

Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo

Flávia Letícia Silva

Proposta de um modelo de sistema de descarte pós-consumo de
refrigeradores domésticos para o município de São Paulo

São Paulo

2007

Flávia Letícia Silva

Proposta de um modelo de sistema de descarte pós-consumo de refrigeradores domésticos para o município de São Paulo

Dissertação apresentada ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo – IPT, para obtenção do título de mestre em Tecnologia Ambiental.

Área de Concentração: Gestão Ambiental

Orientadora: Prof^a Dr^a Neusa Serra

São Paulo

Outubro 2007

Ficha Catalográfica

Elaborada pelo Departamento de Acervo e Informação Tecnológica – DAIT
do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT

S586p Silva, Flávia Letícia
Proposta de um modelo de sistema de descarte pós-consumo de refrigeradores domésticos para o município de São Paulo. / Flávia Letícia Silva. São Paulo, 2007. 85p.

Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental) - Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Área de concentração: Gestão Ambiental.

Orientadora: Profa. Dra. Neusa Serra

1. Refrigerador doméstico 2. Descarte pós-consumo 3. Logística reversa 4. Reciclagem 5. Destinação de resíduo 6. Impacto ambiental 7. São Paulo (cidade) 8. Tese I. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Ensino Tecnológico II. Título

08-05

CDU 628.4.035(043)

Dedico este trabalho aos meus pais, Elizete e Nelson, que sempre me fizeram ir mais longe e a Deus, que em seu infinito amor me possibilitou a vida, e principalmente nos momentos difíceis, permitindo-me superá-los.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar meus agradecimentos a todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta pesquisa e, em especial:

- a minha família, pelo incentivo e apoio;
- a Prof^a Dra. Neusa Serra, que esteve sempre solícita a me ajudar, agradeço pela orientação, pelas idéias, pelo apoio e aprendizado no desenvolvimento deste trabalho;
- ao Reginaldo de Freitas, por várias razões, entre elas o amor e o apoio desde o início da pesquisa;
- aos amigos de trabalho que estiveram sempre presente e auxiliaram em todos os momentos;
- aos colegas da turma do mestrado, pela troca de experiências e ideais, em especial a Valdelis e o Reinaldo;
- as empresas: BSHG, Multibrás, Gerdau; às cooperativas de catadores consultadas e a Limpurb pelas informações fornecidas;
- aos funcionários da secretaria e biblioteca do IPT.

RESUMO

Este trabalho apresenta a proposta de um modelo de sistema de descarte pós-consumo de refrigeradores, com o objetivo de minimizar o impacto ambiental causado pela destinação inadequada destes resíduos, integrando os responsáveis pela geração destes produtos e pelo gerenciamento municipal de seus descartes.

O modelo é circunscrito ao município de São Paulo e envolve cooperativas de catadores, sucateiros, recicladores, órgão de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos e empresas fabricantes de refrigeradores. Estes atores foram entrevistados no decorrer do trabalho para que definissem o escopo de suas atribuições e, no caso dos fabricantes, para que explicitassem a composição dos refrigeradores e de seus materiais constituintes que apresentam potencial econômico e características para recuperação.

Para a construção do sistema de retorno destes resíduos pós-consumo, procurou-se aplicar os conceitos de logística reversa, pelos benefícios ambientais e sócio-econômicos decorrentes. A logística reversa é uma ferramenta recente que vem ganhando importância com o retorno dos resíduos ao ciclo produtivo por meio de práticas como a reciclagem.

O modelo sugerido busca trazer benefícios aos recicladores de matérias-primas, aos fabricantes de refrigeradores e às cooperativas de catadores. As cooperativas são consideradas como os locais ideais para a triagem, separação e desmontagem dos componentes dos refrigeradores obsoletos descartados, pois permitem, assim, aumentar a inclusão social de parcela da população que hoje sobrevive apenas da coleta de resíduos urbanos.

Palavras Chave: Refrigeradores, pós-consumo, logística reversa, reciclagem, gerenciamento de resíduos.

ABSTRACT

Proposal of a model of discarding system after-consume refrigerators in São Paulo city

This work presents a proposal for a discarding system of refrigerators after their useful life, with the objective to minimize the environmental impact caused by inappropriate destination of this waste, integrating the people responsible for the generation of these products and for the municipal management of their discarding.

The model is circumscribed in the São Paulo city and involves collector's cooperatives, scrapers, recyclers, management of urban solid waste department and refrigerator's companies manufacturers. These actors were interviewed in the course of this work to define the scope of their duties and, in the case of the manufacturers, to explain the composition of the refrigerators and their component materials, in order to present economic potential and characteristics for recovery.

For the construction of system for return of these waste was considered the application of reverse logistic, in order to get environmental, social and economics benefits. Reverse logistic is a recent tool that can be applied in the management of waste and it's getting more importance because of the purpose to return products to the productive cycle using recycling.

The purpose of the suggested model to bring benefits for raw materials recyclers, refrigerator's manufacturers and collector's cooperatives. The cooperatives are considered as the most suitable places for the sorting, separation and disassembly of the components of the discarded obsolete refrigerators, therefore they allow, thus, to increase the social inclusion of part of the population which today survives only from the collection of waste urban.

Key Words: Refrigerators, after consumes, reverse logistic, recycling, management waste system.

Lista de Ilustrações

Figura 1	Fluxo de produção e descarte de refrigeradores no município de São Paulo.....	7
Figura 2	Geração de resíduos no município de São Paulo em t/dia (2007).....	13
Figura 3	Composição de resíduos no município de São Paulo em percentual de materiais (2007).....	14
Figura 4	Agrupamentos para estações de transbordos no município de São Paulo.....	15
Figura 5	Fluxograma de logística reversa – Área de atuação e etapas reversas.....	28
Figura 6	Ciclo de fluxos contínuos.....	30
Figura 7	Mudanças na cultura do consumo e suas conseqüências.....	31
Figura 8	Processos envolvidos na logística reversa.....	35
Figura 9	Fluxograma dos canais reversos dos bens duráveis.....	36
Figura 10	Fluxograma de coleta de materiais no município de São Paulo....	37
Figura 11	Unidades de refrigeradores vendidos no Brasil no período de 1994 a 2002.....	42
Figura 12	Quantidade de refrigeradores distribuídos no Brasil por região em 2003.....	43
Figura 13	Unidades de refrigeradores vendidos na Europa em 2005 (1000 unidades).....	46
Figura 14	Composição em percentual de materiais em refrigerador modelo 360 L.....	48
Figura 15	Composição em percentual de materiais em refrigerador modelo inox.....	48
Figura 16	Etapas da reciclagem.....	49
Figura 17	Índice de reciclagem mecânica pós-consumo mundial em 2002 e Brasil 2003 (Percentual).....	54

Figura 18	Consumo de CFC 12 no setor de manufatura de refrigeradores domésticos no Brasil no período de 1990 a 2002.....	57
Figura 19	Fluxograma da proposta de modelo de descarte de refrigeradores.....	64

Lista de Tabelas

Tabela 1	População dos municípios da RMSP por número de habitantes e percentual em 2006.....	10
Tabela 2	Enquadramento dos municípios da RMSP quanto à média e percentual de disposição de resíduos sólidos domiciliares no período de 1997 a 2006 (t/dia).....	12
Tabela 3	Produção de resíduos sólidos domiciliares <i>per capita</i> nos municípios do Estado de São Paulo (2006).....	13
Tabela 4	Número de sucateiros, recicladores e cooperativas no Brasil (2007).....	38
Tabela 5	Domicílios brasileiros distribuídos em regiões do Brasil em 2003.....	43
Tabela 6	Participação dos domicílios particulares permanentes brasileiros distribuídos na região Sudeste (2003).....	44
Tabela 7	Unidades de eletrodomésticos utilizados nos domicílios brasileiros (2005).....	44
Tabela 8	Quantidade de moradores por domicílios no Brasil (2003).....	45
Tabela 9	Panorama de expectativa de vida e reposição dos refrigeradores nos EUA em 2006 e 2007.....	46
Tabela 10	Peso em massa de cada componente reciclável de um refrigerador 293 L.....	50
Tabela 11	Preço de compra de materiais constituintes de refrigeradores por sucateiros (2007).....	52
Tabela 12	Preço de venda de materiais constituintes de refrigeradores pelos sucateiros (2007).....	52
Tabela 13	Crescimento da reciclagem do plástico no Brasil.....	54
Tabela 14	Destinação possível dos materiais componentes dos refrigeradores (2006).....	59
Tabela 15	Quantidades de WEEE coletados e reciclados no Reino Unido (2000).....	60

Lista de abreviaturas e siglas

Abiquim	Associação Brasileira de Química
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABS	Acrilonitrila Butadieno Estireno
ACV	Análise de Ciclo de Vida
Cempre	Centro Empresarial para Reciclagem
Cetesb	Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental
CFC	Clorofluocarbono
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
Conama	Conselho Nacional de Meio Ambiente
Eletros	Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
EPR	<i>Extended Product Responsibility</i>
HFC	Hidrofluorcarbono
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICER	<i>Industry Council for Electronic e Equipment Recycling</i>
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
Limpurb	Departamento de limpeza urbana da secretaria municipal de serviços de São Paulo
ODS	Substâncias destruidoras da camada de ozônio
PA	Poliamida
Plastivida	Instituto sócio-ambiental dos plásticos
POM	Polioximetileno (Acetal)
PP	Polipropileno
PS	Poliestireno

PU	Poliuretano
RMSP	Região Metropolitana de São Paulo
ROHS	<i>Restriction of Hazardous Substances</i>
TI	Tecnologia da Informação
t	Tonelada
WEEE	<i>Waste Equipament Electrical and Electronic</i>

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Justificativa e relevância do tema.....	4
1.2 Objetivos.....	6
1.2.1 Objetivo Geral.....	6
1.2.1 Objetivos Específicos.....	6
1.3 Método.....	7
1.4 Estrutura da dissertação.....	8
2. BREVE PANORAMA SOBRE A QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO E NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO.....	9
2.1 Definição de resíduos sólidos.....	9
2.2 Resíduos sólidos em São Paulo.....	10
2.3 Sistemas de coleta dos resíduos no município de São Paulo.....	16
2.4 Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.....	18
2.5 Reciclagem.....	20
2.6 Legislação sobre resíduos e política nacional de resíduos sólidos.....	22
3. LOGÍSTICA REVERSA E RESPONSABILIDADE PÓS-CONSUMO.....	26
3.1 Âmbito da logística reversa.....	26
3.2 Evolução do conceito de logística reversa.....	26
3.3 A relevância da logística reversa.....	28
3.4 Meio ambiente, fatores econômicos e responsabilidades legais como incentivo à logística reversa.....	29
3.5 Mudanças dos padrões de consumo.....	31

3.6 Características dos produtos que retornam.....	32
3.7 Atores e processos envolvidos na logística reversa.....	34
3.9 As estratégias da logística reversa.....	39
4. REFRIGERADORES DOMÉSTICOS E RECICLAGEM.....	42
4.1 Panorama de produção, vendas e consumo de refrigeradores no Brasil.....	42
4.2 Alguns aspectos da produção e venda de refrigeradores nos Estados Unidos e em países europeus.....	45
4.3 Algumas indicações da viabilidade econômica da reciclagem de componentes de refrigeradores.....	47
4.4 Panorama de reciclagem dos materiais dos refrigeradores no Brasil e alguns países selecionados.....	53
4.5 Gases refrigerantes.....	56
4.6 Importância da reciclagem.....	58
5. SISTEMA DE DESCARTE DE REFRIGERADORES.....	60
5.1 Experiências internacionais de descarte de refrigeradores.....	60
5.2 Proposta de um modelo de sistema de descarte pós-consumo de refrigeradores domésticos para o município de São Paulo.....	62
6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES.....	70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
APÊNDICES.....	80
Apêndice A - Questionário aplicado às indústrias fabricantes de refrigeradores.....	81
Apêndice B - Questionário aplicado às cooperativas de catadores e sucateiros.....	82
Apêndice C - Questionário aplicado aos recicladores.....	84
Apêndice D - Questionário aplicado ao órgão público.....	85

1. INTRODUÇÃO

A geração de resíduos sólidos é um processo que faz parte do cotidiano do ser humano. O ser humano interage com o meio ambiente e produz resíduos por meio de suas ações, tanto em processos produtivos como durante o consumo dos produtos. O processo de disposição destes resíduos passa a ser fundamental quando os produtos tornam-se obsoletos.

Atualmente um dos maiores desafios com que se defronta a sociedade moderna é a questão do lixo urbano. A definição conhecida como “lixo”, para os resíduos sólidos, descrita pela Norma Brasileira (NBR) nº 10.004/1987 é:

Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividade da comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (ABNT, 1987, p.1).

“A relação entre resíduos e a problemática ambiental torna-se mais visível quando se trata de resíduos sólidos, uma vez que seu grau de dispersão é bem menor do que o dos líquidos e gasosos” (DEMAJOROVIC, 1995, p.89). A qualidade do meio ambiente pode deteriorar e as condições de vida ficar comprometida, quando não ocorre uma adequada gestão de resíduos.

LEITE (1997 apud ROVIRIEGO, 2005) menciona:

“A gestão pelos resíduos sólidos domiciliares compete aos municípios, que enfrentam enormes dificuldades no setor, devido principalmente à falta de conscientização e vontade política de seus dirigentes; ao despreparo técnico e gerencial do pessoal designado para acompanhar todas as etapas que a questão dos resíduos sólidos exige; às dificuldades para a celebração de acordos intergovernamentais, à receita deficitária, ao confronto permanente com órgãos de controle ambiental; à falta de informação ao público, e o que é pior, à ausência de uma política de diretriz para a gestão de resíduos sólidos no país, envolvendo os três níveis de governo (p.22)”.

No Brasil, ainda não há uma política nacional de resíduos sólidos aprovada, que possa determinar as diretrizes e responsabilidades pelo gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos produzidos pela população, e não há definições políticas para a área de resíduos nos três níveis de governo (federal, estadual e municipal). No entanto há para alguns estados brasileiros, a lei de política estadual de resíduos sólidos aprovada.

“A gestão dos resíduos sólidos deveria ser pauta principal na política de segurança das nações” (CESAR, 2006, p.9). Calderoni (2003) estima em R\$ 4,2 bilhões a economia somente de matérias-prima possível no Brasil pela reciclagem do lixo domiciliar em 1996.

Segundo Leite (1997 apud ROVIRIEGO, 2005), o conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas, e a organização do setor para este fim, envolvendo instituições políticas, instrumentos legais e estratégias de ação, enquanto o gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão.

A Agenda 21, documento elaborado a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992

(CNUMAD), aborda, no capítulo 21, o manejo ambientalmente saudável dos resíduos sólidos e defende as diretrizes para as principais áreas de programas relacionadas com os resíduos:

- redução ao mínimo de resíduos;
- aumento ao máximo da reutilização e reciclagem ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- promoção do depósito e tratamento ambientalmente saudáveis dos resíduos;
- ampliação do alcance dos serviços que se ocupam dos resíduos.

As quatro áreas citadas estão correlacionadas e, segundo a abordagem da Agenda 21, devem estar integradas a fim de constituir uma estrutura ampla e ambientalmente saudável para o manejo dos resíduos sólidos municipais.

A reciclagem de resíduos sólidos destaca-se como uma das etapas essenciais na política de gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos, em discussão no Congresso Nacional, uma vez que reduz o lixo acumulado em aterros, economiza energia e recursos naturais, diminui a poluição, além de favorecer os ganhos financeiros decorrentes da comercialização dos recicláveis.

César (2006) ressalta que os catadores de lixo, organizados em associações e cooperativas, têm representado uma importante participação no mercado da reciclagem de lixo e na manutenção do meio ambiente. Os catadores de lixo, segundo Calderoni (2003), são os agentes responsáveis pela retirada dos materiais recicláveis diretamente dos lixões e aterros, ou do lixo depositado nas calçadas, entregando-os aos carrinheiros ou aos sucateiros. Os carrinheiros, dentro deste sistema, desempenham as atividades de retirada do lixo das calçadas e seu transporte ⁽¹⁾.

Há uma diversidade de resíduos produzidos pelo homem e as práticas de gerenciamento de resíduos devem diferenciar-se pelas características de cada produto ou material descartado, com objetivos de melhor aproveitamento econômico e menor impacto ambiental. Segundo Calderoni (2003), o adequado gerenciamento de resíduos constitui uma alternativa que contribui para alcançar estes objetivos, uma vez que permite economia de capital natural (matéria-prima, energia, água) e de saneamento ambiental (reduz poluição do ar, água, solo e subsolo).

Para os produtos eletrodomésticos de grande porte, bens de consumo duráveis, presentes na grande maioria das residências, não há uma sistemática de descarte e responsabilidade legal definida pelo gerenciamento municipal destes produtos, quando se tornam obsoletos e resíduos.

(1) Os atores envolvidos na atividade de coleta de recicláveis são conhecidos por carrinheiros e carroceiros. No trabalho definiu-se utilizar o termo carrinheiro para referir-se a estes atores.

Os eletrodomésticos podem ser classificados como produtos de linha branca, considerados equipamentos de grande porte e os portáteis, que são produtos de menor tamanho. Entre estes últimos, podemos citar os principais: ferro de passar, liquidificadores, secadores, batedeiras, ventiladores. Quando se tornam obsoletos, os eletrodomésticos portáteis podem ser descartados erroneamente pelos consumidores junto aos resíduos sólidos domiciliares, que são restos alimentares, vasilhames plásticos, vidros latas, papéis, papelão, entre outros, por serem produtos de pequeno tamanho.

Os refrigeradores são produtos duráveis, e quando atingem o término do seu ciclo de vida ou a obsolescência, são descartados. Os destinos mais comuns são os sucateiros e os lixões, quando não há mais possibilidade de recuperação, além de doações, quando ainda é possível o reuso e/ou conserto. Estimou-se a partir do *37th Meeting of the Executive Committee of the Multilateral Fund of the Montreal Protocol (2002)*, 37º Encontro do Comitê Executivo do Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal, ocorrido em 2002, que a vida útil de um refrigerador no Brasil é em média de 20 anos. Para os Estados Unidos, segundo a revista *Appliance Magazine (2007)*, a estimativa de vida de um refrigerador está na média de 14 anos.

Os resíduos sólidos, segundo Demajorovic (1995) possuem valor econômico agregado, podendo ser reaproveitados. O mesmo autor menciona que:

“Os novos objetivos da política ambiental e, conseqüentemente, o estabelecimento de novas prioridades da gestão de resíduos sólidos em nível internacional, implicam uma mudança radical nos processos de coleta e disposição de resíduos. Em contraposição aos antigos sistemas de tratamento desses resíduos, que tinham como prioridade a disposição destes, os atuais devem ter como prioridade um ‘ecological cycle management’, o que significa a montagem de um sistema circular, onde a quantidade de resíduos a serem reaproveitados dentro do sistema produtivo seja cada vez maior e a quantidade disposta, menor” (DEMAJOROVIC, 1995, p.90 – p.3).

É possível analisar, diante do apresentado, que os refrigeradores pós-consumo podem ser considerados resíduos. A grande quantidade de resíduos geradas nos grandes centros, a complexidade de materiais que os constituem e a estrutura e administração dos resíduos pelos municípios demandam a aplicação de um sistema que seja capaz de coletar, possibilitar o retorno ao ciclo produtivo destes resíduos pós-consumo e o seu tratamento empregando a tecnologia mais adequada.

O sistema que favorece o retorno dos resíduos sólidos pós-consumo baseia-se nos princípios de logística reversa, e a tecnologia para recuperação de materiais consiste na reciclagem.

A logística reversa envolve as etapas que vão desde a coleta dos resíduos até a inspeção, separação e reciclagem. Esta ferramenta pode ser utilizada no gerenciamento e na gestão dos resíduos sólidos, por abranger as atividades físicas de reciclagem e as informações sobre o processo de descarte dos resíduos e o retorno ao ciclo produtivo.

A reciclagem dos componentes dos refrigeradores descartados pode ser realizada a fim de trazer benefícios econômicos e menores impactos ao meio ambiente, quando estes produtos não tiverem mais condições de recuperação.

Neves (2002) menciona que as empresas passaram a ser pressionadas para reduzir as emissões danosas ao ambiente durante o processo produtivo, e, mais recentemente, os fabricantes estão sendo responsabilizados pelos produtos por todo o seu ciclo de vida, desde a produção até o descarte, como é o caso dos fabricantes de baterias de celulares que devem recolher os produtos usados. A responsabilidade por resíduo pós-consumo também envolve os fabricantes de embalagens de agrotóxicos e pneus, que são obrigados, por meio de resoluções federais, a garantirem o destino de seus produtos, quando se tornam obsoletos.

Neves (2002) ainda aponta que também a sociedade precisa desenvolver formas eficazes de lidar com o problema da eliminação de um volume cada vez maior de resíduos. Uma dessas maneiras mencionadas pelo autor é por meio do estímulo à reciclagem. As parcerias com os Governos, indústria e população devem ter o objetivo de redução de resíduos e de produtos descartados.

Diante do panorama apresentado, pela ausência de políticas federais para gestão e gerenciamento de resíduo pós-consumo, especificamente refrigeradores e pelo crescente interesse por práticas de tecnologias de reciclagem como alternativas para gerenciamento de resíduos, surge o interesse em analisar o tema do descarte destes produtos e da reciclagem de seus componentes.

1.1. Justificativa e relevância do tema

Os refrigeradores são constituídos de uma diversidade de materiais recicláveis: aço, plásticos, vidros, metais como alumínio e cobre, além de gases refrigerantes, borracha, espumas de poliuretano. Os materiais citados, quando descartados, demoram muitos anos para se decomporem no meio ambiente e a reciclagem é uma prática de gerenciamento de resíduos que objetiva recuperar parte dos bens descartados em matérias-primas que podem retornar ao ciclo produtivo.

Os gases refrigerantes utilizados nos refrigeradores também são substâncias que atualmente podem ser recicladas. Quando eliminadas diretamente, sem tratamento, podem causar grandes danos ao meio ambiente. O gás refrigerante mais utilizado no passado nos aparelhos domésticos de refrigeração foi o clorofluorcarbono C-12, também conhecido como R-12. Este gás causa danos à camada de ozônio. O uso do gás R-12 foi banido da produção de refrigeradores desde 2001, e desde então é comum a utilização dos hidroclorofluorcarbonos na forma do R-22, que causam menos danos à camada de ozônio. Ainda assim, as moléculas de cloro liberadas na estratosfera interferem nas reações químicas do ozônio na atmosfera. O hidrofluorcarbono (HFC), gás também utilizado em refrigeração e também conhecido como R-134, possui um potencial de degradação do ozônio praticamente nulo, pois não contém átomos de cloro em sua estrutura, mas apresenta um potencial de aquecimento global elevado, pelo fato de ser constituído por hidrocarbonetos parcialmente fluorados. As substâncias que apresentam átomos de flúor ligados aos átomos de carbono, como os hidrofluorcarbonos, caracterizam-se por intensificarem o potencial do aquecimento global no planeta.

O trabalho baseia-se na proposta da política nacional de resíduos sólidos, como

projeto de Lei, que estabelece as diretrizes nacionais para o gerenciamento de resíduos sólidos no país e na lei aprovada de política estadual de resíduos sólidos para o Estado de São Paulo. A proposta da política nacional de resíduos sólidos visa regularizar as responsabilidades e parâmetros técnicos, assim como responsabilidade pós-consumo para que os produtores desenvolvam, fabriquem, elaborem, transformem ou distribuam produtos e responsabilizem-se pela sua destinação. Também citam-se nestas leis a responsabilidade compartilhada entre os elos da cadeia de geração e gestão de resíduos, que são os consumidores, órgãos governamentais, carrinheiros e recicladores.

A proposta da política nacional de resíduos sólidos também procura apresentar algumas diretrizes para a prevenção à poluição, que é um problema ambiental enfrentado nas grandes cidades e conseqüência também do tratamento indevido ou ineficaz de bens pós-consumo descartados:

- (...) I – disciplinar a gestão, reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos;
- III – formar uma consciência comunitária sobre a importância da opção pelo consumo de produtos e serviços que não afrontem o meio ambiente e com menor geração de resíduos sólidos e de seu adequado manejo, bem como, sobre a relevância da separação e adequada disponibilização do lixo domiciliar para fins de coleta;
- V – estimular e valorizar as atividades de coleta de resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis;
- VI – fomentar o reaproveitamento de resíduos como matérias-primas e fontes de energia (Cap. 2 Art.10 p.4).

“Com o objetivo de minimizar esse efeito, um sistema de gestão integrado de resíduos sólidos - conjunto interligado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamentos para coletar, segregar, tratar e dispor adequadamente os resíduos - poderá definir melhor as soluções disponíveis e/ou compatíveis com as condições de cada localidade” (IPT, 2001, apud CESAR 2006, p.3).

É importante ressaltar, como mencionado, que para alguns estados do Brasil já existem políticas para gerenciamento de resíduos sólidos, como Pernambuco, Ceará, Mato Grosso, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, e São Paulo.

Para o presente estudo, foi definido o município de São Paulo para avaliação da viabilidade de um sistema de descarte pós-consumo de refrigeradores. O município de São Paulo, capital do Estado de São Paulo, é a maior cidade da América Latina, com mais de 10,5 milhões de habitantes, em uma área de 1.509 Km², dos quais 900 Km² são totalmente urbanizados.

De acordo com informações fornecidas pela Limpurb, somente na capital de São Paulo, foram recolhidos nos períodos de janeiro a julho de 2007, 15.626 t/dia de resíduos sólidos.

Segundo Leite (2002), em 1985, a quantidade de lixo recolhida foi de 4.450 t/dia e o aumento de resíduos de 1985 a 2007, pode ser justificado pelo aumento populacional da cidade de São Paulo. Este aumento também pode ser explicado pelo acréscimo do consumo *per capita* da população, pelo crescimento de bens de alimentação, embalagens descartáveis, e pela durabilidade cada vez menor dos bens.

De acordo com dados fornecidos pela Eletros, somente no período entre 1994 e

2002, foram vendidos 29.784.435 unidades de refrigeradores para as residências brasileiras.

Considerando o tempo de vida estimado para um refrigerador de 20 anos no Brasil, espera-se o descarte de cerca de 30 milhões de refrigeradores no período entre 2014 e 2022.

É possível constatar, diante do exposto, que a quantidade de resíduos sólidos geradas nos grandes centros, assim como resíduos de bens duráveis, como refrigeradores, demanda a aplicação de um sistema que seja capaz de tratar este resíduo pós-consumo, a fim de ocasionar menores impactos ao meio ambiente.

