

**CENTRO PAULA SOUZA** GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**

---

**Faculdade de Tecnologia de Americana**

# **MANUFATURA REVERSA DE LINHA BRANCA**

**LUIZ CARLOS ALVES FREITAS**

Americana, SP  
2010

**CENTRO PAULA SOUZA**

GOVERNO DO ESTADO DE  
**SÃO PAULO**

---

**Faculdade de Tecnologia de Americana**

# **MANUFATURA REVERSA DE LINHA BRANCA**

**LUIZ CARLOS ALVES FREITAS**  
lcmfreitas@yahoo.com.br

**Trabalho Monográfico, desenvolvido em cumprimento à exigência curricular do Curso Superior de Tecnologia em Logística e Transportes da Fatec-Americana, sob orientação da Prof<sup>a</sup>. Me. Maria Adelina Pereira.**

**Área: Segurança e Gestão Ambiental.**

**Americana, SP**  
**2010**

**BANCA EXAMINADORA**

**Prof<sup>a</sup>. Me. Maria Adelina Pereira (Orientadora)**

**Prof<sup>a</sup>. Me. Daniela Maria Feltrin Marchini**

**Prof<sup>a</sup>. Dra. Acácia de Fátima Ventura**

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao Supremo Deus e a Meishu-Sama, fontes imensuráveis de inspiração e sabedoria, os quais me concederam força e perseverança nas tomadas de decisões ao longo de minha vida, me proporcionando confiança e determinação, fazendo brotar em meu coração a esperança e persistência durante o desenvolvimento de minha Graduação. Seus ensinamentos me encorajaram ao longo desses três anos, fazendo com que eu me tornasse uma pessoa em busca de crescimento, mesmo que através de caminhos difíceis e imprevistos que a vida nos proporciona.

Em especial a Prof<sup>a</sup> Ms. Maria Adelina Pereira, que nesta etapa de finalização me orientou e colaborou com a elaboração deste trabalho de conclusão de curso.

A Prof<sup>a</sup>. Dra. Acácia de Fátima Ventura docente da disciplina de Projeto de Graduação, a qual não mediu esforços para atendimentos às solicitações e esclarecimentos de dúvidas desse discente.

A minha esposa Marta Ribeiro Soares Freitas, que pacientemente entendeu minha ausência em muitos momentos de sua vida durante os estudos.

As minhas filhas Camila Alves Freitas e Marina Alves Freitas pelo estímulo e confiabilidade em mim depositada nessa fase de crescimento intelectual.

*In memoriam*, meus pais Alfredo Alves Freitas e Antonia Bertagna Freitas, que contribuíram de forma incansável para a minha formação moral e intelectual desde o início de minha existência.

Aos professores da Fatec Americana, que com atos e posturas nobres contribuíram para o meu desenvolvimento durante essa fase de aprendizado.

## DEDICATÓRIA

Especialmente para minha esposa Marta e minhas filhas Camila e Marina, pois sempre me apoiaram nas tomadas de decisões e nos caminhos a serem percorridos com dedicação, paciência e compreensão. Mesmo nos momentos difíceis, demonstraram amor e carinho, o que foi de grande valia, fazendo com que me centrasse e seguisse rumo ao objetivo desejado, mesmo tendo que recomeçar por muitas vezes.

## RESUMO

O crescimento econômico verificado atualmente, principalmente após medidas econômicas adotadas pelo governo visando estabilizar e recuperar a economia após crise mundial de 2008, recuperou o poder aquisitivo da população e estimulou o mercado consumista, não fugindo à regra os produtos de linha branca, mais especificamente refrigeradores e fogões. Com isso gerou-se a preocupação com a destinação dada aos produtos substituídos por obsolescência ou simplesmente estimulados pelo consumismo. Tal assunto passou a merecer especial atenção de órgãos governamentais e não governamentais, haja visto, que os produtos obsoletos que se mantiveram no mercado através da reutilização, tem um consumo maior de energia elétrica e os descartados se utilizam de gases que destroem a camada de ozônio. Com isso adveio a necessidade de adoção de medidas para a correta destinação final de resíduos, responsabilizando os produtores, os quais disponibilizam os produtos no mercado. A logística através de sua importância e evolução durante os tempos, mostra-se ferramenta imprescindível no contexto abordado, devido à necessidade da reversibilidade de produtos pós vida útil e pós consumo, sendo esta mais discutida após os anos 90, visando uma necessidade cada vez mais presente para um equacionamento direcionado a sustentabilidade ambiental e econômica.

**Palavras Chave:** Logística; logística reversa; linha branca.

## ABSTRACT

The economical growth verified presently, mainly after economical measures adopted by the government seeking to stabilize and recover the economy after the world crisis of 2008, recovered the purchasing power of the population and stimulated the consumerist market, without ignoring the white line products rule, more specifically refrigerators and stoves. With that the concern was generated with the destination given to the products substituted by obsolescence or simply stimulated by the consumerism. Such a subject started to deserve special attention from government organs and no government has seen that the obsolete products that were continued within the market by re-use, they have a larger consumption of electric power and the discarded ones if they uses of gases that destroy the layer of ozone. With that occurrence the need for the adoption of measures for the correct the final destination of residues was necessary, making the producers responsible, which makes the market products available. The logistics through its importance and evolution throughout time, made it shown as an indispensable tool in the approached context, due to the need of the reversibility of product duration and post consumption, this being a largely discussed topic after the nineties, seeking a more and more present need for an addressed equating for environmental and economical sustainability.

**Keywords:** Logistics; reverse logistics; white line.

**SUMÁRIO**

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL .....</b>	<b>15</b>
1.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE A LOGÍSTICA EMPRESARIAL .....	15
1.2 ATIVIDADES DE PROCESSOS LOGÍSTICOS.....	17
1.3 IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA NAS EMPRESAS .....	19
1.4 SURGIMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA.....	20
1.5 HISTORIANDO A LOGÍSTICA REVERSA .....	21
1.6 DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA .....	23
1.7 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS .....	23
1.8 PRODUTOS DE PÓS CONSUMO E PÓS VENDA.....	24
1.9 CARACTERIZAÇÃO DE BENS .....	25
1.10 CICLO DE VIDA ÚTIL DO PRODUTO.....	27
1.11 LEI DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS.....	27
<b>2 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO E O MEIO AMBIENTE .....</b>	<b>30</b>
2.1 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO .....	31
2.2 OBJETIVO ECONÔMICO NOS CANAIS REVERSOS PÓS CONSUMO .....	31
2.3 LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS E BATERIAS .....	32
2.4 LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS LINHA BRANCA .....	34
2.5 IMPACTOS AMBIENTAIS NA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS DE LINHA BRANCA OBSOLETOS .....	36
2.6 PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE BENS ECOLOGICAMENTE CORRETOS..	37
2.7 CONSCIENTIZAÇÃO DO CLIENTE PARA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS ECOLOGICAMENTE CORRETOS.....	38
2.8 IMPACTOS AMBIENTAIS DE DESTINAÇÃO INCORRETA DE PRODUTOS DE LINHA BRANCA PÓS VIDA ÚTIL .....	39
<b>3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>41</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>43</b>

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1: Relacionamento das atividades de apoio com as primárias e nível de serviço.....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 2: Áreas de atuação da logística empresarial.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 3: Canais de distribuição diretos e reversos.....</b>	<b>24</b>

## INTRODUÇÃO

A retomada do crescimento econômico nacional que podemos notar na atualidade, o aumento do nível de empregos, incentivos às indústrias pós-crise de 2008, facilidade de crédito e introdução de novas tecnologias, impulsionou uma cultura consumista, onde os produtos, diante do poder de compra e novidades lançadas no mercado, atingem a obsolescência em um período de tempo cada vez menor. Os produtos de linha branca não fogem a regra, sendo lançados produtos cada vez mais sofisticados, sempre trabalhando algum diferencial para conquistar o consumidor e induzi-lo à compra, soma-se ainda a necessidade de redução de consumo de energia e alternativas ambientalmente viáveis ao consumo do gás CFC.

Segundo dados do IBGE (acesso em: 11/09/2010), houve um crescimento de 39,48% no volume de unidades produzidas em eletrodomésticos no primeiro semestre de 2010, se comparado do mesmo período do ano anterior.

Isso leva a uma indagação. Com esse aumento substancial na entrada desses produtos no mercado, o que ocorre com o bem anterior que estava de posse do comprador? Divagando mais um pouco, têm-se algumas hipóteses, tais como: o bem não foi substituído e sim se tornou “mais um”; o bem anterior era antigo e foi doado a terceiros ou simplesmente virou descarte.

Segundo Crispim (acesso em: 12/10/2010), analisando o quadro, na primeira hipótese ocorrerá um aumento no consumo de energia em um ponto de fornecimento devido ao não descarte de um produto substituído e introdução de um novo produto no mercado, na segunda continuará no mercado com um produto obsoleto que devido tecnologia ultrapassada tem um consumo maior de energia e na terceira hipótese não se tem uma cultura e/ou estrutura para o correto descarte de produtos de linha branca. Baseado nesta última, começa a problemática do tema do presente trabalho de conclusão de curso.

