

## 1 - INTRODUÇÃO

A cada dia aumenta mais a preocupação da sociedade e de grupos ambientalistas para a realização de ações efetivas que possam promover uma redução da degradação ambiental, uma maior conservação do meio ambiente, até mesmo por meio de uma legislação mais severa quanto à responsabilidade ambiental das empresas. Diante desse quadro, e pela responsabilidade social que uma empresa assume na sociedade, ela passa a se preocupar com ações que possam reduzir os impactos de suas atividades na natureza e/ou sociedade, objetivando ser ecologicamente correta e melhorar sua imagem no mercado como uma empresa que se preocupa com as questões sócio-ambientais e com o desenvolvimento sustentável.

A indústria de eletroeletrônicos no Brasil, durante anos, tem apresentado um grande crescimento na venda de produtos. Dentre os principais fatores que motivam tal aumento estão: diversidade de funcionalidades dos equipamentos produzidos, redução do tempo de vida útil, redução do custo final do produto e inovação tecnológica. No entanto, associado ao crescimento no consumo de equipamentos eletroeletrônicos encontram-se problemas relacionados à gestão dos resíduos gerados por estes dispositivos (resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE), principalmente aqueles voltados ao manejo e controle do volume de aparatos e componentes eletrônicos obsoletos.

Tecnologias e produtos inovadores foram lançados no mercado em curto espaço de tempo eliminando fronteiras nacionais e aumentando o fluxo de produção e comércio entre os países. O potencial de geração dos resíduos de equipamentos eletrônicos estimado por Rodrigues (2007) entre os anos de 2002 a 2016 foi em média de 493.400 toneladas anuais, representando uma média per capita de 2,6 Kg/ano.

A globalização pode ser interpretada como um dos principais fatores que motivaram tanto a melhoria do desempenho produtivo e comercial, como também a melhoria na qualidade de vida em muitos países. Porém este avanço também acelerou a degradação do meio ambiente, provocada pelo abandono de produtos manufaturados em desuso e pela geração de resíduos. (GIOVINE e SACOMANO, 2007).

Muitas podem ser as ações realizadas por empresas para assumir uma posição socialmente responsável e ecologicamente correta, e hoje, uma operação que pode trazer não só benefícios intangíveis, como reconhecimento da sociedade, e também trazer retornos financeiros e operacionais é a Logística Reversa. Contudo, esta ferramenta ainda não é muito explorada pelas organizações, talvez por falta de informação ou por falta de conhecimento técnico sobre o assunto, até pelo pouco acervo bibliográfico a respeito do tema no Brasil.

Por tratar-se de uma atividade que agrega custo às operações, a Logística Reversa tende a ser cada vez mais estudada e aperfeiçoada pelas empresas. “Um sistema eficiente de Logística Reversa pode vir a transformar um processo de retorno altamente custoso e complexo em uma vantagem competitiva.”(DAGA, 2003 apud CAMPOS, T.,2006, p. 25)

Para ficar claro como essa operação pode contribuir muito para isso, faz-se necessário rever alguns conceitos. Tendo como base a literatura da área de Logística, como BALLOU (1995), podemos conceituá-la como sendo o processo de planejar, implementar e controlar de modo eficiente o fluxo de materiais desde o seu ponto de origem até o seu ponto de consumo para atender satisfatoriamente às necessidades dos clientes. Atualmente a logística não aborda somente os fluxos físicos e informacionais tradicionais. É muito mais abrangente, envolvendo toda a gestão de materiais e toda a informação inerente, nos dois sentidos, direto e indireto.(CARVALHO, 2002, p.31)

Logística Reversa, como o termo já declara, corresponde ao caminho inverso da logística, ou seja, inicia-se no ponto de consumo dos produtos sendo finalizada no ponto inicial da cadeia de suprimentos, tendo como principal objetivo o reaproveitamento e reciclagem de produtos e materiais, com a reutilização destes na cadeia de valor. Assim, a Logística Reversa se responsabiliza pelo retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, agregando-lhes valor.

Para que o sistema logístico reverso seja realizado, é necessário que haja um conhecimento e comprometimento de todos os componentes da cadeia, isso porque esse processo só pode existir diante de uma conscientização de todos os envolvidos, desde o produtor até o consumidor final. Nesse processo, novas necessidades de operações logísticas surgem para o atendimento aos CDRs (Canais de Distribuição Reversos), o que aquece todo o sistema logístico e de

distribuição e favorece a redução dos custos globais, passando a ser ainda um diferencial competitivo numa economia globalizada. Além disso, favorece a redução de utilização de insumos da natureza através de fontes de energia alternativas (biodiesel, biomassa, energia eólica, etc.) e uma postura ecologicamente correta quanto aos materiais que seriam descartados.

Dessa maneira, todos os envolvidos na cadeia de suprimentos têm sua parcela de responsabilidade para um resultado eficaz da Logística Reversa, em que materiais e equipamentos, antes simplesmente descartados nos lixões sem quaisquer cuidados, com possíveis impactos ambientais, possam ter uma nova finalidade dentro de um processo produtivo, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da sociedade.

Neste contexto em que se apresenta a situação dos REEE, em especial a Linha Branca no Brasil, um sistema de logística reversa de eletroeletrônicos, que contemple a avaliação de mecanismos de reaproveitamento (reuso, remanufatura e reciclagem), contribui para a efetividade das ações oriundas do poder público, bem como para a conscientização da população em geral, com base no arcabouço legal e normativo em vigor.

### **1.1 Contextualização**

O número de componentes ou produtos em fim de ciclo de vida para reciclagem, reutilização ou desmanche tem aumentado de uma forma exponencial, derivado de vários fatores, entre os quais se destaca a conscientização da sociedade para a sustentabilidade do meio ambiente.

É nos países mais desenvolvidos, e com maior qualidade de vida, onde existe o maior número de pessoas conscientes desta realidade, colaborando na separação e recolha dos diferentes tipos de resíduos domésticos, que em grande parte podem ser reciclados, sendo deste modo, reaproveitados ou a sua matéria-prima reutilizada em novos produtos.

Outro fator é a legislação ambiental, a qual é cada vez mais restritiva em relação à questão dos resíduos, lixos e detritos. As políticas e a legislação ambiental tendem, nos vários países e comunidades, a ser cada vez mais exigente e restritiva.

A reciclagem de equipamentos eletrônicos já é obrigatória em muitos países desenvolvidos, tais como Europa (European Commission - WEEE Directive, 2003) e Japão (Home Appliance Recycling Law, 1998), onde se adota o Princípio da

Responsabilidade Estendida do Produtor – REP, sendo o produtor responsável pelo gerenciamento ambientalmente correto do seu produto pós-consumo.

Na União Européia, a Logística Reversa é pautada por duas diretivas que se complementam WEEE\_ Waste Electrical and Eletronical Equipment \_ e RoHS \_ Restriction of Hazardous Substances, em vigor desde janeiro de 2006. A primeira tem como objetivo eliminar a quantidade de lixo eletrônico que chega aos aterros sanitários, por meio da coleta e da reciclagem. Os aterros, além de terem um alto custo para os municípios, oferecem riscos à saúde, já que, com o tempo, os materiais se desintegram e formam um caldo de metais pesados que contaminam as pessoas, especialmente via lençol freático.

Já a RoHS proíbe o uso de seis substâncias em produtos eletroeletrônicos fabricados localmente e importados para a região: cádmio, mercúrio, cromo e retardantes de chamas, como a bromo bifelina, que é cancerígena e bioacumulativa.

Montar uma estrutura de logística reversa exige uma injeção de recursos e a solução adotada pelos europeus foi taxar os produtos eletroeletrônicos em seu preço final de forma que, quando a vida útil do produto esgotar, esse valor pago a mais, que esteve aplicado durante esse tempo, financie o processo. Os produtos quebrados e inservíveis dispostos no mercado também são recolhidos e tratados. A verba vem de todo o mercado: cada empresa dá contribuições proporcionais ao seu *market share*.