Com intuito de justificar a importância do tema da pesquisa, pode-se mencionar, além da ausência de políticas para gestão e gerenciamento de resíduo pós-consumo, como os refrigeradores, o grande potencial de reciclagem dos seus componentes. Este trabalho visou apresentar um panorama da atual situação desta prática no município de São Paulo e propor um modelo para destinação de refrigeradores pós-consumo. Para tanto, procurou-se apresentar e analisar o sistema de coleta pós-consumo de bens duráveis e os índices de reciclagem dos componentes dos refrigeradores, a fim de avaliar a viabilidade de aplicação de um sistema de retorno destes produtos ao ciclo produtivo, envolvendo os elos da cadeia, que são os produtores, consumidores, carroceiros, sucateiros, recicladores e órgãos municipais (participação pública), na responsabilidade da gestão de resíduos eletrodomésticos obsoletos.

1.2. Objetivos

Este trabalho foi dividido em objetivos: geral e específicos, conforme apresentados a seguir.

1.2.1. Objetivo Geral

Apresentar uma proposta de implementação de um sistema para destinação de refrigeradores pós-consumo no município de São Paulo.

1.2.2. Objetivos Específicos

Os objetivos específicos da pesquisa consistiram em:

- definir os atores envolvidos no sistema de logística reversa de refrigeradores no município de São Paulo;
- integrar o sistema de gestão de destinação para refrigeradores pós-consumo descartados;
- atribuir responsabilidades aos envolvidos no sistema de gerenciamento de resíduos de refrigeradores pós-consumo;
- investigar o potencial de recuperação dos componentes reciclados de refrigeradores.

1.3. Método

Para atingir o objetivo geral e os objetivos específicos propostos neste trabalho, o método utilizado foi de pesquisa qualitativa por meio de uma seleção de entrevistas e pesquisa bibliográfica, de modo a relacionar os dados colhidos, por meio de uma abordagem crítica.

Os resíduos considerados neste trabalho foram os refrigeradores descartados pós-consumo, por obsolescência, que podem ser produtos ainda em condições de uso ou não.

Os refrigeradores fazem parte dos eletrodomésticos classificados como de linha branca, que também englobam: fogões, *freezers*, secadoras de roupa, máquina de lavar e fornos microondas.

Para a região do estudo, utilizou-se o município de São Paulo e procurou-se abranger nesta pesquisa os elos da cadeia como apresentado na Figura 1.

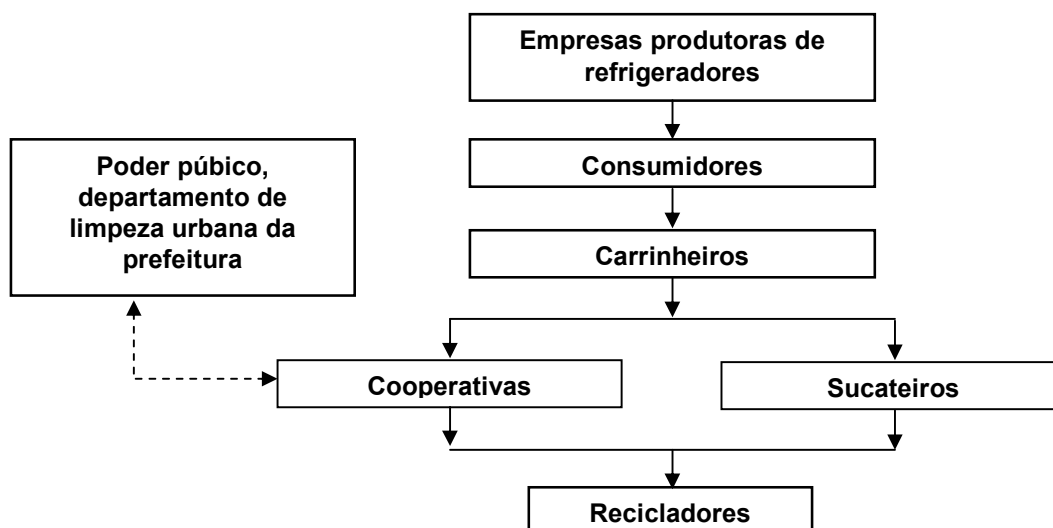


Figura 1 – Fluxo de produção e descarte de refrigeradores no município de São Paulo

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo.

Para este trabalho, inicialmente foram contatados e entrevistados profissionais de duas das principais empresas fabricantes de refrigeradores no Brasil.

Foram entrevistadas também dois cooperados de duas cooperativas no município de São Paulo e dois sucateiros na região metropolitana de São Paulo, além de dois profissionais de recicladores de sucata ferrosa e o engenheiro responsável pelo departamento de coleta seletiva de limpeza urbana da secretaria municipal de serviços de São Paulo, Limpurb.

As entrevistas realizadas tiveram o objetivo de levantar dados qualitativos e quantitativos, não encontrados em literatura, sobre a destinação de refrigeradores, além de informações sobre desmontagem de produtos, logística de descarte e envio de componentes para reciclagem aos recicladores.

Algumas dificuldades foram encontradas no contato com os sucateiros no município de São Paulo. No entanto, existe um grande número deles nos municípios vizinhos a São Paulo, o que favorece o transporte de sucatas para envio à reciclagem. E a localização deve-se ao fato de os impostos serem menores.

As cooperativas e o departamento de gerenciamento de limpeza urbana do município de São Paulo não forneceram dados sobre destinação de refrigeradores, por não realizarem esta operação diretamente, mas foi possível avaliar o sistema de trabalho destes dois elos da cadeia, assim como todo o escopo colocado na Figura 1, para possibilitar o estudo e atender o objetivo da pesquisa.

1.4. Estrutura da dissertação

O presente trabalho está estruturado da seguinte forma:

O Capítulo 1 – Introdução – contextualiza problema dos resíduos sólidos no Brasil, justifica o tema proposto e expõe os principais objetivos do trabalho de pesquisa, assim como o método utilizado.

O capítulo 2 – Breve panorama sobre a questão dos resíduos sólidos no Estado e na região metropolitana de São Paulo – apresenta a quantidade de resíduos gerada na área de estudo, assim como a composição dos principais tipos de resíduos. Este capítulo demonstra o sistema de gerenciamento do lixo urbano pelo poder público e as legislações brasileiras aplicadas aos resíduos, com intuito de analisar também o processo de responsabilidade pelos resíduos sólidos, a partir da política nacional de resíduos sólidos.

O capítulo 3 – Logística reversa e responsabilidade pós-consumo – investiga o sistema de logística reversa como atual atividade que traz benefícios econômicos e ambientais com o retorno de materiais oriundos de resíduos pós-consumo para reciclagem e distribuição às indústrias de manufatura como novas matérias-primas.

O capítulo 4 – Refrigeradores domésticos e reciclagem – demonstra a composição de materiais utilizados na manufatura dos refrigeradores, ressaltando o potencial de reciclagem dos principais *commodities*. Além disso, o capítulo também aponta os dados de vendas dos refrigeradores no Brasil e em alguns países do mundo.

O capítulo 5 – Sistema de descarte de refrigeradores – mostra o modelo do sistema de descarte dos refrigeradores eletrodomésticos proposto para a região do estudo, assim como algumas experiências de dois grandes países consumidores de refrigeradores na Europa e as legislações aplicáveis para estes tipos de resíduos.

O capítulo 6 – Conclusão e recomendações – apresenta a análise dos resultados obtidos na pesquisa, as conclusões em relação aos objetivos propostos e as sugestões para trabalhos futuros.

2. BREVE PANORAMA SOBRE A QUESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS NO ESTADO E NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

Neste capítulo será apresentado o panorama de resíduos sólidos na Região Metropolitana de São Paulo e no município de São Paulo, além do sistema de gestão e gerenciamento para os resíduos sólidos e as formas de descarte destes materiais e de tais resíduos.

O conceito de gestão de resíduos sólidos abrange atividades referentes à tomada de decisões estratégicas e à organização do setor para este fim, envolvendo instituições políticas, instrumentos legais e estratégias de ação, enquanto o gerenciamento de resíduos sólidos refere-se aos aspectos tecnológicos e operacionais da questão, como menciona Leite (1997 apud ROVIRIEGO, 2005).

2.1 Definição de resíduos sólidos

Definem-se resíduos sólidos como o conjunto dos produtos não-aproveitados das atividades humanas (domésticas, comerciais, industriais, de serviços de saúde) ou aqueles gerados pela natureza, como folhas, galhos, terra, areia, que são retirados das ruas e logradouros pela operação de varrição e enviados para os locais de destinação ou tratamento. Pode-se definir lixo como: os restos das atividades humanas, considerados pelas pessoas como inúteis, indesejáveis ou descartáveis. Normalmente, apresentam-se sob estado sólido, semi-sólido ou semilíquido (com conteúdo líquido insuficiente para que este líquido possa fluir livremente), conforme considerado pela Limpurb (2007), departamento de limpeza pública da prefeitura da cidade de São Paulo.

Segundo Aisse *et al.* (1982 apud ROLIM, 2001), o termo “lixo” corresponde àquilo que é denominado resíduo sólido, sendo resultante da atividade das aglomerações urbanas. “No entanto, na verdade o termo “resíduo sólido” diferencia-se do termo “lixo”, pois o último não possui qualquer tipo de valor, já que é aquilo que deve ser apenas descartado, enquanto o primeiro possui valor econômico por possibilitar o reaproveitamento no processo produtivo” (DEMAJOROVIC, 1995, p.89).

Segundo a Limpurb, os resíduos são definidos segundo sua origem e classificados de acordo com o seu risco em relação ao homem e ao meio ambiente. Podemos classificá-los em resíduos urbanos e especiais.

Os resíduos urbanos, também conhecidos como lixo doméstico, são aqueles gerados nas residências, no comércio ou em outras atividades desenvolvidas nas cidades. Podemos citar: papel, papelão, vidro, latas, plásticos, trapos, folhas, galhos e terra, restos de alimentos, madeira e todos os outros detritos destinados à coleta pelos habitantes das cidades ou lançados nas ruas. Já os resíduos especiais são aqueles gerados em indústrias ou em serviços de saúde, como hospitais, ambulatórios, farmácias, clínicas que, pelo perigo que representam à saúde pública e ao meio ambiente. Exige maiores cuidados no seu acondicionamento, transporte, tratamento e destino final. Também incluem-se nesta categoria os materiais radioativos, alimentos ou medicamentos com data vencida ou deteriorados, resíduos de matadouros, inflamáveis, corrosivos, reativos, tóxicos e restos de embalagem de inseticida e herbicida empregados na área rural.

A norma NBR 10.004 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, classifica estes resíduos em classes, e as classes determinam o destino que deve ser dado aos resíduos. De acordo com a norma, a Classe I refere-se aos resíduos perigosos, que são os que apresentam riscos ao meio ambiente e exigem tratamento e disposição especiais, ou que apresentam riscos à saúde pública. Conforme informações da Limpurb, para estes resíduos a destinação é aterros especiais e incineração. Para os resíduos de Classe II, que apresentam características de lixo doméstico e os resíduos de Classe III, considerados inertes, ou seja, resíduos que não degradam ou decompõem quando dispostos no solo, (como resíduos de construção, entulhos de demolição, entre outros), o destino é comumente aterro sanitário. Ocasionalmente podem ser incinerados.

2.2 Resíduos sólidos em São Paulo

O município de São Paulo localiza-se na Região Metropolitana de São Paulo, RMSP, que é composta por 39 municípios: Arujá, Barueri, Biritiba-Mirim, Caieiras, Cajamar, Carapicuíba, Cotia, Diadema, Embu, Embu-Guaçu, Ferraz de Vasconcelos, Francisco Morato, Franco da Rocha, Guararema, Guarulhos, Itapevi, Itaquaquecetuba, Itapeverica da Serra, Jandira, Juquitiba, Mairiporã, Mauá, Mogi das Cruzes, Osasco, Pirapora do Bom Jesus, Poá, Ribeirão Pires, Rio Grande da Serra, Salesópolis, Santa Isabel, Santana de Parnaíba, Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, São Lourenço da Serra, São Paulo, Suzano, Taboão da Serra e Vargem Grande Paulista.

A Tabela 1 apresenta a população dos municípios da Região Metropolitana de São Paulo.

Tabela 1 – População dos municípios da RMSP por número de habitantes e percentual em 2006

Município	População (hab.)	População (%)
Arujá	75.122	0,38
Barueri	265.549	1,35
Biritiba-Mirim	29.694	0,15
Caieiras	94.985	0,48
Cajamar	63.344	0,32
Carapicuíba	389.634	1,98
Cotia	179.685	0,91
Diadema	395.333	2,01
Embu	245.855	1,25
Embu-Guaçu	72.170	0,37
Ferraz de Vasconcelos	176.532	0,90
Francisco Morato	170.585	0,87
Franco da Rocha	124.816	0,63

Continuação da tabela na página 11

Guararema	24.818	0,13
Guarulhos	1.283.253	6,52
Itapecerica da Serra	162.239	0,82
Itapeví	202.683	1,03
Itaquaquecetuba	352.755	1,79
Jandira	113.323	0,58
Juquitiba	31.256	0,16
Mairiporã	75.022	0,38
Mauá	413.943	2,10
Mogi das Cruzes	372.419	1,89
Osasco	714.950	3,63
Pirapora do Bom Jesus	15.676	0,08
Poá	110.213	0,56
Ribeirão Pires	118.864	0,60
Rio Grande da Serra	42.405	0,22
Salesópolis	16.573	0,08
Santa Isabel	48.001	0,24
Santana do Parnaíba	102.224	0,52
Santo André	673.234	3,42
São Bernardo do Campo	803.906	4,09
São Caetano do Sul	133.241	0,68
São Lourenço da Serra	15.668	0,08
São Paulo	11.016.703	55,99
Suzano	280.318	1,42
Taboão da Serra	225.405	1,15
Vargem Grande Paulista	45.110	0,23
TOTAL	19.677.506	100,00

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do IBGE (2006)

A Tabela 1 demonstra que o município de São Paulo possui a maior população da RMSP, com 11.016.703 habitantes, representando 56% da população da região.

Na Tabela 2 são apresentadas as quantidades de resíduos geradas pelos municípios da RMSP, segundo informações do Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares (2006), fornecidas pela Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Cetesb, em conjunto com a Secretaria do Estado do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. O Inventário realizado pela Cetesb teve o intuito de elaborar dados como instrumento para acompanhamento das condições locais para disposição dos resíduos sólidos domiciliares, fornecendo desta maneira, apenas uma abordagem orientativa para os resíduos gerados pelos municípios.

Tabela 2 – Enquadramento dos municípios da RMSP quanto à média e percentual de disposição de resíduos sólidos domiciliares no período de 1997 a 2006 (t/dia)

Municípios	Lixo (t/dia)	(%)
Arujá	30,70	0,17
Barueri	170,70	0,93
Biritiba-Mirim	10,30	0,06
Caieiras	51,00	0,28
Cajamar	25,10	0,14
Carapicuíba	235,00	1,28
Cotia	92,30	0,50
Diadema	237,60	1,30
Embu	150,40	0,82
Embu-Guaçu	30,10	0,16
Ferraz de Vasconcelos	91,70	0,50
Francisco Morato	91,10	0,50
Franco da Rocha	58,70	0,32
Guararema	8,10	0,04
Guarulhos	903,20	4,93
Itapevi	128,30	0,70
Itaquaquecetuba	229,40	1,25
Itapeçerica da Serra	84,50	0,46
Jandira	59,30	0,32
Juquitiba	8,40	0,05
Mairiporã	25,10	0,14
Mauá	250,70	1,37
Mogi das Cruzes	208,30	1,14
Osasco	500,20	2,73
Pirapora do Bom Jesus	6,60	0,04
Poá	55,10	0,30
Ribeirão Pires	59,90	0,33
Rio Grande da Serra	16,80	0,09
Salesópolis	4,10	0,02
Santa Isabel	14,40	0,08
Santana do Parnaíba	59,20	0,32
Santo André	469,80	2,56
São Bernardo do Campo	556,90	3,04
São Caetano do Sul	67,10	0,37
São Lourenço da Serra	6,00	0,03
São Paulo	13.000,00	70,95
Suzano	169,60	0,93
Taboão da Serra	136,50	0,74
Vargem Grande Paulista	21,20	0,12
TOTAL	18.323,40	100,00

Fonte: Elaborado a partir de dados da Cetesb (2006)

Tabela 3 – Produção de resíduos sólidos domiciliares *per capita* nos municípios do Estado de São Paulo (2006)

População dos municípios (hab)	Produção (Kg/hab.dia)
Até 100.000	0,4
De 100.001 a 200.000	0,5
De 200.001 a 500.000	0,6
Maior que 500.000	0,7

Fonte: Elaborado a partir do relatório da Cetesb (2006)

As quantidades de resíduos geradas nos municípios foram calculadas com base na população urbana de cada cidade e em índices de produção de resíduos por habitante. Para referência ao número oficial de habitantes, foi adotado o censo demográfico do IBGE de 2000, atualizado para 2006. Para estimar a quantidade de resíduos sólidos dispostos, foram adotados os índices de produção por habitante apresentado na Tabela 3, excetuando o município de São Paulo, para o qual foram adotados os volumes diários de resíduos divulgados oficialmente pela prefeitura municipal de São Paulo. É possível observar que o município de São Paulo é o maior gerador de resíduos sólidos urbanos, compreendendo cerca de 71%, considerados os 39 municípios da RMSP. Explica-se a maior geração de resíduos no município de São Paulo pelo desenvolvimento da cidade, assim como a maior população residente, fato que pode ser justificado pela concentração de grandes centros comerciais e industriais na região.

Somente no município de São Paulo, segundo informações da Limpurb, a quantidade de lixo produzido no município é de 15.626 t/dia ⁽²⁾. Estes dados referem-se a valores obtidos em 2007, nos meses de janeiro a junho, conforme a distribuição apresentada na Figura 2. De acordo com dados da Limpurb, a geração de resíduos por cada pessoa está em média de 0,8 a 1,2 Kg de lixo/dia.

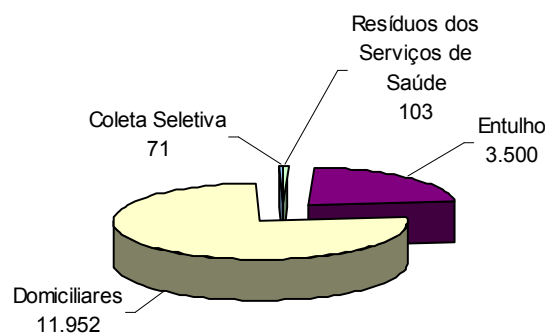


Figura 2 – Geração de resíduos no município de São Paulo em t/dia (2007)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Limpurb (2007)

(2) É possível observar que há uma diferença nos valores da Cetesb e Limpurb para a geração de resíduos, que pode ser explicado pelo fato da Cetesb apenas possibilitar uma abordagem orientativa para os resíduos gerados pelos municípios e considerar apenas os resíduos domiciliares, enquanto a Limpurb considera para o município de São Paulo, resíduos como coleta seletiva, entulho e resíduos de serviço de saúde.

A Figura 3 apresenta a composição dos resíduos coletados pela municipalidade paulistana, a partir das 15.626 t coletadas por dia.

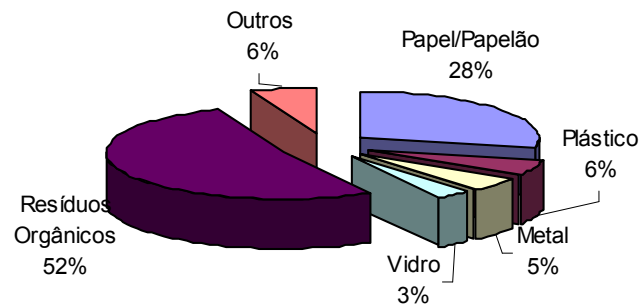


Figura 3 – Composição de resíduos no município de São Paulo em percentual de materiais (2007)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Limpurb (2007)

A Figura 3 demonstra que mais da metade dos resíduos gerados são orgânicos, produzidos a partir das 11.952 t de resíduos domiciliares, como é apresentado na Figura 2. Estes resíduos representam 76,5% dos resíduos gerados no município de São Paulo.

Deste modo, para realizar a coleta para o município de São Paulo, há uma divisão em dois grandes grupos de subprefeituras, denominados Agrupamentos. Cada Agrupamento é operado por uma concessionária, sendo que das 31 subprefeituras do município, 13 são do Agrupamento Noroeste e as outras 18 do agrupamento Sudeste.

Os resíduos domiciliares coletados são enviados para estações de transbordo, que são unidades que realizam a transferência de resíduos para caminhões maiores que seguem para os aterros sanitários.

As estações de transbordo estão divididas em três no município de São Paulo:

- Ponte Pequena: transporta em média 4.000 t/dia de resíduos, os quais são enviados para o aterro CDR Caieiras, que substitui momentaneamente o aterro Bandeirantes;
- Santo Amaro: transporta em média 2.500 t/dia de resíduos encaminhados para o Aterro São João, que se encontra em expansão;
- Vergueiro: transporta em média 1.000 t/dia de resíduos também direcionados para o Aterro São João.

A coleta que atende todas as residências do município é a chamada “Coleta Domiciliar ou Regular”. Os aterros, exceto o aterro CDR Caieiras e as estações de transbordo podem ser visualizados na Figura 4.



Figura 4 – Agrupamentos para estações de transbordos no município de São Paulo

Fonte: Adaptado de Limpurb (2007)

Pela Figura 4 é possível verificar que uma estação de transbordo localiza-se na região Noroeste e duas estações localizam-se na região Sudeste. Para cada agrupamento verifica-se a instalação de um aterro sanitário.

Cada agrupamento é operado por uma concessionária, responsável pela coleta de lixo na região. O município está dividido em 31 subprefeituras, 13 localizadas no Agrupamento Noroeste e 18 localizadas no Agrupamento Sudeste. As empresas que possuem a concessão para a coleta de lixo na prefeitura atuam desde 2004 e abrangem atualmente cerca de 70% da coleta de lixo da cidade de São Paulo, com projeção da coleta total do município até o ano de 2012.

O município de São Paulo é o maior da RMSP em população e geração de resíduo, o que explica a necessidade de subdivisões para a coleta e destinação dos resíduos da cidade.

2.3 Sistemas de coleta dos resíduos no município de São Paulo

A coleta do lixo e seu transporte para áreas de tratamento ou destinação final são atribuições do serviço público municipal. De acordo com IPT (2000), no Manual de Gerenciamento Integrado, os resíduos sólidos precisam ser transportados mecanicamente do ponto de geração ao destino final. O transporte dos resíduos do ponto de geração ocorre por meio de coleta. O destino final dos resíduos pode ser os aterros sanitários ou as cooperativas de catadores para limpeza, triagem e envio de resíduos para reciclagem.

O poder público deve garantir que todo cidadão deve ser servido pela coleta de lixo domiciliar, além da regularidade nos mesmos locais, dias e horários, de forma a garantir boas condições de saúde pública à população.

Pela norma NBR 12.980, (ABNT, 1993) os serviços de coleta são caracterizados como seguem:

- coleta domiciliar (ou convencional), que consiste na coleta de resíduos gerados em residências, estabelecimentos comerciais, industriais, públicos e de prestação de serviços, com critérios compatíveis com a legislação municipal vigente;
- coleta de varrição de ruas, praças, calçadas e demais equipamentos públicos;
- coleta de feiras e praias;
- coleta de resíduos de serviços de saúde, englobando hospitais, ambulatórios, postos de saúde, laboratórios, farmácias, clínicas veterinárias, etc.

No Brasil, o sistema de coleta mais comum para os resíduos sólidos domiciliares é o sistema porta-a-porta. “A coleta porta-a-porta é o método em que os moradores colocam para fora os resíduos domésticos em sacos plásticos ou de papel ou em pequenas lixeiras e a equipe coleta os resíduos para dentro do veículo” (ROVIRIEGO, 2005, p.27).

De acordo com o IPT (2000) no Manual de Gerenciamento Integrado, a coleta regular consiste na coleta de resíduos sólidos, executada em intervalos determinados, e este tipo de coleta compreende o sistema denominado porta-a-porta. Existem também alguns resíduos que não são coletados pela coleta regular, como resíduos do serviço de saúde, resíduos como móveis obsoletos, bens duráveis ou equipamentos, resíduos de feiras, que podem ser retirados por coletas programadas. Estas são conhecidas por coletas especiais.

Existe a entrega de resíduos para pontos determinados e específicos para cada tipo de resíduo.

“A entrega em um local específico é o método em que os residentes transportam seus resíduos para um ponto específico que pode ser uma estação de transferência ou local final de disposição. Este método é adequado para áreas com baixas densidades populacionais” (ROVIRIEGO, 2005 p.28).

Podemos citar, também, o sistema de coleta seletiva, que tem por objetivo o recolhimento dos resíduos segregados com a finalidade de reciclagem.

No município de São Paulo, o programa de coleta seletiva prevê a instalação de centrais de triagem, vendas e oficinas para fabricação de produtos a partir de materiais recicláveis. As cooperativas que operam as centrais de triagem são formadas por trabalhadores da coleta de materiais recicláveis, com objetivo de promover a geração de emprego e renda, para resolver os problemas com os catadores de resíduos ou carrinheiros na cidade. Estas mesmas cooperativas contam com o apoio da prefeitura de São Paulo, que proporciona os equipamentos necessários para as atividades, como os caminhões, as prensas, as esteiras de triagem, as empilhadeiras, os materiais de apoio, o local de operação, entre outros recursos necessários para o funcionamento e divulgação.

De acordo com os dados divulgados pela prefeitura do município em fevereiro de 2007, o programa conta com cerca 900 cooperados.

Os caminhões utilizados para a coleta de recicláveis são os caminhões denominados como verdes, que recebem o material coletado em contêiner de 1000 litros e, os caminhões gaiola, que são operados pelas centrais de triagem, com seus próprios circuitos no sistema de coleta porta a porta. Segundo informações da prefeitura, fornecidas em outubro de 2007, operam atualmente no município 16 caminhões compactadores e 32 caminhões gaiola.

O recolhimento dos materiais recicláveis é feito com a participação de membros das cooperativas de catadores do município, ou ainda, entregues pela população em Pontos de Entrega Voluntária. Estes pontos estão distribuídos em vários locais da cidade, chamado como PEV's e possuem contêineres que servem para o depósito de materiais instalados em áreas como: praças, parques, escolas, postos de saúde, centros esportivos, delegacias, bibliotecas, supermercados e condomínios.

