora seja aspecto de interessante discussão e que pode ser viabilizado, de acordo com CALDERONI (13). Os custos das atividades que visam à reciclagem, como por exemplo da coleta seletiva, ainda provocam a resistência de muitos municípios, quanto à sua implantação.

DEMAJOROVIC (29), analisou o programa de reciclagem realizado em São Paulo, cuja paralisação “parcial” esteve relacionada aos custos da coleta seletiva e aponta que a falta de estrutura do município de São Paulo para receber, triar, estocar e comercializar os materiais, sempre esteve aquém das necessidades, ou seja: existem outras características do programa de reciclagem nesse município que precisam ser repensadas, além dos custos.

Para o gerador, caso ele saiba, o “lixo” pode significar “dinheiro”. Um dinheiro seu, que deveria ser reembolsado, porque ele comprou uma embalagem e pagou por ela, anteriormente. Mas esse valor unitário é muito pequeno e este deve acumular várias embalagens para “compensar” esse reembolso. A saída encontrada pelo gerador é descartar essa embalagem como sendo “lixo”. Talvez esse descarte inconseqüente ocorra por comodismo ou por falta de educação: falta de uma educação dirigida à formação de novas visões, acerca de um mundo que está em transformação, criando

materiais novos a todo instante, falta de educação acerca de problemas cotidianos, imperceptíveis se olhados sem atenção.

O retorno financeiro com a venda do material reciclável é pequeno, porém, os valores obtidos por aqueles catadores de rua, que pode-se chamar de coletores informais, é da ordem de 300 reais mensais, segundo CALDERONI (13). Assim, esses catadores de rua e os sucateiros, se beneficiam na coleta desse material, devendo estocá-lo em um local que tenha espaço para tal, para compensar a venda do que ele pegou sem pagar nada.

Outro aspecto importante observado na pesquisa de campo, diz respeito à colocação de extintores de incêndio. Dos depósitos de papel/papelão visitados, por exemplo, apenas um possuía extintor de incêndio à vista, três os possuíam mas estes estavam “guardados” e dois não possuíam extintores.

A conclusão aparente é que a saída para o problema dos resíduos sólidos é a minimização, ou seja, a diminuição do consumo e a rejeição, por parte dos consumidores de embalagens dispensáveis ou, das que não sejam recicláveis. Além disso, conclui-se que é emergente a necessidade do apoio da indústria produtora de embalagens e das recicladoras aos sistemas públicos, que são os que podem incrementar os índices da reciclagem no Brasil.

Entretanto, enquanto essas medidas são providenciadas, ainda num nível de discussões políticas, observa-se o exército de miseráveis brasileiros que trabalham para o funcionamento da situação estabelecida de coleta, armazenamento temporário, transbordo, via colaboração de catadores, sucateiros, beneficiadores e, mais recentemente, tentando acompanhar o desenvolvimento de novas embalagens, que facilitam nosso dia-a-dia mas sobrecarregam os aterros sanitários, as Prefeituras Municipais.

Como o transporte de cargas no Brasil é, basicamente rodoviário, na verdade são os veículos que determinam qual deve ser o tipo de acondicionamento e a quantidade de material a ser armazenada para possibilitar e compensar esse transporte.

Desde os pequenos sucateiros que acumulam o material a céu aberto, até grandes depósitos com áreas cobertas e salas trancadas para evitar roubo dos metais que alcançam elevados preços de mercado, conforme BONELLI (11), levam em consideração as distâncias a serem percorridas para o escoamento dos recicláveis, até o beneficiador ou até a indústria recicladora, que ofereça melhores preços.

Um exemplo são as redes utilizadas nos caminhões da coleta seletiva da cidade de Curitiba. São duas redes afixadas internamente, no piso no baú, uma no meio e outra na extremidade da porta por onde entra a carga. Essas redes ficam estendidas no solo da carroceria do caminhão enquanto os materiais vão sendo jogados no baú. De tempos em tempos, ela é levantada para que haja maior aproveitamento dos espaços verticais e, quando a meia carga já está completa, essa rede é presa no teto através de um gancho. A partir daí será preenchida a outra meia carga restante. Outro exemplo são as grades laterais, de madeira ou metálicas, que normalmente são colocadas nos caminhões para acomodar os materiais que são coletados soltos ou permitir um aumento na capacidade de transporte de sucata ferrosa solta.

Essas cargas devem sempre ser amarradas e cobertas para evitar que materiais voem nas vias, durante o transporte.

O equipamento “munck” , “braço e mão de ferro”, cuja movimentação ocorre através de pistão hidráulico e que pode ser adaptado aos veículos transportadores, facilita a carga e descarga de sucata ferrosa, que, antes desse equipamento, era colocada manualmente dentro das carrocerias dos caminhões. Possibilita também a carga e descarga dos fardos de papel/papelão, plásticos e alumínio. É utilizado ainda, para içar contêineres que servem de ponto para entrega voluntária. Observar FIG. A13.

Foi estabelecido uma relação entre a massa de resíduos sólidos recicláveis coletada e o espaço disponibilizado, nos estabelecimentos entrevistados, para seu armazenamento. Observar a TAB. 5.12 - Eficiência e aproveitamento espacial das unidades entrevistadas.

Para fazer considerações acerca da eficiência na triagem de materiais num programa de reciclagem, deve-se calcular a capacidade mensal dos funcionários. Para tal, faz-se necessário o conhecimento do número de pessoas que participa dessa atividade. Esse cálculo é apresentado, também na TAB. 5.12, porém, os valores apresentados, apenas esboçam essa eficiência porque o número de pessoas que participa da triagem dos materiais em Porto Alegre, por exemplo, varia de acordo com o número de participantes das cooperativas que realizam esse trabalho, conforme já foi citado e, a quantidade total coletada, é distribuída entre oito galpões das cooperativas, que triam materiais coletados pelos carrinheiros também. Assim, o cálculo com o total de trabalhadores dessas cooperativas - 290, deveria considerar o total de materiais triados e não apenas os coletados pela Prefeitura.

Outro exemplo é a cidade de Curitiba. Lá, como citado anteriormente, do total de materiais coletados, aproximadamente, 40 %, é vendido, após a coleta seletiva, ainda misturados dentro do caminhão fechado, diretamente aos sucateiros. Portanto, considera-se que, apenas 60 % vai para o Centro de Valorização de Rejeitos, localizado no município de Campo Magro, unidade onde ocorre a triagem e comercialização dos materiais recicláveis de Curitiba. Então, utilizou-se 60 % do total de materiais coletados, dividido pelo número de trabalhadores da unidade municipal, para a obtenção da quantidade triada por mês, por funcionário.

TABELA 5.12 - EFICIÊNCIA E APROVEITAMENTO ESPACIAL NAS UNIDADES DE ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS

SIGLA	Quantidade de materiais recicláveis triada mensalmente <sup>1</sup>	Área aproximada de armazenamento		Relação massa/área	Funcionários da triagem dos materiais	Relação tonelada triada por funcionário por mês
	t/mês	m <sup>2</sup>		t/m <sup>2</sup>		t/funcionário
1 SP	874	200		4,37	8 cooperativas	<sup>2</sup>
2 SP	100	400		0,25	40	2,5
3 SP	3.229	510		6,33	42	<sup>3</sup>
4 SP	100	400		0,25	sem dados	<sup>4</sup>
5 SP	328	sem dados		-	Asmare	<sup>5</sup>
Média				3,65 t/m <sup>2</sup>		2,5 ton/func.
3 SI	21,00	100		0,210	<sup>6</sup>	-
4 SI	sem dados	36		-	<sup>6</sup>	-
5 SI	16,00	60		0,260	<sup>6</sup>	-
6 SI	sem dados	sem dados		-	<sup>6</sup>	-
7 SI	4,50	30		0,150	<sup>6</sup>	-
8 SI	7,00	40		0,170	<sup>6</sup>	-
9 SI					<sup>6</sup>	-
10 SI					<sup>6</sup>	-
Média				0,20 t/m <sup>2</sup>	-	-
1 SU	30,00	1.200		0,025	4	7,5
2 SU	31,00	sem dados		-	3	10
3 SU	14,50	560		0,020	3	4,8
4 SU	375,00	4.000		0,090	6	62
5 SU	sem dados	sem dados		-	15	-
6 SU	30,00	900		0,030	3	10
7 SU	sem dados	sem dados		-	3	-
8 SU	175,00	560		0,310	25	7
Média				0,10 t/m <sup>2</sup>		8 ton / func.
		Área total	Armazenagem			Por material
1 BE	500,00	3.000	3.000	0,160	7	71
2 BE	100,00		média 100	1,000	2	50
3 BE	30,00	100	100	0,300	3	10
4 BE	300,00	4.500	1.500	0,200	15	20
5 BE	100,00	1.648	500	0,200	8	13
6 BE	sem dados		sem dados	-	-	-
7 BE	250,00	1.500	675	0,300	13	19
8 BE	1.300,00	10.000	3.000	0,430	25	52
9 BE	60,00	600	240	0,250	9	7
10 BE	200,00	1.000	400	0,500	7	29
11 BE	sem dados		sem dados	-	-	-
12 BE	1.500,00	1.500	450	3,300	10	150
13 BE	3.000,00		sem dados	-	50	60
Média		média: 46 % da área total		0,40 t/m <sup>2</sup>		44 ton / func.

## Observações:

<sup>1</sup> Nos sistemas públicos foi considerada a quantidade total de materiais recicláveis coletados, com exceção da sucata ferrosa porque a área de armazenamento fornecida pelas Prefeituras Municipais entrevistadas é referente ao galpão coberto e esta é estocada fora do galpão, em pátio externo.

<sup>2</sup> O número de pessoas que participa da triagem dos materiais em Porto Alegre, varia de acordo com o número de participantes das cooperativas que realizam esse trabalho e, a quantidade total coletada, é distribuída entre oito galpões das cooperativas, que triam materiais coletados pelos carrinheiros também. Assim, o cálculo com o total de trabalhadores dessas cooperativas - 290, deveria considerar o total de materiais triados e não apenas os coletados pela Prefeitura.

<sup>3</sup> Do total de materiais coletados em Curitiba, aproximadamente 40 % é vendido, após a coleta seletiva, ainda misturados, dentro do caminhão fechado, diretamente aos sucateiros. Portanto, considera-se aqui, apenas os 60 % que vai para o Centro de Valorização de rejeitos, localizado no município de Campo Magro, unidade onde ocorre a triagem e comercialização dos materiais recicláveis de Curitiba.

<sup>4</sup> A Prefeitura Municipal de São Paulo vem há quatro anos tentando reestruturar o programa de coleta seletiva, que continua, mas com muitas deficiências e sem controle das quantidades coletadas.

<sup>5</sup> O número de pessoas que participa da triagem dos materiais em Belo Horizonte não foi fornecido porque são trabalhadores da Asmare - Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis.

<sup>6</sup> As pessoas que trabalham na coleta e triagem dos materiais recicláveis, nos sistemas independentes, são funcionários próprios ou contratados, responsáveis pela faxina geral e assim, o cálculo da capacidade de triagem mensal de cada funcionário exigiria o levantamento das horas efetivamente trabalhadas nessa atividade.

<sup>7</sup> Nos beneficiadores de materiais recicláveis a armazenagem ocorre antes e depois do beneficiamento. Enfoca-se aqui neste estudo o armazenamento anterior, que ocupa em média, 46 % da área total.

O número de pessoas que participa da triagem dos materiais em Belo Horizonte não foi fornecido porque são trabalhadores da Asmare - Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Reaproveitáveis.

A Prefeitura Municipal de São Paulo vem, há quatro anos, tentando reestruturar o programa de coleta seletiva, que continua com muitas deficiências e sem controle das quantidades coletadas. Então, nessa cidade não foi feito esse cálculo.

As pessoas que trabalham na coleta e triagem dos materiais recicláveis, nos sistemas independentes, são funcionários próprios ou contratados, responsáveis pela faxina geral e, assim, o cálculo da capacidade de triagem mensal de cada funcionário exigiria o levantamento das horas efetivamente trabalhadas nessa atividade.

Pode-se prever o número de funcionários no dimensionamento de uma unidade de triagem. Salienta-se, entretanto, que a eficiência diminui quando a variedade de materiais aumenta através do resultado obtido: 8,0 toneladas por funcionários ao mês num depósito que comercializa diferentes tipos de materiais contra a média de 44 toneladas triadas por um funcionário durante um mês, num beneficiador, que trabalha com um único material.

As sugestões para melhorar o armazenamento, apontadas pelos entrevistados foram:

- aquisição de prensas para papel/papelão que podem ser utilizadas para prensagem e enfardamento de outros materiais, imprescindíveis em qualquer unidade de armazenamento;
- melhorias nas campanhas educativas para segregação, limpeza e pré-classificação dos materiais na fonte geradora, através da implantação de programas municipais de coleta seletiva. essas sugestões foram feitas por 40 % dos beneficiadores e indústrias recicladoras entrevistados, justificadas pela contribuição que esse ato daria para a diminuição dos custos com limpeza e classificação posteriores;
- eliminação do mau cheiro nas áreas de armazenamento, sugestão dada por unidade independente, das poucas que demonstra preocupação com aspectos de higiene e estética;

- galpão fechado para armazenagem do PET. Esse material é poroso, a poeira fica impregnada e os raios solares fazem com que os pós finos tinjam o material;
- replanejamento da distribuição das comunidades e serviços prestados a ela;
- otimização da coleta realizada pelas prefeituras municipais;
- investimentos em tecnologias de reciclagem através de trabalhos acadêmicos;
- informatização da quantificação de impurezas para controle estatístico dos melhores fornecedores;
- drenagem de águas e dedetização dos locais de armazenamento. sugestão dada por apenas uma unidade que assume sua necessidade;
- modificação sistemática nos caminhões coletores de materiais recicláveis para manter segregação que porventura tenha sido feita na fonte geradora;
- trabalhos de educação ambiental visando incentivar os sucateiros a reinvestir dentro de suas empresas;
- melhoria de campanhas educativas e estímulo à coleta seletiva feita por particulares;
- desenvolvimento de processos que não gerem sobras;
- orientação para lavagem dos materiais recicláveis, retirando restos de gordura, principalmente das embalagens de vidro;
- estocagem dos materiais recicláveis em contêineres ou tambores evitando impurezas, facilitando o manuseio e diminuindo riscos de acidente;
- instalação de baias com trilhos no chão p/ solução do carregamento do vidro (da baia para o caminhão), quando se utilizar pá carregadeira;
- instalação de papa-vidros (contêineres para a entrega voluntária e o armazenamento temporário só do vidro) nas ruas das cidades; e,
- separação dos vidros por cor, descontaminação de materiais estranhos.

As características do armazenamento praticado nas unidades abordadas neste estudo e os veículos que transportam os materiais recicláveis, entre essas unidades e destas até as indústrias recicladoras, estão apresentadas na TAB. 5.13 - Movimentação e armazenamento de materiais recicláveis. Estas podem ser melhor observadas também nos Croquis (FIG. B1 até FIG. B21) do ANEXO B e nas FIG. A14, A15 e A16, do ANEXO A.

TABELA 5.13 - MOVIMENTAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE MATERIAIS RECICLÁVEIS				
TÓPICOS	SISTEMAS PÚBLICOS	SUCATEIROS	BENEFICIADORES	INDÚSTRIAS RECICLADORAS
Origem	Coleta da parcela da população da cidade, atendida pela coleta seletiva.	Compra da população, de catadores de rua, carinheiros, indústrias, escolas, prefeituras, etc.	Compra de sucateiros e prefeituras	Compra dos sucateiros, prefeituras e, principalmente dos beneficiadores
Destino	Vende para sucateiros, beneficiadores ou indústria recicladora	Vende cada material para o beneficiador específico ou indústria recicladora	Vende para indústria recicladora	Fabrica fibras, ligas ou produtos novos
Acondicionamento na chegada	Dentro de sacos plásticos ou soltos e todos os materiais misturados	Soltos e todos os materiais misturados	Enfardados e o vidro solto	Na maioria das vezes já limpos, enfardados e o vidro solto limpo e triturado
Acondicionamento na saída	Enfardados, ensacados ou soltos mas separados por tipo	Enfardados, ensacados ou soltos mas separados por tipo	Enfardados, ensacados ou soltos	Bobinas de papel/papelão, flocos ou fibras plásticas, lingotes, barras, ou chapas metálicas e garrafas ou utensílios
Beneficiamento papel/papelão:	Triagem, classificação, prensagem e enfardamento	Triagem, classificação, prensagem e enfardamento	Triagem, classificação, prensagem e enfardamento	-
Beneficiamento plástico:	Triagem, classificação, prensagem e enfardamento	Triagem, classificação, prensagem e enfardamento	Triagem, classificação, peneiramento, lavagem, secagem, trituração e ensacamento	-
Beneficiamento metal ferroso:	-	-	Corte de peças grandes com guilhotina ou maçarico e prensagem de chapas e latas	-
Beneficiamento metal não ferroso:	Prensagem e enfardamento de latinhas	Prensagem e enfardamento de latinhas	Triagem, retirada de metais ferrosos e outras impurezas, inclusive partículas de areia, através do peneiramento, prensagem e enfardamento.	-
Beneficiamento vidro:	Somente a Prefeitura de Curitiba possui unidade para triagem e lavagem de cacos de vidro	-	Triagem, classificação por cor, lavagem e trituração	-
Condições da área de armazenamento tipo de piso:	Cimentado	A maioria não tem piso, material diretamente no solo	Cimentado para alumínio, vidro e papelão. Plástico, na maioria dos casos, diretamente no solo.	Cimentado
drenagem:	Não possui	Não possui	Não possui	Drenagem geral da empresa
limpeza:	Semanal	Semanal	Semanal	Semanal
tempo médio de duração do estoque:	6 dias nas fontes e 15 dias na unidade de triagem	média de 15 dias	depende muito do material mas, em média, 15 dias	
papel/papelão:				em média 4 dias
plástico:				PET 1 ano, PEAD máximo 15 dias
metal ferroso:				em média 1 mês
metal não ferroso:				média 2 dias
vidro				média 24 horas
Área dos galpões de armazenamento m <sup>2</sup>	375 m <sup>2</sup>	630 m <sup>2</sup>	depende do material, alguns ficam em área totalmente aberta e outros fechada	-
Altura média dos galpões de armazenamento	5 metros	4 metros	6 metros	-
Veículos transportadores	Caminhão trucoado com capacidade média para 10 m <sup>3</sup> e 12 toneladas.			

Através da observação dos croquis elaborados durante as entrevistas (ANEXO B, FIG. B1 a B21), sugere-se que o formato e tamanho da área disponível, deve induzir à busca de soluções criativas e adequadas às condições locais, porém, um planejamento mínimo pode propiciar resultados satisfatórios, principalmente no que se refere aos fatores de:

- segurança (melhorando condições de trabalho e ambientais);
- conforto;
- eficiência (aumentando índices de triagem e classificação);
- praticidade (facilitando carga e descarga de materiais); e,
- lucratividade (seja revertida para a municipalidade, indústria ou particulares).

Para o dimensionamento de um galpão coberto com área para armazenamento de materiais recicláveis, deve-se delimitar os reais objetivos da implantação do programa de reciclagem. Ou seja, deve-se definir quais serão as variáveis organizacionais e verificar as premissas particulares de cada local que, a partir daí, irão direcionar as decisões de ordem técnica, para não ocorrerem incoerências posteriores. Desse modo, as perguntas básicas para esse dimensionamento devem ser:

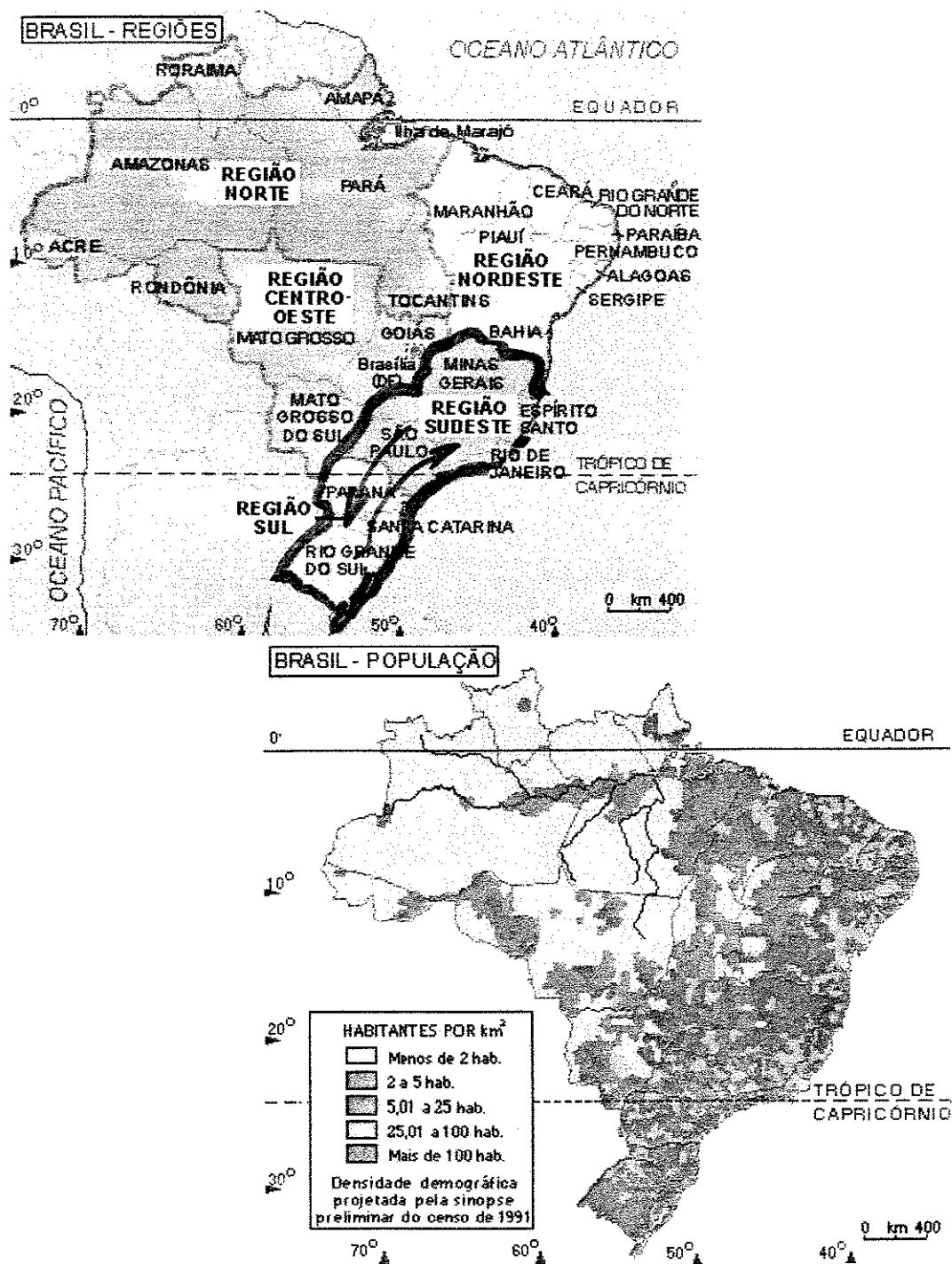
- Quais os tipos de materiais que serão armazenados?
- Qual será a geração mensal da fonte a ser atendida? Escola, hospital, etc.
- Eles serão coletados por veículos próprios? Prever área de garagem desses veículos.
- Quais serão os veículos que irão transportar esses materiais? Verificar capacidade mássica e volumétrica.
- Será dado algum tipo de beneficiamento aos materiais?
- Quais equipamentos serão usados para tal?
- Já existe uma área disponível? Essa área possui um galpão coberto?
- Onde esses materiais serão pesados? Prever espaço para balança manual dentro do galpão coberto.
- Como será a triagem dos materiais? Ela ocorrerá dentro desse mesmo galpão?
- Há mercado próximo que possibilite seu rápido escoamento, diminuindo a necessidade de estoques?
- Será armazenada sucata ferrosa graúda dentro do galpão? Se não, prever área externa.

- Quais serão os possíveis compradores e quais são as exigências que fazem?

Observou-se que as regiões sul e sudeste, enfocadas no levantamento de campo, com a maior concentração de população e de indústrias do país, pode delimitar uma mancha no mapa do Brasil que revela a movimentação de recicláveis através das rodovias. Provenientes das capitais dessas regiões, que praticam a coleta seletiva e de suas proximidades, as embalagens, entre outros resíduos sólidos recicláveis descartados, circulam pela malha rodoviária (ainda o principal meio de transporte no Brasil), levadas dos pontos de geração de lixo aos pontos de acúmulo (armazenadores) e destes até a indústria recicladora. Observar FIG. 5.2 - Movimentação de materiais recicláveis.

Há entretanto, dentro dessa mesma mancha, cidades totalmente isoladas do sistema da reciclagem. É o caso de alguns municípios do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo, onde existem instituições interessadas na implantação de programas de coleta seletiva, sem que exista, entretanto, forma de viabilizar o escoamento dos recicláveis porque nessa região não existem áreas onde já venha sendo praticado o armazenamento (sucateiros ou beneficiadores), embora o fluxo de cargas que atravessa essa região do país, diariamente, seja intenso. Assim como o Vale da Ribeira, fora da mancha esboçada, existem regiões com carências e dificuldades no escoamento dos recicláveis. Para compreender a movimentação das sucatas no Brasil, faz-se necessário uma análise macroespacial, inclusive, com o levantamento de custo.