Outras medidas são a inclusão de orientações sobre o descarte correto dos produtos nos manuais de instrução e a obrigatoriedade da máxima: quem vende tem de receber.

## **1.2 Logística Reversa no Brasil**

No Brasil, no que se refere a políticas regionais, apenas poucas cidades possuem projeto de lei que visam regulamentar o uso ou descarte de REEE, é o caso da cidade de São Paulo (Projeto de lei nº 33, de 2008), Santa Catarina (Projeto de lei 0471 de 2007) e Paraná (Lei nº 15.851 de 2008). A nível nacional recentemente, em 2010, foi aprovada a Política Nacional de Resíduos Sólidos que obrigará os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a estruturar e implementar sistemas de logística reversa.

A implantação do conceito de logística reversa e a conscientização ambiental no Brasil são conseqüências do grau de organização da sociedade civil. A questão ambiental começou a ser discutida com mais profundidade somente a partir de meados da década de 1980. Neste período há um aumento dos problemas ambientais gerados pela concentração populacional nas grandes metrópoles como a questão do acesso à água, o tratamento do esgoto e a coleta do lixo.

A indústria de eletroeletrônicos de Linha Branca está presente no Brasil desde o final da década de quarenta e, nos últimos anos, esse setor vem contribuindo significativamente para a economia do país. Segundo Toledo (1993) o aumento na sua produção e, conseqüentemente, uma grande demanda nas vendas, contribui diretamente na geração de empregos e nas exportações nacionais. Atualmente, esse mercado de eletroeletrônicos, está entre os maiores do mundo, atrás de EUA, China, Alemanha, Inglaterra e Japão. (MASCARENHAS, 2005).

De modo geral, o complexo eletrônico é dividido em quatro segmentos: informática, telecomunicações, automação e bens eletrônicos de consumo. Dentre os segmentos, os produtos da Linha Branca compõem os chamados bens eletroeletrônicos de consumo não-portáteis ou duráveis e nada mais são do que os eletrodomésticos de grande porte relacionados à preservação de alimentos, cozimento e limpeza. (ALCÂNTARA e ALBUQUERQUE, 2008).

Segundo Alcântara e Albuquerque (2008), equipamentos da Linha Branca são assim chamados por serem produzidos, geralmente nessa cor. Segundo esses autores, tal linha corresponde aos seguintes itens: refrigeradores, freezers verticais, congeladores horizontais, lavadoras automáticas, secadoras de roupas, fogões, condicionadores de ar e fornos de microondas.

O segmento de eletroeletrônico é um dos mais dinâmicos e intensamente afetados pelas constantes inovações que têm alterado os padrões produtivos a nível mundial. Atualmente, devido às inovações no mercado de Linha Branca e as mudanças nos padrões de vida, ocasionam um problema sério que é o descarte dos produtos da Linha Branca, pós-consumo desses produtos e a falta de políticas públicas eficientes voltadas para minimizar ou até mesmo solucionar esse problema.

Hoje a Constituição Federal Brasileira trata de forma abrangente assuntos ambientais, reservando à União, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, a tarefa de proteger o meio ambiente e de controlar a poluição. Apesar de esta legislação ser considerada uma das mais vigorosas e atualizadas do mundo, ela

ainda não contempla um dispositivo apropriado de controle dos descartes. Em alguns casos, por resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente, a destinação final de certos resíduos já está determinada.

Em 1998, surgiu no Brasil o Programa Brasileiro de Reciclagem, criado pelo Ministério da Indústria, Comércio e Turismo, cujo objetivo é estudar o quadro da coleta de lixo domiciliar no Brasil e propor as linhas mestras para organizar e estimular a coleta seletiva, contemplando as cidades com mais de 50 mil habitantes, com sistema de gerenciamento integrado de seus resíduos sólidos, incluindo a separação na fonte de triagem dos resíduos sólidos reaproveitáveis. Seu intuito é, também, oferecer consultoria e apoio técnico para a instalação de cooperativas de catadores.

A Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, disciplina a coleta, o destino final e o tratamento de resíduos urbanos, perigosos e industriais, entre outros. É um marco para a criação de possíveis iniciativas públicas com relação aos resíduos sólidos. Esta lei traz a logística reversa como uma faceta prática da aplicação do princípio da responsabilidade pós-consumo.

Muitas indústrias brasileiras vêm praticando a reciclagem de materiais, porque através desta prática podem obter grande economia de custos de produção, principalmente em relação a insumos como energia elétrica, matéria-prima e mão-de-obra. Além das vantagens econômicas trazidas com o fluxo reverso, existem os benefícios sociais. São milhares de pessoas que vivem exclusivamente da coleta de latas, vasilhames de vidro, garrafas PET, papelão, entre outros.

Apesar dos benefícios, um dos fatores que diminuem o interesse dos empresários em buscar o reaproveitamento de materiais descartados no seu processo de fabricação é a múltipla tributação. Quando o objeto que hoje se encontra descartado já sofreu diversas tributações ao longo do fluxo direto, quando retornado à indústria para reaproveitamento, através dos canais reversos, incidem novos impostos federais, estaduais e até municipais, como o imposto sobre produtos industrializados, o imposto sobre circulação de mercadorias e prestação de serviços e o imposto sobre serviços, desde a coleta até a mão do reciclador. Isso desencoraja o bom funcionamento do ciclo de retorno de materiais às indústrias.

A Logística Reversa no Brasil atravessa por um momento interessante, por um lado nota-se uma grande defasagem com relação aos padrões dos países mais

desenvolvidos, por outro, tem apresentado mudanças positivas e principalmente excelentes perspectivas. Apesar do atraso no Brasil, onde a Logística Integrada e Gerência da Cadeia de Suprimentos são práticas há muito tempo desenvolvidas em países como EUA e da Europa, está na fase da descoberta de possibilidades com a logística reversa.

A pesquisa conduzida por Fleury et al.(2000) declarou que parcialmente a partir da década de 90 a logística reversa brasileira passou por extraordinárias mudanças, tendo como motivos, a explosão do comércio internacional, a estabilização da moeda com o Real e as privatizações da infra-estrutura de telecomunicações, do sistema ferroviário e dos terminais portuários. Como um dos principais motivos de atraso, o processo inflacionário. Este fomenta as práticas especulativas no processo de compras e tornava impossível qualquer tentativa de integração na cadeia de suprimentos.

Empresas modernas utilizam-se da logística reversa, diretamente ou através de terceirizações com empresas especializadas, com diferentes objetivos estratégicos. Razões de recaptura de valor econômico, de competitividade, de cidadania corporativa ou responsabilidade empresarial, de limpeza de canal ou de remanejamento de estoques, de dispositivos legais a serem respeitados, de recuperação de valor ativos, entre outros, constituem-se de exemplos típicos. (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999, p. 18; LEITE, 2003, p. 219-224).

### **1.3 Definição do Problema:**

O impacto ambiental é um desequilíbrio provocado pelo choque da relação do homem com o meio ambiente, surgiu a partir da evolução humana, ou seja, no momento em que o homem começou a evoluir em seu modo de vida.

O crescimento no consumo de bens, aliado ao maior número de consumidores, faz com que o mundo se torne uma máquina propulsora de geração de resíduos. Sem consciência ambiental, a sociedade é prejudicada pela diminuição da qualidade de vida, passando estes vícios à futuras gerações. A preocupação com a sustentabilidade e a responsabilidade social dada agora, é uma garantia de melhor qualidade de vida futura. Queira ou não, um dia tudo que nos cerca será resíduo. Em qualquer sociedade, a quantidade de resíduos produzidos é maior que a quantidade de bens consumidos. (ROCHA,J.;JOHN, V., 2003)

A situação dos equipamentos elétrico e eletrônicos (EEE) é de extrema preocupação, com base na periculosidade do produto e o consumo em massa. Fazem parte os televisores, computadores, telefones celulares, refrigeradores, entre outros. Com o surgimento de novas tecnologias e o custo para reparos ser maior do que as vantagens de aquisição de outro novo, o número de EEE descartados vem aumentando vertiginosamente, o que já representa grande risco ao meio ambiente e à saúde humana, por também conter substâncias perigosas em seus componentes. Mais grave ainda, é o caso desses equipamentos serem depositados em aterros não controlados, em que o risco de contaminação do solo e lençol freático é extremamente elevado.