Para atender ao recolhimento de materiais inservíveis, como entulho da construção civil e objetos volumosos, a prefeitura de São Paulo incluiu a instalação de pontos de entrega de entulho (Eco-pontos) em áreas públicas para a recepção de pequenos volumes, de até 1 m³. O programa de gestão sustentável de entulhos e a instalação dos Eco-pontos no município têm o objetivo de acabar com o descarte desses resíduos em vias públicas, em rios e terrenos baldios, que acabam por gerar problemas de enchentes e saúde pública.

No município de São Paulo, atualmente, estão operando 20 Eco-pontos; porém há com projetos para a implantação de 80 locais de entrega voluntária de materiais volumosos, entulhos e recicláveis, com o propósito de facilitar o descarte desses materiais.

Os materiais depositados nos Eco-pontos são enviados para os aterros de materiais inertes. No município de São Paulo, operam os seguintes aterros de materiais inertes: aterro de Parelheiros, aterro de Nova Cumbica e aterro Brasilândia.

Alguns materiais recicláveis também são depositados nos Eco-pontos, porém estes são enviados para as Centrais de Triagem.

Segundo informações da Limpurb, no município de São Paulo, existe também a

“Operação cata-bagulho”, que consiste na retirada de móveis, eletrodomésticos obsoletos, materiais provenientes de reformas a serem descartados, e outros resíduos residenciais não descartados em lixo comum, por caminhões da prefeitura, em uma data e horário pré-estabelecido. Os resíduos coletados por este sistema também são destinados para os aterros inertes. Este programa é publicado pelo Diário Oficial de São Paulo para que os moradores possam colocar nas calçadas os materiais para retirada. O gerenciamento desta operação é de responsabilidade de cada subprefeitura do município, no entanto, este programa não é de conhecimento de grande parte da população, pois só é divulgado por um jornal ⁽³⁾.

Cabe ressaltar que, para que ocorra uma adequada gestão e gerenciamento dos resíduos, deve haver um sistema de coleta planejado e adequado às condições e características da região.

2.4 Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos

Pellegrino (2003 apud CÉSAR, 2006) explicita que alguns autores compreendem gestão e gerenciamento de resíduos sólidos como sinônimos, para outros, todavia, a mais importante diferenciação é a que compreende por gerenciamento um conjunto de ações técnicas e operacionais que visa implementar, orientar, coordenar, controlar e fiscalizar os objetivos estabelecidos na gestão. A gestão consiste no processo de conceber, planejar, definir, organizar e controlar as ações a serem efetivadas pelo processo de gerenciamento de resíduos.

Segundo informações da Limpurb, as prefeituras são responsáveis pelo gerenciamento dos seguintes tipos de resíduos:

- sólidos domiciliares residenciais;
- sólidos domiciliares não-residenciais, ou seja, aqueles originários de estabelecimentos públicos, institucionais, de prestação de serviços, comerciais e industriais provenientes de pequenos geradores (que geram até 200 litros de resíduos/dia);
- inertes: entulhos, terras e sobras de materiais de construção;
- restos de móveis, colchões, utensílios, de mudanças e outros similares em pedaços até 200 litros em sacos de lixo;
- sólidos originários de feiras livres e mercados;
- resíduos de serviços de saúde que precisam ter gerenciamento diferenciado, que é de responsabilidade da prefeitura e obedece a legislação específica. No caso do município de São Paulo é a Lei 13.478/02.

(3) Informações fornecidas pelo Sr. Adilson Sirabello, Engº. Responsável pelo Departamento de Coleta Seletiva da Limpurb 2 - Departamento de Limpeza Urbana da Secretaria Municipal de Serviços da Prefeitura de São Paulo, em visita realizada em 12 de julho de 2007.

Para os refrigeradores domésticos obsoletos não há um sistema de gerenciamento no Brasil. Normalmente utiliza-se o produto até o término de sua vida útil ou, quando o consumidor opta por um novo produto, os modelos antigos podem ser doados, recuperados ou também até mesmo descartados em boas condições de uso. Estes produtos, quando são descartados, são normalmente encaminhados pelos próprios consumidores aos sucateiros ou coletados por carrinheiros que passam nas residências, a fim de vender este resíduo aos sucateiros. Também podem ser doados às cooperativas de catadores. Estes produtos são normalmente desmontados, e alguns dos materiais recicláveis são vendidos às usinas transformadoras para a reciclagem.

Os consumidores, os produtores e o poder público não têm a responsabilidade legal pelo produto descartado, no entanto, a política estadual de resíduos sólidos em São Paulo, instituída pela Lei Nº 12.300, de 16 de março de 2006, coloca alguns princípios no Artigo 2º que incentivam as atribuições de responsabilidades para resíduos como refrigeradores:

(...) II – gestão integrada e compartilhada dos resíduos sólidos por meio da articulação entre o Poder Público, iniciativa privada e demais segmentos da sociedade civil;

VI – minimização dos resíduos por meio de incentivos às práticas ambientalmente adequadas de reutilização, reciclagem, redução e recuperação;

IX – garantia da sociedade ao direito à informação pelo gerador, sobre o potencial de degradação ambiental dos produtos e impacto na saúde pública;

IX – a adoção do princípio do poluidor pagador ⁽⁴⁾;

X – responsabilidade dos produtores ou importadores de matérias-primas, de produtos intermediários ou acabados, transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, catadores, coletores, administradores e proprietários de área de uso público e coletivo e operadores de resíduos sólidos em qualquer fase de seu gerenciamento;

XII – reconhecimento do resíduo sólido reutilizável como um bem econômico, gerador de trabalho e renda (Cap. 1, Art.º2, p.1).

Todas estas diretrizes dispostas na lei citada têm como intuito criar mecanismos de prevenção à poluição, um dos conceitos de maior importância para o gerenciamento de resíduos. Entretanto, não há uma sistemática de gerenciamento para os resíduos de refrigeradores definida e implementada dentro do município de São Paulo, que proporcione o seu eficaz controle.

“Portanto, o gerenciamento de resíduos sólidos demanda um trabalho integral sobre os aspectos sociais e o planejamento de ações técnicas e operacionais do sistema de limpeza urbana. Deve haver o envolvimento de diferentes órgãos da administração pública e da sociedade civil, com o propósito de realizar a limpeza urbana, a coleta, o tratamento e a disposição final adequados do lixo” (CÉSAR, 2006, p.10).

(4) O princípio do “poluidor-pagador” foi estabelecido na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei nº 6.938, de 31/8/1981), segundo o qual cada gerador é responsável pela manipulação e destino de seu resíduo.

Diante deste contexto, a reciclagem surge, então, como uma alternativa de gerenciamento de resíduos viável, para a recuperação de alguns componentes dos resíduos de refrigeradores. Essa alternativa permite o reaproveitamento dos resíduos como matéria-prima, reincorporando-os ao processo produtivo, como uma medida benéfica ao meio ambiente reduzindo a poluição com o descarte para aterros e evitando utilização de novas matérias-primas.

2.5 Reciclagem

“Atualmente os lixões e os aterros, controlados e sanitários, são as formas mais usuais de destinação dos resíduos urbanos gerados no Brasil. Entretanto, tais alternativas não são a solução mais adequada para a problemática da destinação desses resíduos” (ROLIM, 2000, p.3).

Rolim (2000) ressalta que o aterro sanitário é a melhor alternativa de destinação para o caso em que os resíduos não possam ser reciclados. No entanto, por meio da reciclagem, há a redução dos volumes de resíduos a serem dispostos, que aumenta a vida útil dos aterros, além da recuperação dos materiais.

A definição dada para reciclagem, pelo IPT (2000) em seu Manual de gerenciamento integrado é:

“... o resultado de uma série de atividades, pela qual, materiais que se tornariam lixo, ou estão no lixo, são desviados, coletados, separados e processados para serem usados como matéria-prima na manufatura de novos bens, feitos anteriormente, apenas com matéria-prima virgem” (IPT, 2000, p.81).

Na definição adotada pela EPA (*Environmental Protection Agency*), a agência ambiental dos Estados Unidos, reciclagem é a ação de coletar, reprocessar, comercializar e utilizar materiais antes considerados como lixo.

A reciclagem não é uma prática recente, conforme aponta Sisino e Oliveira (2000, apud CÉSAR, 2006), porém ganhou força mundial a partir de 1992, quando teve o apoio das organizações ambientalistas e, principalmente, de muitas empresas que se utilizaram desta prática como marketing ecológico.

As práticas de reciclagem oferecem benefícios notáveis, e de acordo com Valle (1995, apud ROLIM, 2000), têm como maiores estímulos dois fatores:

- possibilitam reduzir substancialmente o volume dos resíduos urbanos a serem dispostos ou tratados;
- permitem a recuperação de valores contidos nesses resíduos urbanos que, de outra forma, seriam perdidos.

Além dos aspectos ambientais positivos obtidos, a reciclagem é uma atividade que pode ser viável economicamente, capaz de gerar ganhos econômicos, assim como gerar empregos, como, acontece em cooperativas, local onde é realizada a triagem de lixo para a venda a recicladoras.

Calderoni (2003), em estudo realizado no município de São Paulo, calcula que a cada tonelada de lixo domiciliar que não é reciclada, deixa de auferir um ganho da ordem de R\$ 712,00. No total, estima-se que a perda anual seja de R\$ 791 milhões,

para as 1.112 mil t/ ano de recicláveis descarregados nos aterros sanitários deste município. Seria possível uma economia da ordem de R\$ 1,1 bilhão somente no município de São Paulo. Segundo esse autor, em 1996, no Brasil, a economia possível de se obter por meio da reciclagem poderia ser estimada em R\$ 5,8 bilhões. Desse total foi obtida a economia de R\$1,2 bilhão, tendo sido perdidos cerca de R\$ 4,6 bilhões pela parte do lixo domiciliar não reciclado.

A metodologia empregada por Calderoni (2003) considera os custos evitados por meio da reciclagem: os custos de coleta seletiva que se adicionam ao custo obrigatório da coleta convencional do lixo, abrangendo também os custos de implantação, operação e manutenção de aterros, transporte e transbordo. Além disso, considera ganhos decorrentes da economia de energia, de matéria-prima, da redução de custos com controle ambiental e com consumo de água e outros ganhos de difícil mensuração, como redução de dispêndios com saúde pública e geração líquida de empregos.

O estudo de Calderoni (2003) revelou que a matéria-prima constitui o principal fator de economia, correspondendo a 71% da economia total possível de ser obtida com a reciclagem e 62% da economia obtida pelo que realmente é reciclado no Brasil. O segundo fator é a economia de energia elétrica, que contribui com 23% do total possível e 29% do total real obtido. Em 1996, a economia de energia possível, pelo Brasil, foi da ordem de R\$ 1,3 bilhão, sendo que foram alcançados R\$ 340 milhões (26%) e perdidos R\$ 999 milhões (74%) pela não-reciclagem.

Conforme os dados do IBGE (2000), a população brasileira gerava 125.281 t/dia de lixo, sendo que 47,1 % era dirigido aos aterros sanitários; 22,3% destinados a aterros controlados e 30,5 % para lixões.

No entanto, segundo dados do Cempre (2005), a destinação de resíduos sólidos no Brasil foi feita da seguinte forma:

- 89% em aterros ou lixões;
- 11% incineração com recuperação de energia, compostagem e reciclagem.

Diante do exposto, pode-se observar uma diminuição na destinação de resíduos para aterros sanitários e lixões e um aumento na reciclagem de materiais durante os períodos de 2000 e 2005, ocasião na qual foram divulgados os dados das pesquisas feitas pelo IBGE e pelo Cempre.

Dados do Cempre indicam que em 2005 foram recicladas 5,7 milhões de toneladas de resíduos, 760 mil toneladas a mais que em 2004, o que demonstra a recuperação de vários materiais incluídos nestes índices, como aço, alumínio, plástico, papel, vidro.

Leite (1997 apud ROVIRIEGO, 2005) salienta que a reciclagem é uma atividade econômica que deve ser vista como um elemento dentro do conjunto de atividades integradas no gerenciamento dos resíduos, não se traduzindo, portanto, como a principal “solução” para o resíduo sólido, já que nem todos os materiais são técnica ou economicamente recicláveis.

Somente no município de São Paulo são recolhidas 71 t/dia de resíduos pela coleta seletiva, conforme apresentado na Figura 3 (p.16), o que representa apenas

0,45% das 15.626 t dos resíduos sólidos coletados diariamente. Os materiais coletados pela coleta seletiva têm a finalidade de serem reciclados e representam, ainda hoje, uma pequena parcela dos resultados da implantação desta. Isto mostra a importância do incentivo a estas práticas.

2.6 Legislação sobre resíduos e política nacional de resíduos sólidos

Alguns estados brasileiros como Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul, Ceará, Pernambuco e São Paulo já possuem suas próprias Políticas Estaduais de Resíduos Sólidos, entretanto, segundo Roviriego (2005), a legislação brasileira ainda é bastante restrita e genérica, por vezes impraticável, devido à falta de instrumentos adequados ou de recursos que viabilizem sua implementação.

Para o município de São Paulo, pode-se citar a Lei municipal nº 10.954 de 28 de janeiro de 1991, que inicialmente obrigava o município realizar a coleta do lixo. Em 2002, foi decretada a Lei municipal 13.478 que, segundo Ruberg (2005), modificou a estrutura administrativa e de operação dos serviços, porém no governo que iniciou em 2005, a lei passou a não mais vigorar. Dentre as mudanças instituídas por esta lei, destacaram-se: taxa de coleta de resíduos sólidos domiciliares; taxa de resíduos de serviços de saúde; criação do fundo municipal de limpeza urbana. Alguns dos principais objetivos da Lei municipal 13.478 foram: evitar o final da vida útil dos aterros sanitários; atender à necessidade de adequação dos serviços de limpeza urbana aos princípios de qualidade ambiental; coleta de resíduos em comunidades carentes. O valor da taxa, por domicílio era determinada em função de uma faixa de geração de resíduos, a qual é definida por autodeclaração, isto é, o gerador declara em qual faixa de geração se encontra.

Ainda no município de São Paulo, por informações concedidas pela Limpurb, o Decreto nº 42.290/02 instituiu o Programa Sócioambiental Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis com os seguintes objetivos: resgatar a cidadania mediante o reconhecimento do direito ao trabalho; formalizar a atuação dos catadores no programa de coleta seletiva; estimular a geração de emprego e renda criando condições dignas de trabalho para os catadores; promover a educação ambiental, conscientização da população, mudança de comportamento no consumo e descarte de materiais recicláveis, além de apoiar as cooperativas de trabalho, visando ao aprimoramento de suas atividades.

Existem no país muitas leis, resoluções Conama específicas sobre resíduos sólidos, porém conforme aponta Junkes (2002, apud ROVIRIEGO, 2005), a legislação brasileira não permite a elaboração de uma única, de caráter nacional, que obrigue os estados e municípios a adotarem um modelo de gestão. Porém, podem-se editar normas gerais como vem sendo feito, para fornecer as diretrizes para os órgãos de administração pública a respeito do assunto sobre o aspecto da proteção ambiental e da função pública de interesse comum, levando-se em consideração que muitos estados e/ou municípios já possuem legislação específica em vigor sobre gestão dos resíduos sólidos.

No tocante à legislação federal, encontra-se no Congresso Nacional um projeto de lei sobre política nacional de resíduos sólidos, que procura estabelecer diretrizes e

normas de ordem pública e interesse social para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos. Podem-se citar alguns princípios desta política que menciona responsabilidades e algumas diretrizes para estabelecimento de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos comuns e resíduos sólidos especiais que necessitam ou podem necessitar de gerenciamento específico de acordo com a sua tipologia:

- responsabilidade compartilhada entre o poder público e a sociedade, assegurando a participação da população no controle e acompanhamento da prestação dos serviços de limpeza urbana e no gerenciamento de resíduos sólidos, nos termos da legislação pertinente;
- responsabilidade dos produtores ou importadores de matérias primas, dos produtos intermediários ou dos acabados, transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, administradores e proprietários de área de uso público ou coletivo, coletores e operadores de resíduos em qualquer das fases de gerenciamento;
- responsabilidade pós-consumo compartilhada entre o Poder Público, os fabricantes, importadores, comerciantes e o consumidor, de maneira que este último cumpra as determinações de separação do lixo domiciliar e de adequada disponibilização para coleta;
- direito à informação quanto ao potencial de impacto dos produtos e serviços sobre o meio ambiente e a saúde pública, bem como respectivos ciclos de vida e etapas;
- princípio do poluidor-pagador.

Ainda sobre o projeto de lei sobre política nacional de resíduos sólidos, podem-se mencionar como objetivos:

- integrar e articular ações relativas à gestão de resíduos sólidos;
- disciplinar a gestão, reduzir a quantidade e a nocividade dos resíduos sólidos;
- preservar a saúde pública, proteger e melhorar a qualidade do meio ambiente, eliminando os prejuízos causados pela geração ou disposição inadequada de resíduos sólidos;
- gerar incentivos aos municípios que se dispuserem a licenciar, em seus territórios, instalações que atendam às ações de tratamento e disposição final de resíduos sólidos;
- estimular e valorizar as atividades de coleta de resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis;
- fomentar o reaproveitamento de resíduos como matérias primas e fontes de energia.

Caberá ao poder público, conforme este projeto de lei:

- supervisionar e fiscalizar o gerenciamento dos resíduos sólidos executados pelos diversos responsáveis, de acordo com as competências e obrigações estabelecidas;
- desenvolver e implementar ações relativas ao gerenciamento integrado de resíduos sólidos;
- fomentar a reutilização de produtos; a destinação dos resíduos sólidos de forma não prejudicial à saúde pública e compatível com a conservação do meio

ambiente; a formação de cooperativas ou associações de trabalhadores autônomos que realizem a coleta, transporte, triagem e beneficiamento de resíduos sólidos reutilizáveis ou recicláveis; a ampliação de mercado para materiais secundários e produtos reciclados direta ou indiretamente; a implementação de ações de educação ambiental, em especial as relativas a padrões sustentáveis de consumo; a adoção de soluções locais ou regionais no encaminhamento dos problemas relativos ao acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, reciclagem, tratamento e disposição final de resíduos sólidos; a valorização dos resíduos sólidos, por meio da reciclagem de seus componentes, recuperação energética ou tratamento para fins de compostagem; o estímulo à implantação de unidades de tratamento e disposição final de resíduos sólidos, observando-se a política de integração federativa.

O projeto de lei federal sobre resíduos sólidos institui um sistema de gerenciamento para diferentes tipos de resíduos, que poderá ser estimulado à aprovação, a partir de iniciativas estaduais com a criação de instrumentos legais para a gestão dos resíduos sólidos, como faz a lei aprovada para o estado de São Paulo nº 12.300/2006.

A Lei estadual nº 12.300/06 destaca pontos importantes na valorização da recuperação dos resíduos sólidos e destaca também o sistema de gestão, conforme os principais parâmetros definidos:

- o estabelecimento de um elo de ligação com as políticas estaduais de saneamento, de recursos hídricos, de saúde pública e de meio ambiente;
- a inserção da responsabilidade compartilhada entre todos os "atores" envolvidos. Isso configura que a sociedade também deve estar envolvida.
- a promoção da educação ambiental para os geradores e para o consumidor final sobre a coleta seletiva, reciclagem e reutilização dos materiais;
- a inserção de catadores, associações e cooperativas no processo de coleta, separação e comercialização dos resíduos urbanos recicláveis;
- o incentivo à gestão regionalizada dos resíduos sólidos;
- a possibilidade de negociações setoriais com o objetivo de definir metas e planejamento na gestão dos resíduos sólidos industriais.

O decreto nº 5940/06 também foi instituído com o objetivo de valorizar as atividades das cooperativas de catadores, pela coleta na fonte geradora, triagem e comercialização de materiais recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta.

Sabe-se que a elaboração de leis e decreto é passo importante em prol da gestão dos resíduos sólidos no Estado de São Paulo, porém há limites para que produtos, como os refrigeradores, possam ser gerenciados da mesma forma que os produtos como os pneumáticos, as pilhas e baterias, pois não há a responsabilidade legal atribuída aos fabricantes. Ainda dessa maneira, somente para estes produtos há discussões entre os atores envolvidos desde a manufatura até a recuperação para definições de mecanismos para atendimento às resoluções legais.

Este capítulo mostrou que o município de São Paulo é um grande gerador de resíduos; de fato é o maior, comparado à região metropolitana. Outro aspecto

importante a ser mencionado é a composição dos resíduos sólidos, que somente no município de São Paulo, compreende 42% de materiais como: plásticos, metais, vidros, papéis e papelão. Estes materiais descartados apresentam-se como uma oportunidade de negócio, pois podem ser reciclados, além de representarem a valorização dos trabalhos dos catadores, associações e cooperativas, na coleta, triagem e comercialização destes resíduos.

Apresentou-se também no capítulo que os instrumentos de lei podem favorecer a implantação dos sistemas de gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos nos estados, pela criação de mecanismos e atribuição de responsabilidades aos envolvidos na geração destes.

3. LOGÍSTICA REVERSA E RESPONSABILIDADE PÓS-CONSUMO

Foram contextualizados neste capítulo, os conceitos de logística reversa e os benefícios e análise de aplicação desta ferramenta para construir um sistema de retorno de resíduos pós-consumo, sob os aspectos ambientais e socioeconômicos.

3.1 Âmbito da logística reversa

O estudo da logística reversa, ainda recente, segundo Leite (2002), concentra-se em exames de fluxos reversos, a partir do descarte de bens pós-consumo e pós-venda, de forma a agregar valor de natureza econômica e ambiental, por meio da integração deles e seus componentes ou materiais no ciclo de negócios.

As principais etapas da logística reversa são citadas por CAMPOS (2006):

“As atividades de logística reversa variam desde a simples revenda de um produto até processos que abrangem etapas como: coleta, inspeção, separação, levando a uma manufatura e reciclagem. A logística reversa envolve todas as operações relacionadas à utilização de produtos e materiais, na busca de uma recuperação sustentável. Como procedimento logístico trata também do fluxo de materiais que retornam por algum motivo (devoluções de cliente, retorno de embalagens, retorno de produtos e/ou materiais para atender a legislação, etc. A logística reversa não trata apenas do fluxo físico de produtos, mas também de todas as informações envolvidas nesse processo” (p.24).

Brito e Dekker (2002) diferenciam o conceito de logística reversa e gerenciamento de resíduos, sendo que o último se refere à coleta e processamento dos resíduos (produtos que não tem um novo uso) eficiente e efetivamente. A logística reversa organiza o fluxo de possíveis produtos que apresentam qualquer valor de recuperação. A entrada de tais produtos na cadeia de fornecimento novamente, torna a logística reversa uma prática, que pode ser vista como parte do desenvolvimento sustentável.

No que se refere ao desenvolvimento sustentável, podemos ressaltar o pensamento elaborado pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987): “A humanidade é capaz de tornar o desenvolvimento sustentável, de garantir que ele atenda as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender também as suas”.

O princípio de responsabilidade pelas gerações futuras com a adoção de práticas de recuperação de produtos e materiais é bastante conveniente, entretanto é necessário avaliar a ferramenta e os mecanismos de aplicação da logística reversa como prática sustentável de negócios.

3.2 Evolução do conceito de logística reversa

A logística reversa é a prática mais conhecida atualmente que estrutura os canais de retorno dos produtos pós-consumo ao ciclo produtivo e é importante iniciar a apresentação da evolução do conceito de logística reversa.

“Uma das referências mais antigas encontradas sobre o tema é de William G. Zikmund, e William J. Stanton (1971), que utilizaram o termo “distribuição reversa”, como sendo o fluxo físico de produtos no sentido reverso ao tradicional, aplicado à necessidade de recolhimento de materiais sólidos provenientes do usuário para reutilização pelo produtor, com finalidade de reciclagem” (CAMPOS, 2006, p.12).

No início dos anos 90, o *Council of Logistics Management* publicou a primeira definição de logística reversa por Stock (1992 apud BRITO, 2002), como sendo um termo usado para referir-se a toda logística de reciclagem em uma perspectiva ampla, envolvendo etapas de deposição de lixo, reciclagem, reuso, substituição, entre outras.

Segundo Stock (1998 apud LEITE, 2002), “logística reversa” em uma perspectiva de logística de negócios, refere-se ao papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura.

Rogers e Tibben-Lembke (1998 apud CAMPOS, 2006) conceituam logística reversa como sendo o processo de planejamento, implementação e controle de fluxo de matérias-primas, estoque em processamento e produtos acabados como fluxos de informação do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar descarte adequado.

Dornier et al. (2000 apud LEITE, 2002) ressaltam o gerenciamento dos fluxos reversos como novas áreas de atuação e definem logística como gestão de fluxo entre funções de negócios. Estes fluxos podem englobar retorno de peças a serem reparadas, de embalagens e seus acessórios, de produtos vendidos devolvidos e de produtos usados e consumidos a serem reciclados.

Segundo Dowlatshahi (2002, apud CAMPOS, 2006), logística reversa é o processo no qual o produtor aceita sistematicamente materiais ou parte deles, enviados do ponto de consumo, para possível reciclagem, manufatura ou disposição final.

Leite (2002) aborda logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Como pode ser observado na literatura revisada, o conceito de logística reversa demonstra estar em evolução, de acordo com pesquisas realizadas sobre o tema na última década.

A primeira definição na década de 70 já mencionava a necessidade de recolhimento de materiais sólidos provenientes do usuário para reutilização pelo produtor, com finalidade de reciclagem. Rogers e Tibben-Lembke (1998 apud CAMPOS, 2006) e Dornier et al. (2000, apud LEITE, 2002), no início do ano 2000, complementaram a necessidade de implementação e gerenciamento de fluxos de negócios, além de definir a responsabilidade e importância de uma estrutura na rede logística. Leite (2002), entretanto, introduz a interface com os valores das naturezas econômicas, ecológicas, legais, logísticas de forma a contemplar os benefícios no

retorno dos produtos pós-consumo ao ciclo produtivo.

Todas as definições apresentadas foram consideradas no trabalho pela importância do recolhimento de produtos pós-consumo até sua reciclagem, assim como a organização na gestão dos fluxos e estrutura sustentável envolvida nas práticas de logística reversa.