A logística, através de seus meios de atuação, é parcela imprescindível da cadeia de suprimentos para a correta movimentação desses produtos destinados pós vida útil. Segundo Hara (2009, p.13-15), a logística já existia desde o início da

civilização, apresentando grande desenvolvimento na idade antiga, em especial no Egito, Grécia, China e Mesopotâmia, isso pode ser constatado com os enigmas ainda não esclarecidos perante grandes construções como a Muralha da China e as pirâmides no Egito. É de consenso geral que um grande impulsionador e desenvolvedor de práticas logísticas advém da área militar, ficando nítido a evolução dessas práticas após o advento da Segunda Guerra Mundial, com aplicações comerciais e industriais de estratégias que aprimoraram o processo ante a novos objetivos e o anseio a novos resultados. Contudo a evolução da logística era muito mais pontual e de maneira interdependente, somente após os anos 90 notou-se a aplicação de uma logística empresarial integrada.

Com a evolução da logística também tivemos o surgimento da reversibilidade do sistema e segundo Leite (2009, p.15), os primeiros estudos sobre logística reversa versam das décadas de 1970 e 1980, tornando-se visível no mercado empresarial a partir de 1990. A Logística Reversa tem se tornado uma ferramenta empresarial imprescindível, ante a necessidade e vislumbamento da sustentabilidade econômica e ambiental. No tocante a sustentabilidade econômica há de se falar na mitigação dos custos de produção através da utilização de materiais secundários (LEITE, 2009, p.105-106). Segundo Crispim (acesso em: 12/10/2010), no tocante a sustentabilidade ambiental há de se falar sobre a destinação correta de resíduos, os quais degradam o meio ambiente e mais especificamente sobre produtos de linha branca, vale ressaltar a emissão de gases tóxicos e/ou ofensivos à camada de ozônio.

Para tanto o estudo se **justifica** pela utilidade, orientação e conscientização da importância da logística, quando eficientemente aplicada na manufatura reversa de produtos classificados como linha branca. Estes bens duráveis têm ciclo de vida médio, mas que atualmente não tem uma destinação correta para todos os seus componentes pós vida útil, o que ocasiona danos ao meio ambiente. No Brasil a logística de manufatura reversa de produto de linha branca é pouco abordada, apesar de grande percentual de resíduos de ferro e aço, comumente denominado sucata, serem destinados à reciclagem.

Este fato pode sofrer uma mudança substancial devido à aprovação de política de destinação de resíduos sólidos recentemente aprovados pelo Congresso

Nacional, lei 12.305 de 02 de agosto de 2010 (Brasil, Presidência da República). Devido a grande evolução tecnológica e competitiva de mercado, os produtos, inclusive os de vida útil média, tendem a obsolescência de maneira mais acelerada, gerando conseqüentemente um aumento no volume de material descartado. Diante disso tornam-se necessárias novas estratégias de competitividade para manutenção de fatia de mercado, não somente vislumbrando a sustentabilidade econômica através da reciclagem de materiais, mas também uma visão baseada na sustentabilidade ambiental, que a cada dia torna-se mais valorizada pelo mercado consumidor.

Várias alternativas podem ser ou já deveriam ter sido lançadas para resolução dos problemas, principalmente pelos fabricantes de tais bens, que são responsáveis diretos pela disponibilização dos mesmos no mercado, auferindo com esta transação lucros comerciais. Se bem planejado e estruturado o processo de logística reversa, seu custo poderá ser absorvido pela redução na aquisição de matéria prima através do processamento de material secundário (LEITE, 2009, p. 83), bem como a fidelização e conquista de novos clientes através da idealização do consumo de produtos ecologicamente corretos.

O **Problema** foi: O descarte incorreto de produtos de linha branca causa danos ao meio ambiente e não minimiza o custo de produção destes, fato que poderia ser drasticamente revertido, se seus resíduos fossem devidamente destinados pós vida útil.

A **Hipótese** foi: Haveria menos danos ao meio ambiente se produtos de linha branca tivessem descarte correto a cargo do fabricante através de uma logística eficiente.

O **objetivo geral** foi estudar a importância da logística no processo da manufatura reversa de produtos de linha branca, focando os refrigeradores, condicionadores de ar, *freezers* verticais e horizontais, evidenciando de que maneira, através de processos estruturados pode-se conseguir uma alavancagem na destinação correta de tais produtos pós vida útil, causando menos danos ao meio ambiente e menor custo, com a utilização de produtos secundários.

Os **objetivos específicos** foram: Conceituar logística e logística reversa, buscando compreender sua importância para os mecanismos operacionais no tocante a produtos classificados como linha branca; Estudar as abordagens da logística reversa e seus mecanismos, buscando alternativas para aplicações em produtos classificados como linha branca; Abordar a sustentabilidade financeira e ambiental na utilização de matéria-prima secundária oriundas da reciclagem de produtos classificados como linha branca; Conceituar bens dando uma visão panorâmica dos tipos existentes no mercado; Conscientizar sobre a importância do correto descarte de resíduos, abordando o aspecto ambiental e, teorizar a fidelização do cliente e valorização da marca, mantendo o foco na conscientização da importância do consumo de produtos ecologicamente corretos.

Como **metodologia** para o desenvolvimento deste trabalho, foi utilizada pesquisa exploratória, diante da qual será estruturada uma linha de pesquisa do surgimento da logística, sua história, estruturação, mecanismos de atuação, o surgimento da logística reversa, seus mecanismos de atuação e conceitos. Após esta última, será focado o universo da reciclagem de produtos também motivo deste projeto de graduação, bem como a sustentabilidade econômica e ambiental da correta destinação de resíduos.

Através de pesquisa bibliográfica procurará alicerçar os argumentos apresentados sobre logística e destinação de resíduos e através de pesquisa exploratória se fará uma análise do cenário nacional, quanto ao quadro da reciclagem de produtos classificados como linha branca.

O trabalho foi estruturado em **três capítulos**, sendo que o **primeiro** conceitua a logística empresarial sua evolução como ferramenta primordial na gestão das empresas, seus mecanismos para atingir um bom nível de serviço.

Já o **segundo** discute fatores como a destinação final correta de resíduos de produtos de linha branca podem colaborar com a sustentabilidade econômica e ambiental do país.

Com base nas informações conseguidas a partir dos estudos realizados nos capítulos anteriores, o **capítulo terceiro** se reserva às **Considerações Finais**, onde se verificou a importância da logística empresarial, necessidade de melhor aplicação e exploração da reversibilidade do sistema, a necessidade de criação de uma conscientização ambiental, melhor aplicabilidade dos programas lançados pelo governo visando a destinação de resíduos e melhor controle da destinação destes pós vida útil.

## **1 LOGÍSTICA EMPRESARIAL**

A logística empresarial surgiu e evoluiu se tornando ferramenta primordial na gestão das empresas, a qual através de seus mecanismos e atividades tornou-se peça fundamental para atingir um bom nível de serviço e como consequência trás competitividade e para permanência das organizações no mercado.

### **1.1 BREVE HISTÓRICO SOBRE A LOGÍSTICA EMPRESARIAL**

A Council of Logistics Management-CLM (acesso em: 15/08/2010), associação internacional com mais de dez mil integrantes nas áreas de Logística e Gerenciamento da Cadeira de Suprimentos, define Logística como "a parcela do processo da cadeia de suprimentos que planeja, implanta e controla o fluxo eficiente e eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas, desde seu ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender aos requisitos dos clientes".

Já Harrison (2003, p.28), define logística como:

Gestão estratégica da obtenção, movimentação e armazenagem dos estoques de materiais, peças e produtos acabados e os respectivos fluxos de informações ao longo da organização e de seus canais de marketing de tal modo que a lucratividade atual e futura sejam maximizadas por meio da realização de pedidos de compra de maneira eficaz em termos de custo.

Segundo Ballou (2009, p. 28-33), o desenvolvimento histórico da Logística industrial desmembra-se em três eras: antes de 1950, de 1950 até 1970 e após 1970.

Antes de 1950 havia uma fragmentação das atividades chaves da logística para outras áreas não afins, mas os conceitos militares pós Segunda Guerra Mundial veio colaborar para a melhoria da estruturação da Logística Empresarial. Cabe ressaltar inclusive que neste período a economia americana sofria um aumento do consumo após período de recessão, quando se tinha um clima de produzir e vender, os lucros eram altos e que a ineficiência de distribuição era tolerada (BALLOU, 2009, p.28).

Período de 1950 a 1970 – após 1950 ocorreu uma grande alavancagem para a teoria e prática da logística. Nesta época ainda era atribuída pouca importância à distribuição física. Este posicionamento começou a ser questionado por estudiosos e teve seu rumo alterado após pesquisa realizada nos Estados Unidos para determinar qual o papel que o transporte aéreo poderia desempenhar na distribuição física. Com esta postura se questionou o aumento no custo do transporte, mas em contrapartida um menor custo total, devido decréscimo do custo de armazenamento.

Tais princípios tornaram-se de extrema importância, que diante das condições econômicas e tecnológicas, para se enfrentar as novas condições de demanda, detectou-se quatro condições-chaves a serem trabalhadas. Alteração nos padrões e atitudes da demanda dos consumidores, sendo a primeira condição, onde ocorreu grande aumento da demanda devido aumento populacional e busca por variedades de produtos e migração da população rural para áreas urbanas. Pressão por custos nas indústrias, sendo a segunda condição, pois as empresas não tinham mensuração de custos logísticos e além de trabalharem estes iniciaram a ideologia de diminuição de custos através do aumento de produtividade. Avanço na tecnologia de computadores, sendo a terceira condição, trouxe um grande avanço na prestação de serviços, controles estatísticos, programação linear, controle de estoques e simulações, que aprimoraram o processo logístico.