Outro caso é destruição da camada de ozônio, localizada na estratosfera, um dos mais severos problemas ambientais da nossa era, e que durante algum tempo foi muito citada na imprensa. Nos anos 80 iniciou-se uma verdadeira guerra para preservação da camada de ozônio, e uma de suas maiores vitórias foi a assinatura do Protocolo de Montreal, há mais de 20 anos. Por este tratado, assinado em 1987 por vários países, todas as substâncias conhecidas por CFC (clorofluorcarbonetos) utilizadas no funcionamento dos refrigeradores e responsáveis pela destruição do ozônio, não seriam mais produzidas em massa. O grande problema é que muitas das pequenas indústrias que produziam e ainda recebem substâncias "proibidas" não tem tido capacidade financeira de se adaptar aos ditames do Protocolo de Montreal.

Que destino ecologicamente correto poderia dar aos refrigeradores que são jogados no lixo no fim de seu ciclo de vida, expostos ao ar livre, poluindo o meio ambiente? Eles que trazem os gases CFC's, grandes responsáveis pela destruição da camada de ozônio. Pensando nisso e cumprindo o tratado de Montreal, foi criada a Revert Brasil, uma parceria de empresas privadas com o Governo Brasileiro através do Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Minas e Energia, e o Governo Alemão em convênio com a GIZ\_ Agência de Cooperação Alemã.

## **2 - TEMA, OBJETIVOS E JUSTIFICATIVA**

### **2.1 Tema**

O tema deste trabalho de conclusão é Logística Reversa de Refrigeradores. Esse é um tema importante, muito oportuno, em que o desenvolvimento sustentável e as políticas ambientais são questões relevantes na atualidade.

### **2.2 Objetivo Geral:**

Considerando a importância de propor melhores condições de vida para a sociedade e o meio ambiente, o objetivo principal deste trabalho é descrever a Logística Reversa de Refrigerados, coleta dos aparelhos, transporte, cuidado no manuseio e a recuperação máxima possível de resíduos realizada pela empresa de soluções ambientais Revert Brasil.

### **2.3 Objetivos Específicos:**

Destacar a importância da logística reversa para o desenvolvimento sustentável e na recuperação do valor de bens materiais.

Mostrar como é feito o tratamento dos gases CFCs e a importância da incineração desses gases para a melhoria da qualidade do meio ambiente.

Reconhecer a necessidade da participação de todos os ramos da sociedade para a sustentabilidade do meio ambiente.

### **2.4 Justificativa do Tema:**

Atualmente, com a forte preocupação para com a preservação de nosso planeta, a questão da reciclagem é vital. Ou seja, os produtos que já estão obsoletos, sem condição de uso, devem ser transformados para que não precisemos utilizar recursos da natureza e, conseqüentemente, deixar o nosso planeta sustentável.

Conforme Fleischmann (2000), com a melhoria do nível de vida, sobretudo nos países industrializados, tem-se verificado um aumento cada vez maior dos resíduos, em número e em quantidade. Até um passado muito recente, os resíduos eram eliminados através da deposição em aterros, incineração ou simplesmente, jogados fora, sem quaisquer cuidados adicionais.

Com os problemas de poluição ambiental, os aterros superlotados e a escassez de incineradoras, têm sido envidados esforços no sentido de reintegrar os

resíduos nos processos produtivos originais tendo em vista a minimização das substâncias descartadas na natureza bem como a redução do consumo de recursos naturais. A reintegração dos resíduos nos processos produtivos permite um desenvolvimento mais sustentável, não colocando em risco as gerações futuras.

Muitas empresas ainda não se atentaram a este crucial ponto. As que se preocupam lucram em vários setores: valorização da reputação e imagem, fidelização da clientela, auto-sustentabilidade, economia e descoberta de novos nichos de mercado, entre outros fatores de relevo.

Primeiramente, a atenção para a Logística Reversa esteve focada, essencialmente, para questões ambientais, pelo fato de a reciclagem ser um de seus pontos principais. No entanto, iniciativas relacionadas à Logística Reversa têm trazido oportunidades de melhoria ou de ganho para as empresas por meio do reaproveitamento de materiais para a produção. Desta forma, verificou-se o quão a Logística Reversa é fundamental nos dias de hoje, justificando-se não somente pela oportunidade de recuperar valor de bens materiais, mas também, pela oportunidade de diferenciação de níveis de serviços oferecidos em mercados globalizados e altamente competitivos.

A Revert Brasil, inaugurada em 2010, é uma empresa de soluções ambientais especializada em manufatura reversa de refrigeradores e condicionadores de ar com gás CFC em sua composição. Ela vem contribuindo expressivamente para a meta do governo federal – 10 milhões de geladeiras velhas com a destinação correta que, entre outras substâncias danosas ao meio ambiente, contém CFC – Clorofluocarbonos, gás altamente prejudicial à atmosfera. O equipamento instalado na fábrica possui tecnologia alemã e é totalmente automatizado. Assim, permite retirar mais de 99% do CFC existente em geladeiras, tanto no sistema de refrigeração quanto na espuma de isolamento. Com a apresentação de seu processo, busca-se subsidiar tomadores de decisão a respeito da necessidade de se criar alternativas para o tratamento e recuperação dos resíduos sólidos, como mecanismos de emprego e renda, de preservação do meio ambiente, evitando desta maneira o impacto causador da degradação socioambiental.

### **3 - METODOLOGIA**

Este trabalho foi descrito com base na pesquisa descritiva, que segundo Rampazzo (1998), tem como função observar, registrar, analisar e correlacionar-se os fatos ou fenômenos sem manipulá-los e sem a interferência do pesquisador.

Vergara (1998) classifica as pesquisas quanto aos fins e quanto aos meios. Este estudo pode ser classificado como uma pesquisa descritiva qualitativa, quanto aos fins, e como uma pesquisa bibliográfica e de campo quanto aos meios. A pesquisa bibliográfica para fundamentação teórico-metodológica foi realizada por meio de levantamentos em fontes secundárias, a qual compreendeu consultas em livros, revistas, artigos científicos, internet, possibilitando uma visão geral sobre o tema logística reversa.

Configura-se como pesquisa de campo, porque foi realizado um estudo de caso com a empresa de soluções ambientais, Revert Brasil, localizada no município de Careagu - MG.

Com o estudo caso, é possível descobrir determinadas relações que a investigação propõe entre teoria e prática dentro do contexto real, possibilitando um conhecimento amplo e detalhado, e formulação de hipóteses que poderão orientar novas pesquisas.

A coleta de dados se processa pela observação, análise de documentos e por relatórios feitos por funcionários. Sendo que os dados foram tratados de forma qualitativa e interpretados a partir da fundamentação teórica que norteou o desenvolvimento deste estudo.

## 4 - LOGÍSTICA REVERSA

As diversas mudanças ocasionadas pelas influências tecnológicas, obsolescência, crescimento dos mercados globais, aumento da competitividade e a modernidade estão causando impactos significativos na rotina das organizações.

O aprimoramento dos conceitos e de ferramentas logísticas implementaram um processo que visa atender uma necessidade crescente de gestão eficiente do fluxo de retorno de produtos e materiais. Assim, o fluxo inverso da cadeia de suprimentos passou a fazer parte das competências logísticas.

O descarte adequado de resíduos sólidos está caracterizando um grande desafio às organizações, e seu impacto sobre a sociedade e o meio ambiente é um tema de grande relevância.

É notável o crescente interesse pelo assunto convencionalmente chamado de “logística reversa”, apesar de poucos materiais e pesquisas sobre o tema, isso mostra que ainda convém um estudo mais aprofundado. Existem algumas definições, conceitos, nomenclatura de Logística Reversa bem aceitos em geral, e que foram evoluindo ao longo do tempo.