3.3 A relevância da logística reversa

“A logística reversa está inserida em diversos campos de atuação com objetivo de ampliar ganhos e oportunidades de mercado” (CAMPOS, 2006).

Leite (2002) considera dois grandes campos de atuação, que são diferenciados pelo estágio ou fase do ciclo de vida útil do produto retornado: logística reversa de pós-venda e logística reversa de pós-consumo.

A Figura 5 Fluxograma de logística reversa – Área de atuação e etapas reversas, apresenta os principais canais de distribuição reversos de cada campo de atuação.

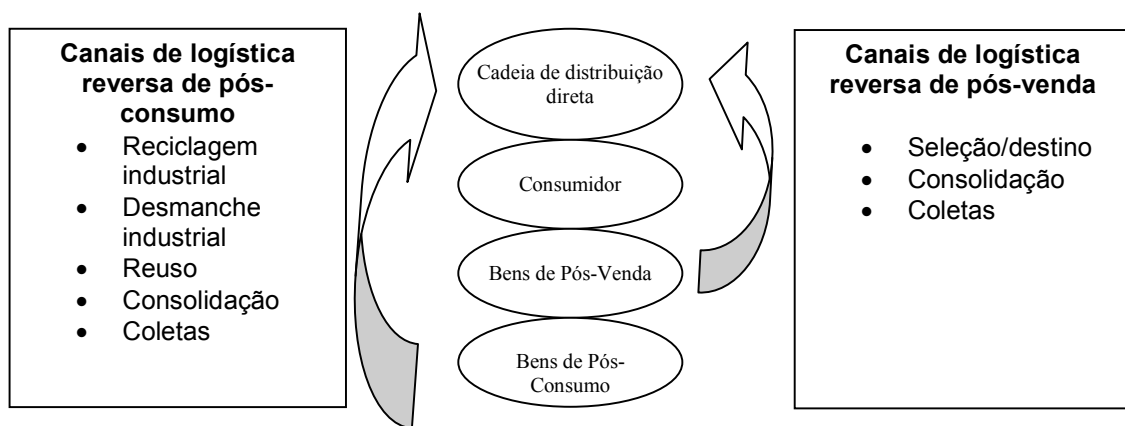


Figura 5 - Fluxograma de logística reversa – Área de atuação e etapas reversas

Fonte: Adaptado a partir de Leite (2002)

Leite (2002) explica a logística reversa de pós-venda, como o retorno dos bens de pós-venda, com o objetivo de agregar um valor ao produto que é devolvido pelas seguintes razões comerciais:

- retorno de mercadoria, devoluções por problemas relativos à garantia dada pelo fabricante ou qualidade;
- retorno de estoque, ocorridos em virtude de erros de expedição, excesso de estoque, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoque, eliminação de materiais obsoletos, etc.;
- defeitos e/ou falhas de funcionamento;
- avarias no transporte;
- término de validade de produtos;
- problemas observados após a venda, o denominado *recall*.

Na logística reversa de pós-consumo, os bens de pós-consumo são descartados

pela sociedade em geral, e estes retornam ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos específicos. As principais razões de retorno são destacadas por Campos (2006):

- substituição de componentes, para manutenção e consertos ao longo da vida útil de determinados produtos;
- programas de reciclagem;
- fim de vida útil dos produtos, que serão encaminhados para desmanche, reciclagem ou disposição final.

O campo de atuação abordado no trabalho corresponde ao canal de logística reversa pós-consumo, que compreende o descarte dos produtos pelos consumidores quando tornam-se obsoletos.

3.4 Meio ambiente, fatores econômicos e responsabilidades legais como incentivo à logística reversa

A crescente preocupação com a situação ambiental global pela sociedade de um modo geral com os aspectos do equilíbrio e as condições do planeta levou ao aumento da conscientização para as questões ambientais, principalmente pelos países desenvolvidos.

Leite (2002) ressalta que o aumento da velocidade de descarte de produtos de utilidade, após seu primeiro uso é motivado pelo nítido aumento da descartabilidade dos produtos em geral. Este crescimento de produtos descartados pós-consumo deve-se ao fato de não haver canais de distribuição reversos de pós-consumo devidamente estruturados e organizados, o que provoca desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas.

Dois graves problemas ambientais urbanos da atualidade são: a dificuldade de disposição do lixo urbano e qual o sistema e/ou processamento mais eficiente para minimizar estes resíduos.

“Mais recentemente, tem se observado o aparecimento de uma nova cultura que poderá ser sintetizada pelo ciclo “reduza – reuse – recicle”, caracterizada pelo que se convencionou denominar cultura ambientalista, que privilegia uma maior responsabilidade da sociedade e das organizações empresariais ao observar os impactos dos processos e produtos no meio ambiente” (LEITE, 2002, p.128)”.

O crescimento da conscientização para as questões ambientais também está acompanhada de ações por parte de empresas e governos para amenizar os impactos ao meio ambiente, com oportunidades ambientais conservacionistas e econômicas, como reaproveitamento, reutilização, reciclagem de produtos.

Fuller and Allen (1997, apud BRITO E DEKKER, 2002) apresentam uma tipologia de canais reversos, iniciada na atual prática de logística reversa, especificamente para produtos domésticos pós-consumo recicláveis. Esta tipologia consiste em listar os envolvidos no sistema de reciclagem.

Brito e Dekker (2002) contemplam três vertentes que direcionam forças para a logística reversa. Para eles o princípio da responsabilidade estendida inclui a

responsabilidade ambiental, a econômica e a legal.

Segundo Leite (2002), os novos princípios de proteção ambiental estão sendo propagados, como o EPR, que significa *Extended Product Responsibility* - responsabilidade estendida do produtor, e traduz a idéia de que o produtor, que de certa maneira agride o meio ambiente, deve se responsabilizar pelo seu produto até a decisão correta de seu destino após seu uso original.

Brito e Dekker (2002) descrevem que as razões dos produtos entrarem no ciclo podem ser determinadas por três grandes forças: responsabilidade estendida, legislação e economia. Como mostra a Figura 6.



Figura 6 – Ciclo de Fluxos Contínuos

Fonte: Adaptado de Brito e Dekker (2002).

É importante salientar que o termo ciclo do fluxos contínuos (*Supply Chain Loop*), como é apresentado no fluxo da Figura 6, é comumente usado em logística reversa, e indica a operação em círculos, e em muitos casos fluxos contínuos.

De acordo com o fluxo *Supply Chain Loop*, segundo Campos (2006), algumas das razões econômicas da logística reversa representam:

- os benefícios por parte das empresas em obter valores diretos e/ou indiretos pela reutilização de materiais e produtos para fabricação;
- as ações de marketing por parte das empresas em comportar um sistema de devolução ou retorno;
- o diferencial competitivo perante seus concorrentes;
- a boa imagem perante o cliente e evitando processos decorrentes de futuras legislações.

Para o outro extremo do fluxo, notamos a legislação como força propulsora da logística reversa. A legislação está relacionada a algumas circunstâncias que obrigam companhias a recuperar seus produtos ao final da vida útil ou aceitá-los de volta. As empresas cada vez mais têm responsabilidade pelo destino dos produtos e pelo impacto produzido por eles no meio ambiente.

Muitos países seguem legislações que atribuem responsabilidades aos produtores para os produtos pós-consumo. Entre eles, podemos citar o Brasil, nas regulamentações para pilhas e baterias, pneus, embalagens de agrotóxicos. Diversos

países da Europa também dispõem de regulamentações específicas, como a Alemanha, que atribui às indústrias a responsabilidade sobre o retorno e reciclagem de suas embalagens, segundo aborda Leite (2002).

No tocante à responsabilidade estendida, ou *Extended Product Responsibility*, Brito e Dekker (2002) referem-se ao valor atribuído às empresas por tornarem-se comprometidas com a logística reversa, além de introduzir um novo conceito de participação do produtor como responsável por todo o ciclo produtivo, desde o nascimento de um produto até seu descarte.

É importante ressaltar que o conceito de *Extended Product Responsibility* também se baseia no princípio do poluidor-pagador

“Existe uma clara tendência de que a legislação ambiental caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis pelo ciclo de vida de seus produtos, o que significa ser responsável pelo destino de seus produtos após a entrega aos clientes e pelo impacto ambiental provocado pelos resíduos gerados em todo processo produtivo, e também, após seu consumo” (CAMARGO E SOUZA, 2005 apud DIAS, 2006, p.467).

De uma forma ética e responsável, é possível observar que as práticas de logística reversa podem apresentar muitos benefícios do ponto de vista ambiental e de negócios.

3.5 Mudanças dos padrões de consumo

A questão dos padrões de consumo é bem abrangente. Os padrões insustentáveis de consumo são uma das principais causas da deterioração do meio ambiente, o que provoca uma série de desequilíbrios à natureza.

A cultura de consumo em nossa sociedade sempre foi caracterizada pela idéia do fluxo “compra-consumo-disposição”, e atualmente está consolidando-se a cultura sintetizada pelo fluxo “redução-reutilização-reciclagem”, que valoriza os aspectos ambientais e administra a etapa de disposição dos bens de consumo.

A Figura 7 mostra as principais mudanças na cultura do consumo.

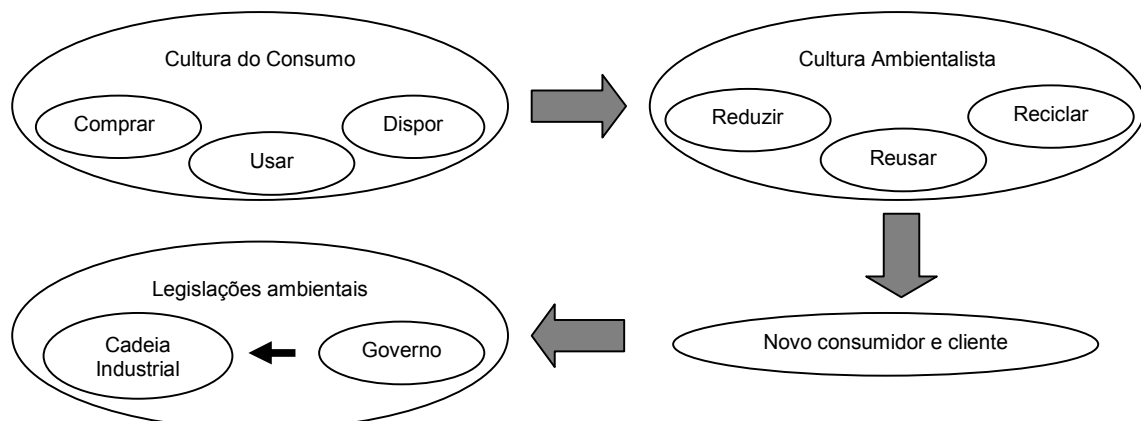


Figura 7 - Mudanças na cultura do consumo e suas conseqüências

Fonte: Adaptado de Leite (2002)

É possível observar pela Figura 7 que a mudança da cultura de consumo para a

cultura ambientalista propõe a aplicação de práticas como redução, reutilização e reciclagem e considera o consumidor como um ator que assume uma nova postura diante do cenário de consumo pós-consumo. Leite (2002) ressalta que estas mudanças acarretam conseqüências e responsabilidades para os governos e a cadeia produtiva dos produtos.

Diante do exposto, as legislações ambientais atuam neste contexto como diretrizes que devem nortear as ações para a viabilidade de um novo sistema baseado na cultura ambientalista de consumo.

No tocante às mudanças no padrão de consumo, podemos citar as análises da Agenda 21 como documento que induz às práticas ambientalistas. A Agenda 21 foi elaborada a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 (CNUMAD).

O capítulo 4 da agenda aborda o tema “Mudanças em padrão de consumo”. Barbieri (2001) ressalta que é interessante analisar que a Agenda reconhece que as principais causas de deterioração ininterrupta do meio ambiente são os padrões insustentáveis de consumo e produção, especialmente nos países industrializados.

Dentre as estratégias sugeridas pela Agenda 21 global (1992) para questões de produção sustentável, pode-se mencionar: o estímulo ao uso mais eficiente de energia e dos recursos; diminuição ao mínimo da geração de resíduos; estímulo à reciclagem; introdução aos novos produtos ambientalmente saudáveis.

O documento também aponta que deve ser dedicada especial atenção à demanda de recursos naturais gerada pelo consumo insustentável e o uso eficiente destes recursos, com o objetivo de reduzir ao mínimo seu esgotamento e a poluição.

A Agenda global 21 (1992) sugere algumas estratégias para a sociedade desenvolver formas eficazes de lidar com o problema da eliminação de um volume cada vez maior de resíduos. Os Governos, juntamente com a indústria, as famílias e o público em geral, devem envidar um esforço conjunto para reduzir a geração de resíduos e de produtos descartados. Pode-se destacar o estímulo à reciclagem no nível dos processos industriais e do produto consumido.

Os esforços de programas expressamente voltados para os interesses do consumidor, como a reciclagem e sistemas de depósitos podem resultar em um público consumidor informado e auxiliar indivíduos e famílias a fazer opções ambientalmente informadas.

A necessidade de reflexão para as discussões no âmbito global frente aos problemas de consumo insustentável, visa buscar mudanças de padrões de consumo e sistemas que valorizem as alternativas de redução, reuso e reciclagem, integrando a participação de governos, cadeia produtiva e consumidores com base em critérios legais que orientem tais mudanças.

3.6. Características dos produtos que retornam

Um ponto importante que deve ser considerado na logística reversa são as características dos produtos que comumente podem vir a ser descartados ou retornar

ao ciclo reverso. Brito e Dekker (2002) apontam três características relevantes que devem ser salientadas, para os produtos reversos: a composição dos produtos, o padrão de uso e a deterioração, desde que estes fatores afetem a sua recuperação.

A composição baseia-se em quatro aspectos que influenciam de maneira direta o retorno dos produtos:

- facilidade de desmontagem;
- homogeneidade dos materiais constituintes;
- presença de materiais perigosos, como é o caso de baterias que utilizam substâncias tóxicas;
- facilidade para o transporte ou locomoção do produto.

Estes fatores normalmente afetam as atividades econômicas da logística reversa. Eles determinam se será lucrativo o processo de desmontagem, recuperação das peças e reciclagem dos materiais. Brito e Dekker (2002, apud CAMPOS, 2006) mostram que é possível julgar a lucratividade, verificando se os produtos merecem retornar diretamente ao ciclo de negócios ou se devem ser enviados para um mercado secundário; avaliar o momento em que devem ser desmontados ou ter suas partes recuperadas; determinar quando devem ser remanufaturados, reciclados ou simplesmente destruídos, levando em consideração os aspectos da composição do produto.

O padrão do uso de um produto afeta a coleta dos itens e relaciona-se ao resultado da deterioração por que o produto passou. Segundo Brito e Dekker (2002) pode ser separado em dois aspectos:

- locais de uso do produto, que marcam os pontos de coleta e determinam os custos;
- duração do uso, que pode determinar se o produto pode ser reutilizado.

A deterioração, terceira e última característica que influencia o retorno dos produtos ao ciclo reverso, é mencionada por Campos (2006) como fator que determina de maneira substancial se ainda há qualidade para se fazer uso do produto todo ou de algumas de suas partes. Brito e Dekker (2002) classificam tais características como:

- deterioração intrínseca, ou seja, corresponde ao tempo de uso do produto, se ele é totalmente consumido ou há limitações de reuso ou até mesmo possibilidades de reciclagem;
- possibilidade de conserto, o que pode determinar os custos de reciclagem;
- homogeneidade na deterioração: considera se o tempo de vida de cada peça ou componente é o mesmo e pode direcionar se todas as partes podem ser recuperadas;
- fatores econômicos, que permitem julgar se os produtos que se tornam obsoletos por sua funcionalidade, (como os computadores e refrigeradores) podem oferecer um potencial de reuso ao mercado secundário ou a recuperação de alguns componentes.

A vida útil de um produto é outro ponto a ser considerado no descarte pós-consumo dos bens e é representada pelo tempo desde sua produção até o momento em que o consumidor decide por colocá-lo em obsolescência.

Os bens de consumo podem ser classificados em bens descartáveis, duráveis e semiduráveis, pelo tempo de sua vida útil.

Leite (2002) adota as seguintes características para classificação desses bens:

- bens descartáveis: são os bens que apresentam menor duração de vida útil média e constituem-se os produtos como embalagens, materiais para escritório, suprimentos para computadores, jornais, artigos cirúrgicos, entre outros;
- bens duráveis: são os bens que apresentam duração de vida média útil variando de alguns anos a algumas décadas. Fazem parte deste grupo os automóveis, eletrodomésticos, máquinas e os equipamentos industriais, entre outros produtos;
- bens semiduráveis: são os bens que apresentam duração de vida útil de alguns meses, raramente superior a dois anos, como exemplos podemos citar: baterias de veículos, celulares, óleos lubrificantes, computadores, entre outros.

Pela literatura revisada, é possível constatar que o produto definido para estudo no presente trabalho, que são os refrigeradores, constitui um bem de consumo durável e apresenta características que possibilita o retorno ao ciclo reverso.

3.7. Atores e processos envolvidos na logística reversa

Os atores envolvidos nos processos dentro do ciclo de logística reversa apresentam características e responsabilidades que são interdependentes no fluxo, sendo que cada parte envolvida possui objetivos e funções distintas.

Brito e Dekker (2002) apresentam os principais envolvidos no sistema de logística reversa: consumidores, coletores, recebedores e processadores. Os coletores e recebedores são considerados intermediários, sendo os recebedores, os varejistas, e os coletores os responsáveis por retirar os produtos pós-consumo por meio da coleta deste resíduo e encaminha-los aos processadores. Os processadores são atores que têm o objetivo de recuperação deste.

A Figura 8 apresenta os quatro principais processos envolvidos na logística reversa:

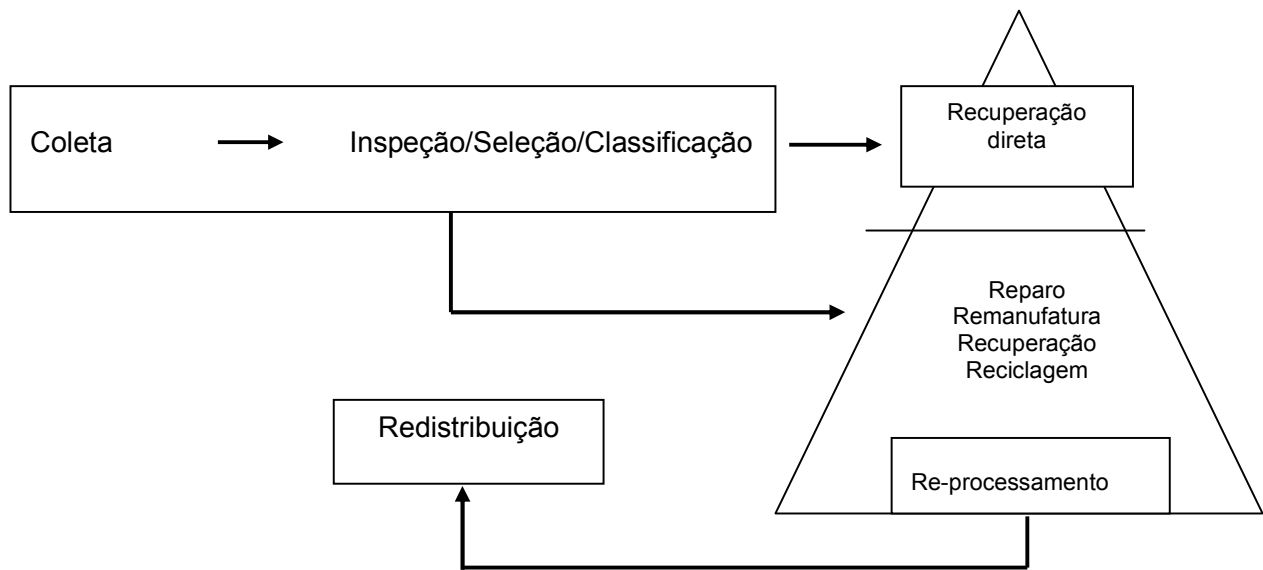


Figura 8 – Processos envolvidos na logística reversa

Fonte: Adaptado de Thierry et al.(1995 apud BRITO E DEKKER, 2002)

De acordo com a Figura 8, a primeira etapa é a coleta, seguida dos processos de inspeção, seleção e classificação, para posterior re-processamento ou recuperação direta e redistribuição do produto. A coleta consiste em trazer o produto do consumidor para os pontos de recuperação. Neste ponto, o produto é avaliado para decidir qual a necessidade de recuperação. A recuperação direta envolve o reuso, a revenda ou redistribuição, que é o processo pelo qual o bem recuperado chega a novos usuários. A etapa de processamento envolve a desmontagem do produto e separação das partes que o compõem, para posterior recuperação.

A redistribuição é o processo que consiste em levar a novos usuários os produtos que foram transformados, recolocando-os no sistema logístico novamente.

Conforme Brito e Dekker (2002), normalmente um produto reutilizado é comercializado em mercado secundário, e os produtos provenientes de fim de vida útil podem ter o seu valor atribuído em virtude seu estado de deterioração e possibilidade de reuso de tais componentes.

A Figura 9 mostra o fluxograma dos canais reversos dos bens duráveis.

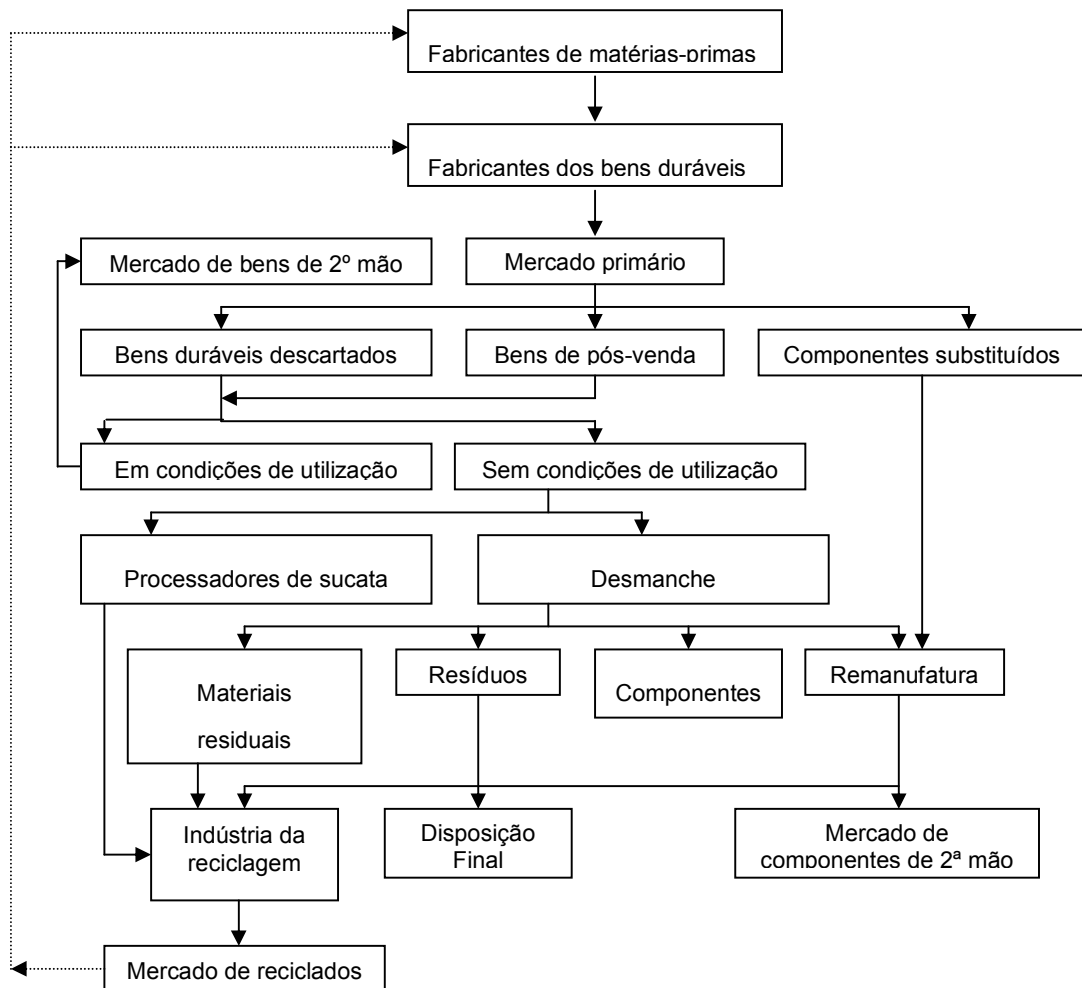


Figura 9 – Fluxograma dos canais reversos dos bens duráveis

Fonte: Adaptado de Leite (2002)

Podem-se observar no fluxograma apresentado na Figura 9 as possibilidades de retorno de um bem de consumo durável ao ciclo reverso, após sua vida útil. O fluxograma apresentado mostra a cadeia produtiva, desde a fase de fabricação das matérias-primas e produtos até sua participação no mercado consumidor e destinação final, incluindo as etapas de avaliação de reutilização ou destinação final.

Nota-se, no fluxograma da Figura 9, as linhas tracejadas, as quais indicam a reintegração eventual de uma parcela de matérias-primas oriundas do mercado de reciclados para reintegração no ciclo produtivo, com a revalorização para remanufatura de matérias-primas ou componentes.

Desta maneira, como podemos verificar na literatura revisada, a disposição ocorre por meio de sistemas que envolvem pessoas com atribuições e responsabilidades pela coleta e transporte dos bens ao destino final.

Segundo Leite (2002), as pessoas físicas disponibilizam os bens duráveis por meio de coletas informais (carrinheiros informais de porta em porta), de sistemas reversos

organizados, denominados *reverse take back*, ou ainda por meio de doações.

O sistema *reverse take back* é comumente aplicado em países desenvolvidos e compreende o sistema de responsabilidade compartilhada entre os consumidores que descartam seu bem e os fabricantes e órgãos governamentais. Para estes sistemas, existem legislações que traçam diretrizes para sua aplicação.

O Brasil ainda não possui uma política pública definida para a questão dos resíduos sólidos urbanos, entretanto o que ocorre aqui é a participação do mercado informal de coleta: carrinheiros, além da participação dos sucateiros como intermediários na destinação dos bens aos recicladores.

Para a área de estudo definida, o município de São Paulo, a coleta seletiva sempre existiu, sob a ótica informal gerada pelos carrinheiros que enxergavam na coleta de recicláveis uma forma de geração de renda.