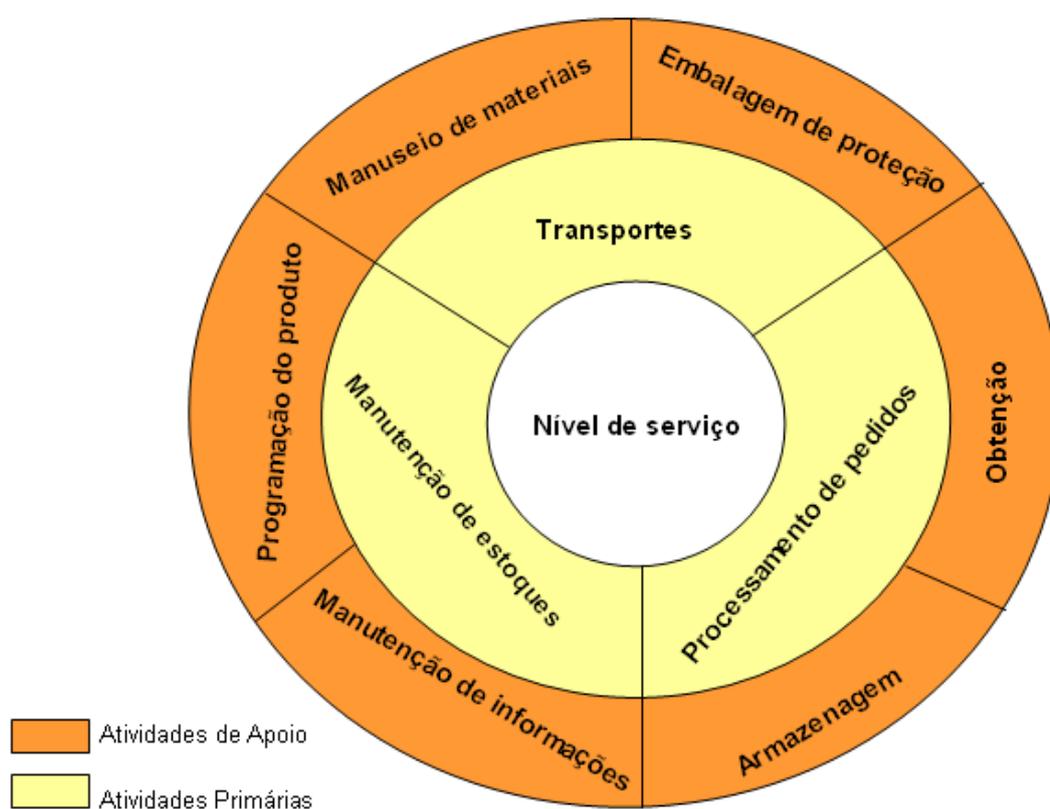
A experiência militar, sendo a quarta condição, ocorreu como base na área militar do governo federal americano na invasão da Europa em 1944, conhecida como a mais sofisticada e mais bem planejada operação logística da história. Incluíam-se aí atividades como aquisição, estoque, definição de especificações, transporte e administração de estoques (BALLOU, 2009, p.29-30).

Após 1970 – A logística empresarial apresentou um grande crescimento com aplicação de seus conceitos, quanto ao aumento de demanda, a falta de matérias-primas de qualidade e a competição por bens manufaturados começaram a crescer. O grande grau de interesse e necessidade de mercado levou a uma logística integrada, caminhando este segmento a uma evolução e melhoria contínua (BALLOU, 2009, p.34).

## 1.2 ATIVIDADES DE PROCESSOS LOGÍSTICOS

Para um bom desempenho de um processo logístico, há a necessidade da correta adequação das atividades que envolvem o processo logístico, sendo estas denominadas de primárias e de apoio (BALLOU, 2009, p. 24). Há de se ter um bom relacionamento entre as atividades de apoio, primárias e nível de serviço, para que este último possa ter um resultado satisfatório. Este relacionamento é mostrado através da figura 1.

Figura 1 – Relacionamento das atividades de apoio com as primárias e nível de serviço.



Fonte: Ballou (2009, p.26).

Segundo Ballou (2009, p. 24-25), são atividades primárias o transporte, a manutenção de estoques e processamento de pedidos.

O transporte mobiliza o produto entre vários estágios da cadeia de suprimentos e é uma atividade logística muito importante para as empresas, pois

absorvem entre um e dois terços do custo logístico. Refere-se a vários métodos para se movimentar produtos, o modal a ser utilizado, aos roteiros e a utilização da capacidade dos veículos e pode tornar a cadeia de suprimentos mais responsiva. A manutenção de estoques existe devido a uma inadequação entre o suprimento e demanda, além de apoiar a estratégia competitiva da empresa. A sua utilização deve ser executada de forma bem racional e elaborada, pois podem representar boa parte do custo logístico, podendo se equivaler ao do transporte. Para uma administração eficiente de estoques, deve-se manter níveis baixos o quanto possível e sem comprometer a disponibilidade desejada pelo cliente. O processamento de pedidos, os custos deste tende a ser pequeno se comparados aos anteriormente expostos, mas é um elemento crítico em termos de tempo necessário para levar bens e serviços ao cliente (CHOPRA, 2003, p.52-53)

Segundo Ballou (2009, p.26-27), são atividades de apoio: armazenagem, manuseio de materiais, embalagem de proteção, obtenção, programação de produtos e manutenção de informação. Na armazenagem teremos a administração de espaço necessário aos estoques, localização, dimensionamento da área, arranjo físico, recuperação de estoque, projeto de docas de atracação e configuração do armazém. O manuseio de materiais engloba a movimentação interna da mercadoria no tocante ao recebimento, estocagem, separação e colocação no ponto de despacho.

Acrescenta que embalagem de proteção tem como objetivo a proteção do produto, dimensionamento correto para estocagem, visando garantir uma movimentação sem avarias. Obtenção é a atividade que deixa o produto disponível para a logística, são as fontes de suprimentos e das quantidades a serem adquiridas. Programação dos produtos refere-se primariamente às quantidades agregadas que devem ser produzidas e quando e onde devem ser fabricados. Manuseio de informação é uma atividade necessária referente a custos e controle logístico.

Outra decisão fundamental é escolher qual informação é mais valiosa para a redução de custos e para a melhoria de responsividade dentro de uma cadeia de suprimentos. Essa decisão varia de acordo com a

estrutura da cadeia de suprimentos e com os segmentos do mercado atendido (CHOPRA, 2003, p.59).

Segundo Gurgel (2000, p.286), responsividade é o resultado de uma política da empresa capaz de satisfazer aos anseios do cliente de forma precisa, rápida e sem alterações do nível de qualidade do produto e dos serviços.

### **1.3 IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA NAS EMPRESAS**

Segundo Ballou (2009, p.37), a logística empresarial é responsável pela movimentação e armazenagem de produtos, transporte, manutenção de estoques, armazenagem e manuseio de materiais, devendo ser estes seus principais focos. Também ressalta a importância da integração e interação com outras áreas da empresa, dentre essas estão a produção e o marketing. A produção preocupa-se principalmente com a formação do produto ou serviço, além do controle de qualidade e objetiva a minimização do custo unitário de produção. Para que isso se efetive deve cuidar do corpo administrativo da produção, planejar a capacidade, controlar a qualidade e programar os processos.

Para o autor o marketing tem como responsabilidade primária a geração de lucros para a empresa, através de meios promocionais, oferta de produtos e pesquisa de mercado. Estrategicamente a logística ocupa posição intermediária entre a produção e marketing, tendo-se a criação de interfaces entre estas para a integração do sistema, visando o atendimento das necessidades do consumidor.

Segundo Hara (2009, p. 36-37), a logística atualmente subdividi-se em subsistemas. Logística de entrada são atividades referentes à colocação de pedidos e a obtenção de materiais, matéria-prima e componentes que abastecerão a linha produtiva. A logística interna é responsável pela movimentação e armazenagem dos materiais recebidos em uma empresa.

Esta atividade cuida do apoio à manufatura, e executa o recebimento, conferência, desembalagem, classificação e codificação dos materiais, endereçamento, movimentação para os locais de armazenagem, separação e envio dos suprimentos a linha produtiva e armazenamento de produtos acabados.

Logística de saída engloba a distribuição física dos produtos acabados por meio de transporte aos seus canais de distribuição visando atendimento ao consumidor final.

Cabe salientar que é de extrema importância o cuidado que se deve ter com o fluxo de informação entre os subsistemas da logística, bem como uma interação com a área de marketing, assegurando um bom nível de serviço ao cliente (BALLOU, 2009, p.23).

Um cliente que realiza um pedido de emergência espera um alto nível de disponibilidade de produtos. Este consumidor pode procurar outro fornecedor se todos os itens de seu pedido não estiverem imediatamente disponíveis e se ele for obrigado a esperar (CHOPRA, 2003, p. 29).