### 4.1 O que é a Logística Reversa

Logística, de acordo com a Associação Brasileira de Logística é definida como:

O processo de planejamento, implementação e controle do fluxo e armazenagem eficientes e de baixo custo de matérias-primas, estoque em processo, produto acabado e informações relacionadas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do cliente.

Logística Reversa engloba todos os processos descritos acima, mas de modo inverso. Para Rogers e Tibben-Lembke (1999:2) adaptando a definição de logística do Council of Logistics Management (CLM), definem a logística reversa como:

O processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matéria-prima, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do consumo para o ponto origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

Inicialmente, em seu conceito mais simples, a logística foi definida como o movimento de materiais do ponto de origem ao ponto de consumo. Assim também aconteceu com a logística reversa, que teve como definição nos anos 80 o

movimento de bens do consumidor para o produtor por meio de um canal de distribuição (Lambert & Stock apud Rogers & Tibben-Lembke 2001), ou seja, o escopo da logística reversa era limitado a esse movimento que faz com que os produtos e informações sigam na direção oposta às atividades logísticas normais (“wrong way on a one-way street”).

Já nos anos 90, autores como Stock (1992) introduziam novas abordagens da logística reversa como a logística do retorno dos produtos, redução de recursos, reciclagem e ações para substituição de materiais, reutilização de materiais, disposição final dos resíduos, reaproveitamento, reparação e remanufatura de materiais. Em 1998, Carte e Elbram definindo a Logística Reversa, incluíram a questão da eficiência ambiental.

As diversas definições e citações de logística reversa revelam que o conceito ainda está em evolução, em face das novas possibilidades de negócios relacionadas com o crescente interesse empresarial, além daquelas em pesquisas.

Lacerda (2000) define que:

Logística reversa pode ser entendida como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar em descarte adequado.(LACERDA, 2000)

Leite (2003) diz que a logística reversa é o “fluxo de materiais de pós-consumo até a sua reintegração ao ciclo produtivo, na forma de um produto, equivalente ou diverso do produto original, ou retorno do bem usado ao mercado”. Cabe dizer que as definições mais modernas de logística tenderão a fundir conceitos que se aplicam às configurações direta e reversa do fluxo de produtos e informações.

O conceito de logística reversa foi evoluindo ao longo das últimas décadas, não só enquanto definição, como também no que diz respeito às atividades e à sua abrangência; de seu início quando era vista apenas como uma distribuição, passou a ganhar importância e a se fazer presente com mais responsabilidade em todas as atividades logísticas relacionadas aos retornos de produtos.

Por trás do conceito de logística reversa, está um conceito mais amplo que é o do “ciclo de vida”. A vida de um produto, do ponto de vista logístico, não termina com sua entrega ao cliente. Produtos se tornam obsoletos, danificados, ou não

funcionam e devem retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados.

Do ponto de vista financeiro, fica evidente que além dos custos de compra de matéria-prima, de produção, de armazenagem e estocagem, o ciclo de vida de um produto inclui também outros custos que estão relacionados a todo o gerenciamento do seu fluxo reverso. Do ponto de vista ambiental, esta é uma forma de avaliar qual o impacto que um produto produz sobre o meio ambiente durante toda a sua vida. Esta abordagem sistêmica é fundamental para planejar a utilização dos recursos logísticos de forma a contemplar todas as etapas do ciclo de vida dos produtos.

Desta forma, a logística reversa tem como objetivo, segundo Leite (2003), tornar possível o retorno de bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios, agregando valor econômico, ecológico, legal e de localização. Ainda segundo Novaes (2004) a logística reversa tem dois objetivos distintos: recapturar valor e oferecer disposição final.

Logística Reversa pode ser tratada como sendo apenas uma versão contrária da Logística como a conhecemos. O fato é que um planejamento reverso utiliza os mesmos processos que um planejamento convencional. Ambos tratam de nível de serviço, armazenagem, transporte, nível de estoque, fluxo de materiais e sistema de informação. No entanto a logística reversa deve ser vista como um novo recurso para a lucratividade.

## **4.2 Histórico da Logística Reversa e sua evolução**

Segundo Tompkins (1994), há perto de cinco mil anos, os Egípcios construíram grandes barcos e há mais de quatro mil anos, a roda foi inventada. A civilização continuou em desenvolvimento e os armazéns foram criados para a estocagem dos produtos comercializados entre os povos. O primeiro grande almoxarifado para fins comerciais foi construído em Veneza, que se tornou centro das principais rotas de comércio, na época.

Como as atividades comerciais expandiram-se pelo Mediterrâneo, cada cidade ou porto desenvolveu seu próprio terminal e com este desenvolvimento, foram criados armazéns adicionais.

Esta descentralização dos armazéns em cada porto aumentou a produtividade do transporte, porque as distâncias ficaram reduzidas entre os pontos

de armazenamento e o destino dos produtos, isto é, estava nascendo a atividade de distribuição.

Como as atividades empresariais continuavam seu processo evolutivo, outros meios de transporte se desenvolviam, o que proporcionou o início das discussões sobre a utilização dos meios disponíveis, marítimos, rodoviários e o ferroviário.

As discussões iniciadas sobre a melhor utilização dos meios de transporte evoluíram para o campo das responsabilidades do comprador e vendedor, e são a base do desenvolvimento da distribuição que tem como uma de suas atividades principais a concepção e projeto de embalagem dos produtos, o armazenamento, o atendimento do pedido do cliente e o transporte.

Atualmente, as discussões estão em torno de aumentar, continuamente, a eficácia da distribuição com a elevação dos giros de estoques nos almoxarifados e a plena satisfação dos clientes.

Desde há muito tempo existem processos de logística reversa, não eram tratados e denominados como tal. Foi nos finais da década de 80 que teve início o estudo aprofundado e a sistematização dos processos inerentes à logística reversa, tal como ela é nos dias atuais.

O desenvolvimento e progresso da logística reversa tem sido impulsionado, em grande parte, pelas questões ambientais, relacionado com o problema da deposição das embalagens dos produtos, da recuperação dos produtos, partes de produtos ou materiais, das devoluções de produtos em fim de vida, de produtos com defeito.

Tem existido um forte crescimento desta área da logística, não só pela legislação ambiental, a qual impõe leis mais exigentes, mas também pela conscientização ambiental das empresas, organizações e organismos públicos.

## 5 - A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA

De modo geral a logística é tratada como um processo unilateral, pois se apresenta com um fluxo físico da indústria ao ponto final de comercialização do produto (Barbieri, 2002; Leite e Brito, 2003). Leite e Brito (2003) colocam que a definição de logística deveria considerar todos os tipos de movimentos de mercadorias e informações. Essa colocação amplia o composto de atuação da área, passando a incluir não só fluxos diretos tradicionalmente considerados, mas também os fluxos de retorno dos produtos a serem descartados e de embalagens, de produtos vendidos e devolvidos e de produtos usados/consumidos a serem reciclados. Para autores como Barbieri (2002); Lacerda (2002); Leite e Brito (2003), o fluxo reverso pode se tornar uma ferramenta importante para a sustentabilidade das organizações.

De acordo com Stock (1998), a logística não tinha uma preocupação para o assunto de logística reversa, importando-se apenas com o que acontecia dentro da logística. Atualmente este assunto está crescendo de importância no processo de gerenciamento da logística. As empresas estão se especializando nesta atividade e ganhando um diferencial competitivo. Sua perspectiva de negócios se refere a produtos retornáveis, reciclagem e descarte de material.