De todas as unidades visitadas, cuja prática de armazenamento é particular, pode-se salientar aspectos comuns a qualquer uma, como por exemplo aqueles relacionados às condições sanitárias das instalações e de trabalho da mão-de-obra envolvida que, embora não detalhados neste estudo, apontam a necessidade de intervenções no sentido de treinamento e preparo de pessoas que, de forma indireta, atuam na melhoria da qualidade de vida da cidade e na preservação do ambiente.



**FIGURA 5.2** Movimentação de materiais recicláveis.

## 6. CONCLUSÕES

A coleta seletiva segregativa de lixo é um instrumento para promover a reciclagem de materiais. Existem diferenças de ponto de vista entre a coleta seletiva formal, realizada pela Prefeitura Municipal e a coleta informal, realizada por carrinheiros. Um coleta lixo enquanto outro coleta mercadoria. Os sucateiros, por sua vez, promovem a coleta com seus funcionários e com veículos próprios ou através de carrinheiros e estoca apenas os materiais que alcançam preços de mercado interessantes, dependendo da época do ano. A Prefeitura Municipal coleta tudo, inclusive, aquilo que o catador de rua não coletou, pois é sua obrigação legal fazê-lo. Além disso, esta não pode comercializar esse lixo, a não ser que crie mecanismos legais para tal. Esse material, usualmente, é coletado como “lixo”, o departamento que cuida dele é o departamento de limpeza pública da cidade e as Prefeituras Municipais têm de repassá-lo a instituições que revertam a renda para a comunidade, encontrando diversas dificuldades burocráticas nesse trâmite. A criação de parcerias, associações de catadores, de sucateiros e de beneficiadores, num grande ciclo, pode proporcionar benefícios gerais ao meio ambiente e, principalmente, à sociedade.

O armazenamento do material reciclável ocorre nas diversas unidades pela qual ele passa, desde o instante em que é descartado, como “lixo”, coletado como mercadoria a ser trocada por dinheiro, ou como elemento que não deve ser descartado, até transformar-se em insumo para a indústria recicladora. Existem detalhes muito particulares em cada uma dessas etapas.

As centrais de recebimento de materiais recicláveis necessitam de grandes áreas de estocagem ou depósitos para guardar, separadamente, os materiais de

diferentes tipos. Cada um pode ser coletado em quantidades moderadas, beneficiado e transportado, por lotes, para as unidades de processamento e conversão.

As unidades municipais de reciclagem e/ou triagem, não podem ser confundidas com “usinas de compostagem”. Este nome é utilizado, usualmente, para designar unidades que recebem também matéria orgânica e visam, principalmente, a produção de um composto orgânico. Já a primeira, deve receber apenas materiais recicláveis, misturados ou não, exceto matéria orgânica.

Esses depósitos (armazéns), comumente, são construídos por blocos de concreto e têm a aparência de alicerces inacabados, possuindo as laterais abertas para garantir o acesso de carga e descarga e movimentação de equipamentos e de pessoal. Eles têm, em média, 5 metros de altura.

As sugestões para melhorar o armazenamento dos materiais recicláveis, fornecidas pelos entrevistados, demonstram a falta de planejamento e confusão que os mesmos fazem com relação às atividades de recebimento, triagem, limpeza do material, acondicionamento, armazenamento e escoamento, tanto quanto com relação às atribuições de cada participante do sistema da reciclagem. Isso é observado quando sugerem que as Prefeituras Municipais implantem a coleta seletiva segregativa de lixo ou, ainda, programas de educação ambiental que ensinem a população a acondicionar os materiais separados e já limpos. Essas ações certamente trazem benefícios para todo o sistema e evitam custos adicionais no beneficiamento dos materiais mas não são, obrigatoriamente, ações que devam ser custeadas pelas Prefeituras Municipais, além de não estarem diretamente relacionadas ao armazenamento, conforme foi perguntado.

Para o cálculo de área necessária ao armazenamento de recicláveis pode ser considerado que:

- em 1 m<sup>2</sup> pode-se armazenar 1,5 toneladas de papel/papelão em fardos de aproximadamente 1,00m x 1,10m x 0,70m, com a massa média de 350 kg cada um, se empilhados em 5 camadas;

- em 1 m<sup>2</sup> armazena-se 0,5 tonelada, aproximadamente, de material plástico, misturado, em fardos de, aproximadamente, 1,00m x 1,10m x 0,70m , com a massa média de 80 kg cada;
- 16 m<sup>2</sup> são necessários para armazenar uma tonelada de metal ferroso solto depositado em montes de aproximadamente 2,5 m de altura, com a massa variando de acordo com dimensões e densidade da sucata;
- em 1 m<sup>2</sup> armazena-se 0,5 tonelada de alumínio, aproximadamente, acondicionado em fardos de aproximadamente 1,00m x 1,10m x 0,70m , com a massa média de 100 kg cada um; e,
- em baias de aproximadamente 1,00 m<sup>3</sup> armazena-se 1.000 kg de cacos de vidro, dependendo do grau de trituração dos mesmos.

O planejamento de uma área de armazenamento para sucata ferrosa deve respeitar uma distribuição espacial, tal que permita a formação de montes dessa sucata que é, normalmente, armazenada solta no pátio externo ao galpão. A área externa também deve ser tal que facilite a movimentação de materiais e a circulação de equipamentos, veículos e pessoal.

A quantificação de materiais recicláveis é sempre mássica. Isso pode ser explicado pelo custo de transporte que depende do peso para cálculo de manutenção de veículos e estradas e pelo fato de ser determinante em orçamentos para o destino de resíduos sólidos. A quantificação volumétrica não é realizada e, entretanto, é esta que pode “medir” a economia em aterro sanitário e, de forma mais direta, a área necessária para armazenamento de recicláveis, a ponto de viabilizar seu escoamento.

A quantidade triada e enviada para a indústria recicladora é tão importante quanto a qualidade, porque o preço está relacionado com a tonelagem e a frequência das entregas.

Segundo os resultados obtidos no presente estudo, a eficiência na triagem de materiais e conseqüente organização na área de armazenamento das unidades estudadas, dependem do fato da triagem ocorrer nos materiais totalmente misturados ou já pré-selecionados. Assim, para os diversos sistemas obteve-se:

- Sistema Público - 2,5 toneladas triadas por funcionários ao mês;
- Sucateiro - 8,0 toneladas triadas por funcionários ao mês; e,
- Beneficiador - até 44,0 toneladas triadas por funcionários ao mês.

Nos sistemas públicos a eficiência é, aparentemente, menor porque os materiais que chegam às unidades de triagem estão misturados, a mão-de-obra não é preparada e as operações não são suficientemente sistematizadas. Nos sucateiros a mão-de-obra é mais "estimulada". O proprietário trabalha juntamente com os funcionários e, em alguns casos há pressão para o aumento da produtividade. Nos beneficiadores os materiais chegam já triados e as operações são todas sequenciais o que facilita a agilidade e aumento de produtividade, ainda mais se tratando de um único material, devido à especificidade dos beneficiadores.

As Prefeituras Municipais entrevistadas que tiveram experiência na utilização de contêineres para o armazenamento temporário de recicláveis entregues voluntariamente (PEVs), abandonam gradativamente esta prática. Apenas a cidade de Belo Horizonte investe esforços nesse tipo de coleta. As Prefeituras entrevistadas preferem, de acordo com experiência anterior, a instalação desses PEVs apenas para o vidro, porque já é um hábito da população, separar cacos e garrafas retornáveis do restante do lixo.

O atual modelo de transporte da sucata proveniente da coleta seletiva segregativa e o de armazenamento desse material, são pontos críticos e que encarecem o sistema da reciclagem. O transporte rodoviário, forma usual para o deslocamento do material, desde os pontos de armazenamento até o beneficiador e a indústria, interfere, de forma fundamental, na sistemática. O tamanho e o peso dos fardos prensados, nos quais são transformados os materiais coletados, são determinados pela capacidade de transporte dos veículos.

Ressalta-se aqui, neste estudo, que um dos objetivos da distribuição física dos materiais recicláveis, após o beneficiamento, é conduzir o material certo, para os lugares certos e nas quantidades adequadas, com o menor custo e no tempo necessário. O papel dos intermediários (todas as unidades que armazenam resíduos

sólidos recicláveis após a coleta seletiva diferenciada) é, deste modo, o de agregar um certo número de operações, resultando custo mais baixo e inferindo maior agilidade a todo o sistema da reciclagem, através da redução global de estoques.

As cidades de Porto Alegre, Curitiba e Belo Horizonte têm investido esforços na coleta seletiva segregativa de materiais recicláveis, entretanto, não fazem a triagem total dos materiais coletados, que são repassados para cooperativas. Essas Prefeituras estabelecem parcerias com sucateiros, carrinheiros de rua e com a população em geral, embora de diferentes maneiras. Este exemplo poderia ser seguido por algumas administrações regionais de São Paulo que possuem um número elevado de sucateiros estabelecidos nessas áreas e por outras cidades que, tradicionalmente, comercializam sucatas através da ação de carrinheiros e sucateiros.

Na Tab. 6.1, apresenta-se uma síntese da situação atual e das sugestões para melhoria do armazenamento nos diversos sistemas estudados.

TABELA 6.1 - SITUAÇÃO ATUAL E SUGESTÕES		
SISTEMAS ANALISADOS	SITUAÇÃO ATUAL	SUGESTÕES
SISTEMA PÚBLICO	<ul style="list-style-type: none"> <li>ausência de definição de políticas de incentivo à reciclagem com participação de equipe multidisciplinar</li> <li>falta de planejamento das áreas de armazenagem de materiais</li> <li>falta de sistematização das operações de recebimento, triagem, acondicionamento e armazenagem e dos dados quantitativos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>definição de políticas de incentivo à reciclagem com participação de equipe multidisciplinar</li> <li>planejamento das áreas de armazenagem de materiais</li> <li>sistematização das operações de recebimento, triagem, acondicionamento e armazenagem</li> <li>criação de parcerias com diversos segmentos da sociedade que trabalham com reciclagem para facilitar o armazenamento</li> <li>busca de subsídios junto à indústrias</li> <li>desenvolvimento de mecanismos de monitoramento e sistematização de tarefas, inclusive nas de armazenagem</li> <li>dimensionamento módulos de triagem com capacidade máxima de acordo com a produção de recicláveis revelada através de caracterização dos resíduos sólidos gerados visando:               <ul style="list-style-type: none"> <li>facilitar a coordenação operacional</li> <li>otimizar o armazenagem</li> <li>aumentar a eficiência de separação</li> <li>atender várias regiões da cidade</li> </ul> </li> <li>prever área no projeto de armazenagem</li> <li>quantificar e caracterizar resíduos sólidos gerados antes de projetar a área de armazenagem</li> <li>otimizar áreas de armazenagem</li> </ul>
SISTEMA INDEPENDENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>sistematizam dados</li> <li>disponibilizam áreas</li> <li>mobilizam equipe composta de membros de vários setores</li> </ul>	
SUCATEIRO	<ul style="list-style-type: none"> <li>crecem desordenadamente</li> <li>subsistência familiar sem delegar tarefas</li> <li>forma estoques de acordo com a oscilação do mercado de sucatas visando somente preços</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>controle de entrada e saída de materiais</li> <li>planejamento de atividades de coleta e triagem</li> <li>formação de associações e parcerias com outros estabelecimentos comerciais</li> <li>otimização das áreas de armazenagem</li> </ul>
BENEFICIADOR	<ul style="list-style-type: none"> <li>não há preparo da mão de obra que trabalha com preservação ambiental</li> <li>beneficiam plástico, metal e vidro, agregando valor ao material reciclável</li> <li>garantem fluxo - constância no fornecimento de sucatas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fornecer apoio técnico e de infra-estrutura às Prefeituras Municipais e à cadeia de sucateiros, que são fornecedores e que garantirão a alimentação do sistema da reciclagem, funcionando como reguladores de estoques.</li> </ul>
INDÚSTRIA RECICLADORA	<ul style="list-style-type: none"> <li>ações que visam incentivar implantação de coleta seletiva segregativa nos municípios brasileiros</li> <li>desagregação da atividade de preparação e beneficiamento da sucata de dentro das indústrias recicladoras</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>fornecer subsídios técnicos e financeiros às prefeituras municipais que garantirão a alimentação do sistema da reciclagem</li> <li>desenvolver, juntamente com fabricantes e com os outros integrantes do sistema da reciclagem, veículos apropriados ao transporte desse material em seus diversos estágios: soltos, acondicionados, enfiados, misturados ou já segregados.</li> <li>fomentar estudos e pesquisas acadêmicas que visem o desenvolvimento tecnológico, inclusive, do acondicionamento de materiais recicláveis, que facilitarão o armazenagem.</li> </ul>

## **7 RECOMENDAÇÕES**

Segundo os resultados obtidos no presente estudo, para a organização dos sistemas de reciclagem brasileiros pode-se recomendar o aperfeiçoamento das ações técnicas, principalmente voltadas à otimização do armazenamento de materiais soltos ou enfardados. Recomenda-se também, no nível organizacional, a realização de parcerias entre prefeituras, indústrias, sucateiros e pessoas que fazem do recolhimento de material reciclável seu meio de vida. Com essas parcerias, cooperativas de "catadores", sucateiros e beneficiadores ficariam responsáveis pela coleta, armazenamento, limpeza e destinação do material, atendendo assim às exigências qualitativas e quantitativas que são feitas pela indústria recicladora, o que tornaria facultativa a instalação de unidades municipais de armazenamento e triagem.

O exemplo das Prefeituras que estabeleceram parcerias com sucateiros, carrinheiros de rua e com a população em geral, embora de diferentes maneiras, poderia ser seguido por algumas administrações regionais de São Paulo que possuem um número elevado de sucateiros estabelecidos nessas áreas e, também, por outras cidades que, tradicionalmente, comercializam sucatas através da ação de carrinheiros e sucateiros.

As recomendações para o aperfeiçoamento das ações técnicas baseiam-se no planejamento de uma área de armazenamento que deve respeitar uma distribuição espacial e as normas sobre armazenagem de materiais, não de resíduos, tais como a Norma Brasileira NBR 9.198 de fev/78 sobre embalagem e acondicionamento de materiais e a Norma Brasileira NBR 7.500 de mar/81 sobre a padronização de contêineres, além dos princípios básicos da movimentação de materiais. Isto porque o armazenamento de recicláveis teve duração média de 15 dias, dependendo da frequência de escoamento e condições de mercado.

Devem ser observadas as exigências feitas pelas empresas recicladoras (item 5.7), sobre as condições de fornecimento do material e os veículos utilizados em todas as fases da reciclagem. Esses são fatores que determinam qual o tipo de acondicionamento e armazenamento recomendável a cada material, em cada local.

Para o armazenamento temporário que ocorre nos sistemas independentes, devem ser, primeiramente, respeitadas as normas internas do estabelecimento, seja escola, hospital ou condomínio residencial, além das limitações impostas pela usual carência de espaço, as quais irão definir as quantidades máximas possíveis de serem armazenadas.

A unidade ou central de reciclagem deve ser administrada e operada cuidadosamente de forma que produza as mais altas porcentagens possíveis de produtos recicláveis, resultando num mínimo de materiais recicláveis rejeitados, que irão para um aterro sanitário. Quanto melhor a operação, melhor será a separação dos materiais, serão conseguidos melhores preços e menores quantidades serão enviadas aos aterros.

O planejamento espacial recomendado para o funcionamento de uma unidade com finalidade de triar e armazenar resíduos sólidos recicláveis, pode ser observado na Fig. 7.1. Observe-se que a entrada do veículo coletor deve ocorrer lateralmente, com plataforma para descarga do material que será armazenado, ainda misturado, aproveitando a altura do galpão. A retirada dos sacos ocorrerá na altura da cintura do operário, que os passará à mesa auxiliar.

O piso deve ser pavimentado para permitir que caminhões e outros equipamentos entrem e icem o material a ser carregado nos caminhões. Esta pavimentação também ajuda a evitar a contaminação do material. A poeira no alumínio ou vidro é um sério problema que pode fazer com que toda carga seja rejeitada na indústria recicladora, assim como as cores de vidro misturadas, que provocam a redução de seu valor. Deve ser prevista a drenagem de líquidos, sistema de prevenção contra incêndios, etc.

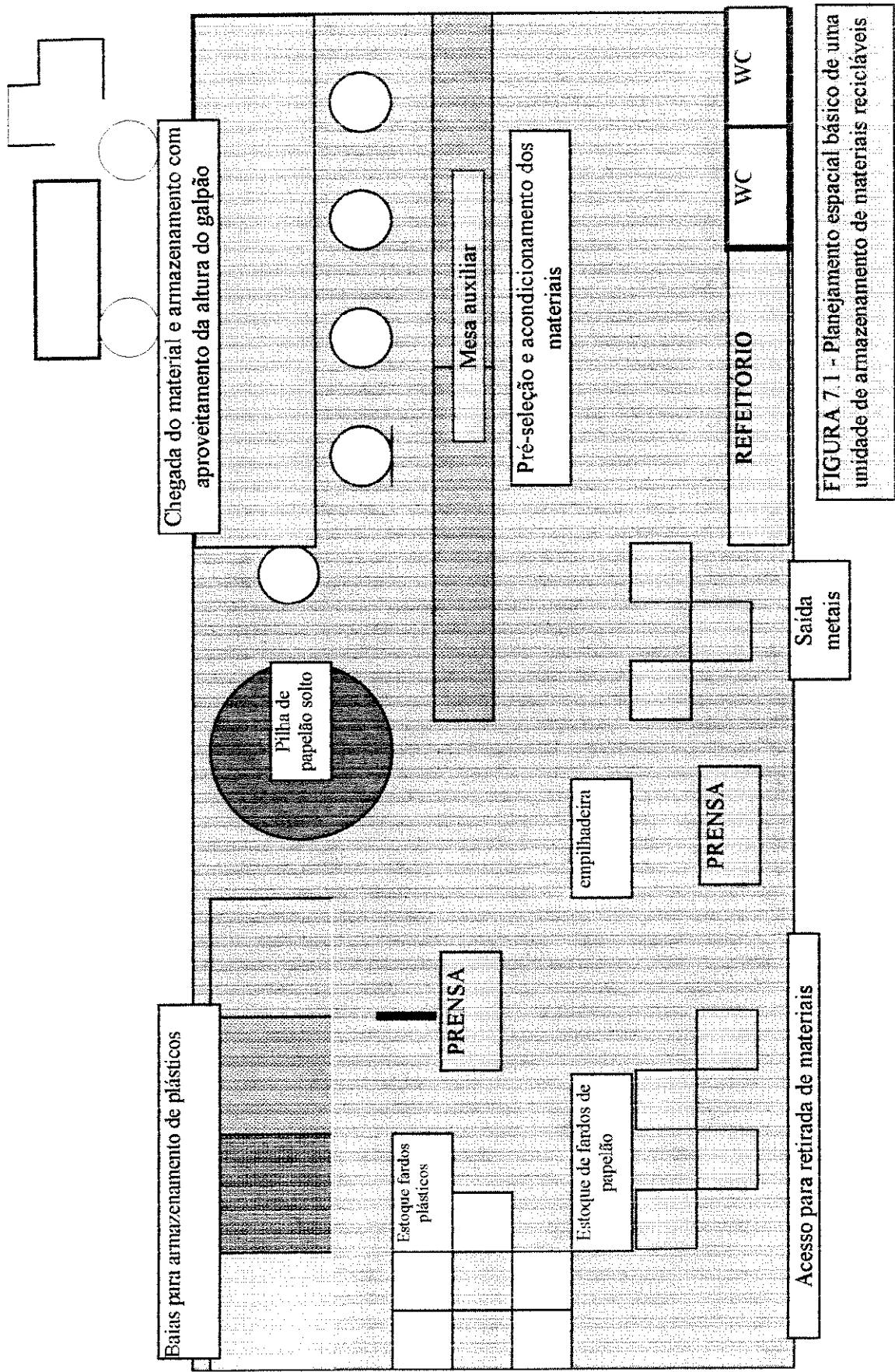


FIGURA 7.1 - Planejamento espacial básico de uma unidade de armazenamento de materiais recicláveis

Na entrada dos materiais, quando ocorre o armazenamento dos mesmos ainda não classificados, ou ainda não beneficiados, sugere-se a utilização de cada metro cúbico disponível, conforme MOURA (50), no item 5.3. Observar na Fig. A7, do ANEXO A, o exemplo de adaptação de “gaiolas” que vão do chão ao teto num galpão.

Se a unidade de armazenamento possuir um elevador (empilhadeira estacionária) ou uma empilhadeira móvel, os fardos poderão ser empilhados em até 5 camadas, considerando-se a altura média dos galpões das unidades entrevistadas, já mencionada, de 5 metros de altura. Caso não existam tais equipamentos, dois homens são capazes de fazer pilhas de duas ou três camadas, no máximo, através de “escadas”: primeira camada, no solo, com quatro fardos, por exemplo; segunda camada com três fardos e terceira com dois fardos. Dependendo do número de fardos empilhados, a capacidade de armazenamento por metro quadrado pode ser quintuplicada. Essa capacidade varia muito, também, em função do grau de compactação da prensa utilizada.

Após serem observadas as exigências feitas pelas empresas recicladoras, as formas consideradas adequadas para o armazenamento dos materiais e que podem ser recomendadas são:

- papel/papelão: fardos empilhados dentro de galpão coberto, com piso cimentado e drenagem (ralos) para escoamento das águas de lavagem. Deve ser previsto sistema de prevenção de incêndio;
- plástico: fardos empilhados obedecendo mesmas condições expostas para o papelão;
- metal ferroso: pilhas, a céu aberto, de sucata solta, podendo estar já separada por tipo (normalmente chamada pelos sucateiros de “escolha”) para ser reutilizada, por exemplo tubos, ferro para construção, chapas, perfis, etc.;
- metal não ferroso: pilhas de fardos (latas), ou de material ensacado ou, ainda, soltos (utensílios, perfis, fios, etc.), de preferência guardados em local fechado, com piso cimentado, drenagem de líquidos, trancado a chave para evitar furtos; e,
- vidro: triturado e empilhado solto, separado por cor, de preferência, em baias com piso cimentado, com ralos para drenagem de líquidos, a céu aberto.

## ANEXO A- Fotografias



FIGURA A1 - Acondicionamento de material reciclável em PEV - São Paulo

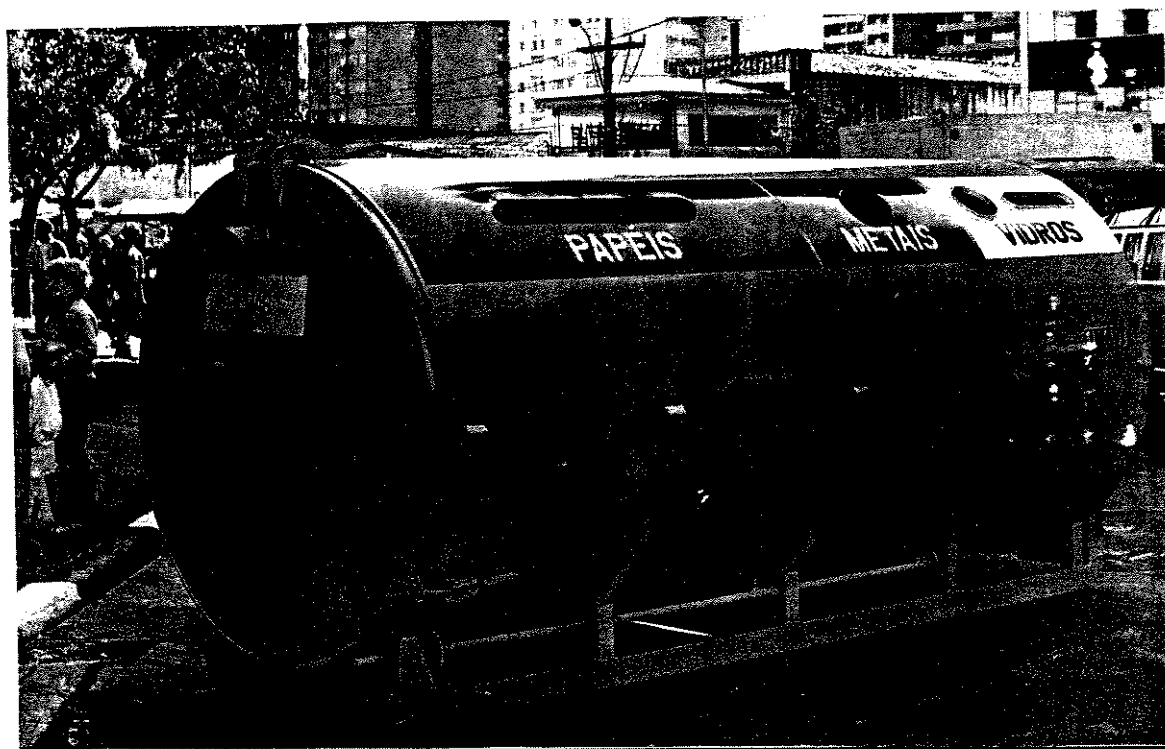


FIGURA A2 - Acondicionamento de material reciclável em PEV - Porto Alegre



FIGURA A3 - Acúmulo de material reciclável no pátio externo da unidade municipal de triagem de São Paulo em 1992.