Diante da necessidade de inovação e acompanhamento do ritmo da evolução do mercado, competitividade, crescimento da consciência ecológica e adequações para atendimento aos direitos dos consumidores, os quais se mostram cada vez mais exigentes, vimos crescer a necessidade da inserção de mecanismos de logística reversa para complemento do fluxo gerado nas relações comerciais e produtos pós vida útil ou pós consumo. A necessidade atual mais evidente é o manuseio de resíduos gerados através do lixo doméstico, mostrando necessidade da aplicação de uma logística correta e eficiente, pois se observa ser este um dos grandes problemas da administração pública municipal. Sendo assim a ciência logística foi convocada a resolver outros dilemas gerados pela sociedade moderna, seja ela consumista ou consciente ambientalmente.

#### **1.4 SURGIMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA**

Foi o tempo em que a meta do desenvolvimento do produto apenas tinha objetivo atender as necessidades de uso imediato pelo consumidor, visando a qualidade e durabilidade desejada para garantir a preferência da marca. Hoje o desenvolvimento do produto deve observar o ciclo de vida do mesmo e arcar com todos os bônus e ônus desde sua criação, utilização e destinação do descarte.

Os mecanismos de movimentação reversa aplicados ao sistema logístico, visa contemplar a movimentação de produtos pós vida útil ou pós consumo destinados à

reutilização, reciclagem ou destinação final. Essa movimentação tem grande importância ante a cultura consumista que exaurem com os recursos naturais e a necessidade premente de diminuição de consumo de material primário, utilizando substancialmente materiais secundários para processamento de produtos.

Do mesmo modo, com ciclo de vida cada vez menores, os produtos duráveis serão descartados em ciclos menores, transformando em produtos semiduráveis, enquanto os produtos anteriormente denominados semiduráveis passarão a ser descartáveis. Os volumes de produtos de pós consumo aumentam fortemente e exaurem os meios tradicionais de disposição final, exigindo o equacionamento do retorno de maiores quantidades de produtos de materiais de pós consumo (LEITE, 2009, p.45).

## **1.5 HISTORIANDO A LOGÍSTICA REVERSA**

A logística empresarial vem evoluindo, fato que se tornou nítido após a Segunda Guerra Mundial, que além de aplicações de ensinamentos de qualidade total substituiu-se também a antecipação pela reação à demanda, sendo necessário o desenvolvimento de novos relacionamentos com os fornecedores e a inserção de novas técnicas operacionais, dando início ao que hoje se entende como o gerenciamento da cadeia de suprimentos.

A partir destes princípios houve a necessidade de maior velocidade de resposta de todo o processo, exigindo rigor no cumprimento de prazos e quantidades, além de melhor planejamento, operação e controle logístico nos níveis estratégico, tático e operacional das empresas. Com isso a logística empresarial torna-se peça fundamental para o sucesso das organizações, que desenvolvem seus sistemas de produção baseados no planejamento das necessidades de materiais (BALLOU, 2009, p.33-37).

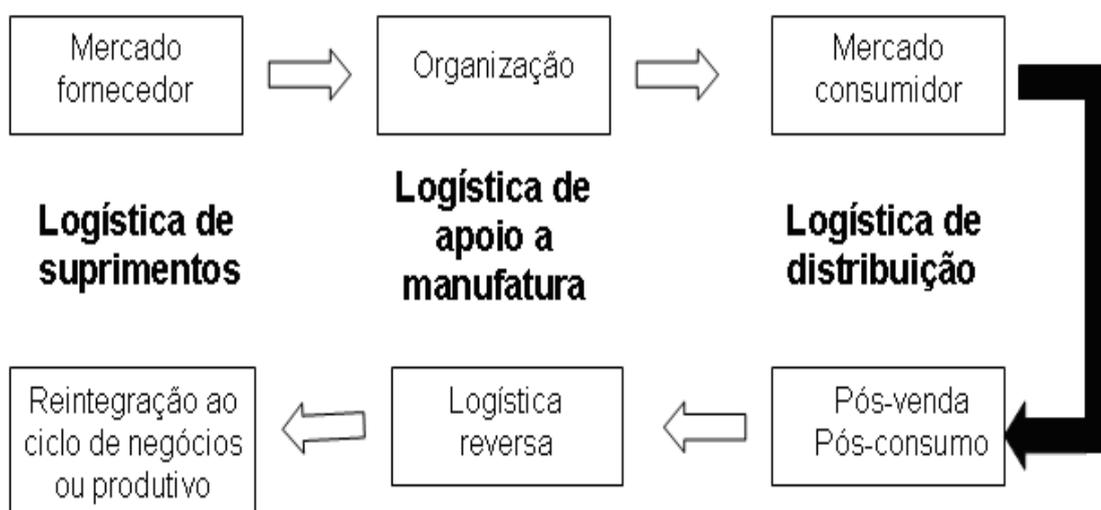
Na década de 1980 com o advento dos computadores pessoais, o sistema de comunicação e digitalização de informações, permite acelerar o ritmo empresarial, reduzindo o tempo de comunicação e as distâncias pelos espaços virtuais, surgindo o movimento que denominamos como globalização, firmando os processos logísticos como elos essenciais para a estratégia empresarial. Com o advento do código de barras, tornou-se possível a identificação e rastreamento do produto e

materiais em todo seu fluxo e a logística passou a ter novo status nas empresas, desenvolvendo um papel estratégico no planejamento das redes operacionais em todas as regiões do globo e controla os fluxos dos materiais e informações em toda a cadeia de suprimentos. Após a implantação de sistemas de gestão empresarial informatizados, novos sistemas informatizados de gestão de atividades logísticas são disponibilizados, oferecendo mais velocidade e precisão no planejamento, operação e controle (LEITE, 2009, p. 3).

Devido à intensa globalização dos mercados e do aumento da concorrência, as empresas buscam ferramentas que possibilitem o aumento da eficiência em custos e serviços aos clientes, por meio do melhor gerenciamento da cadeia de suprimentos, desenvolvendo nas empresas uma nova visão estratégica e implementando maior velocidade nos fluxos logísticos para atendimento dos clientes gerados pela demanda (CHOPRA, 2003, p.68).

Por uma necessidade de mercado, houve uma nova definição nas áreas de atuação da logística empresarial, que além das áreas de logística de suprimentos, logística de apoio à manufatura e logística de distribuição, teve acrescido em seu escopo a área da logística reversa, conforme figura 2.

**Figura 2 – Áreas de atuação da logística empresarial**



Fonte: Ballou (2009, p. 4).

## **1.6 DEFINIÇÃO DE LOGÍSTICA REVERSA**

Segundo Leite (2009, p.16), logística reversa “refere-se ao papel da logística de retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reuso de materiais, disposição de resíduos, reforma, reparação e remanufatura (...)”.

[...] a logística de suprimentos, com as responsabilidades das ações necessárias para suprir a empresa dos insumos e materiais; a logística de apoio à manufatura, responsável pelo planejamento, armazenamento e controle dos fluxos internos. (...) a logística de distribuição, que basicamente se ocupa da entrega dos pedidos recebidos e a logística reversa, a mais nova área da logística, responsável pelo retorno de produtos de pós venda e de pós consumo e de seu endereçamento a diversos destinos (LEITE, 2009, p. 4).

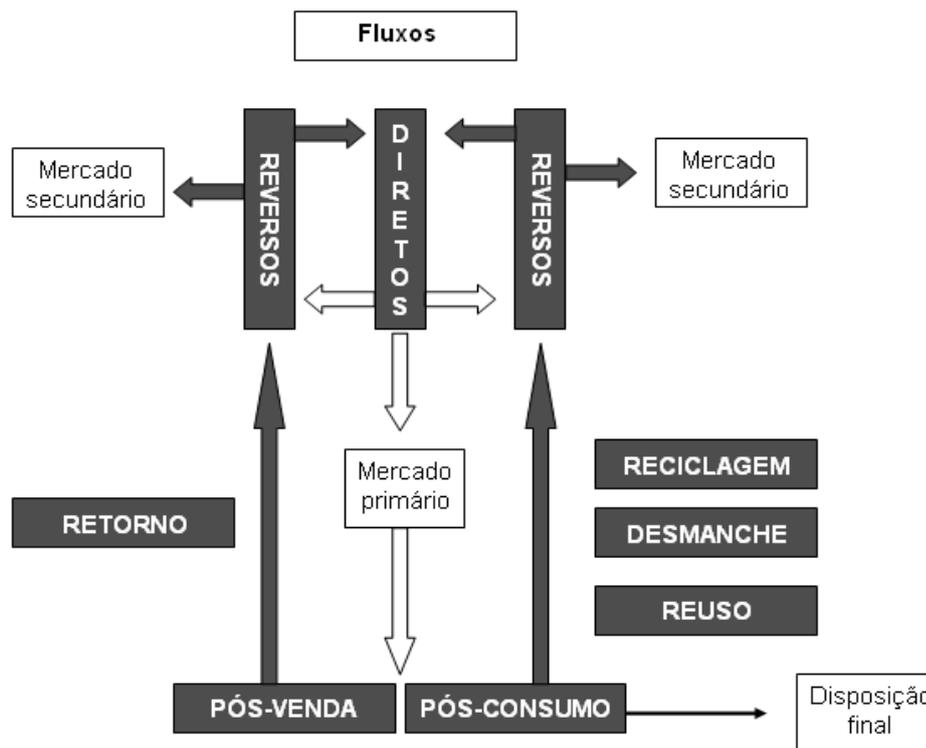
## **1.7 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS**

A reversibilidade de processo logístico pode ocorrer devido pós consumo ou pós venda (LEITE, 2009, p. 5).