Segundo dados do Cempre, somente no município de São Paulo, estão instalados 52 cooperativas de catadores, estrutura criada a fim de gerar emprego e renda com a venda de materiais recicláveis, além de resgatar os carrinheiros, normalmente autônomos, ao mercado de trabalho como profissionais.

Na Figura 10, é apresentado o fluxograma da estrutura de coleta de materiais no município de São Paulo.

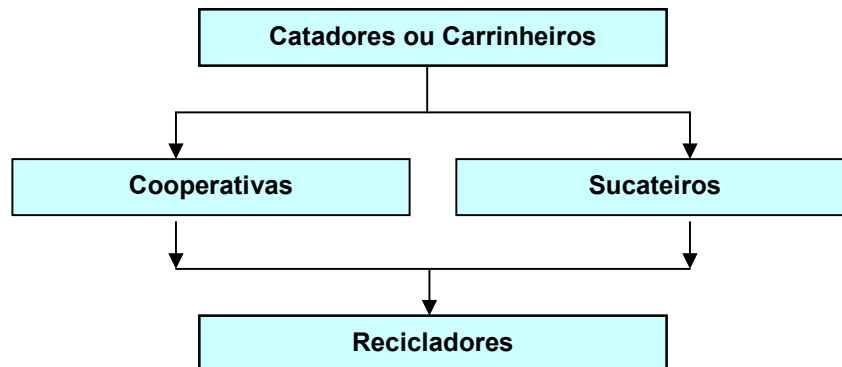


Figura 10 – Fluxograma de coleta de materiais no município de São Paulo

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Cempre e pesquisa de campo

De acordo com a estrutura de coleta apresentada no fluxograma 11, podemos observar a atuação dos carrinheiros na coleta de resíduos descartados, bens duráveis, semiduráveis e descartáveis com possibilidade de recuperação ou reciclagem. Estes atores na cadeia de coleta estão presentes não somente no município de São Paulo, mas em todo território nacional. Ziglio (2002) aponta que a atuação dos catadores ocorre de forma isolada e por meio da participação de cooperativas, que promove a união dessas pessoas, facilitando e valorizando o trabalho de coleta e venda das sucatas.

Os bens coletados pelos carrinheiros são vendidos para os sucateiros, ou destinados para as cooperativas. Estes atores nas cooperativas realizam um trabalho de triagem, separando os materiais coletados, assim como da comercialização das sucatas.

As cooperativas de catadores surgiram com a finalidade de proporcionar emprego e renda à eles, com a venda de materiais recicláveis, permitindo um melhor aproveitamento dos bens descartados.

Na Tabela 4, estão apresentados os números de cooperativas, recicladores e sucateiros cadastrados em todo território nacional.

Tabela 4 – Número de sucateiros, recicladores e cooperativas no Brasil (2007)

	Sucateiros	Recicladores	Cooperativas
Acre	2	-	-
Alagoas	4	3	2
Amapá	3	2	4
Bahia	52	36	16
Ceará	59	36	4
Distrito Federal	6	1	6
Espírito Santo	9	13	8
Goiás	5	24	3
Maranhão	6	3	1
Minas Gerais	27	82	16
Mato Grosso Sul	2	2	1
Mato Grosso	6	7	-
Pará	3	6	3
Paraíba	16	5	-
Pernambuco	11	12	10
Piauí	3	1	-
Paraná	33	71	23
Rio de Janeiro	38	73	29
Rio Grande Norte	5	3	2
Rondônia	3	2	-
Rio Grande Sul	20	85	40
Santa Catarina	27	49	14
São Paulo	241	358	112
Sergipe	-	-	1
Tocantins	-	1	1
Total	581	875	296

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Cempre (2007)

Somente no estado de São Paulo estão cadastradas 112 cooperativas, o que corresponde a 37,8% das 296 cooperativas de catadores existentes no Brasil. Segundo dados do Cempre (2007), existem 52 cooperativas de catadores cadastradas, atuando no município, ou seja, 46,4% de todo estado.

No tocante ao papel dos sucateiros no sistema de coleta de bens pós-consumo, podemos mencionar a atividade de compra e venda de materiais recicláveis como principal atividade, atuando de forma intermediária entre os catadores e recicladores. Ziglio (2002) ressalta que parte dos sucateiros atuam sem licença para funcionamento, atuando na informalidade. Para os sucateiros que trabalham cadastrados no município de São Paulo, o Cempre (2007) informa a participação de 109 empresas comercializando uma grande diversidade de materiais recicláveis, como metal, plásticos, vidros, papel, entre outros.

Nota-se que o estado de São Paulo lidera o número de sucateiros, com a participação de 41,5% no país. Existem no Brasil 581 sucateiros cadastrados. No município de São Paulo, a quantidade de sucateiros corresponde a 45,2% de todo o estado de São Paulo.

Ziglio (2002) demonstra que os sucateiros e catadores são os principais atores para que seja realizada a reciclagem no município de São Paulo. Não é possível informar um número preciso de catadores e sucateiros envolvidos nesta atividade, por não haver um cadastro público com estas informações, salientando que grande parte dos sucateiros e a grande maioria dos carrinheiros trabalha na informalidade.

Os recicladores atuam na etapa de transformação dos produtos recicláveis e coletados para produção de um novo material, com o objetivo de retorno ao ciclo de produção.

O estado de São Paulo mantém instalados 40,9% dos 875 recicladores no país. No município de São Paulo, por informações do Cempre (2007), há a participação de 107 empresas atuando nos diversos segmentos de materiais recicláveis, o que corresponde a 27,9% de todo estado de São Paulo.

Dentro deste contexto, é possível verificar que no município de São Paulo estão instaladas 46,4% das cooperativas de catadores e 45,2% de sucateiros de todo o estado de São Paulo. Este panorama pode ser explicado pela grande quantidade de resíduos gerados, que podem ser reciclados, além da necessidade da oferta de renda para grande parte da população que atua nesta área e que busca a inclusão social e econômica com a atividade de coleta e reciclagem de lixo. Os recicladores estão localizados em 27,9% no município de São Paulo comparados com o Estado de São Paulo e este fato pode ser pela cobrança de impostos para o negócio, que tendem a ser maiores nos grandes centros e capital como São Paulo.

3.8 As estratégias da logística reversa

A logística reversa pode ser vista com vantagens para três âmbitos: econômico, social e ambiental. Do ponto de vista econômico, a redução nos custos com matérias-primas virgens, por utilização de materiais reciclados ou remanufatura ou recuperação de peças podem ser consideradas práticas vantajosas, que envolvem a logística

reversa. Considerando os benefícios ambientais, a literatura apresentada no item 3.5 Mudanças dos padrões de consumo, mostra os atuais padrões de consumo de recursos como fator potencial na deterioração do meio ambiente, além do incentivo às práticas de reciclagem como propostas para minimizar o impacto no meio ambiente com a geração de resíduos.

As vantagens da logística reversa pelo âmbito social podem ser traduzidas nos benefícios para a sociedade, com menor poluição gerada por descarte de resíduos e a possibilidade de estrutura de um sistema de coleta e reciclagem como fonte empregatícia.

Para que se alcance o sucesso de um sistema logístico reverso que se baseia no princípio de sustentabilidade, que envolve os pilares econômicos-sociais e ambientais, é necessário aplicar uma estrutura de planejamento.

Brito e Dekker (2002) propõem o planejamento e a tomada de decisões em três níveis, estratégicos, táticos e operacionais.

O planejamento estratégico consiste na tomada de decisões que envolvem:

- avaliar a possibilidade de optar por um sistema de recuperação;
- estabelecer o *design* dos produtos;
- capacidade e estrutura logística;
- seleção de ferramentas estratégicas, como exemplo, análise de ciclo de vida (ACV).

O nível tático envolve o retorno dos produtos com toda a organização e está baseada nas seguintes etapas:

- gerenciamento integrado;
- distribuição reversa;
- coordenação;
- planejamento de produção;
- administração de estoques;
- marketing;
- criação de tecnologia e informação.

Para as atividades operacionais, as quais envolvem as etapas de produção e atividades diárias podemos destacar:

- controle e administração da produção;
- informações administrativas como etapas de planejamento e gerenciamento.

É importante salientar que as etapas de planejamento são essenciais para todos os sistemas e atividades; elas podem evitar uma série de barreiras no processo reverso e devem ser feitas baseando-se em perspectivas de longo, médio e curto prazo.

Este capítulo mostrou os conceitos que envolvem a logística reversa, sendo este um novo conceito, que difere sob o ponto de vista de alguns autores. Apontou também que a logística reversa ocorre por motivos legais e econômicos e institui a responsabilidade estendida, por compreender um ciclo de fluxos contínuos, no qual estes três fatores podem atuar concomitantemente.

Foram ainda destacados os fluxos dos canais dos bens duráveis e o fluxograma de coleta que opera atualmente no município de São Paulo. Nota-se diante do exposto que a coleta de bens duráveis pós-consumo, como os refrigeradores, comumente é feita pelos carrinheiros e sucateiros que muitas vezes atuam na informalidade. Mostrou-se também a participação das cooperativas de catadores, que têm o objetivo de formalizar o trabalho dos catadores e carrinheiros, coletar, separar e comercializar os materiais com potencial para reciclagem.

4. REFRIGERADORES DOMÉSTICOS E RECICLAGEM

Este capítulo tem o objetivo de apresentar: o panorama de vendas e consumo dos refrigeradores no Brasil, Estados Unidos e alguns países da Europa, além da composição de materiais destes produtos e o potencial econômico e ambiental na reciclagem dos componentes destes bens.

4.1 Panorama de produção, vendas e consumo de refrigeradores no Brasil.

Segundo Cunha (2003), o Brasil se destaca na produção de eletrodomésticos tradicionais, como fogões e refrigeradores – o que revela sua importância individual no contexto da indústria mundial de eletrodomésticos de linha branca. No ano 2000, o Brasil foi responsável por 38,4% da produção latino-americana como fabricante individual destes produtos.

No Brasil, segundo o estudo de Cunha (2003), há três principais empresas multinacionais fabricantes de refrigeradores, BSGH, Multibrás e Eletrolux e duas nacionais, CCE e Esmaltec. As empresas listadas estão associadas à Eletros.

A Figura 11 apresenta as unidades de refrigeradores vendidos no Brasil período de 1994 e 2002.

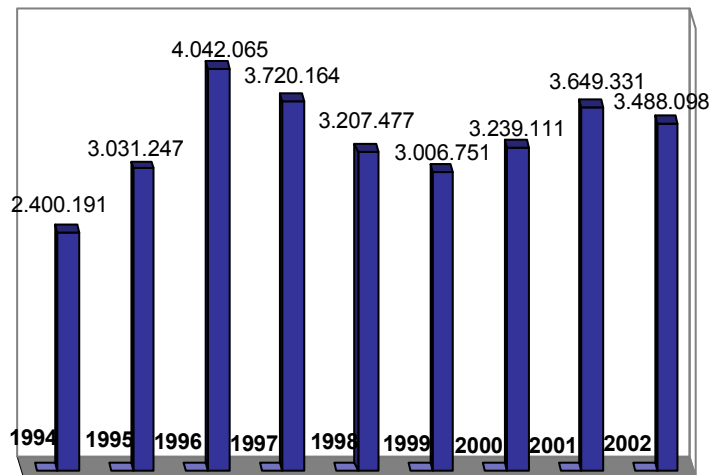


Figura 11 – Unidades de refrigeradores vendidos no Brasil no período de 1994 a 2002

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da Eletros

De acordo com informações fornecidas pela Eletros, a venda dos produtos de linha branca é expressa em índices correspondentes a 100, 00 e 113,74 para os anos de 2005 e 2006 respectivamente. Estes índices foram definidos com base igual a 100 para o ano de 2000 para a venda desta linha, o que corresponde a 8.624.320 unidades vendidas.

Segundo dados do IBGE (2003), somente no Brasil, 44.663.691 domicílios possuem refrigerador e a distribuição destes produtos, por percentual e regiões no país é apresentada na Figura 12.

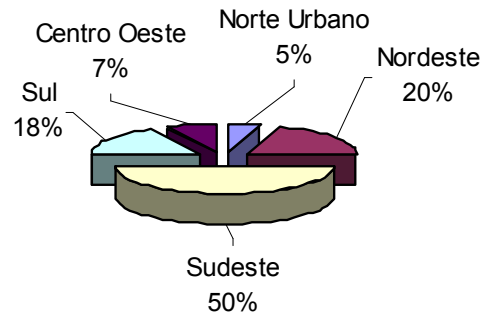


Figura 12 - Quantidade de refrigeradores distribuídos no Brasil por região em 2003

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do IBGE (2003)

A maior quantidade de refrigeradores está concentrada na região Sudeste, que é a região de maior nível de desenvolvimento do país e também de maior concentração de domicílios particulares, como é apresentado na Tabela 5. Na região Sudeste estão distribuídos 22.331.845 refrigeradores nos domicílios.

A Tabela 5 mostra os domicílios particulares distribuídos nas regiões brasileiras.

Tabela 5 – Domicílios brasileiros distribuídos em regiões do Brasil em 2003

Regiões	Domicílios particulares	% Domicílios particulares
Norte	2.469.430	5,03
Nordeste	12.651.062	25,78
Sul	7.927.374	16,15
Sudeste	22.443.270	45,73
Centro-Oeste	3.585.456	7,31
Total	49.076.592	100

Fonte: Elaboração própria, a partir de dados do IBGE (2003)

Verifica-se que a região Sudeste também possui a maior concentração de domicílios particulares, em relação às outras regiões e a Tabela 6 apresenta o percentual dos domicílios particulares brasileiros na região Sudeste, elaborada a partir da pesquisa nacional por amostra de domicílios, realizada pelo IBGE (2003). As condições de ocupação compreendem as moradias próprias, alugadas, cedidas e também incluem outras moradias, entre as quais se podem considerar as favelas e as moradias precárias.

Tabela 6 – Participação dos domicílios particulares permanentes brasileiros distribuídos na região Sudeste (2003)

Condições de Ocupação	Região Sudeste (%)
Próprio	71,64
Alugado	17,07
Cedido	10,62
Outras	0,67

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2003)

É possível observar que os 22.443.270 domicílios da região Sudeste, apresentado na Tabela 5 estão distribuídos em diferentes tipos de moradias como mostra a Tabela 6. Constata-se que os 22.331.845 refrigeradores distribuídos na região Sudeste estão presentes nas diferentes condições de ocupação da população e estima-se nesta região a presença de 1 refrigerador por domicílio.

Os refrigeradores estão distribuídos nas regiões brasileiras em 44.663.691 unidades, segundo dados do IBGE (2005), para uma população de cerca de 185 milhões de habitantes, ou seja, uma estimativa que indica cada refrigerador para o uso de quatro pessoas.

A Tabela 7 demonstra a quantidade dos principais eletrodomésticos de “linha branca” ou “grande porte”, distribuídos nos domicílios brasileiros.

Tabela 7 – Unidades de eletrodomésticos utilizados nos domicílios brasileiros (2005)

Utilidades domésticas	Unidades
Fogão	51.742.900
Geladeira	44.663.691
Freezer	8.869.916
Máquina de Lavar	18.990.891
Total	124.267.398

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2005)

Pode-se perceber que o refrigerador é o segundo produto de “linha branca” mais utilizado nas residências brasileiras, independentemente dos níveis sociais e regionais de renda, por serem produtos que atendem às necessidades básicas de armazenamento de alimentos para a população. Na Tabela 8, é possível observar a quantidade de moradores residentes por domicílios.

Tabela 8 – Quantidade de moradores por domicílios no Brasil (2003)

	Domicílios	% Domicílios
1 morador	5.033.391	10,24
2 moradores	9.436.271	19,20
3 moradores	11.477.113	23,35
4 moradores	11.590.416	23,59
5 moradores	6.120.658	12,45
6 moradores	2.792.548	5,68
7 moradores	1.323.622	2,69
8 ou mais moradores	1.368.252	2,78
	49.142.271	100

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE (2003)

Verifica-se, diante do exposto, que as maiores concentrações de moradores por domicílios estão entre 3 e 4 moradores, representando respectivamente 23,35 e 23,59% do total avaliado e incluem-se dentro do estimado para o grupo de aproximadamente 4 moradores que utilizam 1 refrigerador.

As informações apresentadas mostram os refrigeradores utilizados nos domicílios brasileiros que serão descartados quando se tornarem obsoletos.

4.2 Alguns aspectos da produção e venda de refrigeradores nos Estados Unidos e em países europeus

Cunha (2003) afirma em seu trabalho que grande parte da quantidade mundial de eletrodomésticos de linha branca se encontra concentrada nos países europeus, mais especificamente na Itália e na Alemanha. Os grandes produtores individuais são China e Estados Unidos. A América Latina apresenta um grande potencial de crescimento de sua produção de linha branca, claramente concentrada no Brasil e no México. Estes dois países foram responsáveis por 72% das vendas industriais de linha branca do continente latino americano em 2000.

Os dados fornecidos pela revista americana *Appliance Magazine* mostram que as unidades de refrigeradores vendidos na Europa e EUA, em 2005 foram 16.851.000 e 13.934.000 respectivamente.

A Figura 13 mostra as unidades vendidas de refrigeradores nos principais países da Europa.

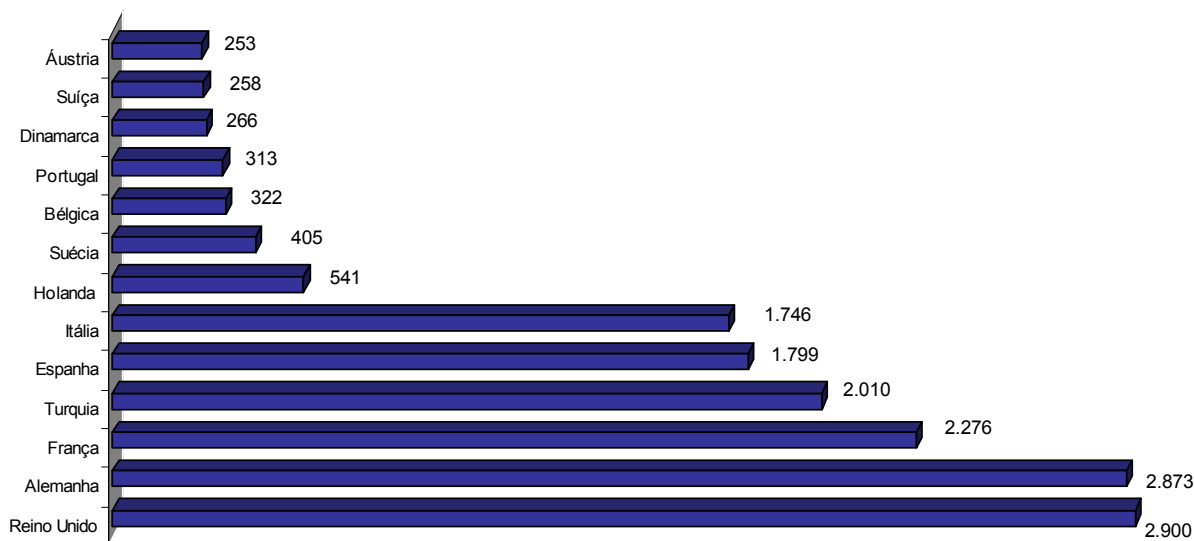


Figura 13 - Unidades de refrigeradores vendidos na Europa em 2005 (1000 unidades)

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da APPLIANCE MAGAZINE (2005)

A discrepância entre o consumo dos refrigeradores brasileiro e europeu é digna de nota, quando comparamos a população de alguns países europeus e a do Brasil. A população do Reino Unido atinge cerca de 60 milhões de habitantes, enquanto no Brasil, a população está em cerca de 180 milhões. A média da produção brasileira de refrigeradores no período de 1994 a 2002 foi de 3.309.381 unidades. Em 2005, somente, a produção no Reino Unido foi de 2.900.000 unidades. Os refrigeradores não estão em todos os domicílios brasileiros, além disso, o tempo de vida útil do produto aqui é muito maior que na Europa.

De acordo com estudo realizado pela revista americana *Appliance Magazine*, foi estimada a expectativa de vida de refrigeradores, considerando média de anos de uso, o menor e o maior tempo de consumo antes do descarte. Este estudo de expectativa de vida foi baseado no uso do primeiro consumidor a comprar o produto. Os dados obtidos com este estudo podem ser verificados na Tabela 9.

Tabela 9 – Panorama de expectativa de vida e reposição dos refrigeradores nos EUA em 2006 e 2007

	Expectativa de vida em anos			Unidades Repostas	
	Menor	Maior	Média	2006	2007
Refrigeradores Compact	8	12	10	1.070.000	1.110.000
Refrigeradores Standard	10	18	14	7.760.800	8.108.600
Média	9	15	12	-	-

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da revista *Appliance Magazine* (2007)

Na Tabela 9 é possível verificar a expectativa de vida em anos, de dois modelos de produtos utilizados nos Estados Unidos. O modelo “*Standard*” é mais utilizado nas residências americanas, e possui estimativa de vida maior em relação ao modelo “*Compact*”. Em relação às unidades repostas de produtos, observam-se maiores quantidades de refrigeradores domésticos substituídos, sendo os principais motivos, o lançamento de novos modelos no mercado e até mesmo o fim do ciclo de vida do aparelho.

De acordo com o *37th Meeting of the Executive Committee of the Multilateral Fund of the Montreal Protocol (2002)*, 37º Encontro do Comitê Executivo do Fundo Multilateral para a Implementação do Protocolo de Montreal, constata-se que os refrigeradores domésticos e *freezers* no Brasil têm uma expectativa de vida de 20 anos. Pelas informações fornecidas por sucateiros, os refrigeradores têm sido colocados em obsolescência a partir de 6 anos de uso. Para os países europeus a expectativa de vida de um refrigerador é de 11 anos, conforme estudo divulgado pelo *site Waste on line*.

Os dados apresentados pelo Comitê não foram obtidos pelo mesmo método de estudo da revista americana. A média de vida para aparelhos refrigeradores no Brasil é seguramente superior aos países americanos e europeus, sendo os principais motivos, a utilização prolongada dos equipamentos, com possíveis reparos e substituição de peças durante o período de uso; condições financeiras dos consumidores que na maioria das vezes inviabilizam a substituição por um novo modelo e situação econômica de um país em desenvolvimento, que não favorece a toda população a compra de um bem durável.

4.3 Algumas indicações da viabilidade econômica da reciclagem de componentes de refrigeradores

Os refrigeradores domésticos são constituídos de uma grande variedade de materiais como pode ser observado nas Figuras 14 e 15. Os dados apresentados foram organizados com informações fornecidas pelos dois principais fabricantes de refrigeradores no Brasil, que são empresas multinacionais.

De acordo com informações fornecidas pelos dois fabricantes, o peso em massa de um refrigerador de uma porta é em média 60 Kg; o modelo de duas portas pesa em média 70 Kg e 81 Kg para o modelo inox.

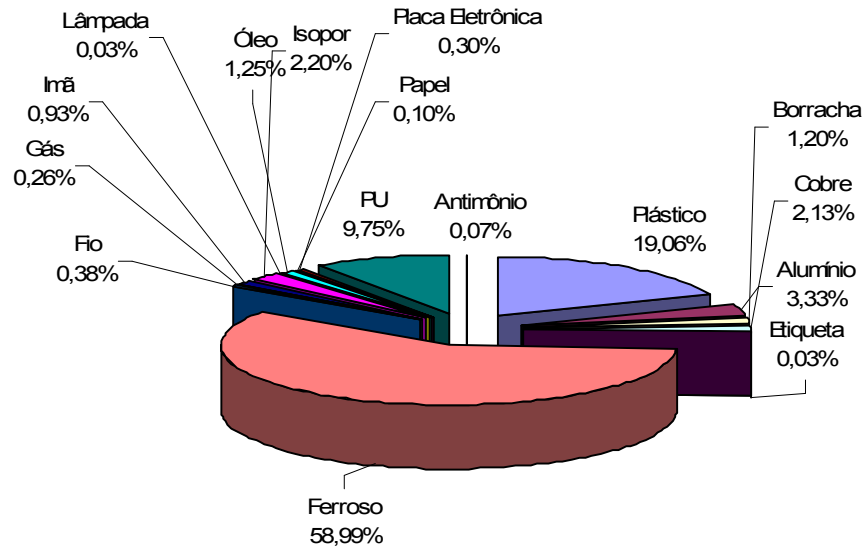


Figura 14 - Composição em percentual de materiais em refrigerador modelo 360 L (2 portas)

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do fabricante

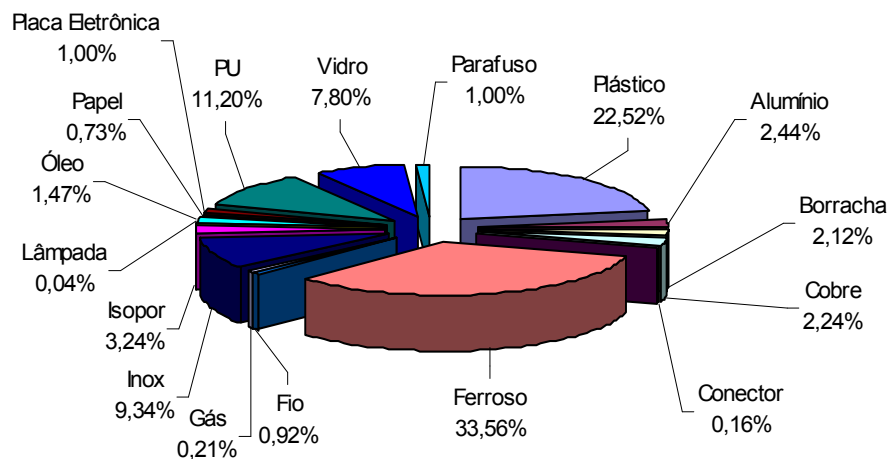


Figura 15 - Composição em percentual de materiais em refrigerador modelo inox

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados do fabricante

Verifica-se que as diferenças na composição dos materiais podem acontecer de acordo com os diferentes modelos de refrigeradores disponíveis no mercado. Os modelos apresentados nas Figuras 14 e 15 compreendem os produtos de dois principais fabricantes nacionais, sendo um modelo tradicional e outro considerado sofisticado. O modelo mais tradicional apresenta o consumo de 59% de materiais ferrosos, quantidades maiores que nos modelos sofisticados, os quais são compostos apenas de 33,5 % de materiais ferrosos, além de 9,3 % de aço inox.