FIGURA A4 - Armazenamento de material reciclável unidade municipal de Porto Alegre



FIGURA A5 - Detalhe do armazenamento de recicláveis após triagem, antes do enfardamento- Porto Alegre.



FIGURA A6 - Unidade municipal de armazenamento de recicláveis - Curitiba



FIGURA A7 - Aproveitamento da altura do galpão de armazenamento - cooperativa de triagem de material reciclável - Porto Alegre - RS.

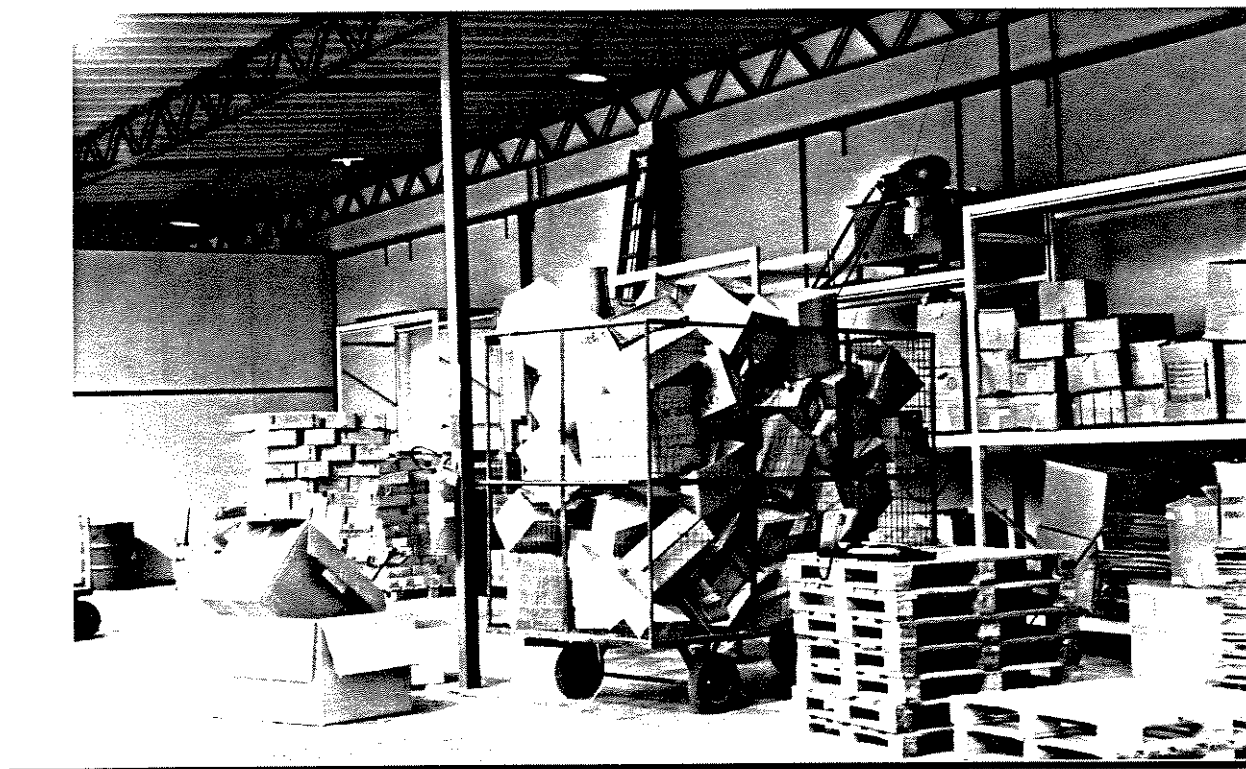


FIGURA A8 - Armazenamento de material reciclável  
unidade independente: "O Boticário" - S. José dos Pinhais - PR.

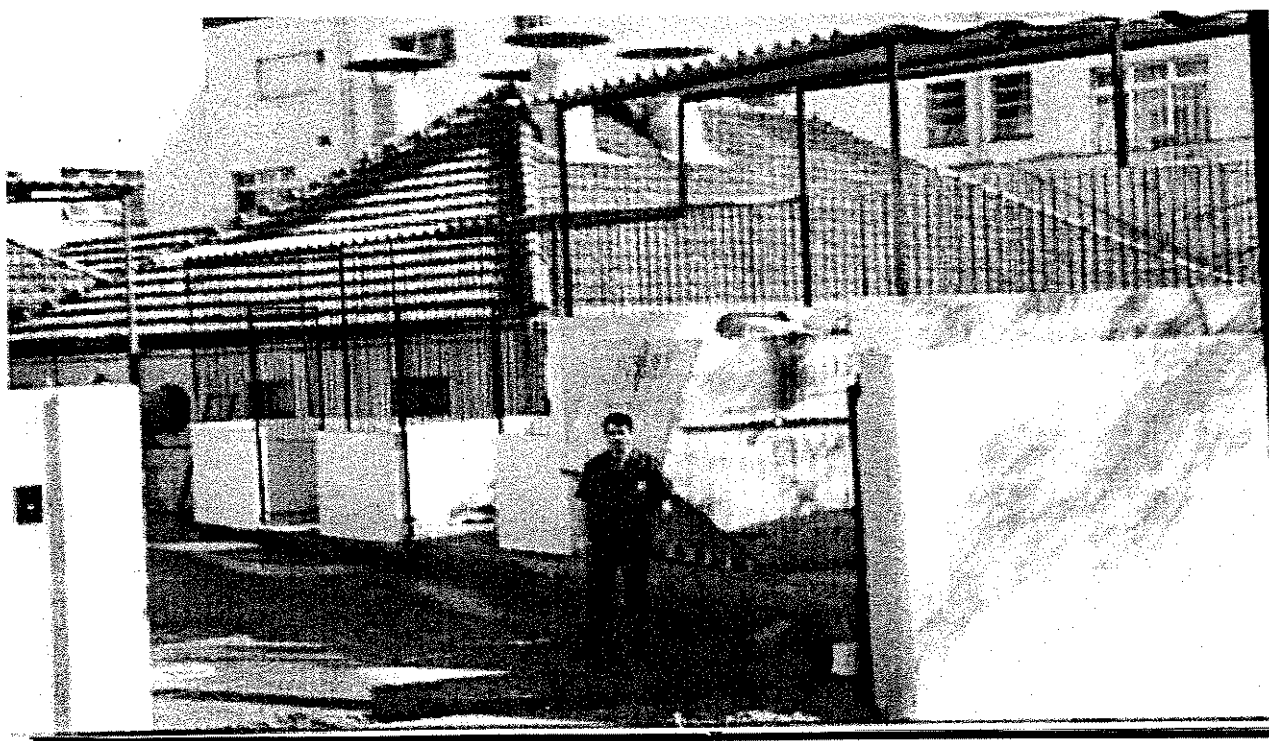


FIGURA A9 - Armazenamento de material reciclável  
unidade independente: "Hospital Moinhos de Vento" - Porto Alegre - RS.



FIGURA A10 - Prensa para enfiardamento de papel/papelão, usada, freqüentemente, para enfiardamento de plástico e latinhas de alumínio também.



FIGURA A11 - Caminhão carregado com fardos de papelão.

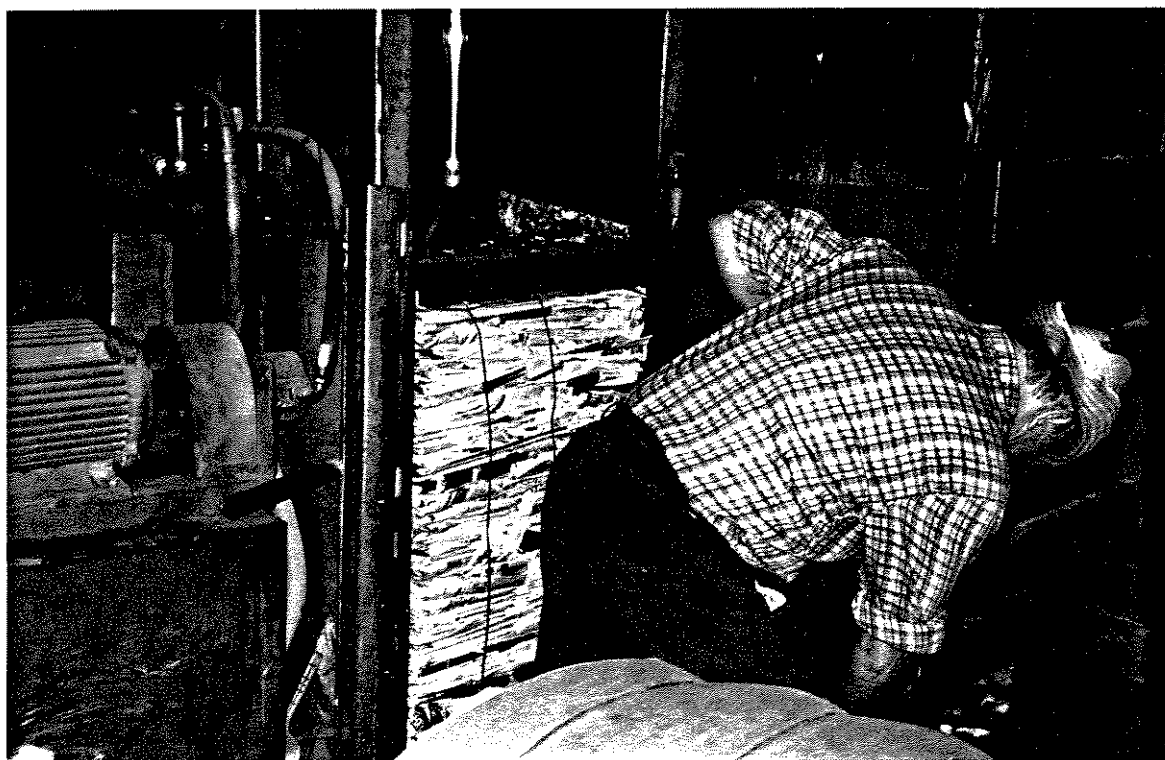


FIGURA A12 - Prensa para enfardamento de jornais



FIGURA A13 - Caminhão com “munck”

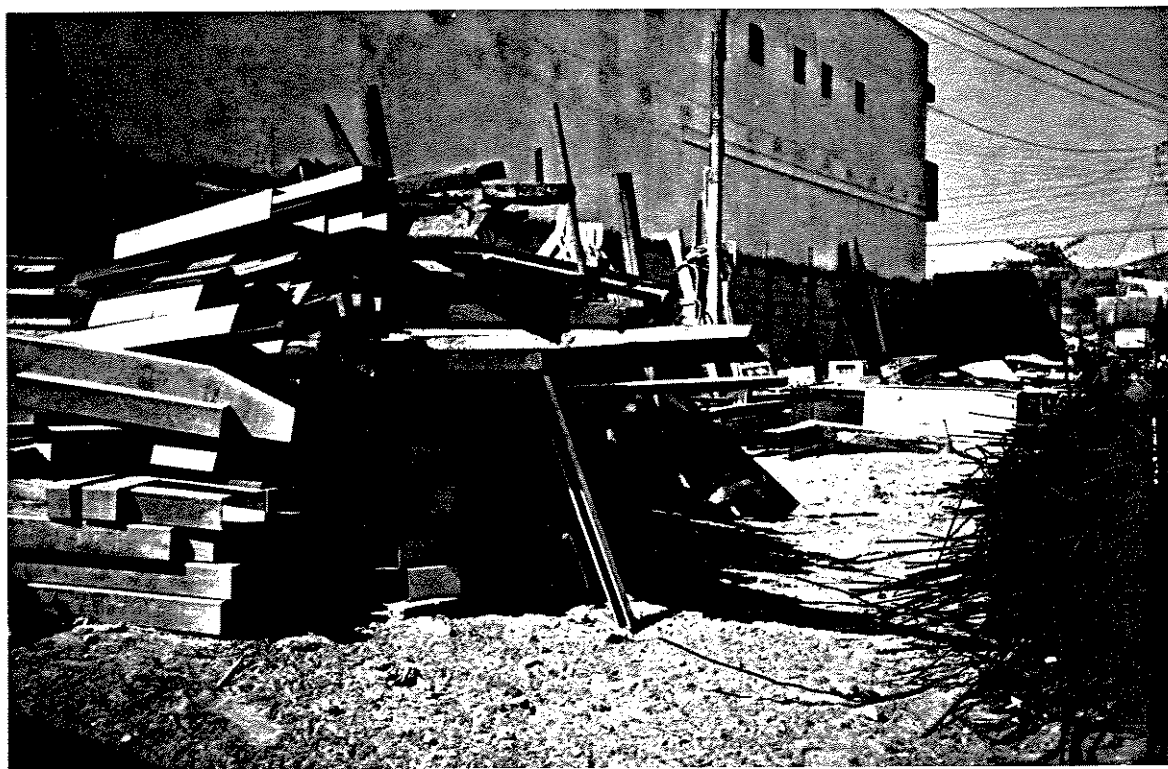


FIGURA A14 - Armazenamento da sucata ferrosa

## **ANEXO B - Croquis das unidades visitadas**



FIGURA A15 - Armazenamento de materiais recicláveis a céu aberto em sucateiro

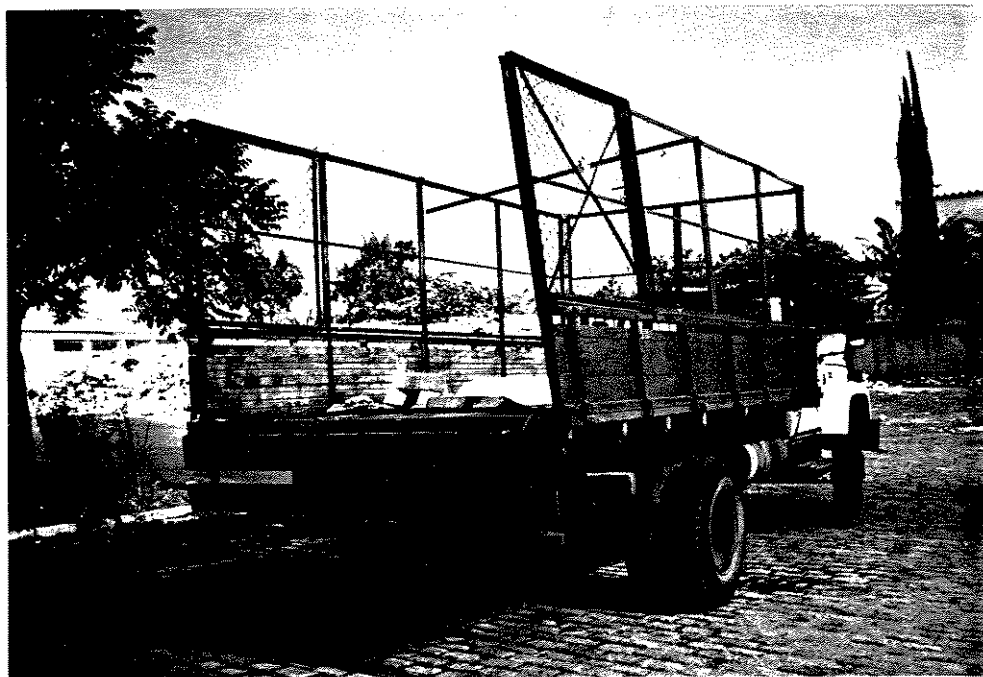


FIGURA A16 - Caminhão com carroceria alteada.

WENCESLAU FONTOURA

PORTO - ALEGRE

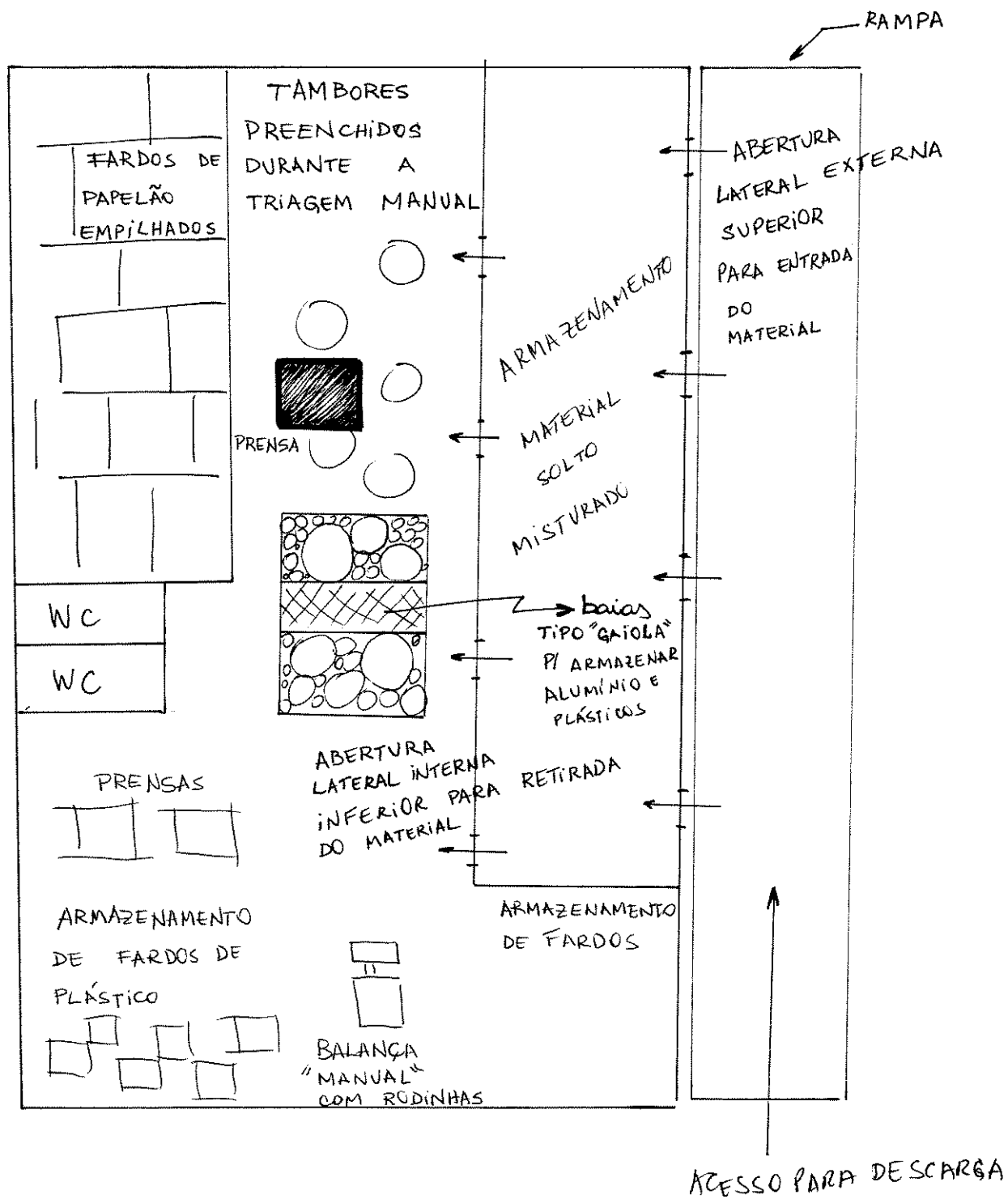
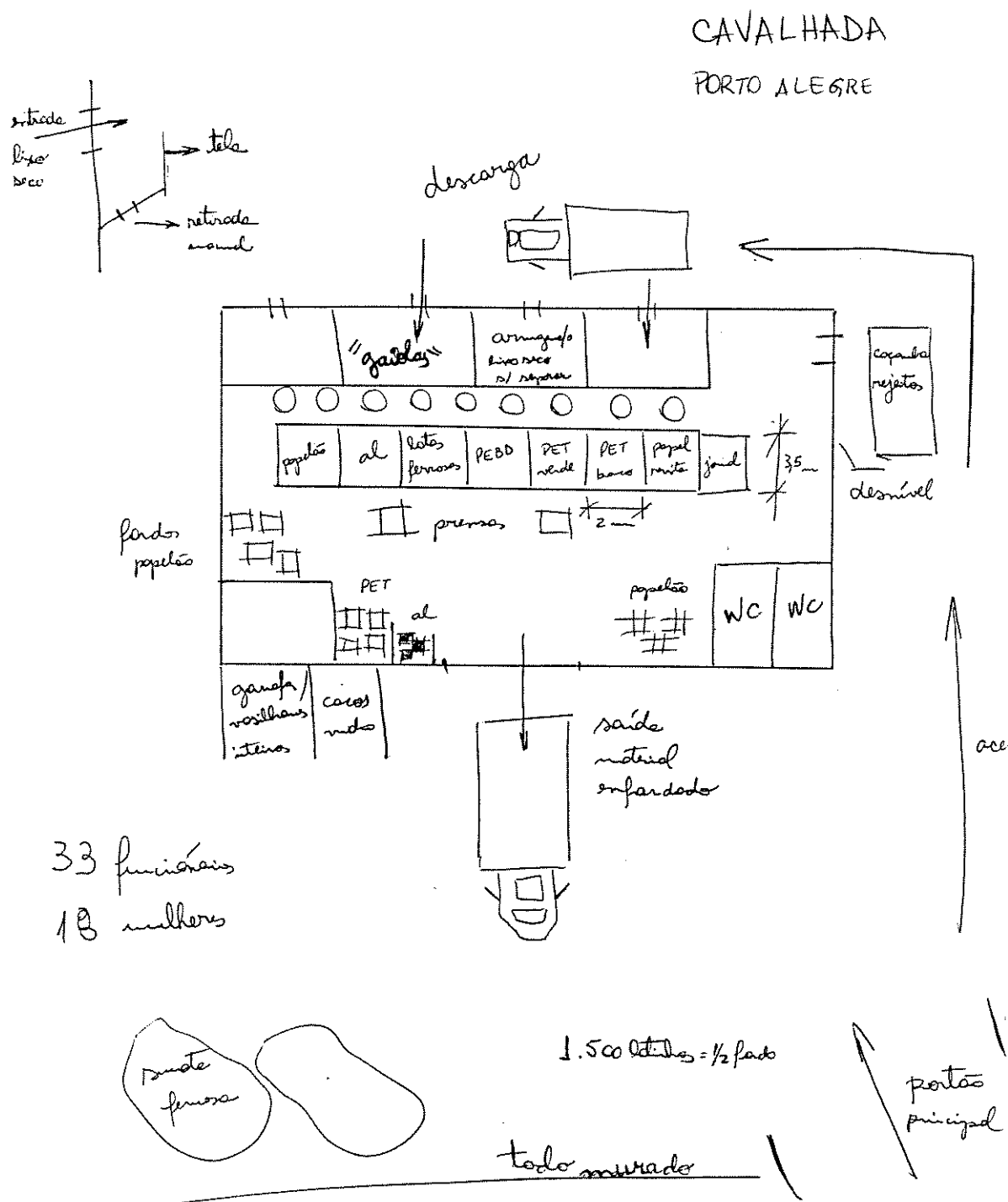
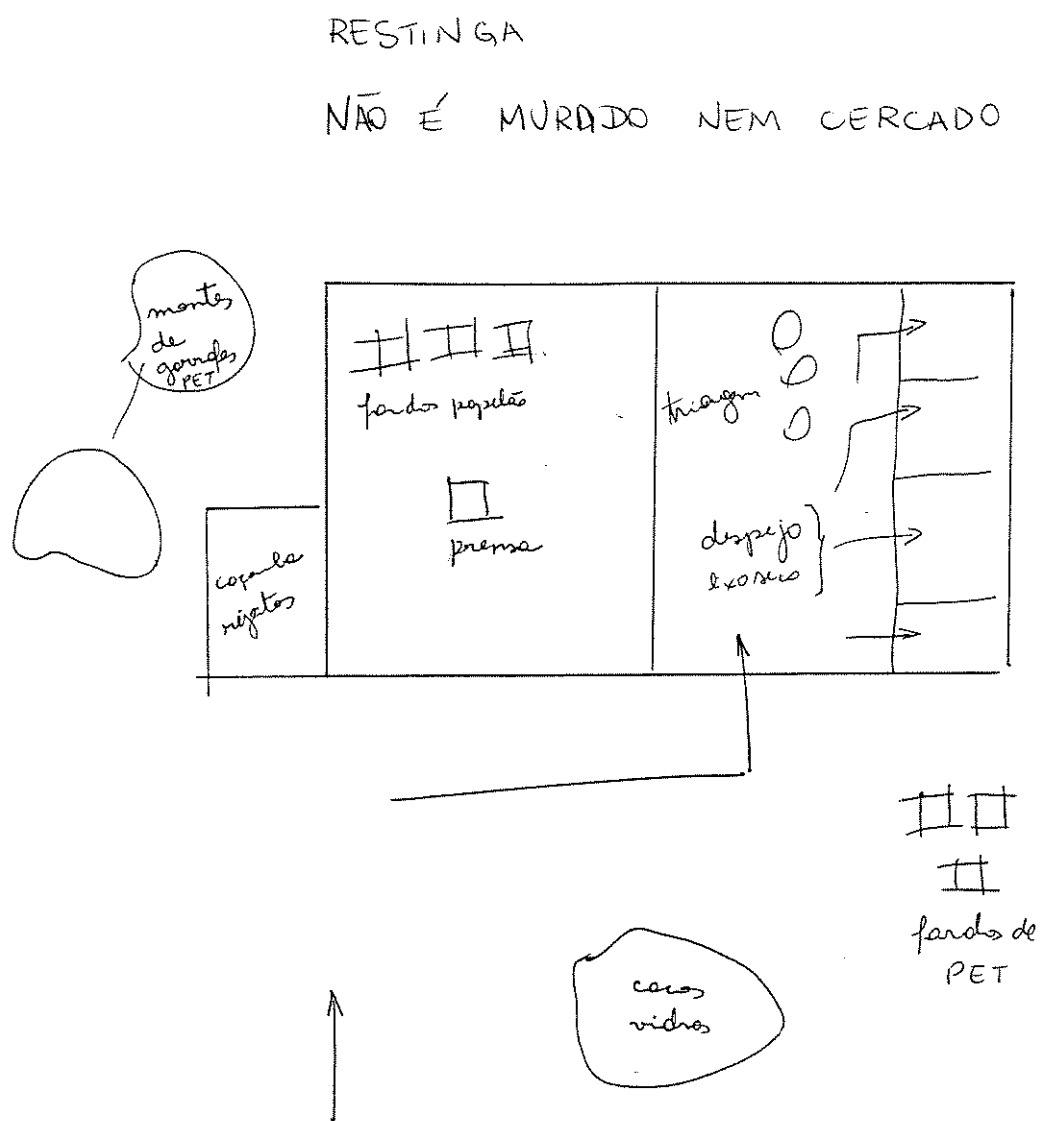