Os canais de distribuição reversos de pós-consumo consistem-se no fluxo reverso de produtos e de materiais originados no descarte de produtos após sua finalidade original, retornando ao ciclo produtivo de alguma maneira (LEITE, 2009, p.8).

Já os canais de distribuição reversos, pós venda, constituem-se no fluxo reverso de alguns produtos com pouco, ou nenhum uso, que fluem em sentido inverso, ou seja, do consumidor ao varejista ou fabricante, do varejista ao fabricante ou entre empresas. Tal retorno geralmente é ocasionado devido à falta de qualidade do produto (LEITE; 2009, p. 10)

Figura 3 – Canais de distribuição diretos e reversos



Fonte: Leite (2009, p. 7)

## 1.8 PRODUTOS DE PÓS CONSUMO E PÓS VENDA

Os produtos de pós consumo que são gerados por bens duráveis ou semiduráveis e nos casos em que ainda apresentam condições de utilização podem ser destinados a mercados de segunda mão, sendo comercializados até o final de sua vida útil. Estes bens destinados a esse canal reverso de reuso não sofrem nenhum tipo de remanufatura. Como principais fatores de retorno de bens pós-consumo podemos citar: fim da utilidade, salvados, fim da vida útil, reuso de componentes e resíduos industriais. Após reutilização e término da vida útil desse bem, são destinados ao canal reverso de remanufatura e o da reciclagem (LEITE, 2009, p. 38-39).

A remanufatura é o canal reverso nos quais os produtos podem ser reaproveitados em suas partes essenciais, mediante a substituição de alguns componentes complementares reconstituindo-se um produto com a mesma finalidade e natureza da original. Esse processo é denominado remanufatura

industrial (LEITE, 2009, p. 8). Aliado a este processo temos o desmanche, onde o produto é desmontando e os componentes em condições de reuso são enviados à remanufatura ou mercado de peças usadas, enquanto os componentes inservíveis são destinados a aterros sanitários ou são incinerados.

Acrescenta o autor que reciclagem é o canal reverso de revalorização em que os materiais de produtos descartados são extraídos industrialmente, transformando em matéria-prima secundária ou reciclada.

Os produtos de pós -venda são gerados por uma variedade de motivos, podendo citar: término de validade, estoques excessivos no canal de distribuição, por estarem em consignação, por apresentarem problemas de qualidade ou defeitos, linhas obsoletas, produtos sazonais, danificados em trânsito, etc. Os produtos provenientes desse canal reverso podem ser destinados ao mercado secundário, a reformas, ao desmanche, a reciclagem ou em último caso à disposição final (LEITE, 2009, p.10).

## **1.9 CARACTERIZAÇÃO DE BENS**

Os bens podem ser de consumo ou industriais. Os bens de consumo são os destinados a consumidores finais e podem ser subdivididos em três classes, os bens de conveniência, bens de comparação e bens de uso especial. Os bens de conveniência são comprados frequentemente e de forma imediata, com pouca pesquisa do ponto fornecedor, podemos citar neste exemplo os saponáceos. Os bens de comparação são aqueles que os consumidores preferem realizar pesquisa em diversas lojas antes da aquisição, comparando seus preços, qualidade e desempenho, podemos citar neste caso os automóveis. Os bens de uso especiais, são aqueles em que o consumidor despense maior esforço para a compra, são bens que possuem marcas ou categorias especiais, podendo citar neste caso os carros sob encomenda (BALLOU, 2008, p. 95).

Os bens industriais são aqueles destinados a organizações ou indivíduos e são utilizados para produzir outros produtos ou serviços. Estes podem fazer parte dos produtos acabados, tais como matéria-prima e componentes, outros são

utilizados no processo de manufatura, como em edifícios ou ainda não entram no processo diretamente, como os materiais de escritório (BALLOU, 2008, p.95-96).

A classificação de bens de consumo para este fim, adotou-se a duração de vida útil, devido à preocupação do equacionamento de sua logística reversa, seus caminhos percorridos da destinação de tais bens após sua vida útil. Segundo Leite (2009, p.8), “A vida útil de um bem é entendida como o tempo decorrido de sua produção original até o momento em que seu primeiro possuidor se desembaraça dele.” Após esta vida útil, os bens que tem a condição de pós consumo e ainda apresentam condição de reuso, são destinados ao mercado de segunda mão, sendo que a duração da vida útil deste bem pode se estender de alguns dias até algumas décadas.

Como objeto deste estudo, adotaremos três categorias de bens produzidos e segundo Leite (2009, p.39), são estas:

Bens descartáveis – apresentam vida útil de algumas semanas, raramente superior a seis meses, são tipicamente constituídos de produtos de embalagens, brinquedos, materiais para escritório, suprimentos para computadores, artigos cirúrgicos, pilhas de equipamentos eletrônicos, fraldas, jornais, revistas entre outros.

Bens semiduráveis – apresentam vida útil de alguns meses, raramente superior a dois anos, trata-se de uma categoria intermediária e apresentam características de bens duráveis ou bens descartáveis. Podemos englobar nesta categoria a bateria de veículos, óleos lubrificantes, baterias de celulares, computadores e seus periféricos, dentre outros.

Bens duráveis – apresentam vida útil de variam de alguns anos até décadas, são produzidos para satisfação da necessidade social e incluem os bens de capital em geral. Podemos citar nessa categoria os automóveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, máquinas e equipamentos industriais, aviões, navios, dentre outros.

## **1.10 CICLO DE VIDA ÚTIL DO PRODUTO**

O ciclo de vida de um produto é constituído pela extração, processamento da matéria prima, manufatura, transporte, distribuição, uso, reuso, manutenção e disposição final. Com o estudo do ciclo de vida de um produto é possível ter uma visão dos diversos impactos provocados no meio ambiente, possibilitando a identificação das medidas mais adequadas do ponto de vista ambiental e econômico para sua minimização. A avaliação do ciclo de vida de um produto constitui-se numa importante técnica de gerenciamento ambiental e do desenvolvimento sustentável (PESSOA, 2006, p.11).

Os bens apresentam ciclos de vidas variáveis como já abordado anteriormente e este ciclo se encerra quando ocorre seu descarte final, podendo dentro de seu ciclo de vida ter sido recuperado, manufaturado e ter retornado ao mercado de forma integral, partes ou subpartes (PESSOA, 2006, p.11).

Segundo Leite (2009, p. 122-123), um fator de grande importância a ser analisado quanto ao ciclo de vida útil de um produto, é o impacto ambiental gerado desde o momento da extração da matéria prima, outros insumos utilizados em sua produção, impactos causados pelo transporte utilizados na internalização dos insumos, distribuição direta dos produtos e reversa pós consumo, até a disposição final do produto.

## **1.11 LEI DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

Recentemente sancionada a Lei 12.305, de 02/08/2010 (acesso 15/08/2010), versa em artigo 1º, parágrafo 1º que:

Estão sujeitas à observância desta Lei as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, responsáveis, direta ou indiretamente, pela geração de resíduos sólidos e as que desenvolvam ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Em seu capítulo III, seção I, de maneira coercitiva, responsabiliza desde o produtor, governo e consumidor, quanto a correta disposição e destinação final de resíduos sólidos, haja visto que tal medida visa um crescimento com

sustentabilidade, legando a segundo plano a prática meramente exploratória de maneira indiscriminada.

Determina em seu Artigo sétimo, os objetivos da política nacional de resíduos sólidos, que são: proteção da saúde pública e da qualidade ambiental; não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos; estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços; adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais; redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos; incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados; gestão integrada de resíduos sólidos; articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial.

Com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos; capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos; regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira.

Observada a Lei nº 11.445, de 2007; prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: produtos reciclados e recicláveis e, bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis; integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto; incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético e, estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Segundo Passarinho (acesso em: 12/10/2010), entre as novidades na nova lei está a criação da “logística reversa”, que obriga os fabricantes, distribuidores e vendedores a recolher embalagens usadas. A medida vale para materiais agrotóxicos, pilhas, baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas e eletroeletrônicos. A legislação também determina que as pessoas façam a separação doméstica nas cidades onde há coleta seletiva. Catadores e a indústria de reciclagem receberão incentivos da União. Além disso, os municípios só receberão recursos do governo federal para projetos de limpeza pública e manejo de resíduos depois de aprovarem planos de gestão. O objetivo das novas regras é estabelecer a responsabilidade compartilhada entre a sociedade, empresas, governos estaduais, a união e prefeituras no manejo correto do lixo.

Todas as medidas adotadas visam à correta destinação de produtos pós consumo ou pós venda, atribuindo responsabilidades a todas as etapas da cadeia logística sobre sua correta destinação final, reutilização ou reciclagem.

## 2 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO E O MEIO AMBIENTE

Ocorrerá um grande ganho quando o conceito de sustentabilidade for aplicado em sua plenitude e de maneira correta. Os resíduos de produtos pós consumo tem origens de sua disponibilização primária nas residências, empresas comerciais e industriais. São disponibilizados produtos descartáveis, papéis de diferentes naturezas, objetos inservíveis, embalagens de produtos industriais e bens duráveis e semiduráveis disponibilizados no mercado.