A quantidade de gás refrigerante varia de 0,21% a 0,26% dos materiais que constituem um refrigerador, o que corresponde em média a 0,15 kg de gás refrigerante, o mais comum R-134a (HFC). A espuma de poliuretano faz parte em média de 10% do refrigerador. A quantidade de cobre e alumínio não varia muito em relação aos modelos tradicionais e sofisticados, estando presentes em média de 2,4 a 2,7 respectivamente. Os outros materiais, como borracha, óleo, papel, lâmpada e fio estão presentes em menores quantidades e não têm diferenças significativas entre os modelos apresentados. Excetuando-se o vidro, que é um constituinte de 7,8% presente apenas no modelo mais sofisticado. O isopor varia de 1 a 3% e as placas eletrônicas de 0,3 a 1,0 % do produto.

A reciclagem dos materiais que constituem os refrigeradores é realizada conforme uma série de etapas como apresentado anteriormente na Figura 9, no capítulo 3 e como mostra a Figura 16, modelo proposto por István (1996, apud NEVES 2002).

A Figura 9, apresentada no capítulo 3, também apresenta as etapas do fluxo reverso dos bens duráveis, entre os quais, os refrigeradores. Constata-se que os produtos depois de coletados passam por uma etapa de desmontagem e separação dos materiais que o constituem, o que normalmente é feito pelos sucateiros.

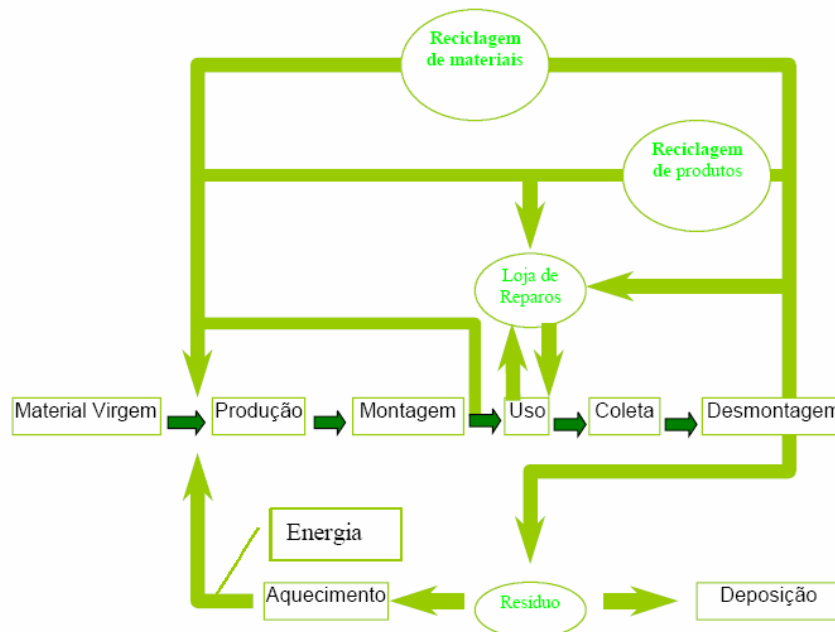


Figura 16 – Etapas da Reciclagem

Fonte: Adaptado de István (1996, apud NEVES 2002)

Verifica-se também pela Figura 16, que István (1996, apud NEVES 2002), considera um modelo de reciclagem que inclui as lojas de reparo - lojas de assistência técnica dos produtos. Considerando a aplicação deste modelo para os refrigeradores, estas lojas de reparo também podem enviar os materiais para a reciclagem a partir da desmontagem de aparelhos que são enviados para conserto, quando as peças danificadas não têm mais condições de uso. Este modelo também pode incluir a reutilização de peças e componentes em condições de uso, após desmontagem.

Neves (2002), em seu estudo de desmontagem de componentes de refrigeradores avaliou o peso em massa de cada um dos componentes recicláveis de um refrigerador, como segue na Tabela 10.

Tabela 10 – Peso em massa de cada componente reciclável de um refrigerador 293 L

MATERIAL	Peças	Massa (Kg)
AÇO	Cantoneira	0,81
	Lateral em U	10,05
	Porta	4,47
	Chapa do fundo	1,235
	Chapa do suporte do compressor	1,65
	Chapa de União da estrutura	1,45
	Grade de prateleiras	2,35
	Total	22,015
POLIESTIRENO	Corpo Plástico Interno	3,68
	Plástico intero da porta	1,315
	Proteção Plástica Superior	1,195
	Porta do Congelador	0,655
	Bandeja do Congelador	0,93
	Plástico de apoio das grades	0,1
	Suporte para lâmpada e termostato	0,08
	Gavetas internas	4,97
	Total	12,925
ALUMINÍO	Evaporador	1,255
	Total	1,255
COBRE	Condensador com Filtro	2,2
	Fiação Elétrica	0,2
	Tubulação de gás	0,16
	Total	2,56
ABS	Arestas das portas	0,37
	Total	0,37
POLIURETANO	Isolamento	4,82
	Total	4,82

Continuação da tabela na página 51

POLÍMEROS DIVERSOS	Borracha Passante	0,015
	Dreno	0,005
	Miudezas	0,01
	Borracha imantada da porta	0,28
	Borracha de vedação	0,4
	Chapa plástica ondulada	0,235
	Espuma de proteção dos fios	0,03
	Pés e suportes de fixação	0,12
	Total	1,095
	METAIS DIVERSOS	Parafusos Suportes e Miudezas Metálicas
Total		0,26
SUBCONJUNTOS	Termostato	0,09
	Compressor de gás	7,61
	Total	7,7

Fonte: Elaborado a partir de Neves (2002)

NEVES (2002) também menciona em sua pesquisa que, em alguns subconjuntos como o compressor, a desmontagem torna-se desnecessária, pois de acordo com o fabricante Embraco, o tempo de utilização desta peça pode estender-se até 20 anos, enquanto os refrigeradores podem ser colocados em obsolescência em um período menor.

Diante do exposto, percebe-se que é possível reciclar cerca de 90% dos materiais constituintes de vários componentes dos refrigeradores. Esta informação apresentada (91,7% dos itens para o modelo tradicional, conforme apresentado na Figura 14) muito se aproxima do valor de reciclabilidade do produto fornecido pelas empresas fabricantes consultadas.

De acordo com pesquisa realizada com sucateiros na RMSP, localizados na região do grande ABC e Guarulhos, são apresentados nas Tabelas 11 e 12 os preços médios de compra de alguns materiais, por carrinheiros e os preços de venda para as usinas recicladoras respectivamente.

No estudo realizado com os sucateiros, as informações obtidas foram que os produtos comumente são entregues pelos carrinheiros, desmontados no próprio estabelecimento e posteriormente negociados e revendidos às usinas recicladoras. O único material constituinte dos refrigeradores que não é comercializado é o gás refrigerante. A falta de ferramentas adequadas e técnicas para a retirada do gás refrigerante impedem o seu reaproveitamento, embora já haja a existência de equipamentos e técnicas comuns no mercado que possibilitariam executar estas tarefas.

Tabela 11 – Preço de compra de materiais constituintes de refrigeradores por sucateiros (julho/2007)

Material	Massa reciclável (kg)	Preço R\$/kg	Preço Total R\$
Aço	22,0	0,30	6,6
Alumínio	1,255	3,20	4,02
Cobre	2,56	10,00	25,6
Plásticos (Poliestireno e ABS)	13,30	0,25	3,33
Inox ⁽⁵⁾	7,70	2,40	18,5

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo

Tabela 12 – Preço de venda de materiais constituintes de refrigeradores pelos sucateiros (julho/2007)

Material	Massa reciclável (kg)	Preço R\$/kg	Preço Total R\$
Aço	22,0	0,34	7,5
Alumínio	1,255	3,70	4,64
Cobre	2,56	11,00	28,16
Plásticos (Poliestireno + ABS)	13,30	0,40	5,2
Inox	7,70	3,20	24,6

Fonte: Elaboração própria a partir de pesquisa de campo

Considerando os valores em massa, obtidos com o estudo de Neves (2002) para o modelo de refrigerador de 293 L, conforme apresentado na Tabela 10, o custo de um refrigerador coletado e vendido aos sucateiros corresponde em média a R\$ 39,50. Para o cálculo do custo dos materiais e produto, excluiu-se o aço inox por compor somente o produto apresentado como “sofisticado”. No entanto, o valor deste *commodity* é 8 vezes maior que o aço utilizado em maior percentual no refrigerador.

A Tabela 12 apresenta o valor pago aos sucateiros pelas usinas recicladoras de materiais. O custo para reciclagem de um refrigerador modelo tradicional, como apresentado na Tabela 10 é de R\$ 45,5. Para cálculo do custo de compra e venda dos materiais, não se considerou o compressor, pela possibilidade de recuperação deste componente, porém pode-se considerar como sucata de aço, em caso de inviabilidade no reuso.

Constata-se que o lucro pela venda do material reciclável na RMSP pelos sucateiros é de 15%. Dentre os componentes, o aço, que é recuperado em maior quantidade, é o que apresenta o menor preço.

(5) O material inox foi considerado apenas para o modelo “sofisticado” de refrigerador.

4.4 Panorama de reciclagem dos materiais dos refrigeradores no Brasil e alguns países selecionados

Há um grande potencial de reciclagem para os principais *commodities* que compõem um refrigerador doméstico, assim como o cobre e alumínio, que podem ser reciclados sem perder suas características.

Os principais materiais plásticos utilizados nos refrigeradores são o Poliestireno e o ABS. O Poliestireno, segundo dados da Abiquim, teve a participação de 7% dentro das 4.275 toneladas de resinas plásticas consumidas no Brasil em 2005. Segundo Bomtempo (2001), o consumo mundial de materiais de engenharia como ABS, situa-se na faixa de 4,5 milhões anuais. A Ásia consome 50% desta quantidade.

Na categoria dos plásticos, pode-se também incluir o Poliuretano (PU). Em média, a espuma de Poliuretano é utilizada em cerca de 10% de um refrigerador, compreendendo aproximadamente 7 kg deste material, que é empregado em finas camadas de espumas rígidas que garantem um isolamento térmico mesmo em pequenas espessuras. Vilar (2005) ressalta que da produção de PU, cerca de 15 a 19% é destinado ao segmento da espuma rígida, dos quais 8% direcionam-se para o mercado de refrigeração. Segundo Vilar (2004), cerca de 10% da aplicação mundial e de 12% latino-americana de espumas rígidas são destinadas ao setor de isolamento térmica.

Vilar (2005) estimou um consumo mundial de PU na ordem de 11,6 milhões de toneladas para 2006, sendo que estes ocupam a sexta posição, com cerca de 5% do mercado dos plásticos mais vendidos no mundo.

A reciclagem mecânica de plásticos desempenha um importante papel social na reciclagem de plásticos, tanto na geração de empregos como na inclusão social.

A Figura 17 mostra a posição do Brasil em relação ao índice de reciclagem mecânica no mundo, abrangendo todos os tipos de resinas plásticas. Os dados apresentados referem-se ao índice de reciclagem do Brasil em 2003 e aos países da Europa Ocidental de 2002. O Índice de Reciclagem é considerado a razão entre o total de produtos reciclados e a quantidade de resíduos sólidos gerados.

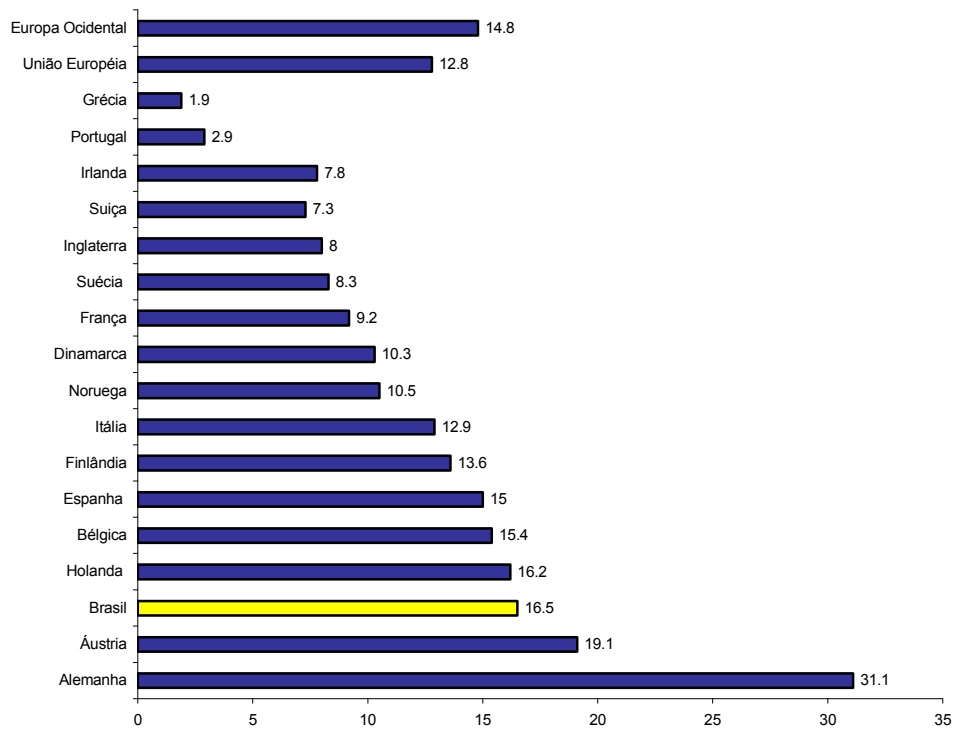


Figura 17 - Índice de Reciclagem Mecânica Pós Consumo Mundial em 2002 e Brasil 2003 (Percentual)

Fonte: Plastivida (2003)

A Tabela 13 mostra o crescimento da reciclagem mecânica do plástico no Brasil.

Tabela 13 – Crescimento da reciclagem do plástico no Brasil

Indicadores	2003	2004	2005
Faturamento Bruto (R\$ mil)	1.229.616	1.480.389	1.624.983
Preço Médio de venda (R\$/tonelada)	1.749,11	1.986,86	2.117,23
Nº de Empresas Recicladoras	492	510	512
Nº de Empregados diretos	11.501	15.560	17.548
Capacidade instalada (toneladas)	1.055.582	1.236.477	1.281.706
Reciclagem Total de Plásticos/pós-consumo + resíduos industriais (toneladas)	702.997	745.103	767.503
Reciclagem de plástico pós-consumo (toneladas)	359.133	436.859	455.731
Índice de reciclagem pós-consumo (%)	16,5	17,2	19,8

Fonte: Plastivida (2005)

A Tabela 13 demonstra que a indústria de reciclagem do plástico cresceu no período de 2003 a 2005. Este crescimento pode ser evidenciado pelo aumento de

empregos diretos, que eram de 11.501 em 2003 e passaram para 17.548 em 2005, além do aumento nos índices de reciclagem pós-consumo, que passou de 16,5 para 19,8%. Houve um aumento no preço do plástico reciclado, que passou de R\$ 1,75/Kg em 2003 para R\$ 2,11 em 2005.

Verifica-se pelo apresentado na Figura 17, que o Brasil está entre os três países com maiores índices de reciclagem mecânica de plástico, seguidos da Áustria e Alemanha. Este quadro no Brasil é possível, segundo a Plastivida, pela coleta seletiva e o trabalho dos carrinheiros que fazem o trabalho de recolhimento de resíduos para reciclagem.

No tocante ao aço, material utilizado em maior proporção nos refrigeradores, o Brasil recicla cerca de 70% de todo o aço produzido anualmente, considerando todos os segmentos (reciclagem de sucatas de veículos e eletrodomésticos) somados aos índices das embalagens, segundo dados do Cempre. Atualmente cerca de 60% da produção mundial do aço é fabricada a partir da sucata.

Segundo informações da maior empresa recicladora de sucatas ferrosas no Brasil, somente em 2005, cerca de 10 milhões de toneladas deste tipo de resíduo foram transformadas em produtos siderúrgicos pelo grupo.

A sucata pode ser proveniente de retorno, que é aquela originada pela usina siderúrgica, durante o processo de fabricação dos aços. Também pode ser gerada a partir das atividades industriais, dependendo exclusivamente do rendimento dos processos de produção de bens distribuídos. Pode ainda ser resultante de obsolescência, que é a sucata gerada quando um objeto é colocado em desuso, como é o caso dos automóveis, geladeiras, máquinas, embalagens, entre outros.

Para se realizar o processamento da sucata, as empresas operam com Mega Shredder, um grande máquina trituradora no processamento da sucata, capaz de triturar um volume estimado de materiais ferrosos que compreende o equivalente a 300 carros por hora. Comparando os recicladores de grande porte com pequenas empresas de reciclagem, há, entretanto, diferenças no volume de recuperação destas sucatas, que variam de acordo com o volume processado e a capacidade de produção dos trituradores.

Estima-se a quantidade de sucatas de refrigeradores obsoletos reciclados comparando-a a reciclagem de um automóvel. Por informações concedidas por recicladores de pequeno e grande porte, um automóvel como o Gol, por exemplo, que pesa cerca de 1050 kg, possui em média 800 kg de material ferroso, incluindo toda a carroceria, (motor, transmissão, eixos) suspensões dianteiras e traseiras completas (molas, amortecedores, freios, barras de torção), o que corresponde a 76% de material ferroso que constitui o veículo ⁽⁶⁾. Desta maneira, segundo informações dos recicladores de sucata ferrosa, o Mega Shredder seria capaz de operar com uma quantidade estimada de 5700 refrigeradores por hora, considerando a composição de 60% de material ferroso em um modelo tradicional.

(6) Informações obtidas pela Volkswagen do Brasil – Departamento de Testes de Durabilidade.

Plastivida/Abiquim (1997), (Wiebeck, 1997 apud ROLIM, 2001), afirmam que para garantir a sustentação econômica da reciclagem, devem ser levados em consideração os seguintes fatores:

“existência de demanda de mercado para o resíduo; proximidade da fonte geradora com o local onde será reciclado o material; quantidade de material disponível e condições de limpeza; custo de separação, coleta, transporte, armazenamento e preparação do resíduo antes do processamento; custo de processamento e transformação do resíduo em novo produto; existência de demanda de mercado para o produto resultante da reciclagem; existência de tecnologia (processo) para efetuar a transformação do resíduo; características e aplicação do produto resultante (p.12)”.

Com base no exposto, Biddle (1993 apud ROLIM, 2001) ressalta que a reciclagem não é somente uma questão de recuperar material reciclável; ela é um sistema econômico.

Os refrigeradores domésticos são produtos constituídos de uma grande quantidade de materiais com potencial para reciclagem e, quando colocados em obsolescência, podem tornar-se parte de um sistema com ganhos econômicos e sociais, com a recuperação de suas matérias primas.

4.5 Gases refrigerantes

O gás refrigerante mais utilizado no passado nos aparelhos de refrigeração doméstica foi o clorofluorcarbono C-12, também conhecido como R-12. Segundo estimativas do Ministério do Meio Ambiente, há atualmente por volta de 36 milhões de refrigeradores utilizando CFC's (R-12) no Brasil, sendo que grande parte destes aparelhos foi fabricada até 1999, quando o governo proibiu o uso dessa substância em geladeiras e *freezers*. Portugal (1997) registra que após o ano de 1950 este gás foi amplamente utilizado e por volta de 1980, estudos confirmaram que o CFC contribui em cerca de 25 % no efeito estufa, além de ser descoberto o grande buraco na camada de ozônio sobre a Antártida, o que levou à assinatura do Tratado de Montreal. Por esse acordo, os produtores, de CFC's se comprometeram a diminuir a produção e buscar alternativas similares em suas características de uso e com menores danos ao meio ambiente.

A Figura 18 mostra o consumo de R-12 para utilização em refrigeradores no Brasil em t no período de 1990 e 2000.

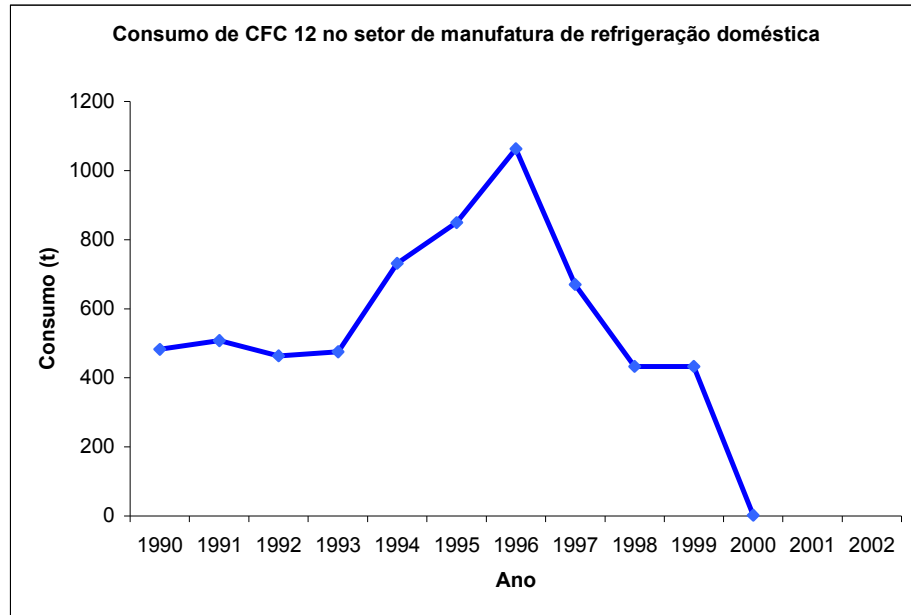


Figura 18 – Consumo de CFC 12 no setor de manufatura de refrigeradores domésticos no Brasil no período de 1990 a 2002.

Fonte: 37th Meeting of the Executive Committee of the Multilateral Fund of the Montreal Protocol (2002)

É possível observar pela Figura 18 que cerca de 5500 t de R-12 foram consumidas na manufatura de refrigeradores domésticos no período de 1990 a 2000.

O uso do gás R-12 foi banido para a produção de refrigeradores desde 2001, e desde então é comum a utilização dos hidroclorofluorcarbonos na forma do R-22, que causam menos danos à camada de ozônio, porém as moléculas de cloro liberadas na estratosfera também interferem nas reações químicas do ozônio na atmosfera.

Atualmente, os hidrofluorcarbonos (HFC), conhecidos como R-134, também são utilizados em refrigeração. Este tipo de gás possui um potencial de degradação do ozônio praticamente nulo, porém um potencial de aquecimento global elevado, pois não contem átomos de cloro em sua estrutura.

No que se refere à utilização de novas tecnologias para fluidos refrigerantes em substituição das substâncias definidas no Protocolo de Montreal, a organização ecologista não-governamental GREENPEACE começou em 1992 na Alemanha a estudar produtos de refrigeração alternativos sem a utilização de gases prejudiciais ao meio ambiente. Em 1993, uma pequena empresa lançou o primeiro produto no mercado alemão, produzido a partir de um protótipo de refrigerador que substituiu os CFC's por gases naturais, com o auxílio de especialistas do Instituto Dortmund.

No Brasil, o primeiro refrigerador que utiliza esta tecnologia foi lançado em outubro de 2004, por uma empresa multinacional e este produto utiliza o gás R600 conhecido como isobutano.

O isobutano ou R600 é uma alternativa ecológica correta para sistemas de

refrigeração. “Este gás possui características que fazem dele um excelente substituto para o HFC, com a vantagem de se tratar de um gás totalmente inofensivo ao equilíbrio natural” (ELETROLARNEWS, 2004).

O isobutano é um gás da família dos hidrocarbonos que atende as premissas estabelecidas pelo Protocolo de Montreal, destinado a eliminar os gases que prejudicam a camada de ozônio. O isobutano também atende ao Protocolo de Quioto, acordo internacional para reduzir as emissões de gases que contribuem para o aquecimento climático e que ainda não está em vigor. O produto que utiliza o gás R600 atende os requisitos dos dois protocolos, como a maioria dos refrigeradores já vendidos na Europa.

O gás refrigerante utilizado nos refrigeradores pode ocasionar danos ao meio ambiente como apontado na revisão da literatura, exceto o gás isobutano que a priori tornou-se uma opção ambientalmente viável.

A média de utilização de gás refrigerante em um refrigerador é de 0.150 kg, segundo informações fornecidas pelos principais fabricantes no Brasil. Esta quantidade de gás refrigerante é comumente descartada na atmosfera, na etapa de desmontagem do produto, pois os sucateiros normalmente executam a desmontagem dos refrigeradores para reciclagem dos componentes, sem a utilização de equipamentos adequados para coleta do gás e envio para centrais de reciclagem dos gases.

4.6 Importância da reciclagem

Wiebeck (1997 apud ROLIM, 2000) resume os fatores que motivam a reciclagem:

- necessidade de poupar e preservar recursos naturais;
- redução do volume de resíduos a transportar, tratar e dispor;
- diminuição da carga poluente enviada ao meio ambiente;
- aumento da vida útil dos locais de disposição de resíduos (aterro sanitário e aterro industrial);
- redução de custo de gerenciamento dos resíduos, com menores investimentos em instalações de tratamento e disposição final;
- redução da poluição/ contaminação ambiental e dos problemas de saúde pública e social decorrentes;
- criação de empregos ou aproveitamento de mão-de-obra (catadores, por exemplo) em melhores condições de trabalho;
- maior competitividade e produtividade, em caso de empresas;
- possibilidade de participação da população no processo de separação, levando ao conhecimento dos problemas (educação ambiental e conscientização em relação a sua responsabilidade).

A Tabela 14 apresenta os componentes dos refrigeradores e a destinação das peças após desmontagem do produto.

Tabela 14 – Destinação possível dos materiais componentes dos refrigeradores (2006)

Materiais	Destinação
ABS, POM, PP, PS, PA, Acrílico	Reciclagem
Alumínio	Reciclagem
Antimônio	Reciclagem
Borracha	Reciclagem (Trituração, Miscigenação)
Cobre	Reciclagem
Etiqueta	Aterro Industrial
Ferroso	Reciclagem
Fio	Reciclagem
Gás	Reciclagem
Ímã	Reciclagem
Isopor	Reciclagem
Lâmpada	Reciclagem
Óleo	Reciclagem
Papel	Reciclagem
Parafuso	Reciclagem
Placa Eletrônica	Reciclagem
PU	Aterro Industrial (destino alternativo em desenvolvimento)

Fonte: Elaboração própria a partir dos principais fabricantes

É possível observar na Tabela 14 que a maioria dos componentes dos refrigeradores podem ser reciclados, exceto as etiquetas que compreendem cerca de 0,03% do produto e o PU, cujas tecnologias viáveis para recuperação estão em desenvolvimento.