Leite (2000) aborda a realidade vivida atualmente nas empresas mundiais e na sociedade:

Os bens industriais apresentam ciclos de vida útil de algumas semanas ou de alguns anos, após o que serão descartados pela sociedade, de diferentes formas, constituindo os produtos de pós-consumo e os resíduos sólidos em geral. Esses produtos e materiais de pós-consumo, se não retornarem ao ciclo produtivo de alguma forma, em quantidades adequadas, se constituirão em acúmulos que excederão, em alguns casos, as diversas possibilidades e capacidades de “estocagem” dos mesmos, transformando-se em problemas ambientais com visibilidade crescente no limiar de nosso século.(LEITE,2000)

A logística reversa preocupa-se em equacionar a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo destes diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de seus componentes ou da reciclagem dos materiais constituintes, dando origem a matérias-primas secundárias que se reintegrarão ao processo produtivo. Assim, também tem sido utilizada como uma importante ferramenta de aumento de competitividade e de consolidação de imagem corporativa, quando inserida na estratégia empresarial e em particular na estratégia

de marketing ambiental, em empresas que privilegiam uma visão de responsabilidade em relação ao meio ambiente e à sociedade.

É importante salientar que a atuação de responsabilidade ambiental irá impactar positivamente na imagem institucional das empresas e, ainda, permitirá a intensificação de novos negócios, com maiores possibilidades de geração de empregos, de serviços e de desenvolvimento tecnológico, tanto mais visível quanto maior a consciência da sociedade ao desenvolvimento sustentável.

O reaproveitamento de materiais e produtos, como a reutilização parcial de equipamentos, não é uma prática nova. Primeiramente, a motivação para tal prática foi a escassez de recursos materiais. No entanto, o surgimento de materiais baratos e o avanço tecnológico proporcionaram à sociedade maiores condições de consumo, o que fez surgir a rotina do descarte, sem que houvesse preocupação com aspectos ambientais. Deste modo, os aterros sanitários tornaram-se dispendiosos e começaram a surgir restrições quanto a degradação do meio ambiente. No mundo empresarial, começou-se a perceber o quanto poderia ser rentável a recuperação de produtos e como esta operação agregaria valor em relação aos aspectos ambientais, competição de mercado e imagem corporativa.

A importância da logística reversa pode ser vista em dois grandes âmbitos: o econômico e o social. O econômico refere-se aos ganhos financeiros obtidos a partir de práticas que envolvem a logística reversa. O âmbito social diz respeito aos ganhos recebidos pela sociedade. Por exemplo, ao se depositar menos lixo nos aterros sanitários, adotando-se a reciclagem, reduz-se a chance de contaminação de lençóis freáticos e elimina a possibilidade de corte de árvores.

Lambert et al (1998, p. 13-19) relacionam as seguintes atividades como parte da administração logística em uma empresa: serviço ao cliente, processamento de pedidos, comunicações de distribuição, controle de inventário, previsão de demanda, tráfego e transporte, armazenagem e estocagem, localização de fábrica e armazéns/depósitos, movimentação de materiais, suprimentos, suporte de peças de reposição e serviços, embalagem, reaproveitamento e remoção de refugo e administração de devoluções. De todas estas atividades, fazem parte diretamente da logística reversa o reaproveitamento e remoção de refugo e a administração de devoluções.

Reaproveitamento e remoção de refugo estudam e gerenciam o modo como os subprodutos do processo produtivo serão descartados ou reincorporados ao

processo. Devido a legislações ambientais cada vez mais rígidas, a responsabilidade do fabricante sobre o produto está se ampliando. Além do refugo gerado em seu próprio processo produtivo, o fabricante está sendo responsabilizado pelo produto até o final de sua vida útil. Isto tem ampliado uma atividade que até então era restrita a suas premissas.

Tradicionalmente, os fabricantes não se sentem responsáveis por seus produtos após o consumo. A maioria dos produtos usados é jogada fora ou incinerada com consideráveis danos ao meio ambiente. Atualmente, legislações mais severas e a maior consciência do consumidor sobre danos ao meio ambiente estão levando as empresas a repensarem sua responsabilidade sobre seus produtos após o uso. A Europa, particularmente a Alemanha, é pioneira na legislação sobre o descarte de produtos consumidos. (Rogers e Tibben-Lembke, 1999)

Várias pesquisas e trabalhos mostram a importância de se prestar atenção a este lado da logística. Caldwell (1999) entrevistou várias empresas e mostrou como um pequeno investimento no gerenciamento da Logística Reversa resulta em economias substanciais. Ele cita um executivo da Sears que diz: “A Logística Reversa é a última fronteira em redução de custos”.

O maior problema apontado por Caldwell (1999) é a falta de sistemas informatizados que permitam a integração da Logística Reversa ao fluxo normal de distribuição. Por esta razão, muitas empresas desenvolvem sistemas proprietários ou terceirizam este setor para firmas especializadas, mais capacitadas a lidar com o processo.

Alguns autores mostram as economias relacionadas ao bom gerenciamento da Logística Reversa. Rogers e Tibben-Lembke (1999) pesquisaram uma empresa varejista que obtinha 25% de seus lucros derivados de um melhor gerenciamento de sua Logística Reversa. Caldwell (1999), entre outros casos, cita textualmente a empresa Esteé Lauder Corporation que conseguiu uma economia de US\$ 30 milhões em produtos que ela deixou de jogar fora (cinquenta por cento do volume anterior) com a implementação de sua Logística Reversa. Outros autores (Terry, 2000; Quinn, 2001) também falam de grandes economias de custos nas empresas que implementaram o controle do fluxo reverso.

Não existem dados precisos sobre o valor que os custos com Logística Reversa representam na economia do Brasil. Levando-se em conta as estimativas para o mercado americano e extrapolando-as para o Brasil, os custos com Logística

Reversa representam aproximadamente 4% dos custos totais de Logística, que de acordo com a Associação Brasileira de Movimentação e Logística foi de US\$ 153 bilhões em 1998. Estes números tendem a crescer à medida que as atividades com Logística Reversa aumentem entre as empresas.

Apesar de muitas empresas saberem da importância que o fluxo reverso tem, a maioria delas tem dificuldades ou desinteresse em implementar o gerenciamento da Logística Reversa. A falta de sistemas informatizados que se integrem ao sistema existente de logística tradicional (Caldwell, 1999), a dificuldade em medir o impacto dos retornos de produtos e/ou materiais, com o conseqüente desconhecimento da necessidade de controlá-lo (Rogers e Tibben-Lembke, 1999), o fato de que o fluxo reverso não representa receitas, mas custos e como tal recebem pouca ou nenhuma prioridade nas empresas (Quinn, 2001), são algumas das razões apontadas para a não implementação da Logística Reversa nas empresas.

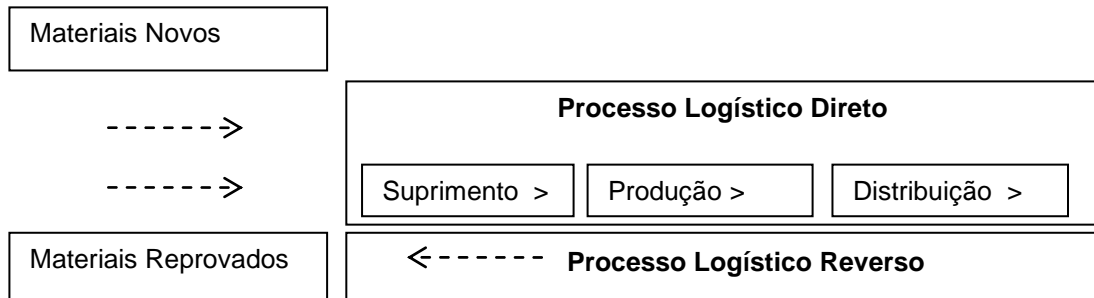
No Brasil, a reciclagem das embalagens de alumínio vem gerando excelentes resultados do ponto de vista ecológico e financeiro, já que está diminuindo consideravelmente os volumes importados de matérias-primas, colocando a indústria deste setor entre os maiores recicladores de alumínio do mundo.