Segundo Piazza (informação verbal, 21/10/2010), destacou o grande benefício à natureza conseguido com a reciclagem de produtos pós consumo. Na reciclagem das latas de alumínio em relação a materiais primários, consegue-se a economia de 95% de energia, 97% no consumo de água e 97% na poluição do ar. Na reciclagem de latas de aço se consome 74% menos de energia, 76% no índices de poluição da água e 85% da poluição do ar. Na reciclagem de papel se consome 71% a menos de energia, 35% nos índices de poluição da água e 74% na poluição do ar.

Na mesma oportunidade enfatizou que os materiais tem tempo de decomposição diferenciado. O papel tem tempo de decomposição de 03 a 06 meses, o tecido de 6 meses a um ano, a goma de mascar e o filtro de cigarro de 05 anos, madeira pintada de 13 anos, o nylon de 30 anos, plásticos de 100 a 450 anos, metais de 100 anos, vidro de 1 milhão de anos, roupas de lá de 1 ano e borracha o tempo é indeterminado.

Segundo Pablo Magalhães, presidente da empresa Reverte Brasil, em entrevista na Radio CBN em 05 de outubro de 2010, uma geladeira que se utiliza do gás CFC para refrigeração, possui em seu sistema de refrigeração meio quilo do gás e este volume equivale a emissão de CO<sub>2</sub> de um veículo que rodou 30.000 quilômetros. Segundo o Infoescola (acesso em 23/10/2010), este gás permanece na atmosfera por 75 anos.

Para que haja correta destinação de produtos pós vida útil é necessária uma logística reversa bem estrutura e mecanismos que estimulem a sua utilização.

## **2.1 LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS CONSUMO**

A Logística reversa de pós consumo ganha, nos dias atuais, maior importância no tocante aos cuidados necessários como meio ambiente, ficando cada vez mais vigiada, ou pelo menos denunciada, os descartes feitos de maneira incorreta que trazem danos ao meio ambiente. Torna-se cada vez mais oneroso o descarte desses produtos pós vida útil, haja visto o crescente aumento de descarte de resíduos de diversas origens, limitação das áreas de destinação, bem como a saturação ou término da capacidade de lixões ou aterros sanitários. Em países europeus, como a Alemanha, o fabricante é responsável por todo o ciclo de vida do produto disponibilizado no mercado, incluindo sua destinação final como produto secundário para remanufatura ou mesmo seu descarte de maneira correta na natureza (LEITE, 2009, p.8-9).

Já no Brasil, de maneira coercitiva, diversos fabricantes estão sendo diretamente responsabilizados por todo o ciclo de vida de seus produtos colocados no mercado, obrigando-os a desenvolver processos reversos que visem seus produtos a fim mais apropriado.

Segundo Leite (2009, p 26-27) o objetivo ecológico e de imagem corporativa na logística reversa, constituem-se de ações empresariais que visam contribuir e estimular as comunidades pelo incentivo e conscientização a reciclagem de materiais, inclusive à redução de impactos ambientais. Outro fator também abordado é a redução do ciclo de vida dos produtos, o que tem gerado maior volume de resíduos, devido o lançamento de novos produtos no mercado provenientes de sua obsolescência precoce, alto custo de reparo se comparado com novos produtos e inovações tecnológicas constantes.

## **2.2 OBJETIVO ECONÔMICO NOS CANAIS REVERSOS PÓS CONSUMO**

Os canais reversos pós consumo iniciam-se com a coleta dos produtos, pelos processamentos diversos de consolidação e separação, pela reciclagem ou remanufatura industrial, pela reintegração ao ciclo produtivo ou de negócios por meio de um produto aceito pelo mercado. A falta de um ganho em um desses elos

da cadeia reversa pode levar ao desestímulo e uma interrupção no processo, ou seja, simplesmente não haverá fluxo reverso (LEITE, 2009, p.103).

Segundo Leite (2009, p.104-106), o objetivo econômico nos canais reversos de remanufatura são regidas por objetivo de grande economia na reutilização e reaproveitamento de componentes de produtos. Ganhos de 40% e 60% no custo são reportados por empresas que se utilizam da remanufatura de componentes, utilizam somente 20% do esforço da fabricação de um produto novo e tem redução no preço de venda de 30% a 50%. O objetivo econômico nos canais reversos de reciclagem é representado por uma economia de 25 a 30% no valor da aquisição, se comparado com material virgem. Isso se torna possível devido a economias obtidas com o consumo de insumos. O objetivo econômico nos canais reversos de reuso é obtido através da revalorização do produto no comércio secundário e justifica-se ainda por importantes ramos no comércio.

Há uma preocupação quanto ao correto descarte e reciclagem de produtos pós consumo, visando não somente a sustentabilidade financeira, mas também a proteção ao meio ambiente e conseqüentemente a qualidade de vida do ser humano. Um exemplo a ser observado são as diretrizes impostas para a destinação de pilhas e baterias após vida útil.

### **2.3 LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS E BATERIAS**

As pilhas e baterias, quando descartadas em lixões ou aterros sanitários, liberam componentes tóxicos que contaminam o solo, os cursos de água e os lençóis freáticos, chegando esta contaminação a flora e fauna local, atingindo o homem através da cadeia alimentar. Mesmo a queima de tais produtos não são recomendados, pois seus resíduos permanecem nas cinzas e parte deles pode atingir a atmosfera através da volatilização (TOCCHETTO, 2005, p.52).

Segundo resolução do CONAMA 257 de 30 de junho de 1999, versa que as pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, após seu esgotamento energético, deverão ser entregues pelos usuários aos estabelecimentos que as comercializam ou à rede de assistência

técnica autorizada pelas respectivas indústrias, para repasse aos fabricantes ou importadores, para que estes adotem, diretamente ou por meio de terceiros, os procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada.

Em seu artigo 3º versa que estabelecimentos que comercializam esses produtos, bem como a rede de assistência técnica autorizada pelos fabricantes e importadores desses produtos, ficam obrigados a aceitar dos usuários a devolução das unidades usadas, cujas características sejam similares às comercializadas.

Os componentes que constituem as pilhas, tais como cádmio, chumbo e mercúrio, afetam o sistema nervoso central, o fígado, os rins e os pulmões. Ainda cabe salientar que o cádmio é cancerígeno, o chumbo pode provocar anemia, debilidade e paralisia facial e o mercúrio pode provocar mutações genéticas (TOCCHETTO, 2005, p.53).

Algumas medidas podem ser adotadas pelos consumidores para minimizar efeitos maléficos pós-vida útil de pilhas, evitando descartá-las em lixo doméstico, devolvendo-a nos pontos de vendas ou fabricantes conscientes de seu papel para uma destinação final correta, dar preferências a pilhas ou baterias de longa duração e dar preferências a equipamentos que não se utilizem de tal meio de alimentação energética (TOCCHETTO, 2005, p.54).

Outra medida adotada pelo CONAMA, foi a delimitação da quantidade de peso máximo de mercúrio, cádmio e chumbo na composição de pilhas e baterias a partir de 1 de janeiro de 2001, a 0,010%, 0,015%, 0,200% respectivamente.

Dois são os processos utilizados para tratamento na destinação correta pós-vida útil de pilhas e baterias, o processo pirometalúrgico e hidrometalúrgico (TOCCHETTO, 2005, p. 54-55).

O processo pirometalúrgico, consiste de um processo térmico que visa evaporar cada metal dentro de uma temperatura específica e após recuperá-lo pelo processo de condensação. O processo se inicia com a moagem do material, o ferro

é separado magneticamente e os outros metais são separados tendo em vistas os pontos de fusões diversos que possuem. Na queima inicial há uma total recuperação do mercúrio e zinco que são expelidos nos gases de saída. Após esta etapa o resíduo é aquecido acima de mil graus centígrados com um agente redutor, quando de recicla o magnésio e resíduos de zinco não recuperados no primeiro processo.

O processo hidrometalúrgico, geralmente opera com temperaturas que não excedam 100°C. As pilhas usadas após moagem prévia, são lixiviadas com ácido hidrocloreídrico ou sulfúrico, seguindo-se a purificação das soluções através de operações de precipitação ou eletrólise para a recuperação do zinco e do dióxido de magnésio, ou do cádmio e do níquel. Muitas vezes o mercúrio é removido previamente por aquecimento.

## **2.4 LOGÍSTICA REVERSA DE PRODUTOS LINHA BRANCA**

Os principais produtos que compõem tradicionalmente o mercado de linha branca são os refrigeradores, condicionadores de ar, *freezers* verticais e horizontais, lavadoras de roupas, lavadoras de louças, secadoras, forno micro ondas e fogões. Esses produtos de linha branca são classificados como bens duráveis e devido ciclo de vida cada vez menor, aumentam fortemente a quantidade de seu descarte e as pessoas físicas os fazem de maneira informais, através de carroceiros e catadores que passam de porta em porta, ou mesmo através de doações, visando suprir um segmento menos afortunado.

Havendo interesse integral de utilização do bem o mesmo entra em um canal de reuso permanecendo no mercado de segunda mão como forma de revalorização. Já no caso de pessoas jurídicas já se utilizam da remanufatura onde através da utilização de partes de produtos duráveis pós consumo, através de revalorização, as utilizam através do processo de remanufatura, sendo um novo produto montado e distribuído para venda (LEITE, 2009, p. 57-59). No Brasil os poucos estudos e materiais encontrados versam sobre refrigeradores, devido seu poder de penetração no mercado consumidor.