FIG. B.1

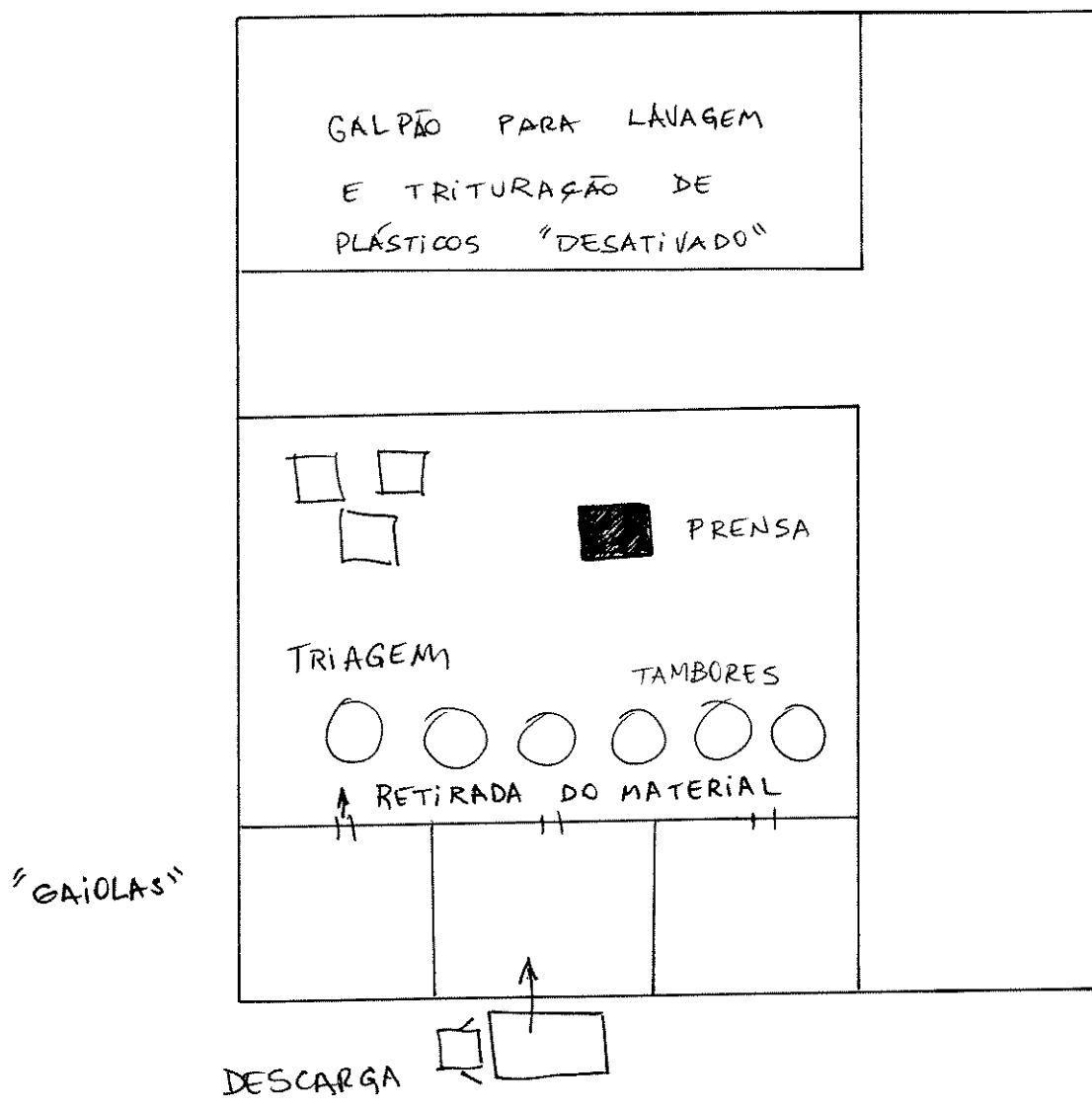
Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de  
Porto Alegre - RS - Wenceslau Fontoura.



**FIG. B.2** Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Cavalhada.

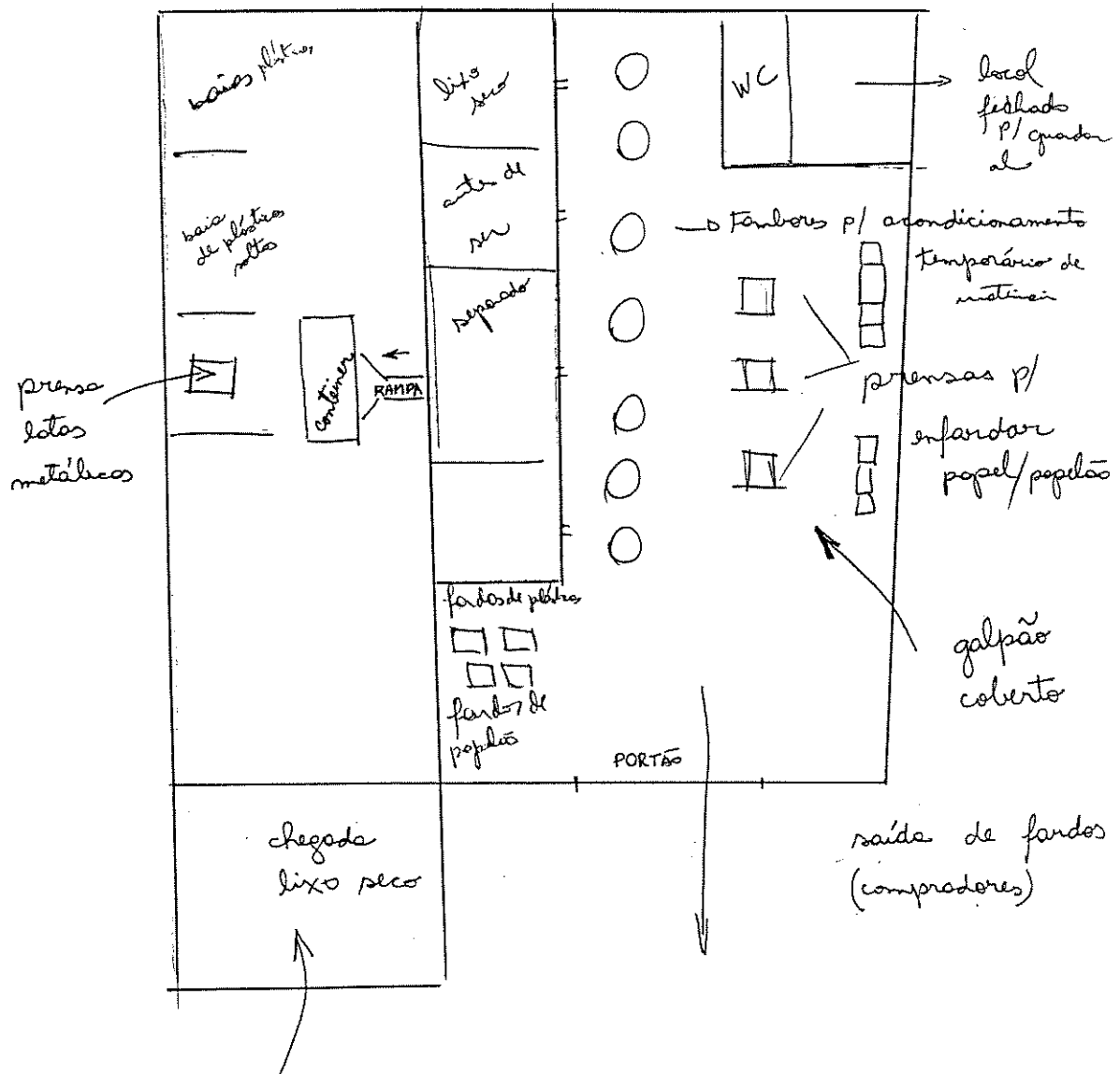


**FIG. B.3** Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Restinga.

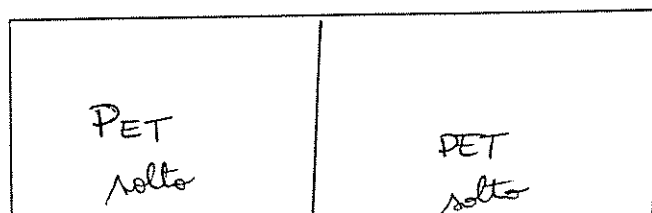
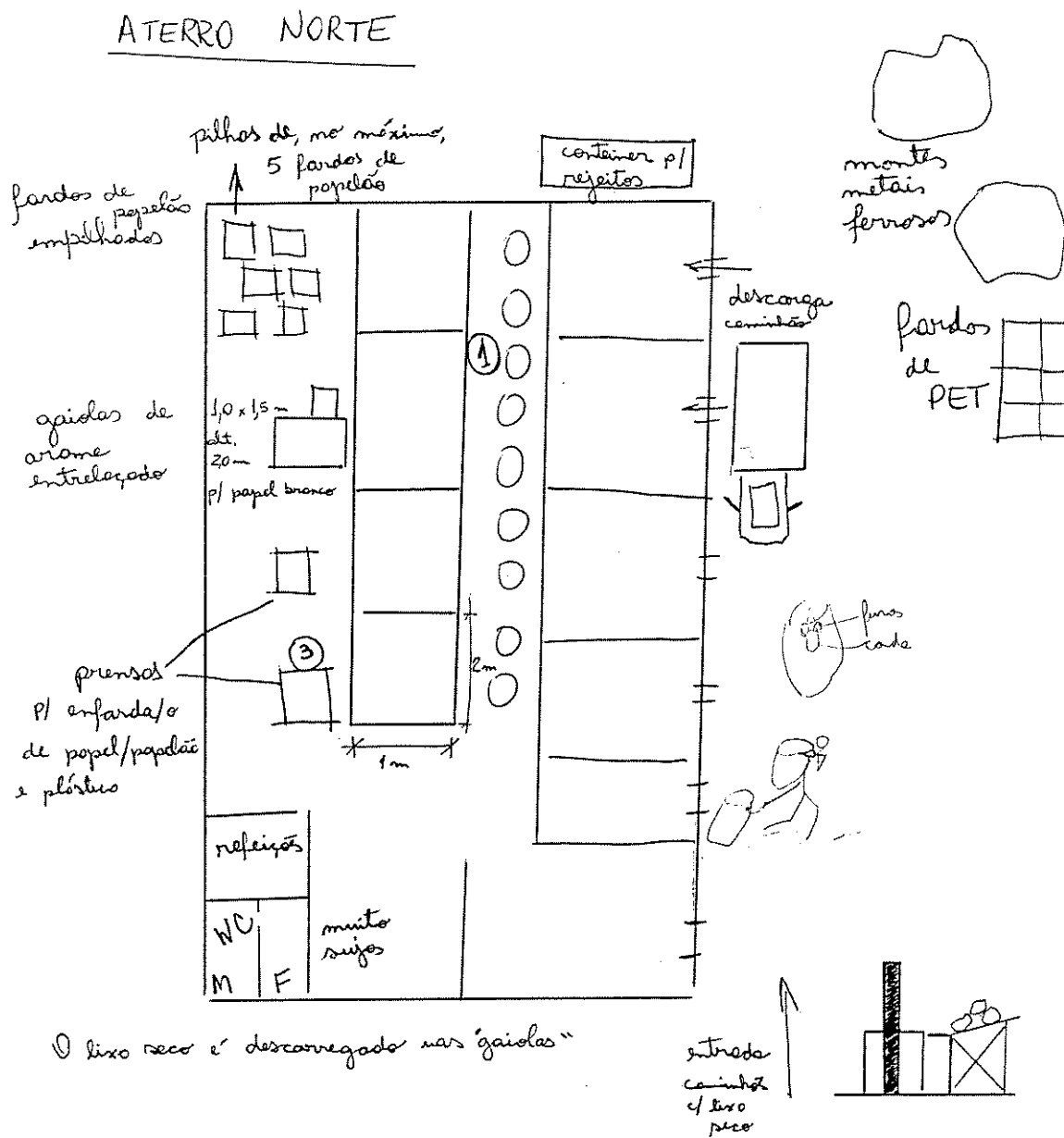


**FIG. B.4** Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Campo da Tuca.

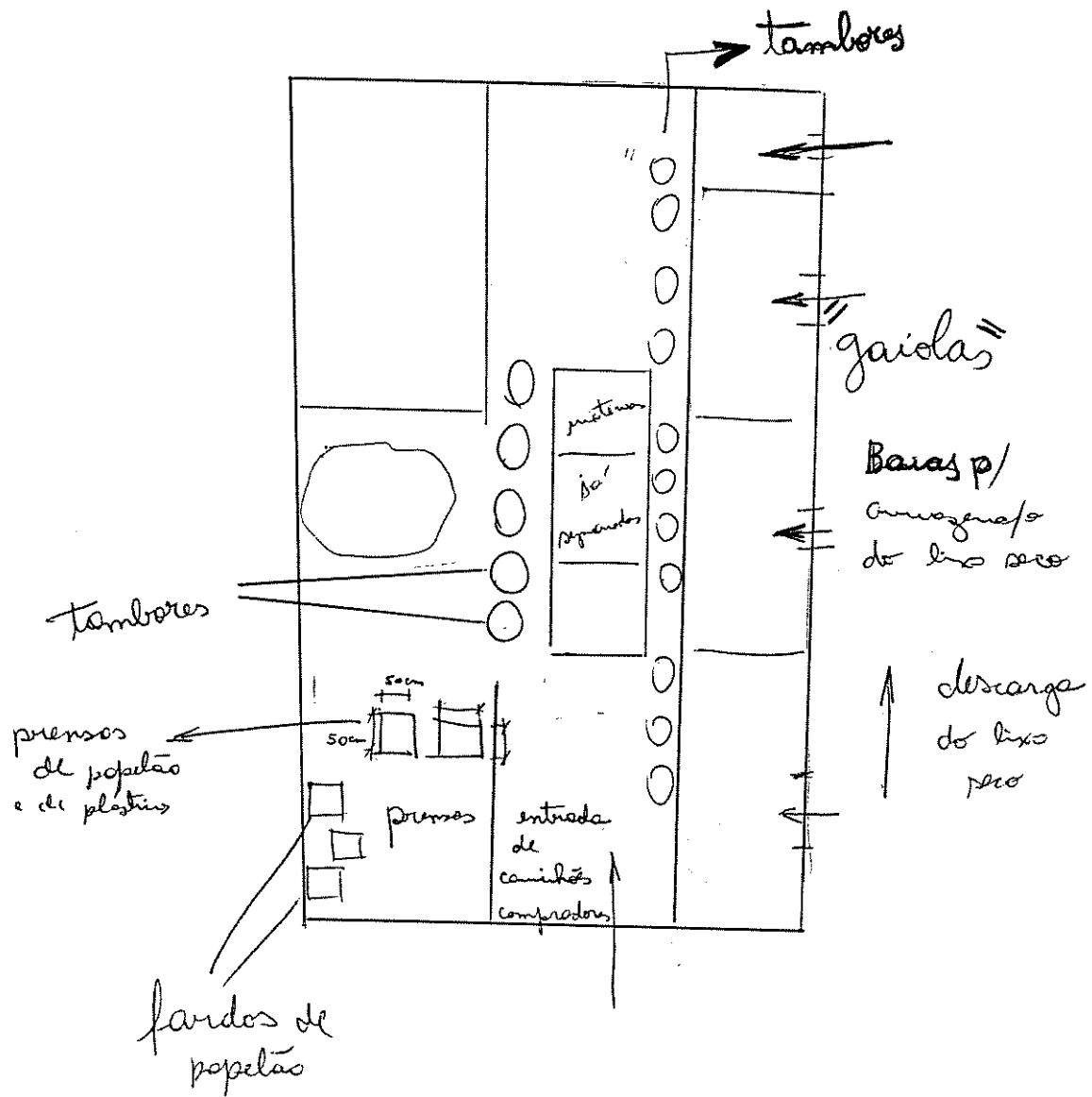
## ILHA DOS MARINHEIROS



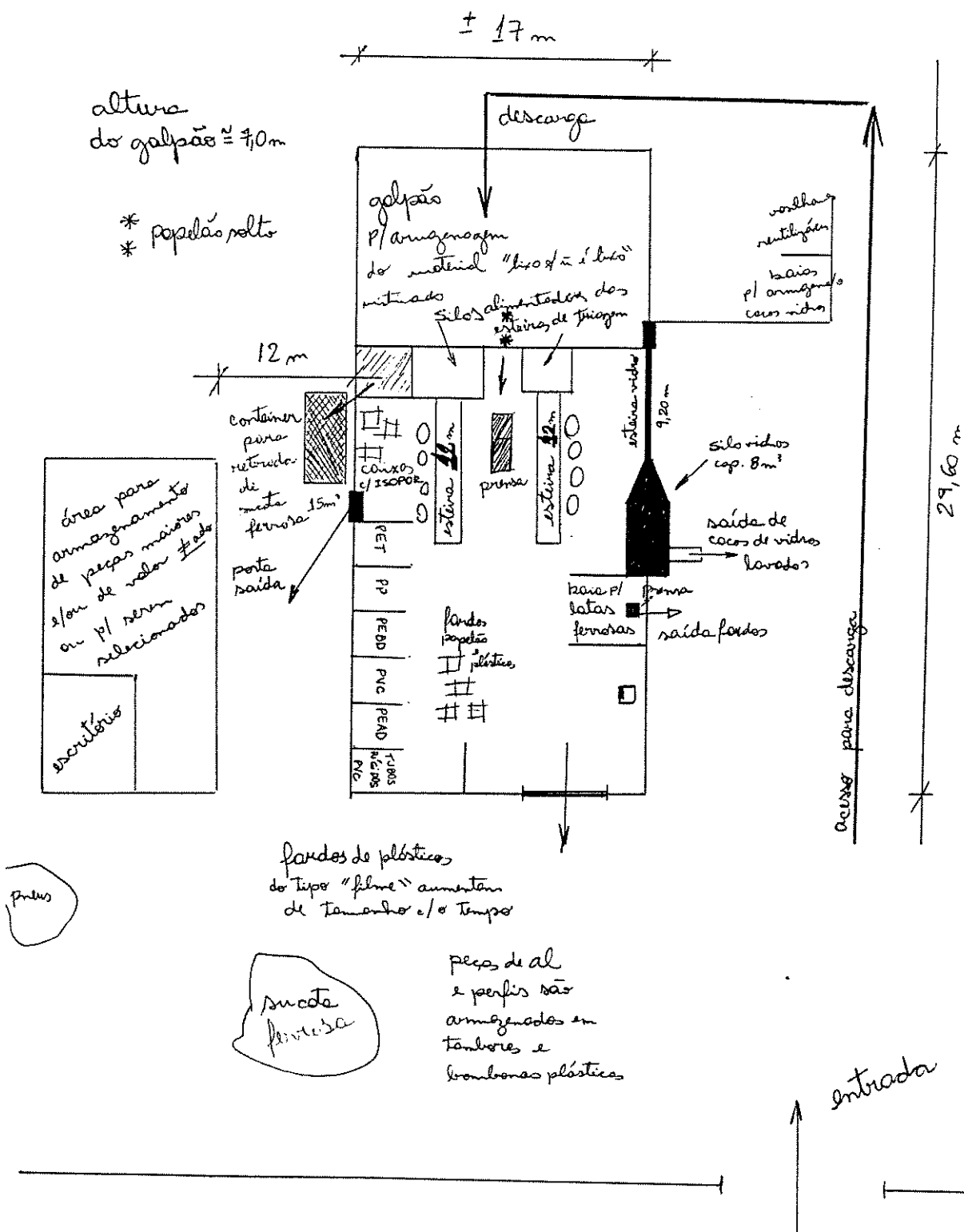
**FIG. B.5** Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Ilha dos Marinheiros.



**FIG. B.6** Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Aterro Norte.



**FIG. B.7** Unidade de armazenamento das cooperativas de catadores de Porto Alegre - RS - Santíssima Trindade.



**FIG. B.8**

Unidade municipal de armazenamento. Curitiba - PR.