Lambert et al (1998, pp. 28-30) apontam a logística desempenhando importante papel no Planejamento Estratégico e como Arma de Marketing nas empresas. Empresas com um bom sistema logístico conseguiram uma grande vantagem competitiva sobre aquelas que não o possuem. Sua grande contribuição é na ampliação do serviço ao cliente, satisfazendo exigências e expectativas. Os autores pesquisados são unânimes em colocar a Logística Reversa como parte fundamental do sistema logístico das empresas. Não se concebe mais um sistema logístico completo se esta atividade não estiver incorporada a ele.

O que se percebe é que é apenas uma questão de tempo até que a Logística Reversa ocupe posição de destaque nas empresas. As empresas que forem mais rápidas terão uma maior vantagem competitiva sobre as que demorarem a implementar o gerenciamento do fluxo reverso, vantagem que pode ser traduzida em custos menores ou melhora no serviço ao consumidor. Uma integração da cadeia de suprimentos também se fará necessária. O fluxo reverso de produtos deverá ser considerado na coordenação logística entre as empresas.

### 5.1 Processo de Logística Reversa

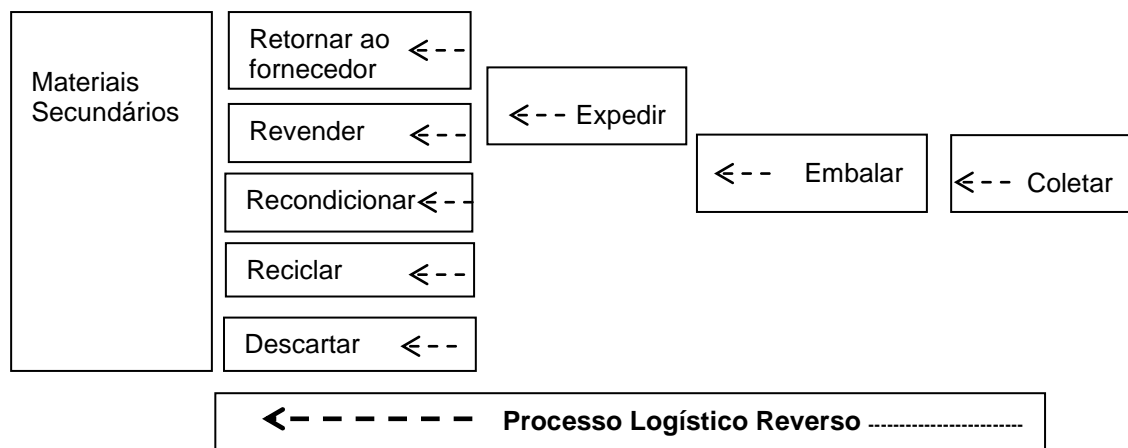
O processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição, de acordo com esquema apresentado:



**Figura 1: Esquema dos processos logísticos direto e reverso.**

O processo de logística reversa é composto por uma série de atividades que a empresa tem que realizar para atendê-lo, como coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos até os locais de reprocessamento, revenda ou de descarte desses materiais quando necessário.

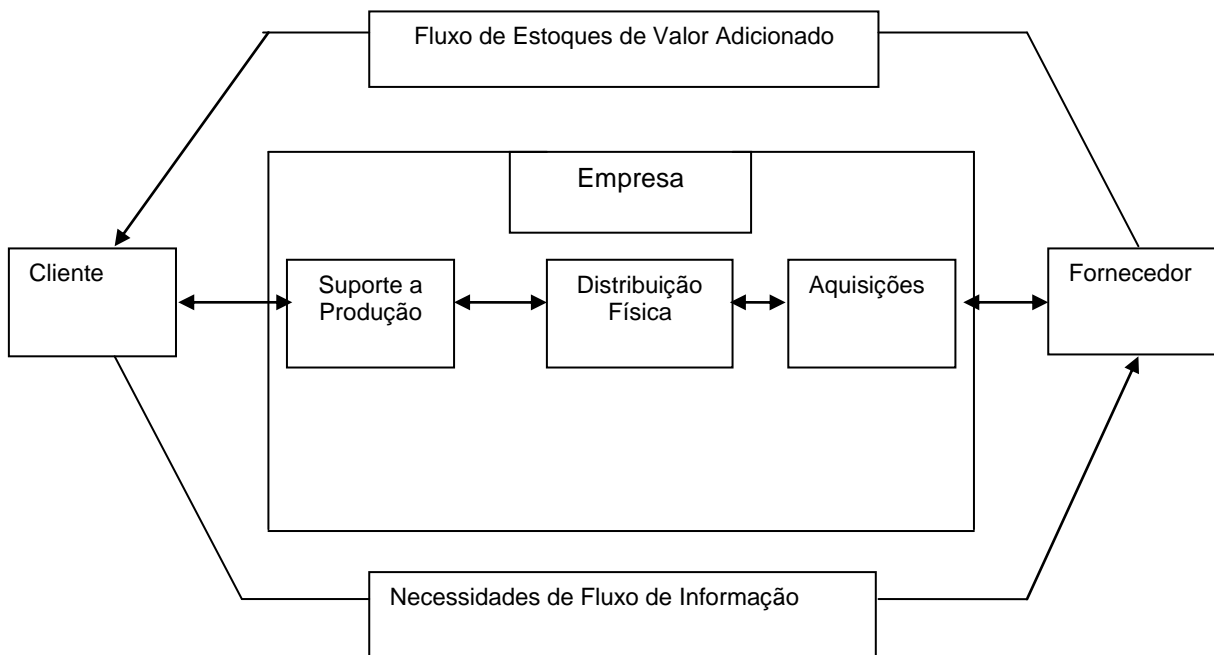
Existem variantes com relação ao tipo de reprocessamento que os materiais podem ter, dependendo das condições em que estes entram no sistema de logística reversa. Os materiais podem retornar ao fornecedor quando houver acordos neste sentido. Podem ser revendidos se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização. Podem ser reconicionados, desde que haja justificativa econômica. Podem ser reciclados se houver a possibilidade de recuperação. Todas estas alternativas geram materiais reaproveitados, que entram de novo no sistema logístico direto. Em último caso, o destino pode ser o seu descarte final. (Figura 2)



**Figura 2: Processo logístico reverso.**

Quaisquer que sejam os motivos que levam uma empresa qualquer a se preocupar com o retorno de seus produtos e/ou materiais e a tentar administrar este fluxo de maneira científica, isto é a prática de Logística Reversa. De acordo com Bowersox et al (1986, p. 15-16) o processo logístico é visto como um sistema que liga a empresa ao consumidor e seus fornecedores. (Figura 3).

O processo logístico é apresentado em termos de dois esforços inter-relacionados: o Fluxo de Estoques de Valor Adicionado e as Necessidades de Fluxo de Informações.



**Figura 3. Sistema Logístico – Bowersox et al (1986, p.16)**

Apesar do planejamento logístico, muitas vezes, priorizar apenas o estudo do fluxo de produtos no sentido Empresa-Cliente, Bowersox et al. (1986) coloca a importância de também olharmos o fluxo reverso. Quer seja devido a 'recalls' efetuados pela própria empresa, vencimento de produtos, responsabilidade pelo correto descarte de produtos perigosos após seu uso, produtos defeituosos e devolvidos para troca, desistência da compra por parte do cliente ou legislação, o fato é que o fluxo reverso é um fator comum.

A Logística Reversa não serve necessariamente para aprimorar a produtividade logística. No entanto, o movimento reverso é justificado sobre uma base social e deve ser acomodado no planejamento do sistema logístico. [...]. O ponto importante é que a estratégia logística não poderá ser formulada sem uma consideração cuidadosa dos requerimentos da logística reversa. (BOWERSOX et al, 1986, p. 16).

Segundo BARBIERI e DIAS (2002), a logística reversa deve ser concebida como um dos instrumentos de uma proposta de produção e consumo sustentáveis, se o setor responsável desenvolver critérios de avaliação ficará mais fácil recuperar peças componentes, materiais e embalagens reutilizáveis e reciclá-los. Esta etapa denomina-se aqui de logística para a sustentabilidade.