Segundo Crispim (acesso em: 12/10/2010), o estímulo governamental brasileiro em 2009 à troca de equipamentos de linha branca aqueceu a economia e incentivou a logística reversa. Se a troca de aparelhos antigos estimulada pela redução do Imposto sobre Produtos Industrializados é boa para o ambiente, pela redução no consumo de energia proporcionada pelos equipamentos mais modernos, gera um tipo de resíduo que precisa ter uma destinação adequada, incluindo o retorno ao processo produtivo na forma de matéria-prima, resultando em diversos produtos, ou seja, a remanufatura ou manufatura reversa. Além da redução do Imposto sobre Produtos Industrializados, que tem o objetivo de movimentar a economia, o governo federal anunciou que financiará a substituição de 10 milhões de geladeiras antigas com gás CFC fabricadas antes de 2001, no prazo de dez anos.

Para isso, como capital inicial será utilizado 0,5% do arrecadado com contas de energia, aproximadamente R\$ 250 milhões. Equipamento novo em casa é ótimo, mas fica uma preocupação do que fazer com o bem antigo. Uma opção é doação a pessoas menos favorecidas financeiramente que não em condições de comprar um novo. Outra alternativa é o descarte, que não pode se dar no lixo comum, há uma possibilidade de fazê-los retornar ao processo produtivo: a manufatura reversa.

Segundo material veiculado pela Whirlpool Latin América (acesso em: 16/10/2010), detentora das marcas Cônsul e Brastemp, desde 2005 sua central de Reciclagem da Unidade de Joinville, estado de Santa Catarina, foi responsável pela reciclagem de aproximadamente 2.130 toneladas de resíduos pós consumo resultantes de refrigeradores descartados, recolhendo mais 1,8 mil quilos de gases CFC e HCFC. Trata-se do único programa em que os eletrodomésticos, descartados por meio do programa de troca incentivada, são devolvidos diretamente ao fabricante, que mantém uma linha de desmontagem de refrigeradores antigos ao lado das linhas de montagem de refrigeradores novos.

Somente em 2009, a unidade de Joinville foi responsável pela reciclagem de aproximadamente 838 toneladas de resíduos pós-consumo, sendo recolhidos 779 quilos de gases CFC e HCFC. Neste ano em referência, a empresa registrou um aumento de 34,5% na quantidade de refrigeradores reciclados, em comparação ao

volume de 2008. A central da Whirlpool Latin America recupera até 90% dos materiais que constituem os refrigeradores e *freezers* para reciclagem, índice superior ao limite legal atendido na União Europeia, um dos mais exigentes do mundo.

Os refrigeradores são provenientes do programa de troca de geladeiras, realizado pelas distribuidoras de energia elétrica em atendimento à resolução da ANEEL pela qual 0,25 % da receita líquida de cada distribuidora deve ser aplicada em projetos de eficiência energética em residências de baixa renda.

Através de parcerias firmadas com as distribuidoras de energia elétrica a Whirlpool Latin América recicla, em sua unidade de Joinville, refrigeradores provenientes de todas as regiões do País. Também possui um programa de logística reversa das embalagens de seus produtos, os quais logo após a entrega retornam no mesmo veículo para ser destinado à reciclagem. Já recolheu, em sete anos de projeto, mais de cento e sessenta e sete toneladas de embalagens. Foram 57 toneladas somente no ano de 2009, que representa o retorno de cinqüenta e oito por cento das embalagens de seus produtos comercializados no sistema de venda direta, batendo a meta estabelecida de cinqüenta por cento para o ano.

## **2.5 IMPACTOS AMBIENTAIS NA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS DE LINHA BRANCA OBSOLETOS**

Segundo Melo (2009, p. 20), dentre os equipamentos de linha branca, os refrigeradores representam cerca de trinta por cento de participações no consumo de energia residencial, vindo a representar em 2004 um consumo nacional aproximado de 23.000 GWh, ou seja, 6,3% do total do consumo no país, vindo atrás de outro vilão no consumo, o chuveiro elétrico, com um percentual de vinte e nove por cento. Apesar de avanços na tecnologia com aumento da eficiência energética, estima-se que doze por cento dos refrigeradores em utilização tem idade superior a quinze anos, os quais podem gastar até cinco vezes mais energia do que novos aparelhos classificados como consumo 'A' em energia pelo PROCEL. Houve um grande aumento na penetração de refrigeradores nos domicílios, saltando de 88,15% em 2004 para 95,8% em 2005.

O Brasil possui 30,6% dos domicílios com refrigeradores com idade superior a dez anos, sendo que nesta idade estima-se que os aparelhos consumam 20% a mais energia que os novos lançamentos de mercado. Estudos realizados por regiões mostram que a região nordeste tem 22,7% de refrigeradores com idade superior a dez anos em utilização, a região norte participa com 19%, a região centro oeste participa com 24%, a região sul participa com 26,36% e a sudeste com a participação de 38% (MELO, 2009, p. 22-24).

Segundo Jannuzzi (2007, p.18), até a idade de cinco anos a eficiência energética dos refrigeradores permanece inalterada, mas depois desse período alguns problemas são passíveis de ocorrer tais como: Vedação – problemas podem ser verificados após cinco anos de utilização; Isolamento – problemas podem ser verificados após cinco anos de utilização; Termostatos - começam a apresentar problemas a partir de dez anos de utilização e, Compressores – começam a apresentar problemas a partir de dez anos de utilização.

Outro fator também salientado por Jannuzzi (2007, p.18), é que devido a elevada média anual de temperatura no nordeste, faz com que tal região lidera o ranking de consumo comparativo de energia elétrica com refrigeradores, sendo 36% superior ao verificado na região sudeste.

## **2.6 PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE BENS ECOLOGICAMENTE CORRETOS**

Segundo Valente (acesso em: 23/10/2010), os refrigeradores que se utilizam dos HCFC foram um passo adiante em relação ao CFC, até que se comprovou que causa o efeito estufa. Um substituto, o isobutano, passa na prova do Protocolo de Kyoto, acordo internacional para reduzir as emissões de gases que contribuem para o aquecimento climático e que ainda não está em vigor.

O novo modelo de refrigerador também substituiu o hidrofluorcarbono (HCFC) que se utilizava como agente de expansão da espuma isolante para portas e paredes do eletrodoméstico, como substituto adota o ciclopentano, outro gás hidrocarbono. A técnica foi desenvolvida no início dos anos 90 pela organização ecologista Greenpeace, que a chamou de “*greenfreeze*” e financiou a produção de

um protótipo de substituição do CFC e do HCFC por gases hidrocarbonos e são utilizados nos países da Europa. No início, houve resistência dos principais fabricantes de refrigeradores da Alemanha, que acabavam de investir na substituição do CFC pelo HCFC. As empresas alegaram também razões de segurança, por se tratar de gases inflamáveis.

Contudo, a empresa Foron à beira da falência, estabelecida no que até 1990 era a Alemanha Oriental, lançou o novo produto obtendo sucesso e em pouco tempo a companhia alemã aumentou notavelmente suas vendas, tanto que após alguns meses os grandes fabricantes alemães adotaram a nova tecnologia, pressionados pela demanda do mercado.

Assim, multinacionais como Whirlpool, Bosch ou Electrolux começaram a produzir refrigeradores com tecnologia verde na Europa, mas não na América. Nem mesmo os países mais desenvolvidos do hemisfério, Estados Unidos e Canadá, adotaram essa produção, que requer investimentos adicionais. Somente Cuba, impedida de importar refrigeradores químicos por causa do embargo norte-americano de mais de 30 anos, fabricava esses aparelhos usando gases hidrocarbonos.

## **2.7 CONSCIENTIZAÇÃO DO CLIENTE PARA UTILIZAÇÃO DE PRODUTOS ECOLÓGICAMENTE CORRETOS**

Diante da conscientização da necessidade de preservação ambiental fala-se atualmente em marketing verde, que se especificamente ao desenvolvimento, apreçamento, promoção e distribuição de produtos que não agridam o ambiente natural. Adaptando a realidade da empresa sustentável cabe ao marketing a importante missão de atender a crescente demanda da população em produtos e serviços, que sejam ecologicamente corretos em todo seu ciclo de vida desde a produção, passando pela comercialização e consumo, cuidando inclusive do seu descarte pos vida útil.

Acredita-se que o consumidor através de conscientizações, cada vez mais passará a privilegiar não apenas o preço e qualidade dos produtos, mas

principalmente o comportamento social e ambiental das empresas produtoras. Essa conscientização deve estimular as pessoas a serem portadoras de soluções, deve produzir mudanças nas suas próprias condutas, mudando seus hábitos de consumo (SOUZA, 2005, p.3).

## **2.8 IMPACTOS AMBIENTAIS DE DESTINAÇÃO INCORRETA DE PRODUTOS DE LINHA BRANCA PÓS VIDA ÚTIL**

O maior impacto da destinação incorreta dos produtos de linha branca, segundo Crispim (acesso em: 12/10/2010), são os gases lançados no meio ambiente e produtos de refrigeração produzidos até 2001 se utilizam de CFC em sua composição, que posteriormente foram substituídos pelo HCFC, os quais sem a correta destinação final provocam grandes danos à natureza. Esses equipamentos antigos em atividade contém cerca de 100 gramas de CFC no circuito de refrigeração e 300 gramas de CFC na espuma de isolamento.