Este capítulo procurou apresentar os principais componentes de um refrigerador e o potencial de reciclagem deste produto. Neste capítulo também mencionaram-se algumas características dos refrigeradores, como sua participação nas residências brasileiras, vendas em alguns países da Europa e Brasil, além da expectativa de vida deste produto nos Estados Unidos e Brasil. A partir destas informações é possível traçar uma estimativa da quantidade de produtos que serão colocados em obsolescência e analisar seu potencial econômico de recuperação.

5. SISTEMA DE DESCARTE DE REFRIGERADORES

Este capítulo apresenta algumas medidas de descarte de refrigeradores pós-consumo nos países como o Reino Unido e Alemanha e o modelo do sistema de descarte proposto para o município de São Paulo a partir do estudo realizado.

5.1 Experiências internacionais de descarte de refrigeradores

Na Europa os principais bens descartados são os produtos de linha branca, que, segundo um *site* sobre resíduos eletroeletrônicos no Reino Unido, *Waste on line*, fazem parte de 43% do total de eletrodomésticos descartados. Como apresentado no capítulo 4, a produção britânica anual de refrigeradores é em torno de 2.900.000 unidades e, segundo dados do *site* supracitado, cerca de 3 milhões de unidades de refrigeradores e *freezers* são descartados anualmente. O ciclo de vida de um refrigerador no Reino Unido é em média de 11 anos, até o seu descarte. É possível observar que as substituições destes bens podem também ocorrer antes do término do ciclo deste produto.

Mesmo que parte dos equipamentos alcancem o término de sua vida, não significa que este produto não seja utilizável. A vida destes produtos pode ser prolongada e esta ainda é uma opção ambiental mais desejável do que a reciclagem. No Reino Unido existem projetos de reciclagem de eletrodomésticos realizados por organizações que reparam os aparelhos eletrodomésticos, como refrigeradores, fogões e máquinas de lavar e vendem a preços mais baixos e em condições de uso, bem como outros eletrodomésticos portáteis, para famílias de baixa renda.

A Tabela 15 mostra as estatísticas das quantidades de resíduos eletroeletrônicos descartados e reciclados no Reino Unido.

Tabela 15 - Quantidades de WEEE coletados e reciclados no Reino Unido (2000)

Tipo	Descartados (Nº de produtos)	Coletados (Nº de produtos)	Reciclagem (%)
Telecom	8,000	4,000	50
Video / Som	72,000	3,200	4
TI	357,000	94,600	26
Eletrodomésticos de Linha Branca	392,000	345,300	88

Fonte: Adaptado a partir de ICER 2000 ⁽⁷⁾

É possível visualizar na Tabela 15 que os eletrodomésticos de linha branca compreendem os maiores índices de itens descartados e com índices de reciclabilidade maior de seus componentes em relação aos outros produtos. Os componentes dos produtos de linha branca são mais facilmente desmontados e reciclados.

(7) ICER Industry Council for Electronic Equipment Recycling disponível em < <http://www.icer.org.uk/>>

No Reino Unido os consumidores que necessitam dispor de seus equipamentos, como refrigeradores, procuram as autoridades locais, que são responsáveis e obrigadas a providenciar uma forma de coleta para estes produtos, mesmo que seja necessário o pagamento de uma taxa para a retirada.

Já na Alemanha, de acordo com Selinger (2005), os produtores originais de equipamentos, importadores e distribuidores foram obrigados a retirar os equipamentos elétricos e eletrônicos obsoletos, para, em seguida, proceder ao reuso, reciclagem ou descarte, em conformidade com a Diretiva WEEE.

A diretiva do Parlamento Europeu WEEE estabeleceu diretrizes que orientam a reciclagem, logística e responsabilidades por resíduos eletro-eletrônicos na comunidade Européia. Há uma segunda parte desta diretiva que orienta e limita o uso de determinadas substâncias perigosas nos equipamentos elétricos e eletrônicos, denominada diretiva ROHS.

A elaboração destas diretivas pode ser explicada pelo crescente desenvolvimento tecnológico, em que os equipamentos tornam-se obsoletos, muitas vezes antes do final da vida do produto, o que gera um grande número de resíduos e problemas de destinação destes equipamentos.

A Alemanha passou de um modo *throw-away* de gerenciamento de descartes a um modelo de ciclo integrado de produto, *Integrated Substances Cycle*, em que a prevenção de resíduos e a recuperação dos mesmos são as principais prioridades.

“O programa *Closed Substance Cycle and Waste Management Act (KrW-/AbfG)*, que entrou em vigor em 1996, estabeleceu a nova abordagem da responsabilidade de produto (*product responsibility*), segundo a qual os fabricantes e comerciantes têm a obrigação de atender as metas acordadas na política de gerenciamento de resíduos” (SELINGER,2005). A principal meta é atenuar a geração de resíduos.

Na Alemanha ocorre a coleta *take-back*, feitas nas residências, e este sistema é considerado um sistema de responsabilidade compartilhada, em que algumas atividades como: disposição final e coleta são pagas pelo consumidor e outras são pagas pela indústria. Os refrigeradores neste país são coletados pelo poder público.

De acordo com o trabalho de Selinger (2005), a responsabilidade do fabricante começa com a coleta do equipamento descartado, nos pontos de retorno. Eles estarão incumbidos de apanhar todos os equipamentos obsoletos ou sem utilidade que foram entregues, incluindo aqueles que foram vendidos antes das normas entrarem em vigor ou que não mais podem ser associados ao produtor responsável.

Os resíduos gerados devem então ser transportados até as instalações de tratamento para reciclagem ou geração de energia. Somente os resíduos que não são recuperados podem ser descartados definitivamente de uma maneira não-agressiva ao meio ambiente.

De um modo geral os principais produtores de refrigeradores na União Européia começaram a elaborar sistemas de descarte de seus produtos para enquadrar-se nas diretivas WEEE e ROHS. Entre as principais premissas desta legislação sobre descarte de resíduos eletroeletrônicos podem-se citar:

- os produtores devem assumir a responsabilidade por determinadas fases da gestão dos resíduos dos seus produtos.
- recolhimento dos WEEE por meio de sistemas adequados que permitem os utilizadores entregar seus produtos e os Estados terem condições deste recolhimento
- os produtores devem instalar sistemas adequados a fim de assegurar um melhor tratamento e reutilização/reciclagem dos WEEE. As centrais de tratamentos devem ser certificadas pelos estados membros. São estabelecidas metas para a obrigação de reutilização e reciclagem do WEEE e de valorização energética dos mesmos.
- a fim de atingir metas de recolhas elevadas e facilitar a valorização do WEEE, os utilizadores dos equipamentos elétricos e eletrônicos devem ser informados do papel que desempenham neste sistema.

Essas diretivas envolvem os fabricantes na responsabilidade pelos prazos estabelecidos, na responsabilidade pelo financiamento da coleta, pelo menos a partir dos postos de retorno, assim como as operações de tratamento, recuperação e tratamento final. O financiamento da disposição final dos equipamentos tem de ser pago pelos fabricantes antes que lancem novos produtos no mercado.

É importante citar também outra legislação que envolve os fabricantes de refrigeradores, que é a regulamentação do Conselho Europeu para as substâncias que esgotam a camada de ozônio (ODS). Esta legislação afeta a disposição para equipamentos de refrigeração e requer a remoção controlada de ODS destes equipamentos, antes que tais dispositivos estejam desfeitos. Isto se aplica ao ODS na espuma isolante dentro do refrigerador bem como ao sistema refrigerante no refrigerador.

5.2 Proposta de um modelo de sistema de descarte pós-consumo de refrigeradores domésticos para o município de São Paulo.

Como apresentado no início do trabalho, a região metropolitana de São Paulo produz uma grande quantidade de resíduos sólidos, que em sua maioria são destinados aos aterros sanitários. Destaca-se dentro deste cenário o município de São Paulo, que é o maior gerador de resíduos sólidos, com 15. 626 t somente no primeiro semestre de 2007. No entanto, as práticas de reciclagem surgem como mecanismo para atenuar os resíduos destinados aos aterros sanitários. As principais variáveis a serem consideradas no incentivo à reciclagem foram a implantação de sistemas de coleta seletiva, expansão de um mercado formal e informal de materiais recicláveis, além de um grande número de cooperativas de catadores e carrinheiros. A participação destes atores cresceu consideravelmente na cidade de São Paulo, e DEMAJOROVIC (2004) menciona que:

“É impossível precisar a quantidade que estes atores, formais ou informais, estão conseguindo desviar dos aterros sanitários, uma vez que não há estatísticas precisas. Mesmo considerando a ausência de indicadores, é possível supor que grande parte da redução de resíduos ocorra devido ao esforço deste enorme contingente de trabalhadores envolvidos na atividade” (p.9).

Isso indica que são necessárias as práticas de reciclagem no sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, com benefícios econômicos e ambientais pela recuperação de matérias-primas e retorno ao processo produtivo, como abordado no capítulo 3, sobre logística reversa.

No município de São Paulo, a coleta e destinação pós-consumo deste equipamento não obedece a um sistema de gerenciamento de resíduos, administrado pelo poder público, no caso as prefeituras, sendo a prática mais comum a coleta informal, por meio de carrinheiros. Outras práticas e os atores envolvidos neste sistema são os carrinheiros, os sucateiros que compram os produtos dos carrinheiros e os recicladores, que compram os materiais para transformação, além do consumidor que disponibiliza o bem de consumo obsoleto. No município de São Paulo, a participação do poder público ocorre em operações “Bota-fora” ou “Cata-bagulho”, que consistem em coletar resíduos sólidos não descartados em lixo urbano, em datas e horários pré-estabelecidos, porém este é um programa que não é de conhecimento de muitas pessoas. Além disso, os consumidores também podem vir a descartar os refrigeradores em locais com grande potencial de impacto ambiental, como lixões, terrenos próximos a córregos e rios. Os consumidores podem também colocar em obsolescência os refrigeradores pelo sistema de coleta seletiva, que recolhe nas residências os materiais recicláveis em caminhões gaiola, oferecendo a possibilidade de reciclagem dos refrigeradores, mas esta ainda não é uma prática comum.

Outro fator a ser considerado na análise do sistema de descarte de refrigeradores, é a necessidade de atribuição de responsabilidade pelos resíduos, a que a final deve ser atribuída desde o momento do descarte pós-consumo do aparelho até a recuperação dos componentes.

No Brasil, o projeto de lei da política nacional de resíduos sólidos ainda está em processo de aprovação e a responsabilidade estendida, ou seja, responsabilidade das empresas pelo seu produto pós-consumo, não é aplicável no país, pela ausência de legislações brasileiras. Como foi abordada no capítulo 3, a responsabilidade estendida refere-se ao valor conquistado às empresas por tornarem-se comprometidas com a logística reversa. A responsabilidade estendida introduz um novo conceito de participação do produtor como responsável por todo o ciclo produtivo, desde o nascimento de um produto até seu final de vida, ou seja, o descarte.

BARBIERI (2001) ressalta o emprego de algumas medidas no favorecimento da implementação de um sistema de gestão destes resíduos com objetivo de minimizar os impactos causados com um descarte inadequado:

- oferta de incentivos às autoridades locais e municipais para que reciclem a máxima proporção de resíduos;
- emprego de instrumentos econômicos e reguladores, inclusive incentivos fiscais, para apoiar o princípio da responsabilidade dos que produzem por pagar pela sua destinação final;
- programação de mecanismos de sistemas de depósito e devolução final como incentivo para a reutilização e reciclagem.

A proposta elaborada neste presente trabalho esta baseada na Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006, que institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos, pois de

acordo com a Constituição Federal de 1988, artigo 24 inciso 3 “Inexistindo lei federal sobre normas gerais, os Estados exercerão a competência legislativa plena, para atender as suas peculiaridades”.

O projeto proposto baseia-se no artigo 1º da Política Estadual de Resíduos Sólidos, lei aprovada para o Estado de São Paulo ⁽⁸⁾. O modelo envolve as empresas produtoras, os consumidores, os órgãos municipais, os recicladores e inclui os carrinheiros na logística reversa dos refrigeradores, na responsabilidade de destinação pós-consumo destes bens.

A Figura 19 apresenta o modelo de descarte de refrigeradores proposto.

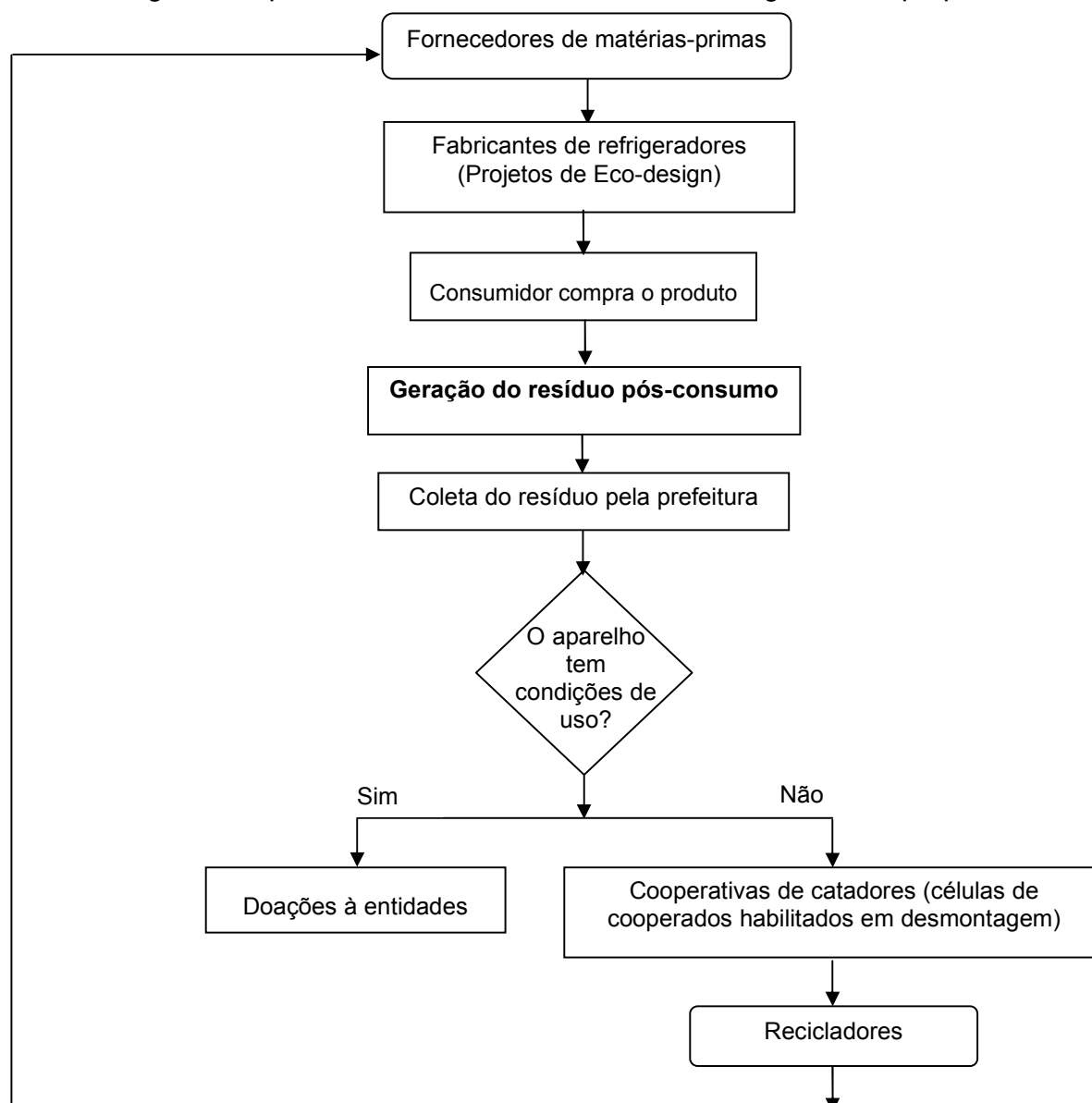


Figura 19 – Fluxograma da proposta de modelo de descarte de refrigeradores

(8) Lei Nº 12.300, de 16 de março de 2006, institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes, objetivos e instrumentos para a gestão integrada e compartilhada de resíduos sólidos.

O fluxograma apresentado na figura 19 envolve a manufatura, a distribuição dos aparelhos refrigeradores, a geração do resíduo pós-consumo e o retorno dos componentes por meio de reciclagem como matérias-primas. A descrição das etapas do modelo segue abaixo nos itens subseqüentes:

- **Fornecedores de matérias-primas:**

O fluxo logístico inicia-se com os fornecedores de matérias-primas para a manufatura de refrigeradores domésticos. Os fornecedores de matérias-primas podem: realizar a reciclagem dos materiais coletados, separados e comercializados ao longo da cadeia logística; criar um mercado para as matérias-primas recicladas, com objetivo de atender os fabricantes de refrigeradores e também outros segmentos. Os fornecedores de matérias-primas podem ser os próprios recicladores ou trabalhar em parceria com eles.

- **Fabricantes de refrigeradores:**

A etapa seguinte é o projeto e manufatura dos refrigeradores. Nesta etapa da concepção do produto é importante projetar, avaliando os processos de reciclagem e desmontagem dos componentes. Desta forma é possível empregar ferramentas como avaliação do ciclo de vida dos produtos e o eco-design. A análise do ciclo de vida é a base essencial para o eco-design na concepção de um novo produto. Esta análise propõe a utilização de materiais com características de reciclabilidade e projeto de peças e componentes que facilitam a desmontagem dos produtos, além da busca de novos materiais que possibilitem melhorias ambientais nos refrigeradores. O objetivo de utilizar o eco-design no projeto de um produto é a redução e possível recuperação dos resíduos no término do seu ciclo de vida e substituição de materiais e substâncias tóxicas ou perigosas ao meio ambiente nos componentes.

De acordo com a tendência mundial, o fabricante deve ser o responsável pelo produto até o final de seu ciclo de vida, como já ocorre para alguns produtos como pneus, pilhas, baterias, embalagens de agrotóxicos, portanto, a disposição final do produto também seria de sua responsabilidade, pois o modelo apresentado baseia-se na responsabilidade compartilhada entre os elos da cadeia.

Os fabricantes vendem os produtos e, se lhes for atribuída a responsabilidade pelo descarte, devem financiar o custo do recolhimento dos equipamentos obsoletos e destinação destes até as centrais de triagem das prefeituras, para posterior envio do produto para a recuperação ou reciclagem. Os produtores se responsabilizam desta maneira pela disposição final de seu equipamento. Este custo poderia ser incluído no preço do produto, que também será compartilhado pelos consumidores no ato da compra. O sistema de transporte seria realizado pelos órgãos municipais, como já ocorre.

Há algumas barreiras para o envolvimento dos fabricantes na responsabilidade pelos refrigeradores pós-consumo, como a ausência de uma lei que regulamente a sua participação. Sem uma lei que defina a responsabilidade dos fabricantes, não há como garantir que eles participem do financiamento do custo de coleta pelo produto. No Brasil, há mais de um fabricante de refrigeradores, e este tema precisaria ser amplamente discutido entre eles e com o poder público, como ocorre para os

pneumáticos, visando definir uma estrutura de recolhimento e financiamento para o transporte.

Este sistema que inclui o custo da coleta no valor de venda dos refrigeradores tornar-se-ia atrativo para os fabricantes, caso houvesse uma redução no custo de manufatura dos equipamentos, na aquisição de matérias-primas recicladas, desde que a qualidade e o resultado fossem garantidos, com as mesmas características de um produto que utiliza matérias-primas virgens. O acréscimo do valor da coleta no preço do produto também seria viável aos fabricantes, se for vantagem do ponto de vista mercadológico.

Para as empresas também pode considerar-se o marketing como benefício do sistema pela responsabilidade social na participação dos fabricantes, formando parcerias com as cooperativas de catadores.

• Consumidores que compram os refrigeradores e geram o resíduo pós-consumo:

O artigo 2º, inciso 4 da Lei 12.300 discorre sobre “a promoção de padrões sustentáveis de produção e consumo” e integra diretamente fabricantes e consumidores. Para os fabricantes esta diretriz aponta para a manufatura de produtos com menores impactos ao meio ambiente, envolvendo etapas desde a fabricação até a responsabilidade para o descarte, e para os consumidores esta diretriz envolve a aquisição destes produtos que se tornarão resíduos.

O consumidor gera o resíduo pós-consumo e, quando precisasse descartar o seu produto, poderia dispor seu refrigerador nos sistemas de coleta seletiva da prefeitura, que contam com caminhões do tipo gaiola, com capacidade para transportar resíduos do porte dos refrigeradores. O incentivo para os consumidores descartarem os seus produtos é a divulgação deste sistema e dos benefícios da recuperação e reciclagem, por meio da educação ambiental.

Silveira (2004) ressalta que estratégias de gerenciamento, plano de gestão ou qualquer outra atitude que busque a correta destinação dos resíduos sólidos deve, primeiramente, partir da educação ambiental, por meio da mobilização da comunidade, para que o modelo proposto atinja uma sustentabilidade.

Para educação ambiental, faz-se necessário observar o artigo 2º, inciso 7 da Lei 12.300 (cf,p.62): “acesso da sociedade à educação ambiental”, para direcionar ações para o efetivo cumprimento, por meio da divulgação deste serviço público de coleta e seus benefícios.

Os principais meios para os consumidores descartarem seus refrigeradores pela coleta seletiva são as práticas de educação ambiental e informações adquiridas, por campanhas das próprias prefeituras e fabricantes, sobre os benefícios deste programa de coleta seletiva solidária, que favorece as cooperativas de catadores.

- **Coleta dos resíduos pela prefeitura:**

A coleta seletiva, operando com os caminhões gaiola, já é praticada no município, porém dificilmente ocorre a coleta de refrigeradores. Estes caminhões podem transportar aproximadamente 25 refrigeradores, e as 15 cooperativas de catadores ou centrais de triagem da prefeitura do programa de coleta seletiva solidária para o município de São Paulo possuem um total de 32 caminhões gaiola, que diariamente coletam os materiais recicláveis descartados nas residências. Os materiais recicláveis coletados por este sistema seguem para as cooperativas de catadores e um cooperado normalmente acompanha a rota planejada para a coleta.

Estes caminhões fazem a coleta em rotas definidas e nas proximidades das centrais de triagem em que operam. De segunda a sexta-feira, os caminhões operam por 12 horas e aos sábados por 6 horas. Conforme as informações fornecidas pela prefeitura, o valor do aluguel atualmente financiado pelo município é de R\$27,00/hora para os caminhões gaiola.

Considerando a capacidade total dos caminhões operando no município, seria possível o recolhimento de 800 refrigeradores em um dia de coleta. Levando em conta os 32 caminhões gaiola que operam, o custo do transporte para um dia de coleta seria de R\$ 10.368,00.

O inciso 2 do mesmo artigo mencionado anteriormente observa a responsabilidade dos órgãos municipais e dispõe “a gestão integrada e compartilhada dos resíduos sólidos por meio da articulação entre poder público, iniciativa privada e demais segmentos da sociedade civil”.

A partir desta diretriz seria possível propor uma futura transferência deste custo de transporte - atualmente financiado pela prefeitura - para os fabricantes de refrigeradores.

- **Doações às entidades:**

Os refrigeradores podem ser colocados em obsolescência mesmo que ainda apresentem condições de uso. Para estes casos, quando os produtos chegarem até as cooperativas de catadores pela coleta seletiva, deve-se separá-los dos produtos que não possuem mais condições de uso.

Em casos de possibilidade de reuso destes produtos, estes podem ser doados para algumas instituições como: asilos, orfanatos, creches, ou pode até mesmo ocorrer o uso nas próprias cooperativas. Esta seleção e doação podem ser feitas entre os próprios cooperados, com o auxílio das assistentes sociais e das educadoras que atuam em algumas atividades nas centrais de triagem.

- **Cooperativa de catadores:**

Atualmente, não há dentro das cooperativas esta atividade de desmontagem e comercialização de componentes recicláveis de refrigeradores, e o modelo propõe a sua inclusão, ou seja, faz-se necessário acrescentar uma célula dentro das

cooperativas, que possibilite aos cooperados realizar estas atividades, além da revenda dos componentes para os transformadores.

A coleta seletiva realizada pelos caminhões gaiola e pelos cooperados é prática atual nas cooperativas, e a possibilidade de coletar, desmontar e comercializar os componentes dos refrigeradores pode impulsionar a inclusão desta nova célula.

No entanto, alguns fatores podem ser considerados para estes tipos de resíduos: por serem produtos que necessitam de desmontagem, em locais específicos dentro das centrais de triagem, se faz necessário um planejamento para o fluxo de entrada destes resíduos, para o armazenamento dos refrigeradores e para a desmontagem até a comercialização das peças; por serem produtos volumosos, seria necessário um local apropriado para o depósito destes produtos até a sua total descaracterização, ou seja, desmontagem e venda dos componentes; as atividades de desmontagem requerem técnicas e ferramentas para que haja o mínimo de impactos ao meio ambiente, como por exemplo, na retirada do gás refrigerante. As técnicas de desmontagem podem ser divulgadas por meio de treinamentos pelos fabricantes aos cooperados, como forma de responsabilidade social.

É importante citar, para esta atividade, a análise do artigo 2º, inciso 12 da Lei 12.300 “reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico, gerador de trabalho e renda”.

Este modelo não propõe excluir os sucateiros, pois existem muitos carrinheiros que pretendem atuar de forma autônoma, sem vínculos empregatícios, nem impor aos carrinheiros a participação formal de uma atividade como cooperado, porém o objetivo do trabalho é o incentivo aos trabalhos de cooperativas e inclusão social, por meio de coleta de resíduo pós-consumo e reciclagem.

Os núcleos de desmontagem dentro das cooperativas poderiam, desta forma, atender as premissas de efetuar atividades de acordo com requisitos ambientais, oferecendo laudos válidos de descarte de produtos aos fabricantes, e certificando os produtores quanto ao cumprimento de suas responsabilidades.

• **Recicladores de matérias-primas:**

Como mencionado anteriormente, os materiais comercializados pelos cooperados podem ser reciclados pelo próprio fornecedor de matéria-prima ou pelo reciclador. Para estes materiais reciclados pode haver um mercado para fabricação de novos refrigeradores ou outros produtos, de forma que a qualidade destes seja mantida e as características do material reciclado atendam a essa exigência.