Lacerda (2002) aponta seis fatores críticos que influenciam a eficiência do processo de logística reversa. Estes fatores são:

a) Bons controles de entrada: consiste na identificação do estado dos materiais a serem retornados e a decisão se o material pode ou não ser reutilizado;

b) Processos mapeados e formalizados: a mudança do foco da logística reversa, onde deixa de ser um processo esporádico e de contingência, passando a ser considerado um processo regular, que requer documentação através do mapeamento de processos e formalização de procedimentos. Assim pode-se estabelecer controles e oportunidades de melhorias;

c) Tempo de ciclo reduzidos: é o tempo considerado entre a identificação da necessidade de reciclagem, disposição ou retorno de produtos e o seu efetivo processamento;

d) Sistemas de informação: o processo de logística reversa necessita do suporte da tecnologia da informação (TI), a fim de viabilizar o atendimento de requerimentos necessários para a operação;

e) Rede logística planejada: consiste na infra-estrutura logística adequada para lidar com os fluxos de entrada de materiais usados e fluxos de saída de materiais processados. Envolve instalações, sistemas, recursos (financeiros, humanos e máquinas), entre outros.

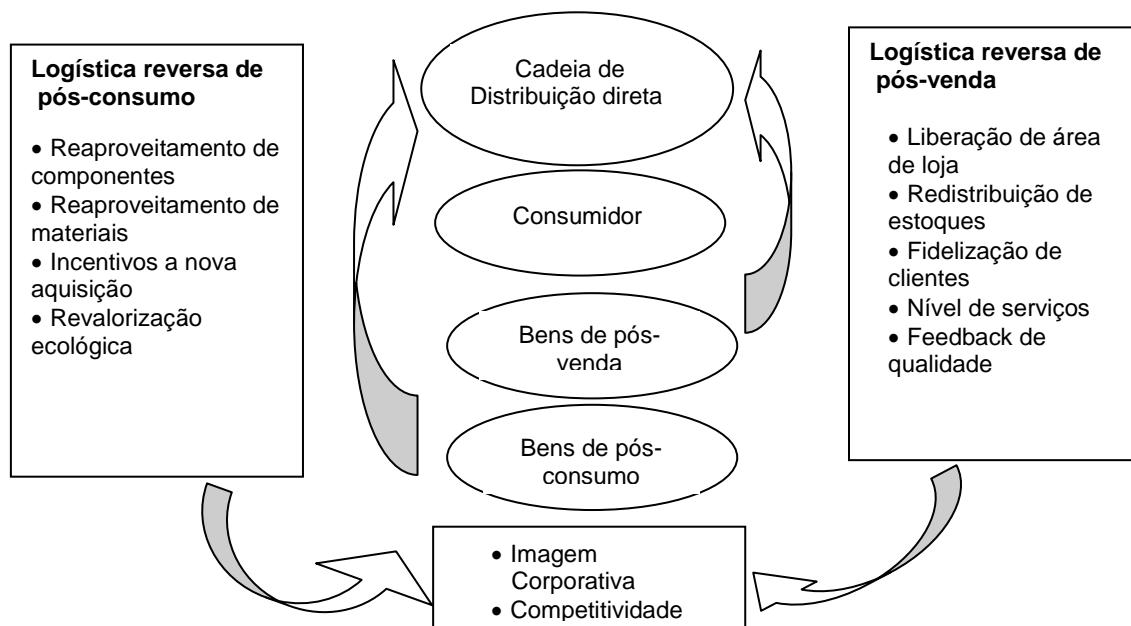
f) Relações colaborativas entre clientes e fornecedores: como há uma série de agentes envolvidos no processo, surgem questões relacionadas ao nível de confiança entre as partes. Informações tais como, nível de estoques, previsão de vendas e tempo de reposição dos materiais, devem ser trocadas entre os membros da cadeia para que o sistema funcione de maneira eficiente.

Quanto mais ajustados estes fatores, melhor o desempenho do sistema logístico.

## 5.2 Canais de Distribuição Reversos

A logística reversa é uma operação que controla fluxos de matérias-primas, com isso planeja e implementa uma operação de retorno de bens de pós-consumo e bens de pós-venda, traz também o fluxo das informações correspondentes desde o ponto de consumo ao ponto de origem. A distribuição física de ambos se utiliza dos mesmos canais, tendo como origem a cadeia de distribuição e como destino o consumidor.

Os fluxos reversos desses dois tipos de bens retornam do consumidor (origem) à cadeia de distribuição (destino), porém por meio de diferentes canais intermediários. Considerando os aspectos econômicos, ecológico, legal, logístico e de imagem corporativa na cadeia reversa observada. (LEITE, 2003). A figura 4 apresenta a classificação das áreas de atuação da logística reversa.



**Figura 4: Fluxos logísticos reversos**  
Fonte: Leite (2003)

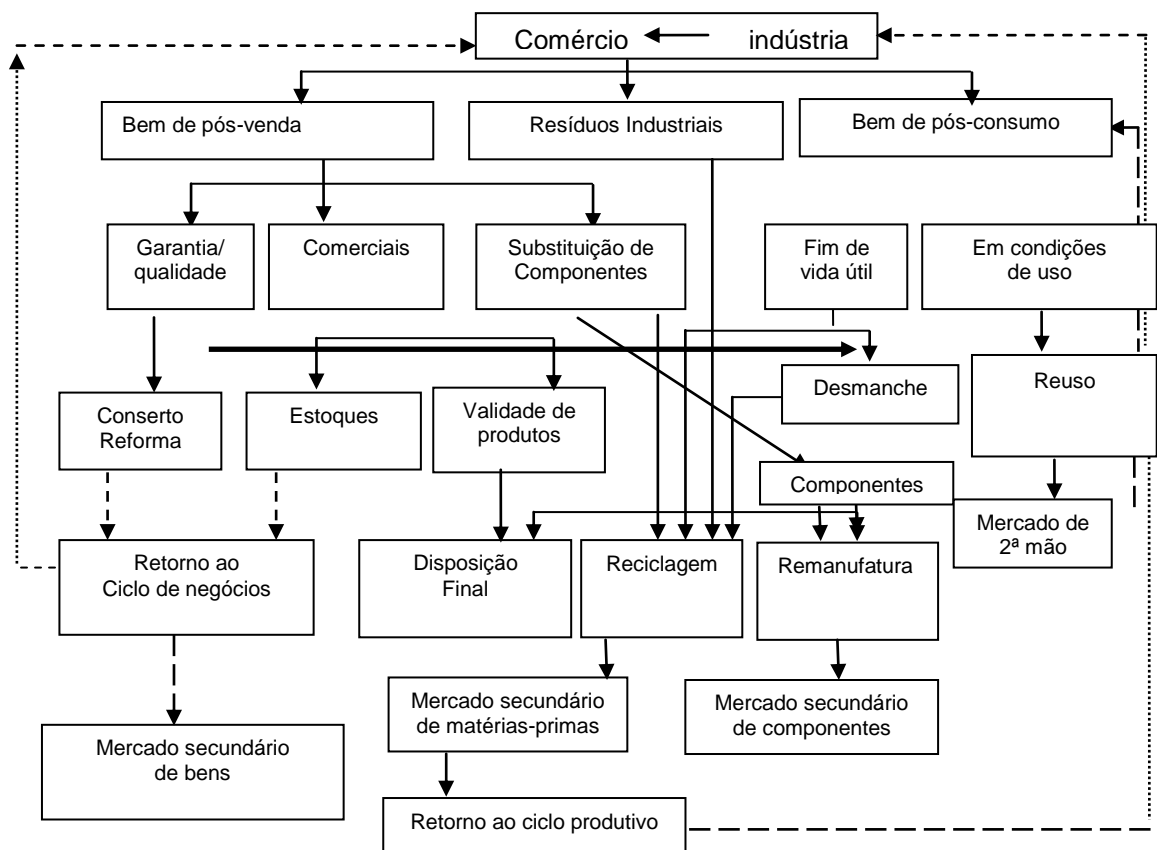
A logística reversa de pós-venda se ocupa do equacionamento e operacionalização do fluxo físico e informações logísticas correspondentes de bens adquiridos pelo consumidor, sem uso ou com pouco uso, que tiveram, por diferentes motivos, que retornar aos diferentes elos da cadeia de distribuição. Os motivos que levam à devolução desse produto podem ser por razões comerciais, erros no

processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento, avarias no transporte, entre outros.