Segundo o Infoescola (acesso em: 23/10/2010), o clorofluorcarboneto, também conhecido como CFC ou cloro-fluor-carbono, é um composto sintético, gasoso e atóxico que pode ser utilizado como solvente, propelente (gás usado em sprays), expensor de plásticos, e como refrigerante em freezers, aparelhos de ar condicionado e geladeiras. O CFC é tido como o principal causador do buraco na camada de ozônio e desde a descoberta de sua toxicidade na atmosfera (onde pode permanecer por até 75 anos antes de ser destruído), são feitas tentativas de banir o uso do produto.

Estima-se que o CFC seja 15.000 vezes mais nocivo a camada de ozônio do que o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Isso porque ao ser liberado na atmosfera o CFC se concentra na estratosfera (onde fica a camada de ozônio) e sofre uma reação chamada fotólise: quando submetido à radiação ultravioleta proveniente do sol o CFC se decompõe liberando o radical livre cloro (Cl) que reage com o ozônio decompondo-o em oxigênio gasoso (O<sub>2</sub>) e monóxido de cloro (OCl). O CFC foi substituído a partir de 2001 pelo HCFC (hidroclorofluorcarboneto), que também agride a camada de ozônio, pois é um clorofluorcarboneto com uma molécula de

hidrogênio, foi utilizado como alternativa pois possui maior volume que o CFC e refrigera no mesmo nível de troca de calor, com menor massa de gás.

Segundo Leite (2009, p. 166-167), um percentual estimado de 70% de sucata disponível de ferro e aço é reciclado no Brasil, sendo este considerado um percentual de boa aceitação.

Segundo Pablo Magalhães, presidente da empresa Reverte Brasil, em entrevista na Radio CBN em 05 de outubro de 2010, os refrigeradores destinados ao ferro velho, devido deterioração de seu sistema de refrigeração, libera seus gases na natureza e que cada refrigerador possui em média meio quilograma desse componente, que equivale a um veículo rodando trinta mil quilômetros. Os refrigeradores antigos se utilizam do gás CFC e HCFC e um quilo deste equivale a dez toneladas de gás carbônico.

A empresa investiu vinte e dois milhões de reais em projeto que visa correta destinação desses gases, com capacidade de tratar gases de 450.000 geladeiras por ano. Pretende obter retorno desse investimento através de receitas geradas pela comercialização do crédito de carbono e venda de sucatas para reciclagem. Tal investimento ocorreu vislumbrando um programa governamental que pretende substituir dez milhões de geladeiras obsoletas em funcionamento no Brasil. Estima-se que estão em utilização no Brasil a quantidade de 20 milhões de geladeiras que se utilizam desse gás nocivo à natureza e com a substituição destes pretende-se além da destinação correta de seus resíduos um ganho na eficiência energética.

A fabricação e utilização de produtos ecologicamente corretos se mostram viáveis, bem como a reutilização e reciclagem, tendo como objetivo primordial a preservação da natureza e com isso um crescimento sustentável. Não se localizou estatística da reutilização ou descarte correto dos gases CFC e HCFC e isso é um fator preocupante devido o nível de agressividade que produz na natureza.

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A logística sempre foi ferramenta fundamental para atendimento de diversas necessidades verificadas ao longo dos tempos e diante das necessidades humanas evoluiu e aprimorou para atendimento a novas expectativas, vindo a se desenvolver agregando ao seu escopo a logística reversa, sendo esta de grande importância e utilidade ao crescimento sustentado.

A logística empresarial é discutida e amplamente descrita em várias obras literárias, o que já não acontece com a logística reversa, sendo ainda tema com somente uma publicação nacional.

Há uma necessidade, até por questões de qualidade de vida as futuras gerações, a necessidade de produção, comercialização de produto ecologicamente corretos, devido à escassez de recursos naturais que futuramente certamente teremos, devido o aumento da demanda de produtos.

No Brasil um percentual de setenta por cento de ferro e aço são reciclados e utilizados como materiais secundários, mas não se tem estimativas referentes resíduos gerados pós vida útil de produtos de linha branca.

Fica como dúvida se o programa de substituição de refrigeradores antigos que se pretende fazer no Brasil terá algum sucesso, haja visto que após anos do lançamento do descarte de pilhas e baterias, podemos verificar que tal projeto não funciona como deveria.

A conscientização ambiental é algo cultural e vemos algumas iniciativas por parte do governo e algumas organizações não governamentais visando a conscientização da população. Cabe ressaltar que a responsabilidade pelo correto descarte de resíduos pos consumo e pos venda, é de toda a cadeia envolvida, desde o produtor até o consumidor final.

O crescimento econômico estimula o consumismo e com isso ocorre maior geração de resíduos pós venda e pós consumo. Não é percebida nenhuma ação

que estimule na mesma proporção, à conscientização para destinação final correta desses resíduos.

Uma das alternativas viáveis ao correto descarte de produtos de linha branca, seria o recolhimento do bem a ser substituído no ato da entrega da nova aquisição, estudando medidas que estimulassem ao consumidor a aderir tal prática, bem como mecanismos que adequassem o custo dessa transação e fosse absorvido através da remanufatura desses produtos.

Os objetivos do presente trabalho foram atingidos, apesar do assunto referente a produtos de linha branca ser pouco explorado e divulgado no país, para que pudessem de forma mais satisfatória subsidiar o assunto em questão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Citação:** NBR-10520/ago - 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

\_\_\_\_\_. **Referências:** NBR-6023/ago. 2002. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

BALLOU, R. H., **Logística Empresarial:** Transporte, administração de materiais e distribuição física, São Paulo: Atlas. 2008. 1ª edição, 20ª reimpressão.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Nº 257**, de 30 de junho de 1999. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>. Acesso em: 28 set. 2009. 20h07.

\_\_\_\_\_. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Índices especiais de eletrodomésticos.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 11 set. 2010. 09h00.

\_\_\_\_\_. Ministério do Meio Ambiente. **Lei 12.305 de 12 de agosto de 2010.** Disponível em: <http://www.meioambiente.gov.br/sitio/>. Acesso em: 15 ago. 2010. 20h34.

CHOPRA, S, et al, **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos** – Estratégia, Planejamento e Operação. Tradução Claudia Freire. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2006. 1ª edição, 3ª reimpressão.

CRISPIM, M. Alta no consumo estimula reversão. **Diário do Nordeste.** Fortaleza, 13/05/2009. Disponível em: <http://www.semace.ce.gov.br>. Acesso em: 12 out. 2010. 12h15.

GURGEL, F Z, **Logística industrial.** São Paulo: Atlas. 2000.

HARA, C.M., **Logística:** armazenagem, distribuição e rede marketing. Campinas: Alínea. 2009. 3ª edição.

HARRISON, A. et al. **Estratégia e gerenciamento de logística.** Tradução Bazán Tecnologia e Lingüística. São Paulo: Futura. 2003.

INFOESCOLA. **Clorofluorcarbonetos (CFC).** Disponível em: <http://www.infoescola.com>. Acesso em: 23 out. 2010. 13h45.

JANNUZZI, G.M. **Estudo:** Análise do custo-benefício do programa de substituição de refrigeradores domésticos para domicílios de baixa renda no Brasil. São Paulo/SP. 2007.

LEITE, P. R., **Logística reversa:** meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall. 2009. 2ª edição.

MAGALHÃES, P. **Empresa realiza o descarte adequado do CFC presente em geladeiras e refrigeradores.** Disponível em: <http://cbn.globoradio.globo.com>. Acesso em: 31 out. 2010. 21h30.

MELO, C. A. de. **O estoque de refrigeradores no Brasil:** diferentes e semelhanças regionais por faixa de renda. Unicamp – Universidade Estadual de Campinas. Campinas/SP. 2008.

**O que é logística**, disponível em: [www.ogerente.com.br](http://www.ogerente.com.br). Acesso em: 18 ago. 2010. 20H30.

PASSARINHO, N. Logística reversa na Lei de Resíduos Sólidos. **Noticiário G1.** São Paulo, 03 ago 2010. Disponível em: <http://g1.globo.com/>. Acesso em: 12 out. 2010. 12h00.

PESSOA FILHO, N. **Logística reversa:** Pós-consumo: Resíduo sólido de linha branca e seu destino final no município de Natal/RN. Natal/RN. 18 f. 2006.

PIAZZA, C. A. D. Aspectos ambientais dos transportes. Americana/SP. Fatec. 2010. (informação verbal).

SEVERINO, A. J., **Metodologia do Trabalho Científico.** São Paulo: Cortez. 2007; p.117-126. 23ª edição. 1ª Reimpressão.

SOUZA, J. N. S. de, **Marketing verde:** comportamento e atitude dos consumidores, 12 f. Faculdade Machado de Assis. Rio de Janeiro/RJ. 2005.

TOCCHETTO, M.R.L., **Gerenciamento de resíduos sólidos industriais.** 2005. 90 f. Monografia (Curso de Química Industrial). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria/RS. 2005

VALENTE, M., **Primeiros refrigeradores realmente verdes.** 20/10/2010. Disponível em: <http://www.tierramerica.info/nota.php>. Acesso em: 23 out. 2010. 12h55.

WHIRLPOOL LATIN AMERICA. **Reciclagem de materiais pós consumo.**  
04/06/2010. Disponível em: <http://www.mercadodecomunicacao.com.br>. Acesso em:  
16 out. 2010. 10h50.