UNIDADE CONSTRUÍDA  
DENTRO DA USINA DE COMPOSTAGEM V. LEOPOLDINA

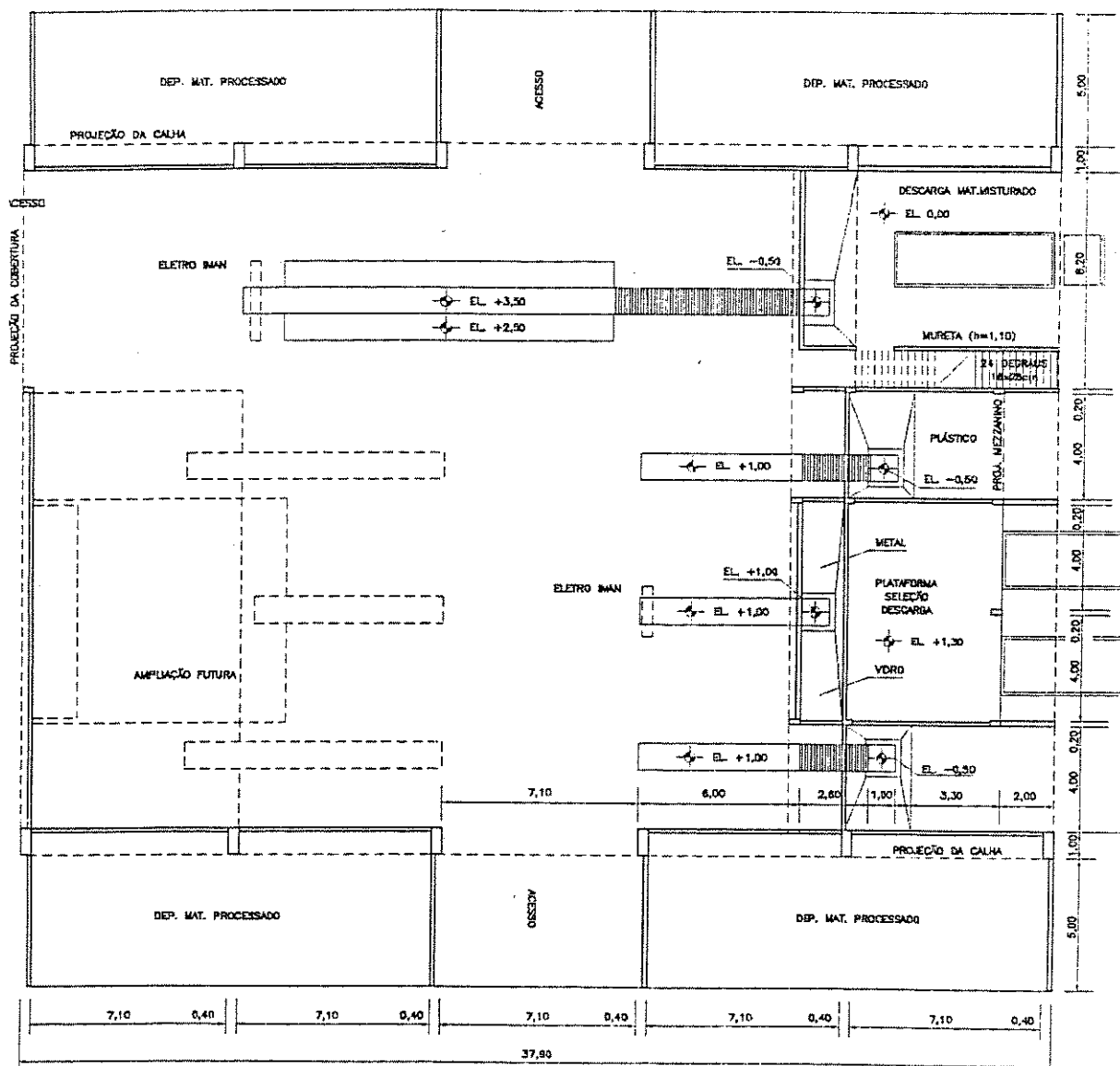
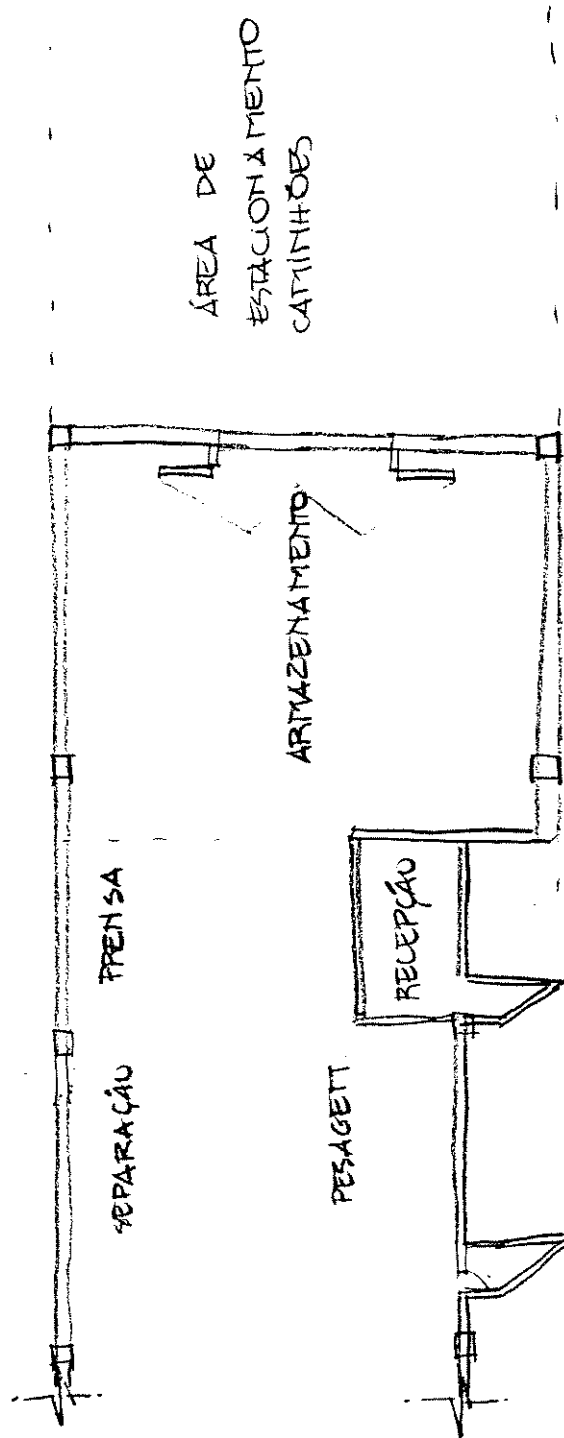


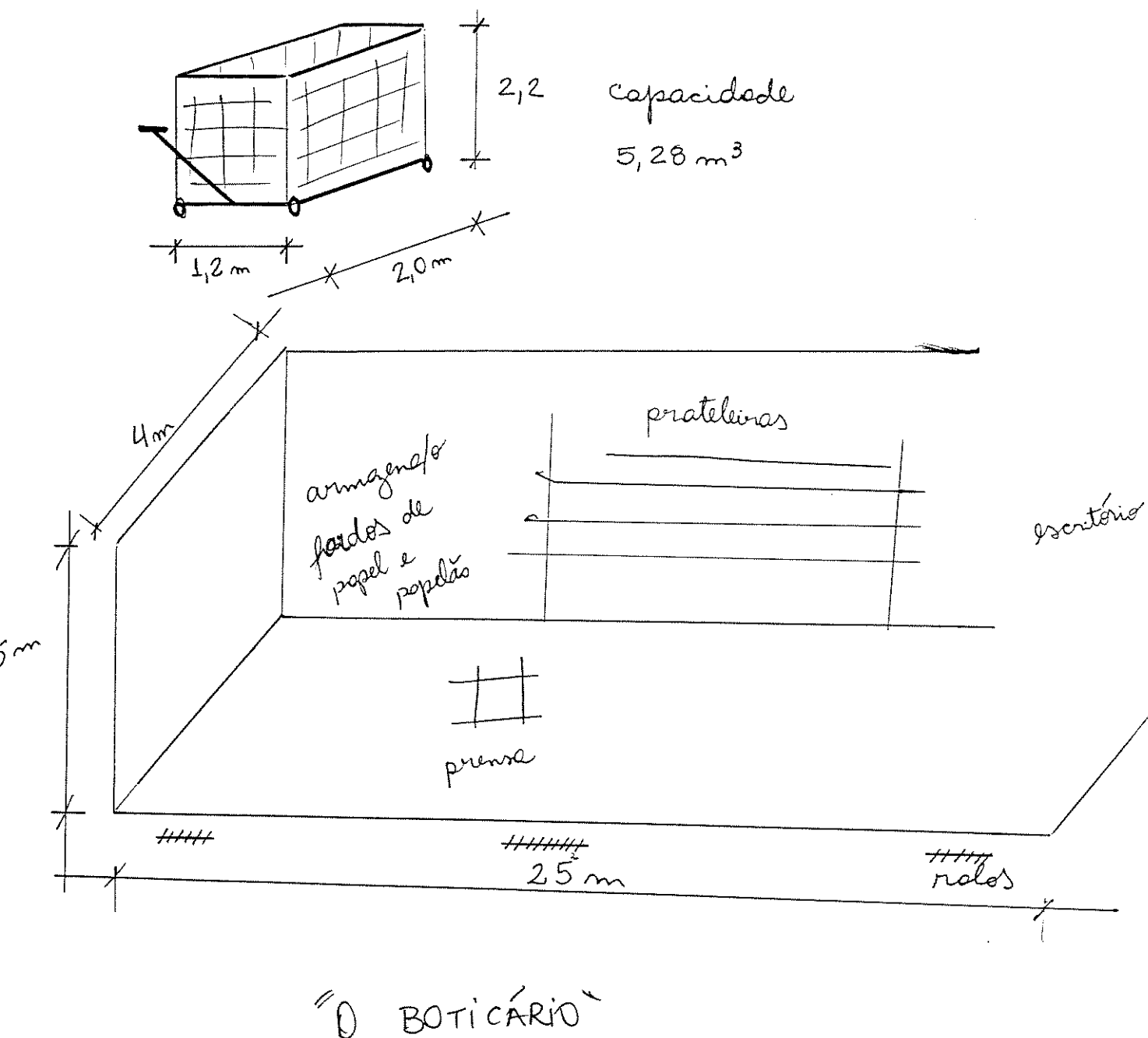
FIG. B.9

Unidade municipal de armazenamento. São Paulo - SP.





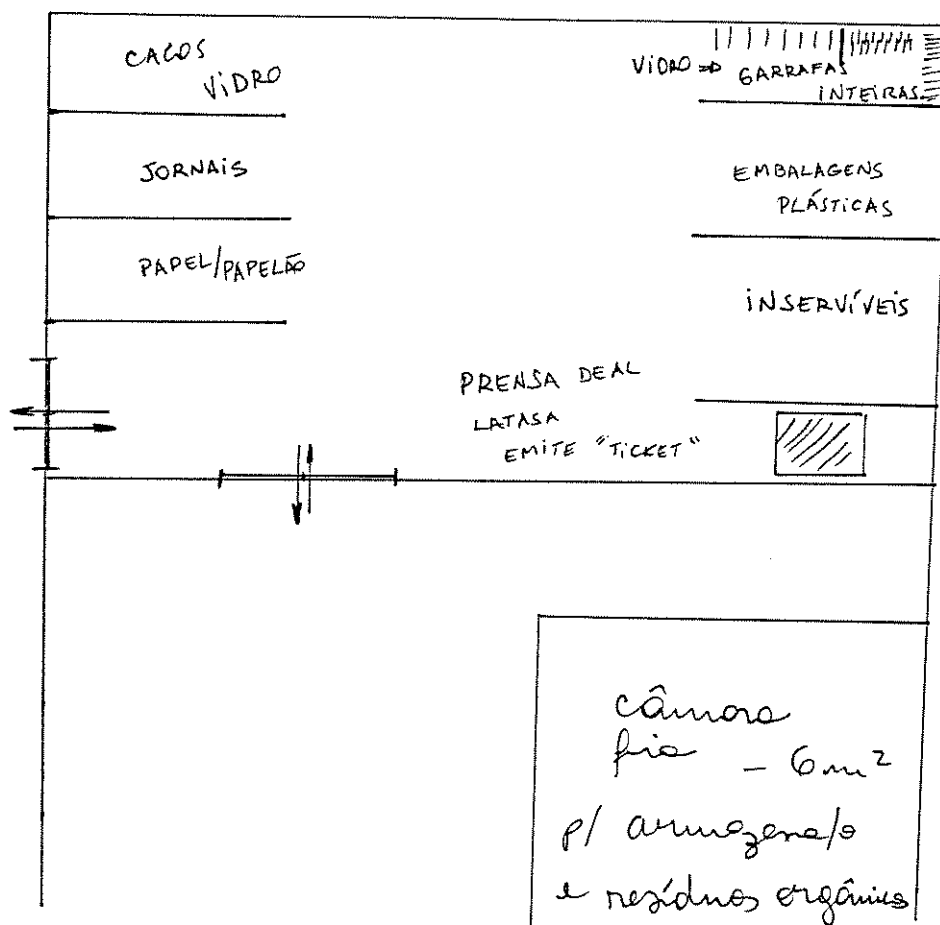
EXEMPLO DE COOPERATIVA  
ASMARE - BH



**FIG. B.11** Armazenamento de material reciclável - unidade independente: O Boticário - S. José dos Pinhais - PR.

## HOTEL INTERCONTINENTAL \*\*\*\*\*

10.7.97

CORREDOR INTERNO  
"SUBSOLO" 2

**FIG. B.12** Armazenamento de material reciclável - unidade independente:  
Hotel Intercontinental - São Paulo - SP.

## NÚCLEO FLORESTAL

CIA SUZANO DE PAPEL E CELULOSE

30.7.97

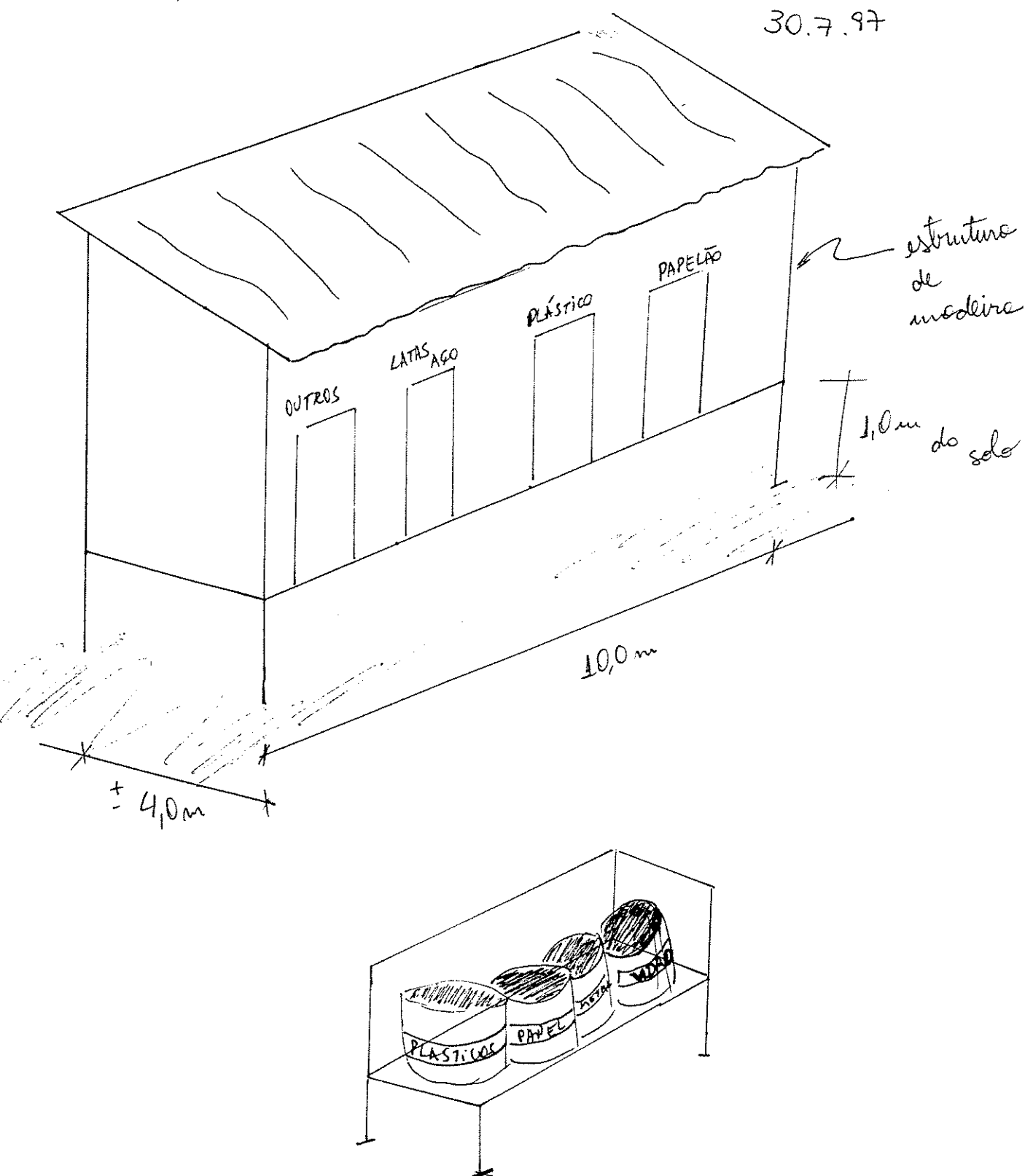


FIG. B.13

Armazenamento de material reciclável - unidade independente:  
Núcleo Florestal da Cia Suzano de papel e Celulose - Taiáçupeba

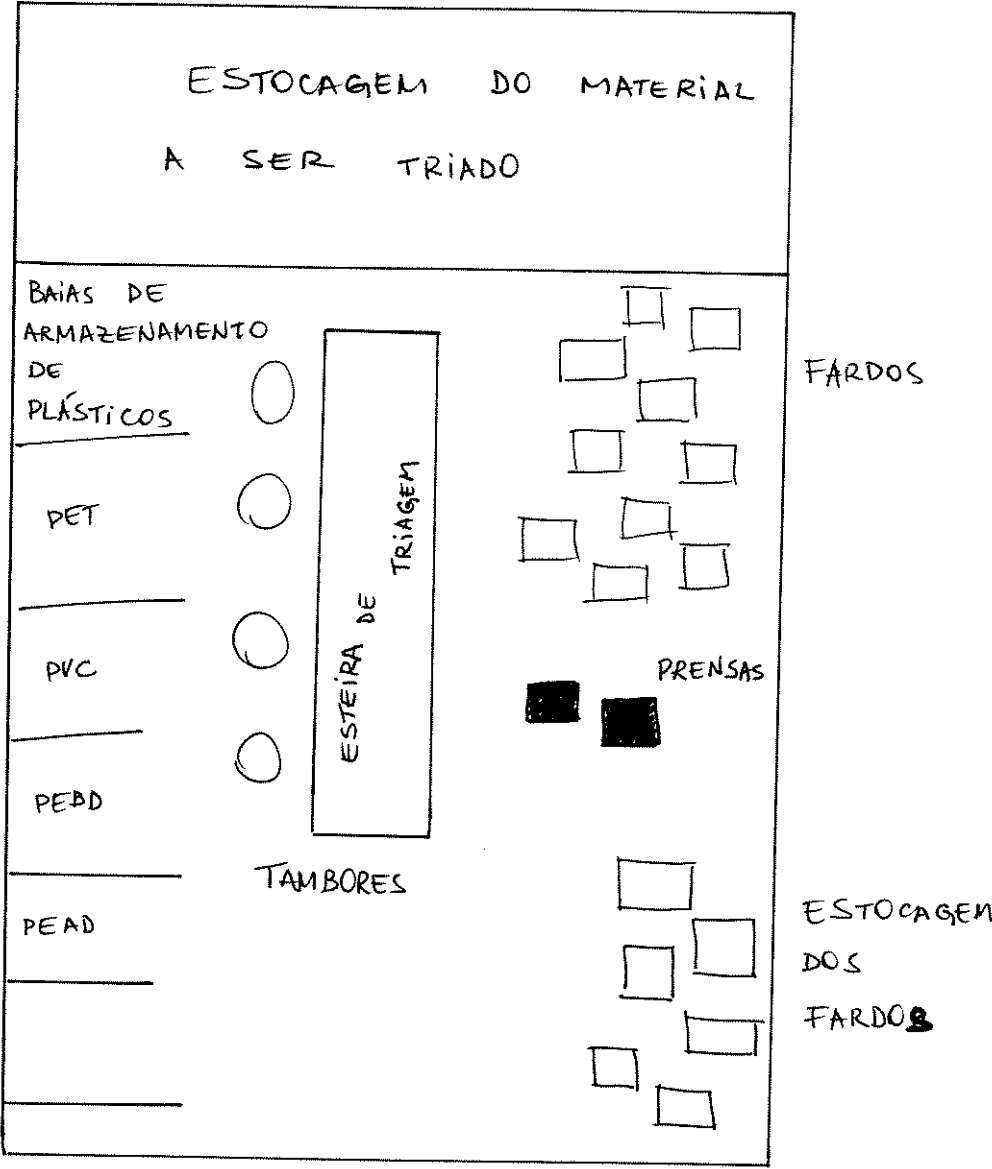
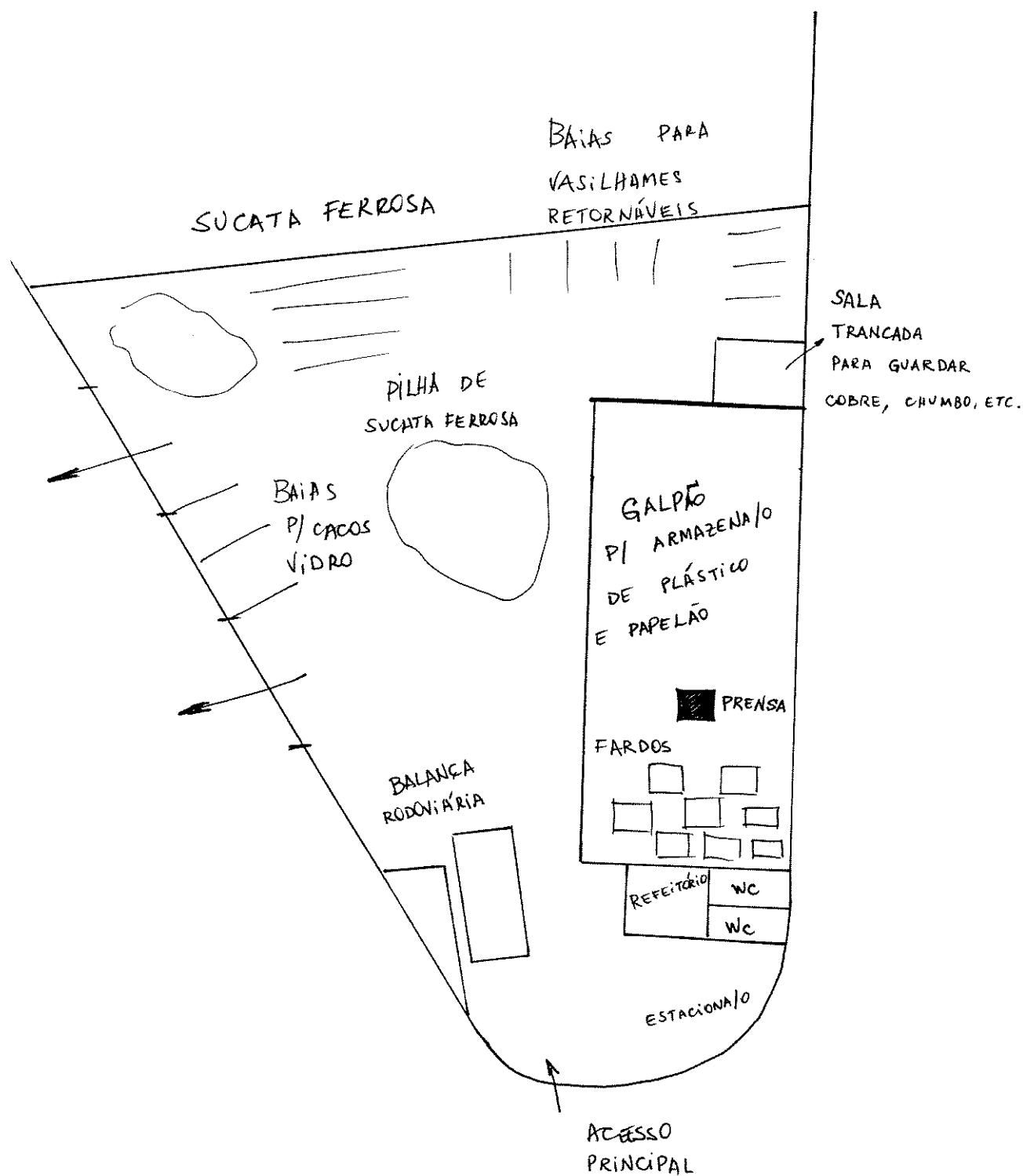


FIG. B.14      Pró-Reciclagem 3R Com. de sucatas..