É possível analisar também a viabilidade e o incentivo para um mercado de componentes dos produtos desmontados que ainda podem ser utilizados. Segundo Neves (2002), com o crescimento do mercado de reciclagem pode haver empresas que se interessem pelo serviço de desmontagem para reciclagem. Existem empresas cujo negócio é a reciclagem e elas podem formar parcerias com os produtores de eletrodomésticos.

Verifica-se que o modelo proposto de destinação de refrigeradores opera em um ciclo de logística reversa, em que os materiais reciclados dos refrigeradores descartados podem retornar para a manufatura de novos produtos.

O sucesso deste modelo pode ocorrer pela atribuição e pela associação das responsabilidades dos produtores ou importadores de matérias-primas, de produtos intermediários ou acabados, dos transportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, catadores, coletores, administradores e proprietários de área de uso público e coletivo e operadores de resíduos sólidos em qualquer das fases de seu gerenciamento, como dispõe o artigo 2º, inciso 10 da Lei 12.300.

O modelo apresentado procurou promover a responsabilidade social favorecendo a participação de todos os envolvidos.

6. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Os refrigeradores possuem um grande potencial de reciclagem de seus componentes, quando colocados em desuso. No entanto, para o município de São Paulo, não há ainda um sistema de descarte pós-consumo destes resíduos.

Pela forte tendência mundial, o fabricante é responsável pelo produto até o final de sua vida útil, mas não há ainda uma legislação brasileira aprovada que determine este compromisso. Nos tempos atuais e pela realidade no país, principalmente na região de maior concentração populacional e industrial, que é o município de São Paulo, a forte crise de emprego e as condições de desigualdade social levaram grande parte da população a buscar novas oportunidades de sobrevivência, muitas vezes representadas pela coleta de resíduos e pela abertura de pequenos negócios, em geral informais. Dentro deste panorama, o mercado de recicláveis atraiu um grande número de pessoas em busca do aproveitamento econômico destes materiais.

Dentro do modelo atual de descarte existem os sucateiros e profissionais autônomos, como os carrinheiros, que realizam o trabalho informal de coleta. Existem também as cooperativas que realizam o papel de triagem, limpeza e comercialização de materiais recicláveis, com o intuito de formalizar e valorizar o trabalho dos carrinheiros.

A partir deste panorama, elaborou-se um modelo de destinação de refrigeradores domésticos, com intuito de integrar os atores que participam do fluxo desde a manufatura até o descarte. Os fornecedores de matérias-primas e os recicladores podem desempenhar as mesmas funções ou atuarem em parcerias, sendo que as matérias-primas recicladas podem retornar ao ciclo produtivo como novas matérias-primas. Desta maneira, evidencia-se o ciclo de logística reversa, por meio da utilização de matérias-primas que podem ser recicladas a partir dos componentes dos refrigeradores obsoletos.

Na proposta do sistema de descarte para o município de São Paulo, procurou-se atribuir a responsabilidade pela coleta dos refrigeradores aos sistemas de coleta seletiva existentes, que retira das residências os materiais recicláveis com destino às cooperativas de catadores do município. Atualmente, os custos pela coleta seletiva são financiados pela prefeitura, porém futuramente poderia ser transferida a responsabilidade aos fabricantes de refrigeradores, como já ocorre atualmente com os pneumáticos. Entretanto, cabe ressaltar que para os produtos como os pneumáticos há responsabilidades legais pela destinação pós-consumo.

Este modelo poderia ser viável pela existência de centrais de triagem ou de cooperativas de catadores em pontos distribuídos pelo município, que minimizassem os custos com o transporte e aumentassem a quantidade de refrigeradores coletados.

Nas cooperativas de catadores seria necessário criar uma estrutura para a desmontagem dos refrigeradores, além de cursos preparatórios para os cooperados desempenhar esta atividade.

O modelo proposto não pretende reduzir o papel dos sucateiros no comércio de recicláveis, mas incentiva o papel das cooperativas na realização da desmontagem dos produtos entregues e na comercialização dos componentes recicláveis junto às empresas recicladoras. Os refrigeradores encaminhados para as cooperativas sem

condições de uso seriam desmontados e os materiais e componentes comercializados pelos próprios cooperados, como já ocorre com outros resíduos recicláveis.

O modelo proposto contempla uma estrutura que inclui a participação dos órgãos públicos, com as seguintes atribuições:

- incentivo para os consumidores descartarem seus refrigeradores obsoletos nos sistemas de coleta seletiva do município;
- divulgação dos benefícios do sistema de coleta seletiva;
- re-planejamento do sistema coleta seletiva para coleta de refrigeradores;
- concessão de espaços dentro das cooperativas para o armazenamento dos refrigeradores pós-consumo coletados;
- criação de uma nova célula dentro das cooperativas de catadores e capacitação dos cooperados para realizarem as atividades de desmontagem dos produtos;
- administração dos custos de transporte dos refrigeradores pós-consumo das centrais para as cooperativas, os quais seriam financiados pelos fabricantes.

O financiamento da logística dos refrigeradores pós-consumo pelos fabricantes, com a inclusão de seu valor no preço do produto, caracteriza-se como um gasto de natureza social, pois inclui atividades executadas por carrinheiros, visando seu fortalecimento dentro das novas cadeias de reciclagem e reaproveitamento de refrigeradores. Isto não implica, todavia, a extinção do trabalho de carrinheiros sem vínculo empregatício. Para estes, ainda é viável a venda de seus produtos para sucateiros ou para as próprias cooperativas.

Para os fabricantes, o modelo apresentado pode favorecer o marketing ecológico e inserir a empresa na participação de programas de responsabilidade social.

O modelo baseia-se no incentivo às práticas de reciclagem e na conscientização dos consumidores a respeito da importância do descarte correto de produtos obsoletos. Baseia-se também na valorização das práticas de extensão da vida útil dos refrigeradores na região estudada, por meio do reaproveitamento, após triagem e doação a entidades assistenciais, daquelas unidades ainda em condições de uso.

Este sistema também pode ser visto como uma mudança dos padrões de consumo, pois se aproxima do modelo de descarte feito na Alemanha e no Reino Unido, no que diz respeito à atenuação da geração de resíduos pós-consumo e recuperação dos mesmos.

A criação de um sistema de retorno de refrigeradores traz uma série de benefícios, mas podem-se citar algumas barreiras à sua implementação:

- este modelo levaria à criação de um novo departamento no sistema de limpeza urbana ou células dentro das cooperativas de catadores, o que atualmente não existe;
- o custo pelo descarte do produto, incluso no seu preço, precisa ser viável do ponto de vista mercadológico, para ser atrativo aos fabricantes;
- os refrigeradores atualmente descartados não foram projetados para a desmontagem de seus componentes e a reciclagem. Além das

dificuldades que isso implica para a separação das peças, são necessárias precauções na retirada de gases como o CFC, presente nos modelos fabricados antes de 2001;

- atualmente a inexistência de uma lei de responsabilidade estendida não obriga os fabricantes e os envolvidos na gestão de resíduos pós-consumo a estabelecerem medidas para seu gerenciamento, não garantindo sua efetiva participação;
- o processo de reciclagem pode em determinadas etapas emitir poluentes ao meio ambiente, e esta prática pode tornar-se um problema de natureza ambiental, caso não sejam tomadas medidas controladoras e/ou minimizadoras.

Para que seja funcional a aplicação desse modelo, também é necessária a divulgação do sistema para a população pelas prefeituras locais, por meio de projetos de educação ambiental. Os fabricantes também podem disponibilizar informações sobre o descarte, por meio do manual de instruções, *home page* e pela informação aos consumidores sobre sua contribuição para o desenvolvimento sustentável.

A partir deste trabalho de pesquisa, podem-se sugerir alguns temas para trabalhos futuros, como o estudo sobre descarte de outros tipos de eletrodomésticos; o estudo sobre descarte de eletroportáteis; o estudo dos ganhos dos fabricantes de eletrodomésticos com a utilização dos materiais reciclados; os projetos de eco-design e ACV para refrigeradores e/ou outros equipamentos eletrodomésticos, visando a reciclagem dos produtos; a avaliação do impacto ambiental causado pela poluição originada em práticas de reciclagem; a viabilidade, sob o ponto de vista social, da implantação de célula de desmontagem e venda de recicláveis dentro de cooperativas de catadores e a estudo de mercados para matérias-primas e componentes reciclados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

37TH MEETING OF THE EXECUTIVE COMMITTEE OF THE MULTILATERAL FUND FOR THE IMPLEMENTATION OF THE MONTREAL PROTOCOL , **Multilateral Fund for The Implementation of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer**, Final Revision September 2002, 209p.

APPLIANCE MAGAZINE, 53 rd ANNUAL REPORT – 1996-2005 of the U.S. Appliance industry.

APPLIANCE MAGAZINE, Statistics – 29 th Annual Portrait of the U.S. Appliance Industry,2005

APPLIANCE MAGAZINE, 55 th Annual Appliance Industry Forecast, 2007.

APPLIANCE MAGAZINE, 15 th Annual Portrait of the European Appliance Industry, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em <<http://www.abinee.org.br/>>. Acesso em: 31 jul.2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA. **Restrições comerciais – Diretivas Européias – Meio Ambiente**. 2005. Disponível em <<http://www.tec.abinee.org.br/arquivos/s601.pdf>> Acesso em: 31 jul. 2005. 41p

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em <<http://www.abiquim.org.br/>> . Acesso em 24.jul.2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Gestão Ambiental – Avaliação do Ciclo de Vida – Princípios e Estrutura. Elaboração - ABNT NBR ISO 14040**. Rio de Janeiro: ABNT, 2001. 10p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coleta, varrição e acondicionamento de resíduos urbanos – Terminologia. Elaboração - Norma Brasileira (NBR) nº 12980**. Rio de Janeiro: ABNT, 1993. 6p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Resíduos Sólidos – Classificação. Elaboração - Norma Brasileira (NBR) nº 10004**. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. 71p.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PRODUTOS ELTROELETRÔNICOS. **As propostas da indústria eletroeletrônica para ALCA**. Disponível em <http://www.eletros.org.br/html/art_home/proposta_alca.htm> Acesso em: 31 jul. 2005.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS. **O setor eletroeletrônico e a política industrial brasileira**. Disponível em: <http://www.eletros.org.br/html/art_home/competitividade.htm > Acesso em: 31jul. 2005.

BARBIERI, J.C. **Desenvolvimento e meio ambiente**. As estratégias de mudança da Agenda 21. Petrópolis, Vozes, 2001, 159 p.

BOMTEMPO, J.V. **A competição em plásticos de engenharia**. Estudo realizado pela FINEP, 2001.

BRASIL. Decreto nº. 99.280 de 06 de junho de 1990 (Promulgação da convenção de Viena para a proteção da camada de ozônio e do Protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a camada de ozônio). Brasília. 1990.

BRASIL. Decreto nº. 5.940 de 25 de outubro de 2006 (Institui a separação dos resíduos recicláveis descartados pelos órgãos e entidades da administração pública federal direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às associações e cooperativas dos catadores de materiais recicláveis, e dá outras providências). Brasília. 2006.

BRASIL. Projeto de Lei. Nº 203 de 1991 e apensos - Política Nacional de Resíduos Sólidos, (Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, seus princípios, objetivos e instrumentos, e estabelece diretrizes e normas de ordem pública e interesse social para o gerenciamento dos diferentes tipos de resíduos sólidos). Brasília. 1991.

BRASIL. Resolução Conama Nº 273 de 31/08/93 (Estabelece padrões de conduta para as atividades de gerenciamento de óleos lubrificantes usados devem estar organizadas e controladas de modo a evitar danos à saúde, ao meio ambiente), no uso das atribuições previstas na Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, alterada pelas Leis nº 7.804, de 18 de julho de 1989, e nº 8.028, de 12 de abril de 1990, e regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990, e no Regimento Interno aprovado pela Resolução CONAMA nº 025, de 03 de dezembro de 1986, Brasília, 1993.

BRASIL. Resolução Conama Nº267 de 14/09/2000. (Define o cronograma de eliminação do uso dos SDOs no Brasil), no uso das competências que lhe são conferidas pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, regulamentada pelo Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990 tendo em vista o disposto nos Decretos nº 99.280, de 07 de junho de 1990, e 181, de 24 de julho de 1991 e Decretos Legislativos nºs 051, de 29 de maio de 1996, e 91, de 1998, Brasília, 2000.

BRASIL. Portaria nº 127 de 30 de julho de 1999. Agência nacional de petróleo. (Estabelece a regulamentação para a atividade de coleta de óleo lubrificante usado ou contaminado a ser exercida por pessoa jurídica sediada no País, organizada de acordo com as leis brasileiras), Brasília, 1999.

BRITO, M. O, DEKKER, R., **Reverse logistics – a framework. Econometric Institute Report**, 2002. Rotterdam School of Economics. Econometric Institute. Erasmus University Rotterdam.

BRITO, M. O, DEKKER, R., **Reverse logistics: a review of case studies**. 2002. Rotterdam School of Economics. Econometric Institute. Erasmus University Rotterdam.

BRITO, M. O, DEKKER, R., **Managing product returns: The Role of Forecasting**, 2003. Rotterdam School of Economics. Econometric Institute. Erasmus University Rotterdam.

CALDERONI, Sabetai. **Perspectivas Econômicas da reciclagem do lixo no município de São Paulo**, 1996. 274f. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia humana. Faculdade de filosofia, letras e ciências humanas. Universidade de São Paulo, 1996.

CALDERONI, Sabetai. **Os Bilhões perdidos no Lixo**. São Paulo: Humanitas Publicações FFLCH/USP, 4ª edição, 2003. 346p.

CAMPOS, T., **Logística Reversa: Aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**, 2006. 154 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Departamento de Engenharia de Transportes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

CEMPRE – CENTRO EMPRESARIAL PARA A RECICLAGEM. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em < <http://www.cempre.org.br> > Acesso em 24 de julho de 2006.

CESAR, M.P.F.G, **Panorama parcial da reciclagem de papel no Estado de São Paulo**. 2006. 76f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em tecnologia Ambiental, Universidade de Ribeirão Preto, São Paulo, 2006.

CREATE UK. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em: <<http://www.createuk.com/infopage.asp?ID=32>> Acesso em 24 de julho de 2006.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL – CETESB **Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares**: relatório 2006. São Paulo: CETESB, 2006. 86p.

CONFERÊNCIA DAS NAÇÕES UNIDAS SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO – CNUMAD. *Agenda 21*. Brasília: Sub-secretaria de Edições Técnicas, 1996.

CUNHA, A. M., **As novas cores da linha branca: os efeitos da desnacionalização da indústria brasileira de eletrodomésticos nos anos 1990**. 2003. 287f. Tese (Doutorado) - Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

DEMAJOROVIC, J. Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos. As novas prioridades. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n.3, 1995. p. 88-93.

DEMAJAROVIC, J., Os desafios da gestão compartilhada de resíduos sólidos face à lógica do mercado. In: II Encontro da Anppas, 2004, Indaiatuba. **Anais...**, 2004.

DIAS, S.L.F.G, Há vida após a morte: um (re) pensar estratégico para o fim da vida das embalagens. **Revista GESTÃO & PRODUÇÃO**, v.13, n.3, p.463-474, set.-dez. 2006.

ELETROS. **Histórico de Vendas Industriais**. Disponível em: <http://www.eletros.org.br/historico_de_vendas_industriais.htm> Acesso 18/09/2005.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **Responsible Appliance Disposal**. Disponível em: <http://www.epa.gov/ozone/snap/emissions/downloads/energysaved.gif> Acesso 24/jul/2006.

EUROPA. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment

EUROPA. Directive 2002/96/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) - Joint declaration of the European Parliament, the Council and the Commission relating to Article 9.

EUROPA. Directive 2003/108/EC of the European Parliament and of the council of 8 december 2003. amending directive 2002/96/EC on waste electrical and electronic equipment.

FURNITURE REUSE NETWORK. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em: <<http://www.frn.org.uk/>>. Acesso em: 24 jul 2006.

GERDAU. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em <<http://www.gerdau.com.br>> . Acesso em: 24 jul 2006.

GREENPEACE. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org.br/>>. Acesso em: 24 jul 2006.

INDUSTRY COUNCIL FOR ELECTRONIC E EQUIPAMENT RECYCLING. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em: < <http://www.icer.org.uk/what.htm>> Acesso em: 1.ago.2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE SIDERURGIA. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em < <http://www.ibs.org.br/index.asp>> Acesso em : 1.ago.2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em < <http://www.ibge.gov.br/>> : Acesso em: 24 dez 2005.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS - IPT. **Lixo Municipal**: Manual de Gerenciamento Integrado, 2ª edição. CEMPRE, São Paulo, 2000.370p.

JURAS, I.D. A G.M., **A questão dos resíduos sólidos na Alemanha, França, Espanha e Canadá**. Câmara dos Deputados, Consultoria Legislativa, Brasília D.F, 2003.

KIECKHÖFER, A. M. **Promoção do desenvolvimento integrável e sustentado dos município**. 2005. 222f. Tese (doutorado) - Programa de pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina.

LEITE, P.R. **Logística reversa**: meio ambiente e competitividade, São Paulo: Prentice Hall, 2002. 250p.

NEVES, S.R.A., **Estudo da desmontagem de um refrigerador doméstico**. 2002. 75f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/>> Acesso em: 31.jul. 2005.

OLIVEIRA S.L, **Tratado de Metodologia Científica**: Projeto de pesquisas, TGI,TCC,Monografias, Dissertações e Teses, Pioneira, 2001.320p.

PADILHA M.P. Desempenho acompanha retomada nas vendas de eletrodomésticos: um setor que não pára de crescer, Panorama Setorial de São Paulo, **Gazeta Mercantil**, Insumos e Componentes, 2004.

PADILHA M.P. Aquecimento das vendas contrasta com o fraco desempenho dos últimos quatro anos: Indústria amplia capacidade de produção, Panorama Setorial de São Paulo, **Gazeta Mercantil**, Insumos e Componentes, 2004.

PADILHA M.P. Após três anos de queda, vendas deve crescer 4%, atingindo 30,5 milhões de aparelhos: A retomada está assegurada este ano, Panorama Setorial de São Paulo, **Gazeta Mercantil** , Insumos e Componentes, 2004.

PEIXOTO, R de A. Boas práticas em reciclagem e regeneração de fluidos refrigerantes. In: Encontro Técnico Sobre "Proteção da Camada de Ozônio e Eliminação dos CFCs. São Paulo, **Anais...**, 2003.

PLASTIVIDA, **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em <<http://www.plastivida.org.br/>> Acesso em 20.julho.2006.

PORTUGAL, G. **Geladeira Ecológica**, 1997. Disponível em < www.gpca.com.br/gil/art56.html > Acesso em: 21.maio.2005.

Refrigerador ecologicamente correto. **ELETROLARNEWS**. nov. 2004. Editora C&C. p70.

ROLIM, A. M, **A reciclagem de resíduos plásticos pós-consumo em oito empresas do Rio Grande do Sul**. 2000. 142f. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós-Graduação em Administração da Escola de Administração, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2000.

ROVIRIEGO, L.F.V., **Proposta de uma metodologia para a avaliação de sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares**, 2005. 192f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Engenharia Civil com ênfase em transportes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

RUBERG, C., **A destinação dos resíduos sólidos domiciliares em megacidades: o caso de São Paulo**, 2005. 318f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

SAAB,P. **O setor eletroeletrônico e a política industrial brasileira**. Disponível em:<http://www.eletros.org.br/html/art_home/politica_industrial.htm> Acesso em: 31.jul.2005.

SÃO PAULO. (Estado) Lei nº 12.300, de 16 de março de 2006 (Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos e define princípios e diretrizes).

SELINGER, G. **Tratamento de lixo tecnológico** – no Brasil e na União Européia, 2005. Disponível em <http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=residuos/index.php3&conteudo=./residuos/artigos/trat_lixo.html> Acesso em: 20.nov.2005.

SILVEIRA, D. A., **Um modelo de gestão para resíduos industriais pós-consumo**. 2004. 144f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2004.

TEIXEIRA. P.S, PIMENTA J.M.D. Hidrocarbonetos como fluidos refrigerantes: Estado da Arte. In: CONEM 2004 - III Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, Belém, Pará, **Anais...**2004.

THE SOFA PROJECT **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em: <<http://www.sofaproject.org.uk/site/1.asp> >. Acesso em: 20.nov.2005.

USO em um dos produtos mais perigosos. Brasil deixará de usar CFC em eletrodomésticos em 2000. **Revista Consultor Jurídico**. 1999. Disponível em <<http://www.ambiente.sp.gov.br/prozonesp/noticias/171199.htm>> Acesso em: 14.ago. 2005.

UGAYA, C.M.L., **Análise de Ciclo de Vida: estudo de caso para materiais e componentes automotivos no Brasil**, 2001. 198f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

VALENTE, M. **Primeiros refrigeradores realmente verdes**, Tierramérica, Medi o Ambiente y desarrollo. Disponível em:
<<http://www.tierramerica.net/2003/1208/pacentos2.shtml>> Acesso em: 14.ago.2005.

VILAR, W.D. **Poliuretanos: História e análise de mercado**. Informativo CQR IV – Edição Setembro/Outubro 2005.

VILAR, W.D. **Química e Tecnologia dos Poliuretanos**. 3ª Ed., Vilar Consultoria, Rio de Janeiro, Dez/2004.

WASTE ON LINE. **Consulta geral a homepage oficial**. Disponível em
<<http://www.wasteonline.org.uk/resources/InformationSheets/ElectricalElectronic.htm>>
Acesso em: 14.ago.2005.

ZIGLIO, L. O mercado da reciclagem de papel no município de São Paulo, Brasil. *Scripta Nova, Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, vol. VI, nº 119 (33), 2002. [ISSN: 1138-9788]. Disponível em
<<http://www.ub.es/geocrit/sn/sn119-33.htm>>. Acesso em 20.julho.2006.

APÊNDICES

Apêndice A - Questionário aplicado às indústrias fabricantes de refrigeradores

- 1) Quais materiais e sua porcentagem constituem os produtos refrigeradores?
- 2) Qual histórico do desenvolvimento nos projetos de refrigerador trouxe melhorias ambientais aos produtos?
- 3) Qual gás refrigerante é utilizado?
- 4) Na elaboração de uma proposta de responsabilidade pós-consumo, que envolve os produtores de refrigeradores domésticos, qual a visão das empresas na aplicação de um custo de reciclagem e logística de retorno agregado ao preço de venda do produto, sendo que este valor será destinado aos órgãos públicos como as prefeituras que poderão ser responsáveis pelo gerenciamento deste resíduo?

Apêndice B - Questionário aplicado às cooperativas de catadores e sucateiros

Nome da empresa:

Ramo de atividade:

Contato/Responsável:

Quantidade de funcionários:

- 1) Qual é a quantidade de resíduos coletados em Kg por dia?
- 2) Quais são os produtos enviados para descarte /coletados por dia?
- 3) Quantos refrigeradores são descartados mensalmente?
- 4) Quais são os modelos e equipamentos mais comuns?
- 5) Os refrigeradores são desmontados? Qual é o destino das peças?
 - a) Sucata metálica
 - b) Cobre
 - c) Plástico
 - d) Vidro
 - e) PU
 - f) Alumínio
 - g) Papel
 - h) Placa Eletrônica
 - i) Gás
 - j) Fio
 - k) Lâmpada
 - l) Óleo
 - m) Borracha
- 6) Qual é o valor de compra/venda de materiais que compõem o produto:
 - a) Sucata metálica
 - b) Cobre
 - c) Plástico
 - d) Vidro
 - e) PU
 - f) Alumínio
 - g) Papel
 - h) Placa Eletrônica
 - i) Gás
 - j) Fio
 - k) Lâmpada
 - l) Óleo
 - m) Borracha
- 7) Quais são as técnicas (máquinas, EPI's, ferramentas) utilizadas na desmontagem destes produtos? Quais as vantagens e desvantagens desta operação?
- 8) Qual é o tempo necessário para esta atividade?
- 9) Como você fica sabendo da necessidade de descarte do eletrodoméstico?
- 10) O consumidor leva o produto ou você retira?

- 11) Qual é o elo de ligação de sua atividade com a prefeitura? Existe um vínculo empregatício, incentivos ou auxílio de alguma entidade para sua atividade?
- 12) Você considera seu trabalho rentável financeiramente?
- 13) Qual sua opinião sobre a atividade que você exerce, ela contribui de que forma ao meio ambiente?

14) COMENTÁRIOS:

Apêndice C - Questionário aplicado aos recicladores

Nome da empresa:

Ramo de atividade:

Contato/Responsável:

Quantidade de funcionários:

- 1) Qual é a quantidade de material recebido diariamente proveniente de materiais reciclados?
- 2) Qual é a quantidade de material recebido mensalmente que corresponde às sucatas de refrigeradores?
- 3) Qual é a quantidade de material recuperado mensalmente de sucata ferrosa?
- 4) Qual é o mercado consumidor e a aplicação para os materiais reciclados obtidos?
- 5) Qual é o valor de compra e venda destes *commodities*?
- 6) Quais são os principais fornecedores: cooperativas, sucateiros, carroceiros, prefeitura?
- 7) Existe algum incentivo para o envio e recuperação destes materiais por parte de órgão públicos como as prefeituras?
- 8) Quais são os principais obstáculos que você considera na reciclagem destes materiais?
- 9) Qual é a sua opinião com relação às atividades de recuperação de materiais que são realizadas pela empresa? Qual é sua preocupação com o meio ambiente?

Apêndice D - Questionário aplicado ao órgão público

Orgão:

Contato/Responsável:

- 1) Qual é a quantidade de resíduos sólidos urbanos coletados por dia no município de São Paulo?
- 2) Qual é a composição dos resíduos sólidos coletados?
- 3) Qual é a sistemática de coleta para resíduos domiciliares e resíduos especiais?
- 4) Qual é o sistema de descarte? Qual o destino para cada tipo de resíduo? Qual a quantidade descartada?
- 5) Qual é a sistemática de reciclagem dos resíduos coletados pela prefeitura?
- 6) Existem programas e/ou parcerias com sucateiros, cooperativas, carroceiros?
- 7) Existe programa de coleta para resíduos como refrigeradores?
- 8) Qual é a quantidade descartada e/ou coletada destes equipamentos?
- 9) Existe algum tipo de estrutura de gerenciamento destes resíduos ou órgão da prefeitura que gerencia estes resíduos pós-consumo?
- 10) Quais seriam os principais obstáculos para gestão e gerenciamento destes resíduos pelo poder público?