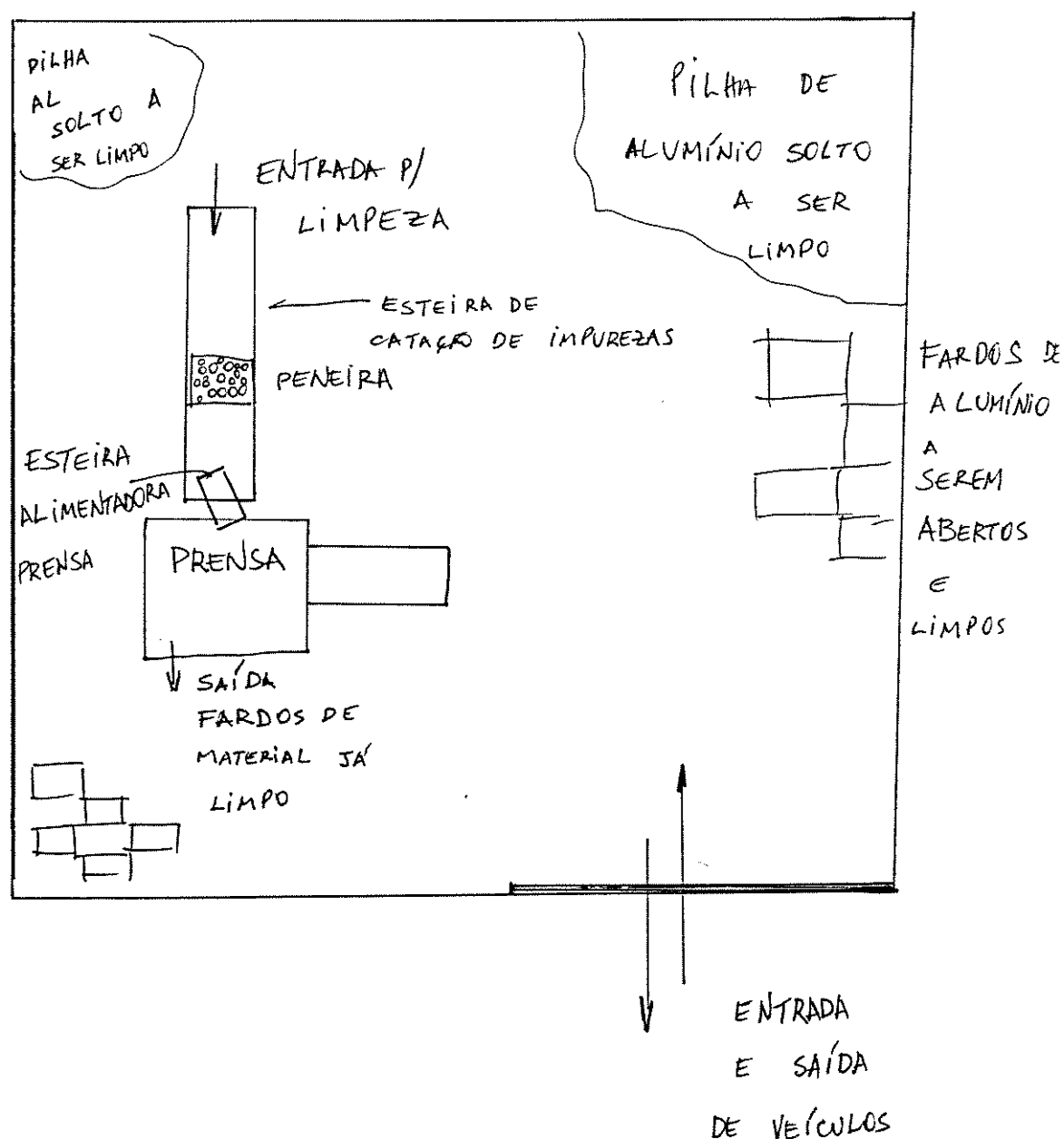


**FIG. B.15** Alboreda Com. de materiais recicláveis.



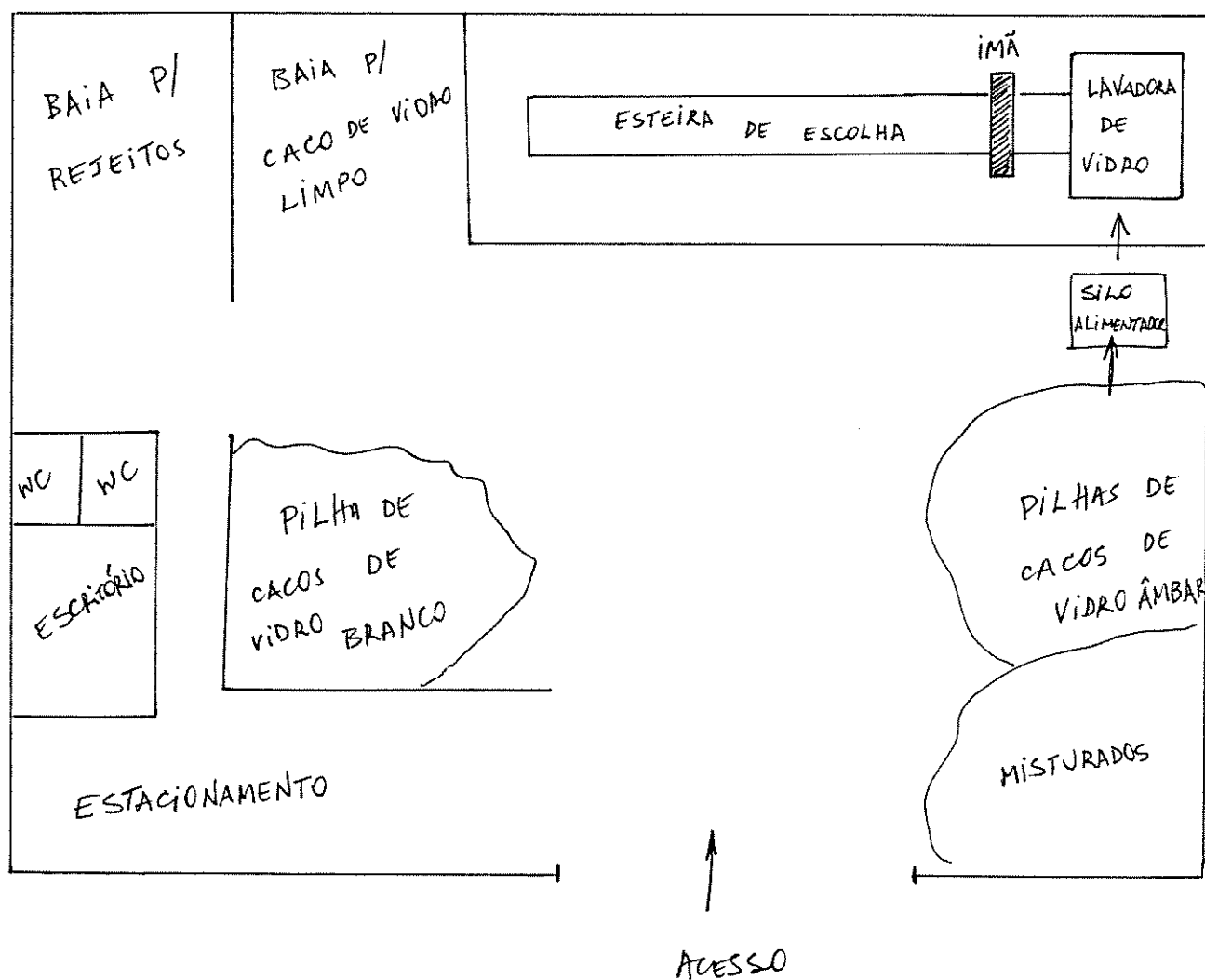
**FIG. B.16** Sucatas e metais Osmar.

TÊMPERA - BENEFICIADOR  
DE  
ALUMÍNIO  
CAMPINAS



**FIG. B.17** Têmpera - Beneficiador de alumínio - Campinas

BENEFICIADORA DE CACOS  
DE VIDRO - DIVIDRO



**FIG. B.18** Dividro - Beneficiador de cacos de vidro

# RECICLÁVEIS PEPE

## BENEFICIAIMENTO DE SUCATA FERROSA

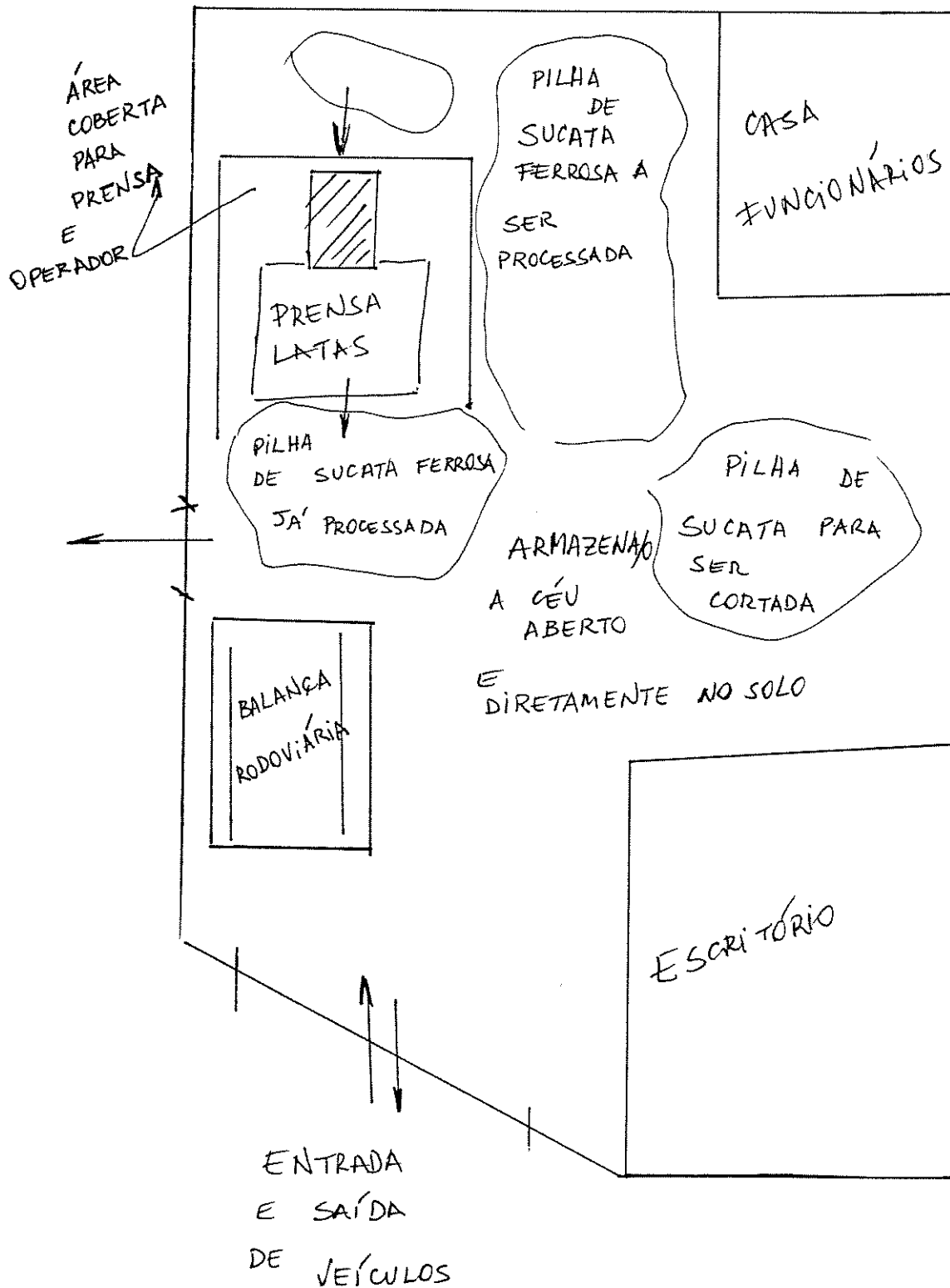
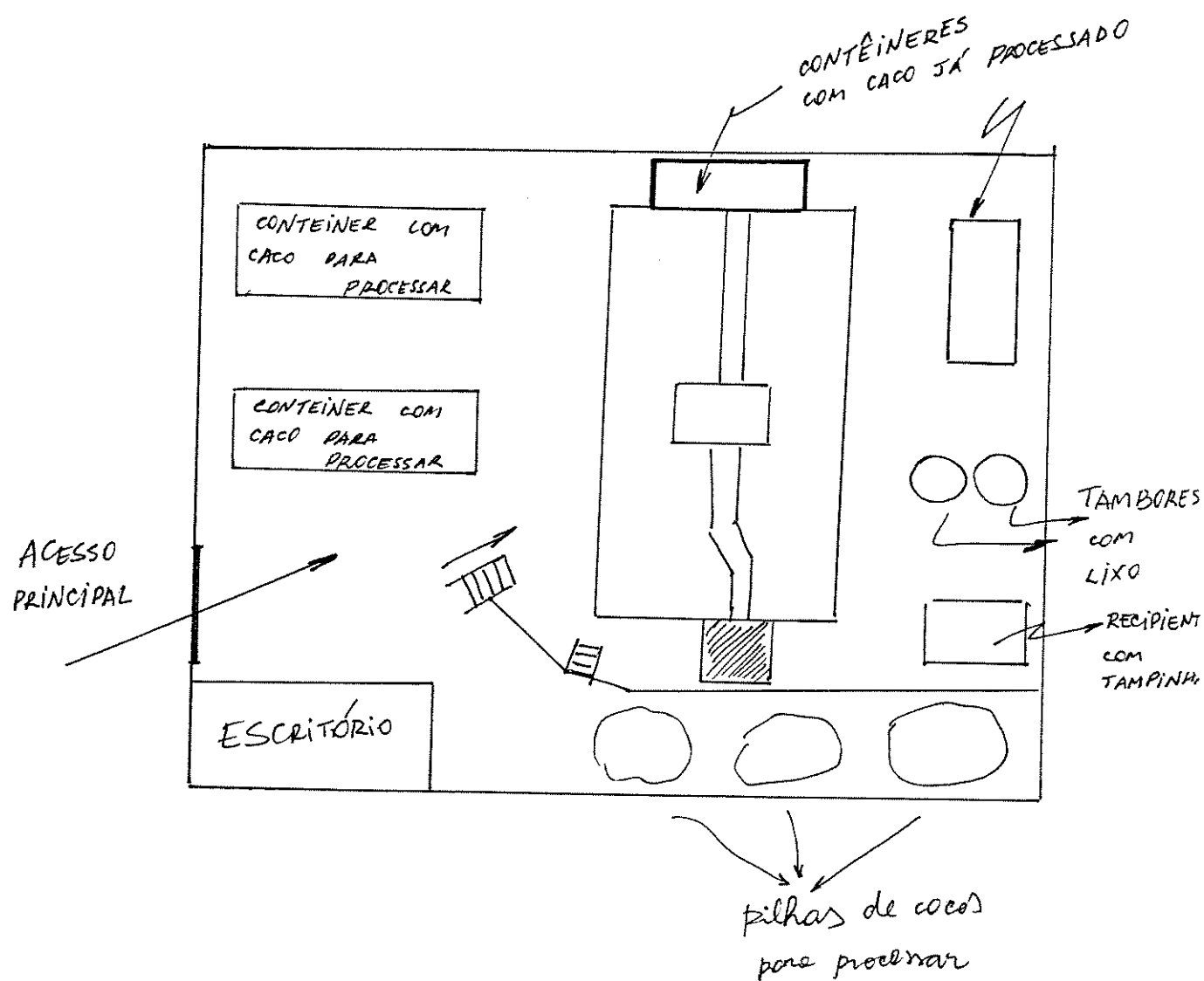


FIG. B.19

Recicláveis Pepe - Beneficiador de sucata ferrosa

# BENEFICIADOR DE CACOS DE VIDRO - VIDROMANIA



ARMAZENAGEM EM ÁREA  
DESCOBERTA

**FIG. B.20** Vidromania - Beneficiador de cacos de vidro

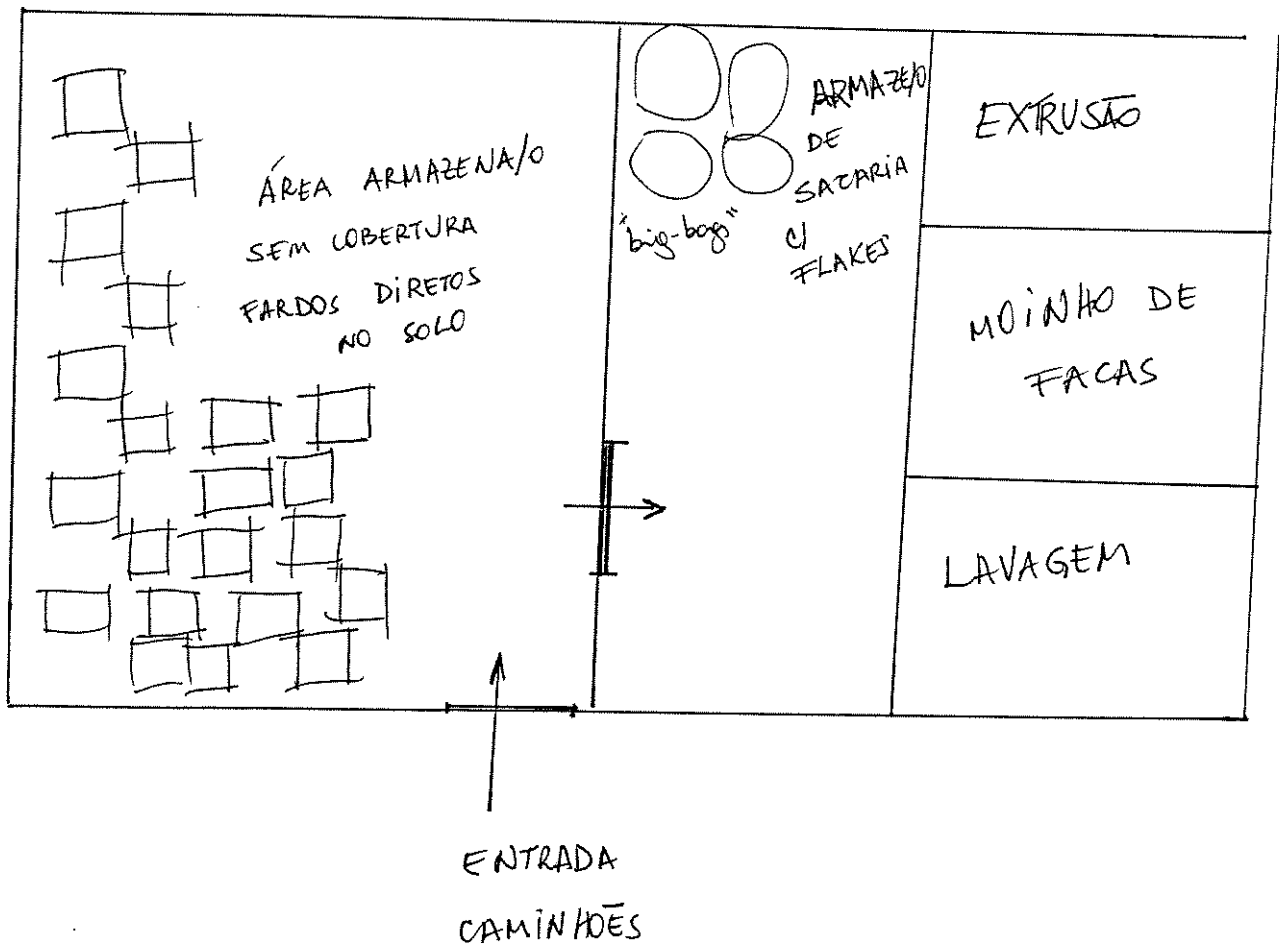
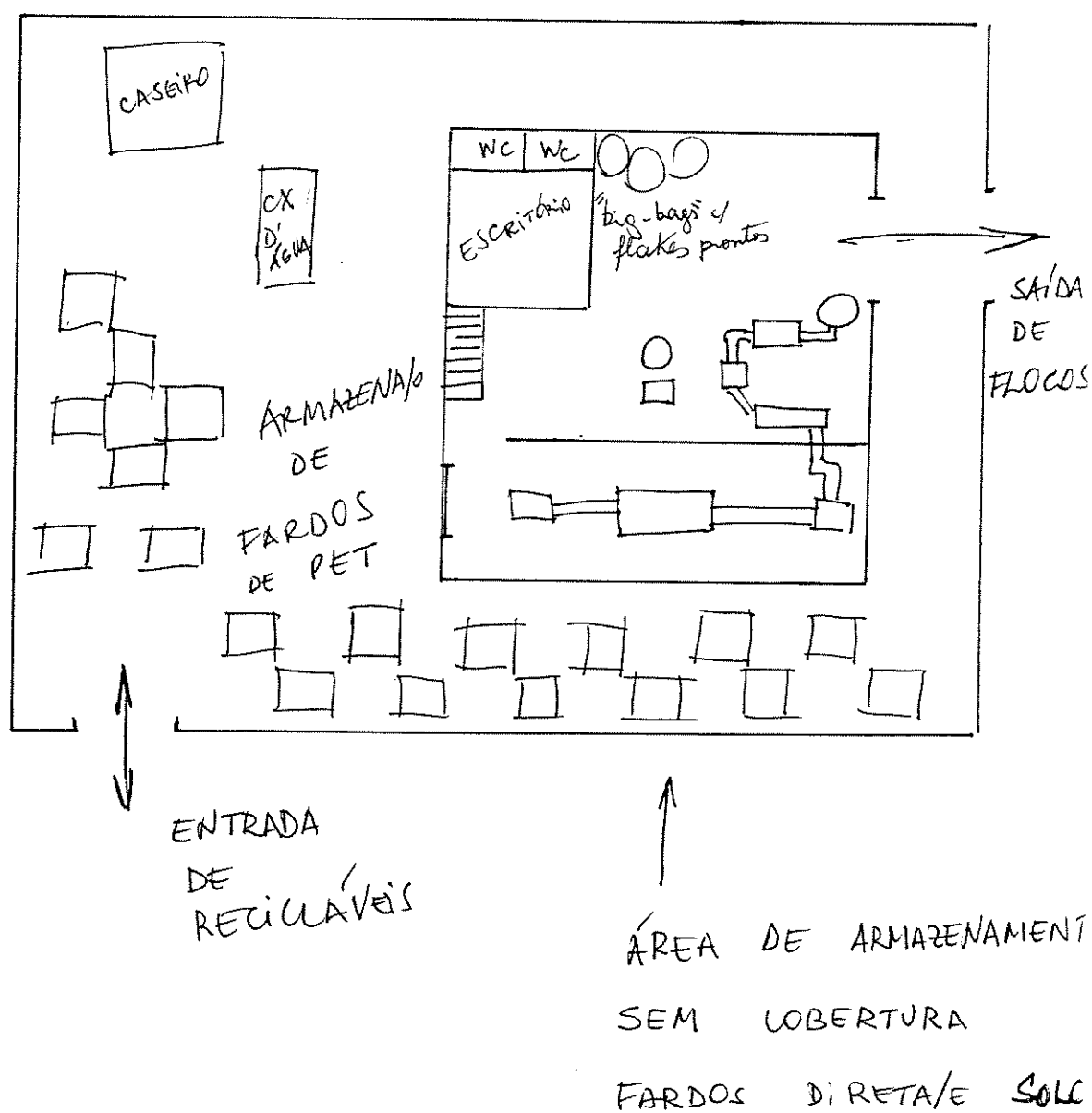


FIG. B.21 Recuperador de plásticos

# REPET - RECICLAGEM DE TERMOPLÁSTICOS



**FIG. B.22**

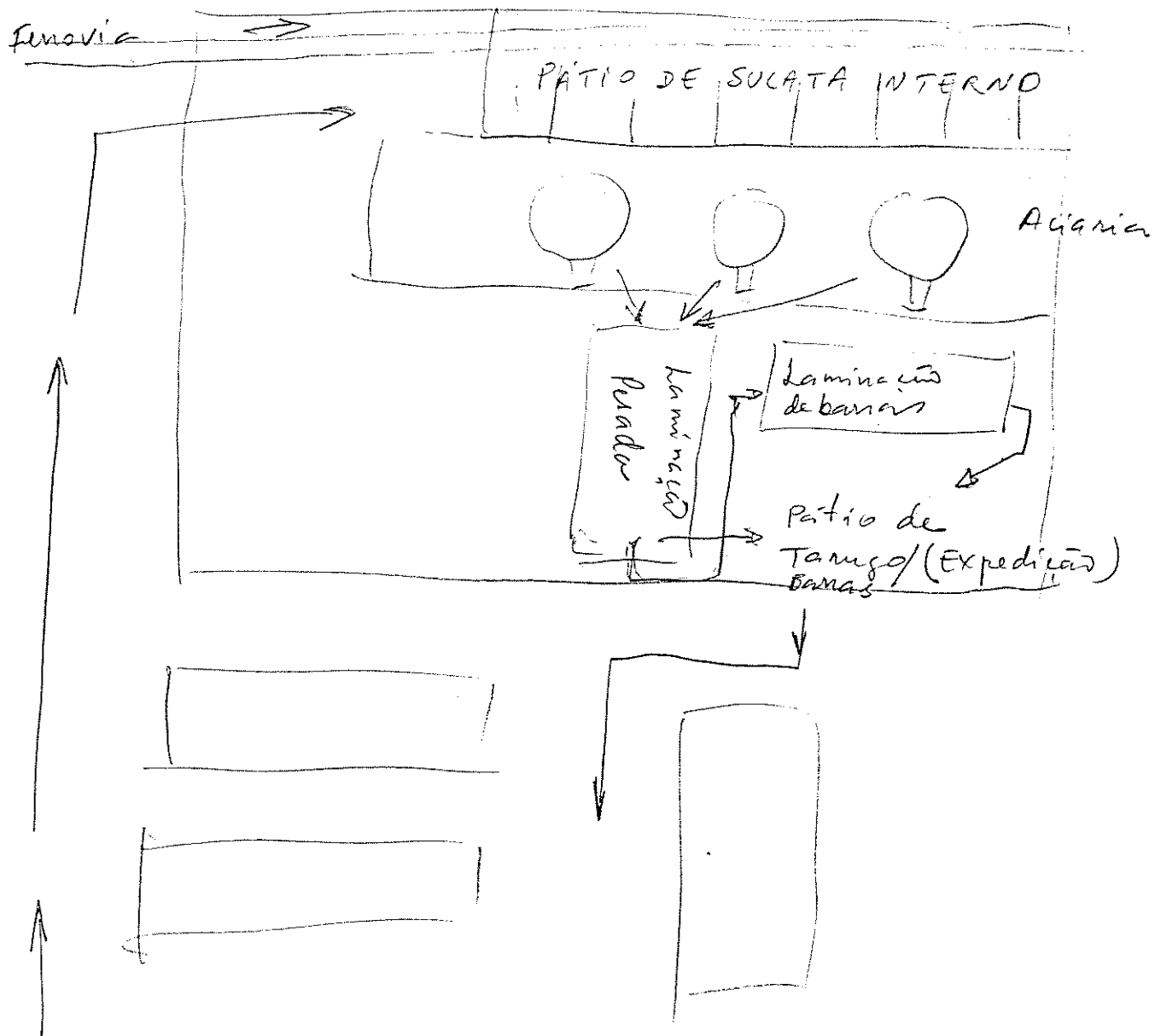
Repet - Reciclagem de Termoplásticos

faltura 3 m  
Baías falcuna 3 m

164

Mogi das Cruzes

EXTERNO



AÇOS VILARES — MOGI DAS CRUZES

FIG. B.23 Aços Villares - Mogi das Cruzes.

## TROMBINI PAPEL E EMBALAGENS S.A.

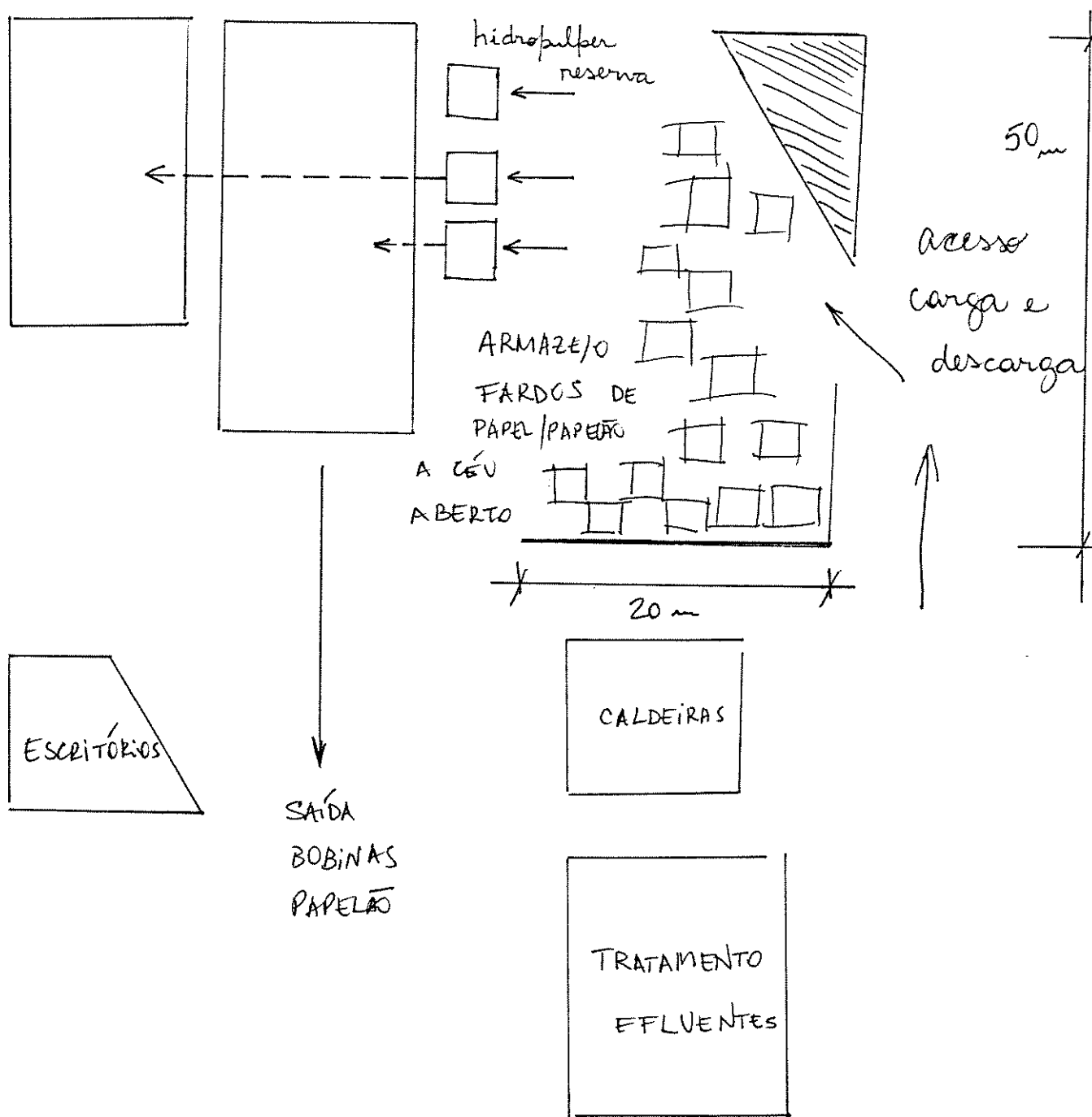
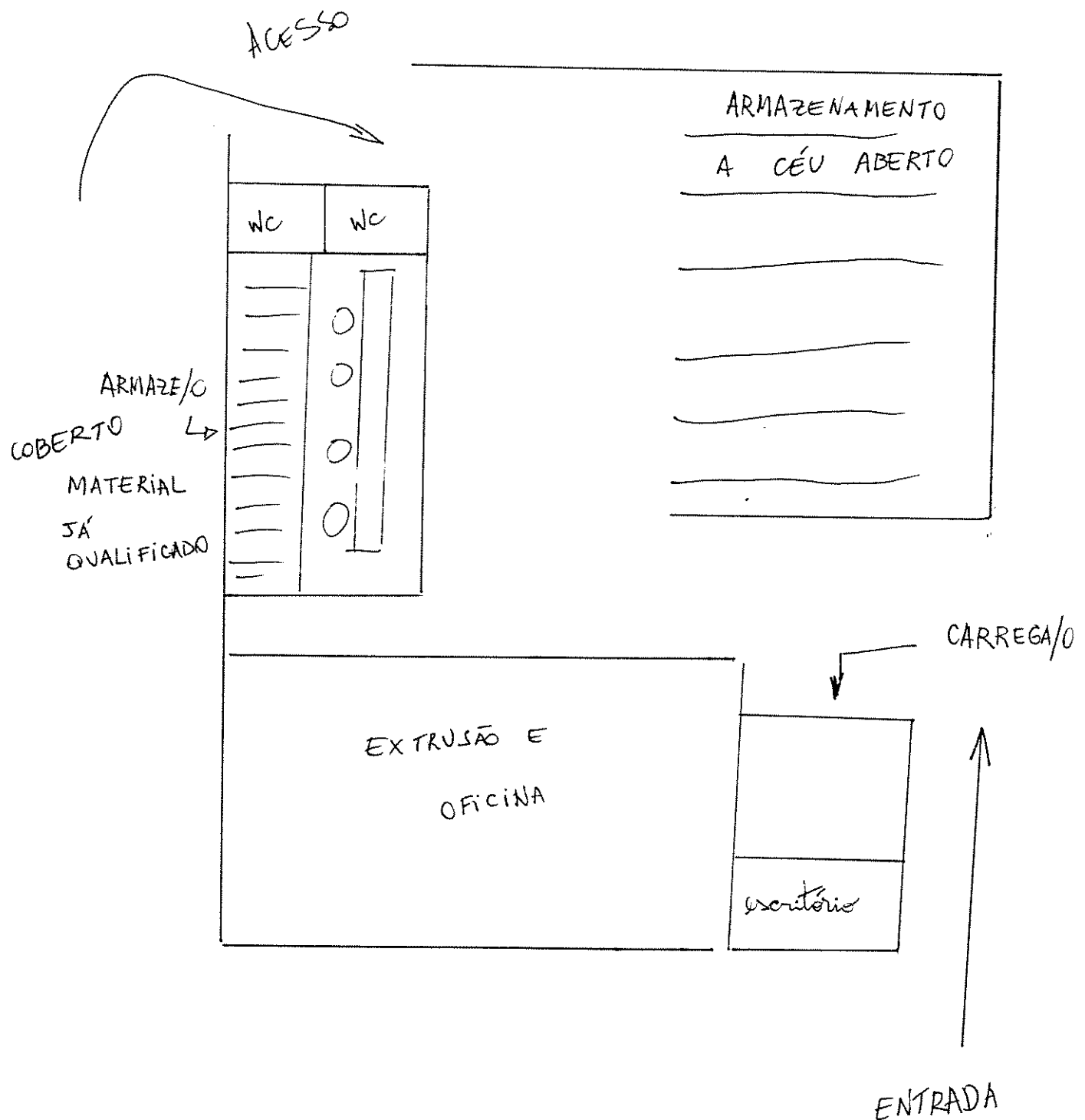


FIG. B.24

Trombini Papel e embalagens - Curitiba - PR.

INTERPLAST

IND. RECICLADORA PEBD  
"filme"



**FIG. B.25** Interplast - Serra - ES.

IND. RECICLADORA PLÁSTICOS  
FERROPLAST  
ARAUCÁRIA

AV. DAS ARAUCÁRIAS

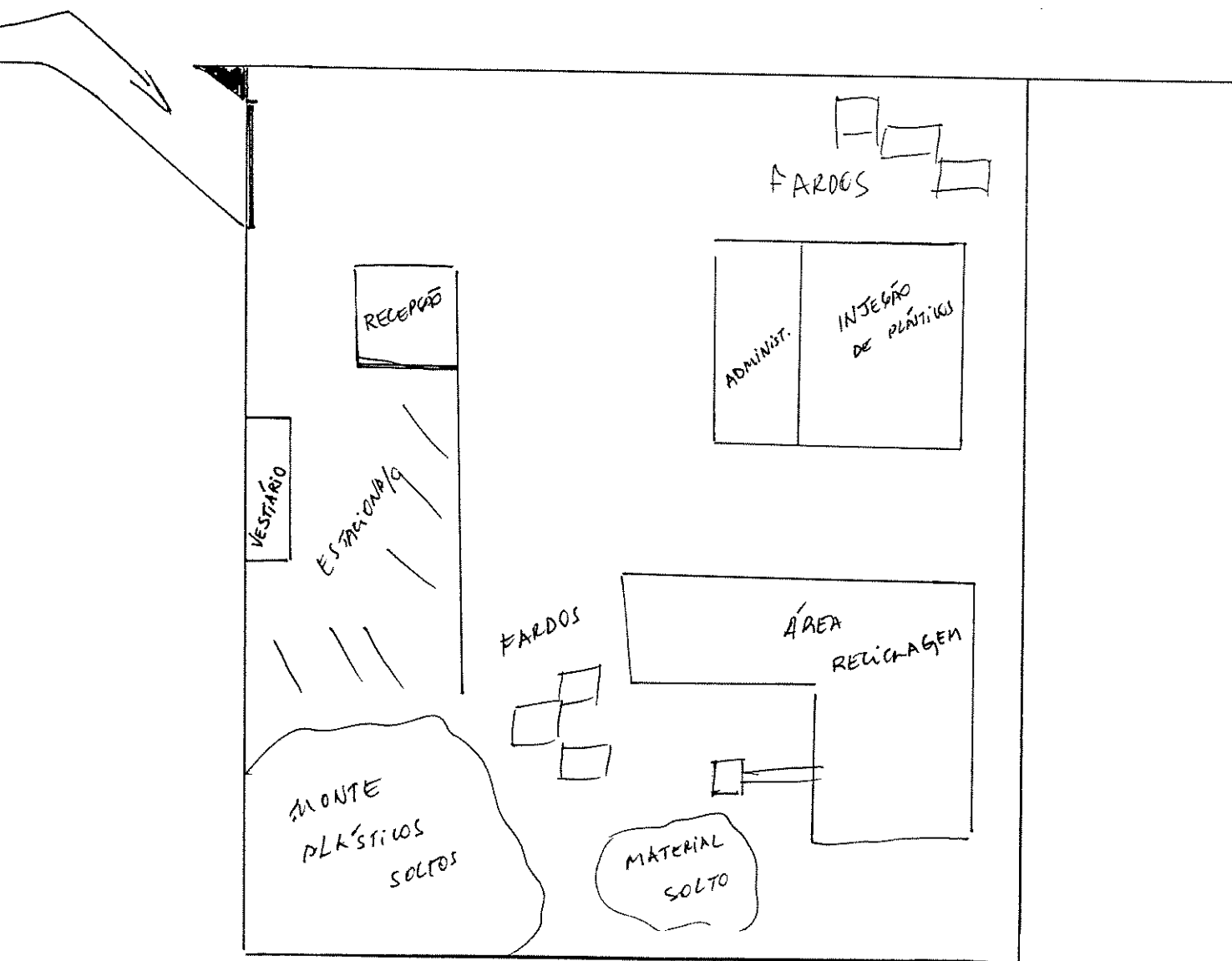


FIG. B.26 Ferroplast - Curitiba - PR.

INDÚSTRIA RECICLADORA DE PET  
ECOFABRIL

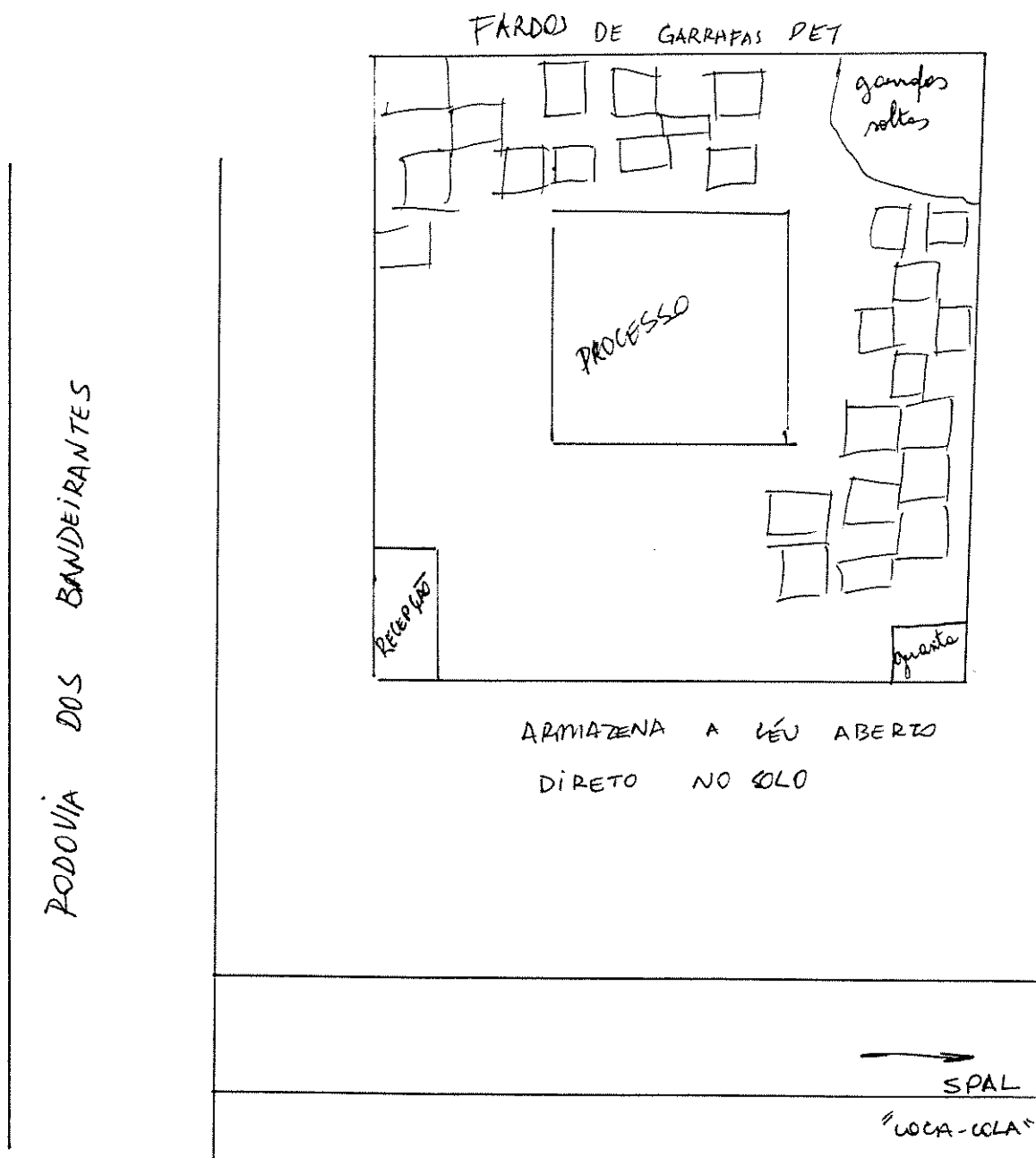


FIG. B.27 Ecofabril - Jundiaí - SP.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1) ABIVIDRO - Associação Brasileira da Indústria do Vidro. Manual de reciclagem de vidro. São Paulo, Abividro, 1994.
- 2) ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. Normas NBR 11.174 - condições mínimas para armazenamento de resíduos classe II e III. NBR 1.264 - armazenamento de resíduos classe II e III, NBR 9198 - embalagem e acondicionamento de materiais e NBR 7.500 - padronização de contêineres.
- 3) ALBERT, J. G. Recuperação de recursos a partir do lixo municipal - Perspectiva de uma indústria. Revista Limpeza Pública. Abrelp - Associação Brasileira de Resíduos e Limpeza Pública n. 1. ano I. São Paulo. jan. 1975.
- 4) ALBOREDA, Solange. Coleta seletiva - município de São José dos Campos - estudo detalhado do sistema de coleta seletiva e do sistema de tratamento dos resíduos recicláveis da cidade de São José dos Campos - S.P. maio/1993 59 p.
- 5) ALBOREDA, Solange. Coleta seletiva - município de São Paulo - estudo detalhado da "coleta seletiva" e do sistema de tratamento dos resíduos sólidos recicláveis da cidade de São Paulo - S.P. versão 2. fev. 1993 71 p.
- 6) ALBOREDA, Solange. O lixo que não é lixo - estudo detalhado do sistema de tratamento dos resíduos sólidos recicláveis da cidade de Curitiba - Pr. versão II. nov. 1993 46 p.
- 7) AMAZONAS, Márcio. O lixo do futuro e o futuro do lixo. Recicla São Paulo! Programa de reciclagem de lixo do Limpurb, P.M.S.P. 1990. 48 p.
- 8) BARCIOTTE, Maria Lúcia. Minimização e coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: uma abordagem integradora. Tese de doutorado da faculdade de saúde pública da USP - Universidade de São Paulo - São Paulo,. 1994 230 p.
- 9) BELL, Victor (ed). Handbook for reduction and recycling of commercial solid waste. Oscar - Ocean State Cleanup and Recycling. revised jun. 1991. 45 p.

- 10) BISHOP, Willard Bishop Consulting Ltd. Efficiency guidelines for curbside recycling programs. Barrington, Illinois. fev. 1989.
- 11) BONELLI, Claudia Maria Chagas. O sucateiro e a coleta seletiva. Cempre - Compromisso Empresarial para Reciclagem, São Paulo, julho 1996.
- 12) BUREAU, de Projetos e Consultoria Ltda. Plano de ação para coleta e destinação final de resíduos sólidos para a Estância Balneária de Praia Grande. São Paulo, 1994.
- 13) CALDERONI, Sabetai. Perspectivas econômicas da reciclagem do lixo no município de São Paulo. Tese de doutorado apresentada ao departamento de geografia da USP - Universidade de São Paulo - São Paulo, 1996 274 p.
- 14) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Relatório resumo do banco de dados Ciclossoft. dez. 1993 7 p.
- 15) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Caderno de reciclagem n. 1 "Coleta de papel em escritório". set. 1994 31 p.
- 16) CEMPRE - Compromisso Empresarial Para Reciclagem. Cempre Informa n.º 3. Technews Agência Jornalística e Editora Ltda. Rio de Janeiro. mar. 1993 4 p.
- 17) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Cempre Informa n.º 18. sd. Rio de Janeiro, mai 1994 4p.
- 18) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Coleta seletiva: conceitos básicos. s.d. Rio de Janeiro. 1993.
- 19) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Ficha técnica n.º 1: Papel de escritório in Cempre Informa n.º 15. Technews Agência Jornalística e Editora Ltda. Rio de Janeiro, jul 1994 4p.
- 20) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Ficha técnica n.º 2: Papel ondulado in Cempre Informa n.º 16. Technews Agência Jornalística e Editora Ltda. Rio de Janeiro, ago 1994 4p.
- 21) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Ficha técnica n.º 4: Latas de alumínio in Cempre Informa n.º 18. Technews Agência Jornalística e Editora Ltda. Rio de Janeiro, out 94 4p.
- 22) CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Ficha técnica n.º 5: Latas de aço. in Cempre Informa n.º 19. Technews Agência Jornalística e Editora Ltda. Rio de Janeiro, nov 1994 4p.

- 23) CEMPRES - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Ficha técnica n.º 6: Vidro in Cempre Informa n.º 20. Technews Agência Jornalística e Editora Ltda. Rio de Janeiro, dez 1994 4p.
- 24) CEMPRES - Compromisso Empresarial para Reciclagem. Ficha técnica n.º 7: Plástico rígido in Cempre Informa n.º 21. Technews Agência Jornalística e Editora Ltda. Rio de Janeiro, jan 1995 4p.
- 25) CENTRO CULTURAL RIO CINE. O lixo pode ser um tesouro, livro zero. Texto técnico-científico. sd. jan. 1992 20 p.
- 26) CETEA - Centro de Tecnologia de Embalagens de Alimentos. Seminário "Embalagens e meio ambiente". CETEA/ITAL. 24 e 25/03/1992.
- 27) CNDU - Conselho Nacional de Desenvolvimento Urbano. Limpeza pública. CETESB, São Paulo, 1979 126 p.
- 28) COMLURB-Companhia Municipal de Limpeza Urbana. Reciclagem e industrialização de produtos recuperáveis existentes no lixo domiciliar urbano. mar. 1980. 21 p.
- 29) DEMAJOROVIC, Jaques. Meio ambiente e resíduos sólidos: avanços e limites na cidade de Viena e lições para São Paulo. Dissertação de mestrado da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas. São Paulo, 1994.
- 30) EIGENHEER, Emilio Maciel (organizador). Coleta seletiva de lixo: experiências brasileiras. Iser - Instituto de Estudos da Religião. Rio de Janeiro 1993 81 p.
- 31) ENGECORPS - Corpo de Engenheiros Consultores S/C Ltda. Subsídios a uma proposta de reformulação da coleta seletiva no município de São Paulo - São Paulo, 1995 23p.
- 32) EPA. - Environmental Protection Agency. Decision-makers guide to solid wastes management. USA. nov. 1989 155 p.
- 33) EPA - Environmental Protection Agency. The consumer's handbook for reducing solid waste. USA. ago. 1992 36 p.
- 34) FELDMANN, Fábio José. A política ambiental e a legislação brasileira. Pau Brasil. mai/jun 1986.
- 35) FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. Mélio Dicionário Aurélio. Editora Nova Fronteira S.A.. Rio de Janeiro, 1985 1780 p.

- 36) FERREIRA e BERTUSSI, Marcelo Gomes e Luiz Antonio. Seminário internacional sobre coleta seletiva e reciclagem de resíduos sólidos urbanos. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental - seção Paraná. Mal. Cândido Rondon - Pr, 1995 43 p.
- 37) FERRUCCIO, Rodolfo.Sérgio. Comparação da aplicação de remediação em áreas degradadas e da implantação de sistemas integrados nas cidades de Campinas (SP), Americana (SP), Porto Alegre (RS) e Caxias do Sul (RS). . Dissertação de mestrado do Departamento de Hidráulica e Saneamento da Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP - Universidade de Campinas, São Paulo. 1993 196 p.
- 38) FIGUEIREDO, Paulo Jorge Moraes. Os resíduos sólidos e sua significação frente ao impasse ambiental e energético da atualidade. Tese de doutorado do departamento de planejamento energético da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp. ago.1992. 227 p.
- 39) FRÓES, José Carlos. Krown engenharia e equipamentos Ltda. Estudo da central de separação e triagem de resíduos sólidos recicláveis de Belém do Pará. São Paulo, 1997 23p.
- 40) GIOSA, José Roberto. Reciclagem de latas no Brasil - panorama e perspectivas. III Seminário Internacional de Reciclagem de Alumínio. ABAL - Associação Brasileira de Alumínio. São Paulo 1996 100 p.
- 41) HARMON, Roy L. Reinventando a distribuição: logística de distribuição classe mundial / Roy L. Harmon, tradução de Ivo Korytowski. Rio de Janeiro. Campus. 1994 436 p.
- 42) INTERNATIONAL ENVIRONMENT REPORTER. France - Proposed recycling programams to recover 75 % of containers, packaging by 2002. nov. 1991. 3 p.
- 43) IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. A economia da reciclagem, mineral agenda para uma política nacional. IPEA/CEMPRE. Rio de Janeiro, Aracruz 1995.
- 44) IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas. Lixo municipal: manual de gerenciamento integrado. CEMPRE / IPT, SãoPaulo. 1995 278 p.
- 45) KEEP AMERICA BEAUTIFUL, Inc. Overview: solid waste disposal alternatives sdt.

- 46) MACHADO, Paulo Affonso Leme. Direito ambiental brasileiro. Malheiros Editores Ltda. 5ª edição. São Paulo 1995 696 p.
- 47) MANSUR, Gilson Leite. O que é preciso saber sobre limpeza urbana. sdt. 1991 128 p.
- 48) MILARÉ, Edis. Direito penal ecológico. São Paulo. CETESB, 1981 80 p.
- 49) MONDEN, Yasuhiro. Sistema Toyota de produção / Yasuhiro Monden, tradução de Antonia V. P. Costa, Antonio Freitas, Daniel Livingstone Villar Rodrigues, Eloy Simões de Almeida, Olegário Serra Lisboa, Ramon Pagotto, Ricardo André Gutierrez; supervisão Reinaldo \* Moura e Akio Uneda - São Paulo. IMAM - Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais. 1984 136 p.
- 50) MOURA, Reinaldo Aparecido. Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais: materiais handling. IMAM - Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais. 1979 655 p.
- 51) NEDER, Lúcia de Toledo Câmara. Reciclagem do lixo e programas institucionais. Exame de qualificação apresentado ao curso de pós-graduação em Ciência Ambiental da USP, como requisito para obtenção de título de mestre em Ciência Ambiental. São Paulo, 1994 67p.
- 52) ODNR - OHIO DEPARTMENT OF NATURAL RESOURCES, Division of Litter Prevention & Recycling. Reduce, reuse & recycle! set. 1991. 20 p.
- 53) PEHUET, Louis. L'Organisation technique de l'entreprise industrielle. Éditions Eyrolles. 1960 849p.
- 54) PEREIRA, João Tinoco. Reciclagem de resíduos sólidos domésticos. Saneamento Ambiental. n.º 16. out./nov. 1991.
- 55) REINFELD, Nyles V. Sistemas de reciclagem comunitária - do projeto à administração. Tradução José Carlos B. dos Santos. Makron Books. mar. 1994. 285 p.
- 56) SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio Empresarial. A reciclagem de plásticos. Série Perfil Industrial 1992.
- 57) SILVEIRA, Geraldo T. Rezende. Coleta seletiva - município de Santos - estudo detalhado da "coleta seletiva" e do sistema de tratamento dos resíduos sólidos recicláveis da cidade de Santos - S.P. 1993 64 p.
- 58) SILVEIRA, Geraldo T. Rezende. Metodologia de caracterização dos resíduos sólidos como base para uma gestão ambiental. Estudo de caso: entulhos da

- construção civil em Campinas - São Paulo. Dissertação de mestrado do departamento de hidráulica e saneamento da faculdade de engenharia civil da Unicamp - Universidade de Campinas, São Paulo. 1993 130 p.
- 59) SMA/CETESB - Secretaria do Meio Ambiente / Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Seminário sobre resíduos sólidos domésticos na região da baixada santista. Santos, São Paulo, 16 e 17 out 1995 40 p.
- 60) SMA - Secretaria do Meio Ambiente / Coordenadoria de Planejamento Ambiental, SP. Critérios de exigência de EIA/RIMA e roteiros para sua elaboração em relação a usinas de reciclagem e ou compostagem, aterros para resíduos sólidos domiciliares e industriais e incineradores: manual de orientação. São Paulo, SMA/Cetesb, 1991 35 p.
- 61) SOUZA e PIGNATARY. Pedro Luis Pereira e Decio. Embalagem, design e consumo. Catálogo de planejamento. MAM - Museu de Arte Moderna. Rio de Janeiro. Instituto de desenho industrial. fev. 1976 21p.
- 62) SSO - Secretaria de Serviços e Obras. Diretrizes para a destinação final dos resíduos sólidos no município de São Paulo. 1992. 64 p.
- 63) U.S. CONGRESS, Office of Technology Assessment. Facing America's trash: what's next for municipal solid waste. OTA - O - 424. Washington, D.C.: U.S. Government Printing Office. October 1989.
- 64) VIEIRA, Augusto Cesar Gadelha. Manual de lay-out (arranjo físico). Confederação Nacional da indústria - Departamento de assistência à média e pequena indústria. Divisão de estudos e pesquisas.

## **APÊNDICE A - Modelos de questionários aplicados**

VISITA TÉCNICA  
QUESTIONÁRIO PADRÃO

*"PREFEITURAS QUE POSSUEM SISTEMA DE COLETA SELETIVA DE MATERIAIS  
RECICLÁVEIS PRESENTES NO LIXO URBANO"*

ENDEREÇO:

DATA:

HORA:

NOME E CARGO DO RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES:

1. Responsável pelos resíduos sólidos na prefeitura:

Nome:

Cargo/função:

Telefone para contato: (    )

2. Sobre o programa de coleta seletiva estabelecido citar:

população atendida:

número de funcionários:

administração:

coleta:

triagem:

3. Qual o total de lixo reciclável coletado na cidade?

Materiais	Kg/dia	Kg/sem.	ton/mês
papel			
papelão			
plástico			
metais ferrosos			
metais não ferrosos			
cacos de vidro			
garrafas retornáveis			
outros (quais)			
Obs.:			

4. A cidade possui sistema de coleta seletiva de lixo feita porta-a-porta nas residências incluídas no programa?

- ☐ SIM  
☐ NÃO

5. A cidade possui sistema de coleta seletiva de lixo feita porta-a-porta nas escolas, instituições e órgãos públicos incluídos no programa?

- ☐ SIM  
☐ NÃO

6. A cidade possui sistema de coleta de materiais recicláveis, depositados pela população em postos de entrega voluntária, espalhados pela cidade?

- ☐ SIM  
☐ NÃO

## COLETA SELETIVA FEITA PORTA-A-PORTA

7. Foram feitas recomendações à população quanto às formas de acondicionamento dos materiais recicláveis a serem coletados?

☐ NÃO

☐ SIM (em caso afirmativo responda a questão 8 e 9)

8. Quais os tipos de recipientes, recomendados para a população utilizar no acondicionamento dos materiais recicláveis:

	sacos		caixas			contêineres	tambores	outros
	plástico	papel	plástico	papelão	madeira			
residências								
condomínios								
órgãos públicos								
escolas								
praças								
eventos								
outros (quais)								

9. Há algum tipo de recomendação especial dada à população, para que os materiais sejam acondicionados separadamente por tipo (papéis num saco, plásticos em outro, etc.)?

☐ SIM

☐ NÃO

10. A coleta porta-a-porta é realizada com que periodicidade:

☐ diariamente

☐ três vezes por semana

☐ duas vezes por semana

☐ uma vez por semana

☐ outra (qual)

11. Os materiais recicláveis ficam estocados nas residências, escolas, instituições ou órgãos públicos por um período de:

- ☐ 24 horas
- ☐ 2 dias
- ☐ 3 dias
- ☐ 6 dias
- ☐ outro (qual)

12. Há algum tipo de recomendação especial dada à população, quanto ao local de estocagem desses materiais?

- ☐ NÃO
- ☐ SIM      Qual?

Para escolas, instituições e órgãos públicos:

- ☐ sob escadas
- ☐ em local interno
- ☐ numa área externa fora da circulação de pessoas
- ☐ numa área especial designada para essa finalidade
- ☐ locais de fácil acesso
- ☐ outros locais (quais)

Para residências:

- ☐ sob escadas
- ☐ atrás da porta da cozinha
- ☐ na área de serviço (apartamentos)
- ☐ no quintal (casas térreas)
- ☐ outros locais (quais)

## POSTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA

13. Há recipientes para acondicionamento de materiais recicláveis, entregues voluntariamente pela população, espalhados nas ruas do município?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

14. Quais cores forem utilizadas para distinguir os recipientes de cada material?

papel:

papelão:

plásticos:

metais ferrosos:

metais não ferrosos:

cacos de vidro:

garrafas retornáveis:

outros (citar):

15. Qual a forma dos recipientes utilizados como ponto de entrega voluntária?  
Fazer esquema demonstrativo no verso desta folha.

16. Quais as dimensões dos recipientes utilizados para acondicionamento de materiais recicláveis? Apresentar juntamente com o croqui da questão 11.

17. Quais as especificações técnicas dos recipientes coletores? Utilizar folha anexa se necessário.

18. Há limpeza/manutenção periódica dos recipientes utilizados para acondicionamento de materiais recicláveis?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

19. Os recipientes utilizados para o acondicionamento dos diferentes tipos de materiais recicláveis, têm volume e forma adequados à sua necessidade?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO. Por quê?

20. Os recipientes utilizados para acondicionamento dos diferentes tipos de materiais recicláveis, atendem às necessidades ou às finalidades locais?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO. Por quê?
  - ☐ não têm drenos para escoamento de líquidos
  - ☐ não permitem limpeza satisfatória
  - ☐ são difíceis de serem esvaziados
  - ☐ possuem cantos e/ou ranhuras que permitem acúmulo de sujeira e proliferação de vetores, como moscas, baratas, etc.
  - ☐ são feios
  - ☐ são desproporcionais ao volume acumulado de cada material
  - ☐ são pouco resistentes
  - ☐ outros (quais)

21. Quais as condições gerais atuais dos recipientes utilizados para acondicionamento dos diferentes tipos de materiais recicláveis?

- ☐ estado deteriorado/danificado
- ☐ bom estado
- ☐ limpos
- ☐ sujos
- ☐ coloridos
- ☐ sem cor

22. Há sugestões a serem feitas?

23. Quem faz a coleta:

	Porta-a-Porta: residências, escolas, instituições e órgãos públicos		PEV
funcionários da prefeitura			
empresa mista			
empreiteira			
indústria recicladora			
catadores de rua			
outros (quais)			

24. Quais os veículos utilizados na coleta?

- ☐ caminhão baú
- ☐ caminhão comum com carroceria alteada
- ☐ perua Kombi ou similar
- ☐ carrinhos de mão (catadores de rua)
- ☐ caminhão especial
- ☐ outros (citar)

25. Os diversos tipos de materiais recicláveis são coletados:

- ☐ separadamente (em dias ou horários alternados)
- ☐ todos juntos (misturados no veículo coletor)

26. Qual o horário da coleta seletiva:

	Porta-a-Porta: residências, escolas, instituições e órgãos públicos		Postos de Entrega Voluntária
manhã			
tarde			
noite			
madrugada			
outros (quais)			

27. Após a coleta, para onde são encaminhados os resíduos sólidos recicláveis da cidade?

- ☐ usina de triagem
- ☐ usina de compostagem
- ☐ estação de transbordo
- ☐ sucateiro (depósito de ferro-velho)
- ☐ indústria recicladora
- ☐ outros (quais)

## USINA DE TRIAGEM, DE COMPOSTAGEM OU ESTAÇÃO DE TRANSBORDO

28. No local onde os resíduos sólidos recicláveis são separados para serem vendidos, há um pré-processamento (enfardamento, prensagem, trituração ou lavagem) antes do armazenamento?

☐ NÃO

☐ SIM Qual o pré-processamento para cada material?

papel

papelão

plásticos

metais ferrosos

metais não ferrosos

cacos de vidro

garrafas retornáveis

outros (quais)

29. A área de armazenamento/estocagem é aberta?

☐ SIM

☐ NÃO

30. Fazer um croqui da área de armazenamento/estocagem no verso desta página.

31. A área de armazenamento foi escolhida ao acaso?

☐ SIM

☐ NÃO

32. Como foi projetada a área de armazenamento?

☐ seguindo os moldes de algum outro lugar similar

☐ estabelecida por equipe local

☐ estabelecida por equipe contratada

☐ através de convênio com outras instituições

33. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva (telhado)?

☐ SIM

☐ NÃO

34. No local onde os resíduos são armazenados há algum tipo de coleta de líquidos produzidos/percolados (ralos, valetas, outros)?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

35. Qual é o revestimento ou o tipo de piso dessa área?

- ☐ cimentado
- ☐ terra batida
- ☐ areia
- ☐ madeira
- ☐ azulejos
- ☐ outros

36. Como é o acesso para carga e descarga dos materiais nas áreas de armazenamento? Fazer croqui demonstrativo no verso desta folha.

37. Para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento?

- ☐ para outro local de estocagem da prefeitura municipal
- ☐ para um depósito de comércio de materiais recicláveis
- ☐ para uma indústria recicladora
- ☐ outros (quais)

38. Quais os veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis, pelos compradores finais?

- ☐ caminhão baú
- ☐ caminhão comum com carroceria alteada
- ☐ perua Kombi ou similar
- ☐ carrinhos de mão (catadores de rua)
- ☐ caminhão especial com divisões para cada material
- ☐ outros

VISITA TÉCNICA  
QUESTIONÁRIO PADRÃO

*“ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS  
(SUCATEIROS E FERRO-VELHOS)”*

NOME DA EMPRESA:

ENDEREÇO:

DATA:

HORA:

NOME E CARGO DO RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES:

1. Há necessidade de se manter sigilo quanto ao nome da empresa?

☐ NÃO

☐ SIM

Garantimos respeitar a opção escolhida.

2. Nesse estabelecimento comercial, qual o número de:

funcionários:

veículos:

3. Compra material proveniente da coleta seletiva?

☐ SIM

☐ NÃO. De onde compra?

4. Quem faz a coleta:

☐ funcionários próprios

☐ catadores de rua

☐ funcionários do departamento municipal de limpeza urbana

☐ particulares trazem os materiais recicláveis

☐ igrejas, associações e instituições

☐ outros. Quem?

5. Em que horário a coleta é realizada?

☐ pela manhã

☐ no horário de almoço

☐ à tarde

☐ noite

☐ madrugada

6. Qual o tipo dos veículos que utiliza:

	n° de veículos	capacidade
caminhão baú		
caminhão comum c/ carroceria alteada		
caminhão comum s/ carroceria alteada		
perua Kombi ou similar		
carrinhos de mão (catadores de rua)		
caminhão especial com divisões para cada material		
outros. Quais?		

7. Qual é a quantidade de lixo reciclável que recebe na porta ou que coleta?  
Preencha a coluna mais adequada.

Materiais	Kg/dia	Kg/sem.	ton/mês
papel			
papelão			
plástico			
metais ferrosos			
metais não ferrosos			
cacos de vidro			
garrafas retornáveis			
outros (citar cada um)			
Obs.:			

8. Possui recipientes de coleta espalhados, por exemplo em escolas, empresas ou condomínios?

☐ NÃO

☐ SIM. Onde?

9. Há estocagem/armazenamento do material comprado/coletado, antes de ser repassado?

☐ SIM

☐ NÃO

10. Qual a forma dos recipientes utilizados para armazenar os materiais recicláveis?

	baias	caixas	montes	contêineres	tambores	outros
papel						
papelão						
plásticos						
metais ferrosos						
não ferrosos						
cacos de vidro						
garrafas						
outros (quais)						

11. Quais as dimensões dos recipientes utilizados para o acondicionamento dos materiais recicláveis? Fazer esquema demonstrativo no verso desta folha.

12. Na área de estocagem são utilizadas cores para distinguir os recipientes de cada material?

☐ NÃO

☐ SIM. Quais?

13. Há limpeza/manutenção periódica dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis?

☐ SIM

☐ NÃO

14. Os locais de armazenagem/estocagem de cada material possuem o mesmo tamanho?

☐ SIM

☐ NÃO

15. Há um pré-processamento (enfardamento, prensagem, trituração ou lavagem) dos materiais recicláveis antes do armazenamento?

☐ NÃO

☐ SIM.

Citar qual para cada material:

papel/papelão:

vidro:

metais ferrosos:

metais não ferrosos:

plásticos:

garrafas:

16. A área de armazenamento é aberta?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

17. Fazer um croqui da área de armazenamento/estocagem no verso desta folha.

18. A área de armazenamento foi escolhida ao acaso?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

19. Como foi projetada a área de armazenamento?

- ☐ seguindo os moldes de algum outro lugar similar
- ☐ estabelecida por experiência do dono da empresa
- ☐ estabelecida por equipe contratada
- ☐ por sugestão de funcionários
- ☐ outro (qual)

20. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva (telhado)?

	NÃO	SIM	QUAL
papel			
papelão			
plásticos			
metais ferrosos			
metais não ferrosos			
cacos de vidro			
garrafas retornáveis			
outros (quais)			

21. No local onde os resíduos são armazenados há algum tipo de coleta de líquidos produzidos, percolados e contidos nos materiais. Por exemplo ralos, valetas ou outros?

- ☐ NÃO
- ☐ SIM. Qual?

22. Qual é o revestimento ou o tipo de piso dessa área?

- ☐ cimentado
- ☐ terra batida
- ☐ areia
- ☐ madeira
- ☐ azulejos
- ☐ outros

23. Como é o acesso para carga e descarga dos materiais nas áreas de armazenamento? Fazer croqui demonstrativo no verso desta folha.

24. Para onde é enviado o material recolhido da área de armazenamento?

- ☐ para local de estocagem da prefeitura municipal
- ☐ para um depósito de comércio de materiais recicláveis maior
- ☐ para uma indústria recicladora
- ☐ outros (quais)

25. Quais os veículos utilizados na coleta dos materiais recicláveis, pelos compradores finais?

- ☐ caminhão baú
- ☐ caminhão comum com carroceria alteada
- ☐ perua Kombi ou similar
- ☐ carrinhos de mão (catadores de rua)
- ☐ caminhão especial com divisões para cada material
- ☐ outros

26. Sugestões, opiniões e/ou observações para melhorar o acondicionamento e o armazenamento dos materiais recicláveis.

VISITA TÉCNICA  
QUESTIONÁRIO PADRÃO

*“EMPRESAS PARTICULARES QUE UTILIZAM MATERIAIS RECICLÁVEIS COMO INSUMO NA SUA PRODUÇÃO”*

NOME DA EMPRESA:

RAMO DE ATIVIDADE:

ENDEREÇO:

DATA:

HORA:

NOME E CARGO DO RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES:

1. Nome do responsável pelos resíduos da empresa:

Cargo/função:

Telefone para contato:

2. O tipo dos veículos que trazem o material:

- ☐ caminhão baú
- ☐ caminhão comum com carroceria alteada
- ☐ caminhão comum sem carroceria alteada
- ☐ perua Kombi ou similar
- ☐ carrinhos de mão (catadores de rua)
- ☐ caminhão especial com divisões para cada material
- ☐ outros

3. Apenas um tipo de material é reciclado nessa empresa?

- ☐ NÃO
- ☐ SIM. Qual?

4. Qual é a quantidade de material reciclável que recebe diariamente?

5. Há estocagem/armazenamento do material comprado, antes de ser reciclado?

☐ NÃO

☐ SIM. Por quanto tempo?

6. Qual a forma dos recipientes utilizados para armazenar os materiais recicláveis?

☐ baias

☐ caixas

☐ montes

☐ containers

☐ sacos

☐ outros (quais)

7. Há limpeza/manutenção periódica dos locais de armazenamento dos materiais recicláveis?

☐ SIM

☐ NÃO

8. Há um pré-processamento (enfardamento, prensagem, trituração ou lavagem) dos materiais recicláveis antes do armazenamento?

☐ NÃO

☐ SIM. Qual?

9. A área de armazenamento é aberta?

☐ SIM

☐ NÃO

10. Fazer um croqui da área de armazenamento/estocagem no verso desta folha..

11. A área de armazenamento foi escolhida ao acaso?

☐ SIM

☐ NÃO

12. Como foi projetada a área de armazenamento?

- ☐ seguindo os moldes de algum outro lugar similar
- ☐ estabelecida por experiência do dono da empresa
- ☐ estabelecida por equipe contratada
- ☐ por sugestão de funcionários
- ☐ outro

13. No local onde os resíduos são armazenados há proteção dos resíduos com relação às águas de chuva (telhado)?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

14. No local onde os resíduos são armazenados há algum tipo de coleta de líquidos produzidos/percolados (ralos, valetas, outros)?

- ☐ SIM
- ☐ NÃO

15. Qual é o revestimento ou o tipo de piso dessa área?

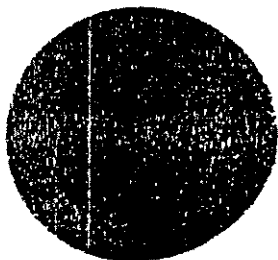
- ☐ cimentado
- ☐ terra batida
- ☐ areia
- ☐ madeira
- ☐ azulejos
- ☐ outros

16. Como é o acesso para carga e descarga dos materiais nas áreas de armazenamento? Fazer croqui demonstrativo no verso desta folha.

17. Quais são as exigências feitas aos fornecedores, com relação à qualidade e forma de acondicionamento dos materiais recicláveis entregues?

18. Quais as sugestões e/ou opiniões sobre pré-processamento dos materiais recicláveis para otimizar o processo?

**APÊNDICE B - Cartas respostas das solicitações feitas às  
associações de recicladores**



Prof.º Egli

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS APARISTAS DE PAPEL

São Paulo, 23 de Julho de 1.997.  
Of.040/97.

Ilma. Sra.  
Solange Alboreda

Senhora,

De acordo com o questionário recebido, interpretamos que está mais objetivado aos recicladores e não aos aparistas. Somos apenas agentes e um pequeno elo na cadeia produtiva.

Favor procurar diretamente os fabricantes recicladores.

Saudações,

  
ANGELO DI SARNO  
Presidente



VERBO

COMUNICAÇÃO E PROPAGANDA

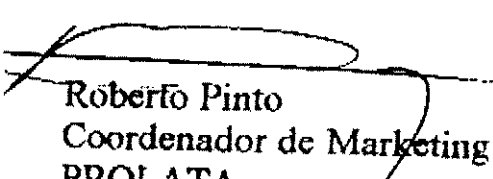
São Paulo, 17 de Julho de 1997.

Prezados Senhores,

Sendo o Prolata uma entidade representativa dos fabricantes de latas de aço, lutamos pelo aumento do índice de reciclagem desse material que, a exemplo do vidro, papel e do alumínio, pode ser reciclado em larga escala. Faz parte do nosso escopo estimular a reciclagem, um dos grandes atributos da nossa embalagem. Anexamos algumas informações que esperamos sejam úteis ao seu trabalho e sugerimos que o questionário seja respondido pela Gerdau, Sr. Baeta ( fone 7603-4166), ou pela Comercial Kolkos - Sr. João Batista ( fone 491-0242) ou, ainda alguém da São Marcos, que vende sucata para a Dcdini

Caso necessitem de mais informações, nos colocamos à inteira disposição.

Atenciosamente,

  
Roberto Pinto  
Coordenador de Marketing  
PROLATA

*Defender uma tese revira a vida das pessoas e pode ser um suplicio mental — e até físico*

☐ Por Joana Monteleone

**CAPRICÓRNIO**  
**22 dez. a 20 jan.**

Seu astral: Marte está atuando de modo a despertar sua consciência social e ecológica, e ainda poderá se tornar mais amante. Dica: "Pequenos" gestos e guinadas, como, por exemplo, reciclar lixo, podem parecer pequenos, mas não são.

O candidato suspira. Tem início a defesa. A banca atenta, está pronta para o candidato. O momento crucial de um pesquisador está de pesquisa e um título (de docente) colocados

**Trabalho interminável**

## Relacionamentos afetivos

**relacionamentos afetivos**

Outro exemplo apontado pelo psicólogo é o caso de uma bióloga que estuda a resistência bacteriana e na vida pessoal não consegue manter relacionamentos afetivos. Arnaldo utiliza a lacanianiana para trabalhar com os grupos de apoio aos pós-graduandos. O drama faz com que os pacientes tenham e liberem suas emoções e possam fazer uma análise, baseando-se como um aquecimento para as sessões. A psicóloga francesa do psicólogo francês Arnaldo que faz uma leitura de Freud, toma a linguagem de Freud, toma a linguagem de Freud, toma a linguagem de Freud.

máximo  
 sema-  
 lo, que  
 posição  
 res de  
 os, bio-  
 essões.  
 podem  
 limita-  
 po de-  
 lue vão  
 os gra-  
 o sozi-  
 e exis-

to angustiada, tive  
até que tomar anti-  
depressivos. O pra-  
zo para a entrega do  
trabalho me dava pe-  
sadelos, pois eu pre-  
cisava de mais tem-  
po para concluir a  
dissertação. Lúcio  
também era um es-  
critor que tinha esse  
problema com o  
tempo, pois era  
doente e tinha pres-  
sa em escrever para  
fugir da morte, diz  
Teresa de Almeida,  
professora de litera-  
tura francesa. Teresa  
ainda conta que, ao  
pedir a prorrogação  
do prazo de entrega  
na carta à instituição  
que financiava o

11) Por último, toda tese que se preze deve fazer Críticas à Seriedade Acadêmica. Há uma "ideologia da seriedade", diz a autora, citando Luiz Baeta Neves, que "evoca para si o status de teoria científica, colocando-se como única, genérica e verdadeira. Ao eleger-se como saber único, essa ideologia exclui as outras modalidades da experiência social". Ver o tópico 6.

Fico por aqui. Se todos esses problemas fossem características ex- para do livro de Monica Vello- a nas teó- não teria razão de ques La- do Janei- as de

...em suas  
...no um aquecimento  
...A psicanálise, baseada  
...psicólogo francês Jacques  
...que faz uma releitura das obras de  
...ud, toma a linguagem como chave  
...ra a análise.  
...tese também conta que o fim da  
...algumas pessoas. "O tema do projeto  
...de pós-graduação é algo que te acom-  
...panha por anos. Você passa a vê-lo co-  
...mo interminável. Depois da defesa, eu  
...senti um vazio na minha vida, como se  
...alguma coisa estivesse faltando", conta  
...a professora.

...ntelêsona é jornalista

**Joana Monteleone é jornalista**

## ABSTRACT

ALBOREDA, Solange. Armazenamento dos materiais recicláveis provenientes da coleta diferenciada. Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 1997. 119 p. Tese (Mestrado).

Nowadays, materials recycling is somewhat more than the right ecologically alternative for scrap destination. It is a need, specially for big cities. The municipality, however, needs organisational actions to manage all mechanisms of collection and delivery systems of recycling materials from cities to junk yards or to processing and transformation industries. In this work it was verified the storage ways of recyclable materials, the better way to do that, determined by the industries, and storage forms for each material. Data was obtained by the application of questionnaire to many units that practice storage of scraps. At Curitiba-PR, Porto Alegre-RS and Belo Horizonte-MG, cities where the city halls are in association with co-operative societies. Their work with collection and selection of recycling materials from municipal, schools, condominiums and hospitals solid waste show great performance in many aspects that are contributing to solid wastes paradigm changing. The way to find how to improve actions in recyclable technical manage level, like storage, are basic to develop recycling in Brazil are similar, or higher than several developed countries, It's fundamental to supply recycling industries with respect to quantitative and qualitative criteria.