A logística reversa de pós-consumo está voltada para a gestão de materiais e informações logísticas referentes aos bens de pós-consumo descartados pela sociedade em geral que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo por meio de canais de distribuição reversos específicos.

A logística reversa de pós-consumo contrariamente a logística reversa de pós-venda, no qual o fluxo reverso se processa por meio da parte da cadeia de distribuição direta, possui uma cadeia própria de canal formada por empresas especializadas por suas diversas etapas reversas, que forma o reverse supply chain. (LEITE, 2003, p.83)

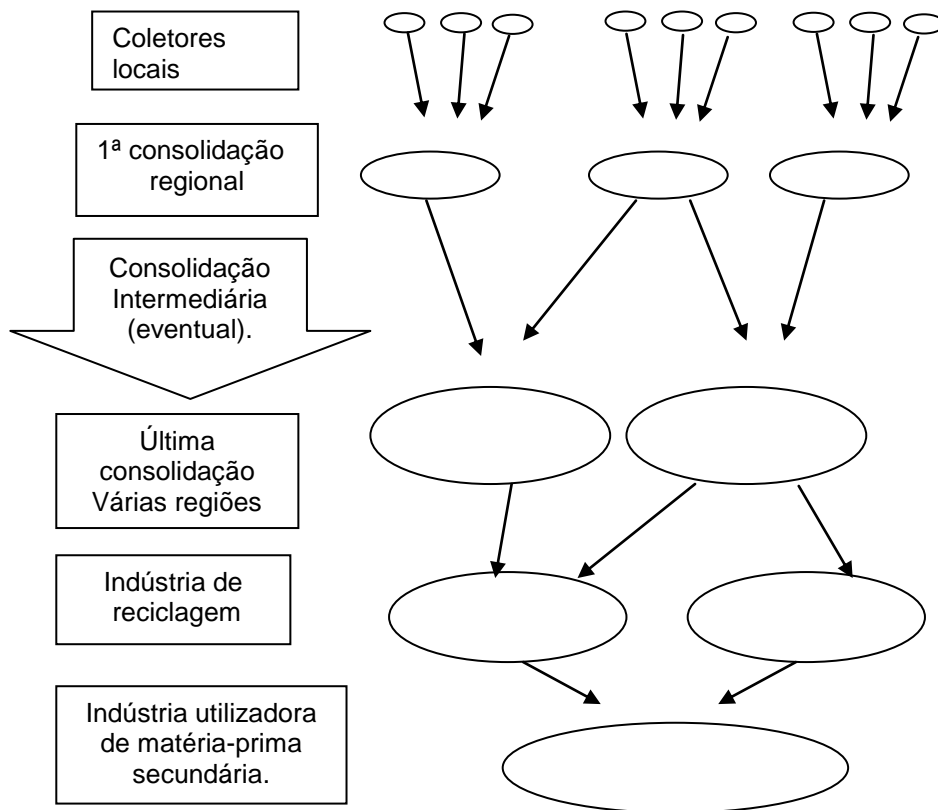
O campo de atuação da logística reversa ilustrado por Leite (2003), resumindo as principais etapas dos fluxos reversos nas áreas de atuação descritas acima:



**Figura 5: Foco de atuação da logística reversa.**  
**Fonte: Leite (2003).**

As ferramentas de gestão da logística reversa no pós-consumo dos produtos têm uma atuação direta na gestão ambiental das organizações. As principais questões dessa área envolvem:

- a) A preocupação com o rastreamento de um produto após término de sua vida útil;
- b) A definição de uma estrutura adequada para recebimento e encaminhamento dos produtos que podem voltar a um ciclo de negócios.



**Figura 6: Cadeia produtiva reversa de pós-consumo.**  
**Fonte: Leite (2003)**

A rede de distribuição reversa pode ser entendida como o mapeamento dos fluxos reversos, ou seja, que caminhos os produtos irão percorrer até a sua reintegração ao ciclo produtivo ou o seu descarte final. O desenvolvimento dessa rede requer a análise de alguns aspectos importantes citados por Leite (2000) como:

\_ Vida útil do bem disponibilizado (durável, semidurável e descartável);

Produtos duráveis poderão ter seus componentes ou materiais constituintes aproveitados ou serem reaproveitados em uma extensão de sua utilidade. Os bens descartáveis apresentam interesse na reciclagem dos mesmos. Bens semiduráveis possuem características intermediárias entre os duráveis e os descartáveis.

Além do tipo de bem disponibilizado, é preciso identificar o estado atual dos bens para que esses possam seguir o fluxo reverso correto ou mesmo impedir que

materiais que não devam entrar no fluxo ou façam, facilitando o controle de entrada e evitando assim o retrabalho. (LACERDA, 2000)

- a) Ciclo (aberto\_ reintegração do produto ao ciclo produtivo, substituindo o uso de matérias-primas\_ e fechado\_ fabricação de produtos similares);
- b) Nível de interação da empresa (integrada\_ responsável por todas as etapas do canal de distribuição reverso\_ e não-integrada\_ participa de algumas etapas do processo ou utiliza outros agentes para a consecução dessas);
- c) Objetivo (econômico, mercadológico, legislativo, imagem corporativa).

### **5.3 Motivos e Causas**

A sociedade moderna vive hoje uma preocupação crescente com o equilíbrio ecológico. O aquecimento global, a poluição do meio ambiente, em muitas áreas descontroladas, são apenas dois exemplos de motivos da sensibilidade ecológica que está se formando na consciência das pessoas, de governos e, mais recentemente, entre empresas ao redor do mundo. O crescimento econômico com o mínimo de impacto ambiental, chamado de desenvolvimento sustentável, é um conceito aceito e utilizado universalmente e baseia-se na idéia de atendimento às necessidades da atual sociedade sem comprometer gerações futuras.

No cenário global, está cada vez mais difícil para as empresas manterem a competitividade. As organizações estão procurando diferenciais para se manterem no mercado. Dentro desse âmbito, surge o que chamamos de Logística Reversa.

Há vários motivos que faz a logística reversa importante e que torna o seu uso viável, como:

- a) Sensibilidade ecológica: os consumidores hoje estão cada vez mais preocupados com o equilíbrio ecológico, estão procurando produtos reciclados e recicláveis, estão destinando seu lixo para a coleta seletiva, e as organizações vêem isso como uma oportunidade.
- b) Competitividade: as empresas por serem ecologicamente corretas e utilizarem do marketing ligado a questão ambiental (ISO 14000), se tornam mais procuradas pelos consumidores por atenderem suas necessidades, e conseqüentemente, se tornam mais competitivas no mercado.
- c) Redução de custos: a redução de custos na logística reversa ainda é motivo de discussões, pois ainda é difícil a visualização imediata dos custos. A

implantação da logística reversa necessita primeiro o investimento, após a implantação, de forma eficaz e eficiente, gera o resultado.

Outros fatores, tais como, econômicos, legislativos, logísticos e tecnológicos são apontados por Leite (2003) como os fatores principais de influência na organização dos canais reversos de pós-consumo nas empresas. Os fatores econômicos, tecnológicos e logísticos são os que garantem interesses satisfatórios implicando em níveis mais altos de organização nas cadeias reversas e, como tal, são chamados de fatores necessários. Por outro lado, os ecológicos e legislativos são chamados de fatores modificadores, pois alteram as condições naturais do mercado, nas diversas etapas reversas, permitindo que novas condições de equilíbrio sejam estabelecidas.

De acordo com o grupo RevLog (um grupo de trabalho internacional para o estudo da Logística Reversa, envolvendo pesquisadores de várias Universidades em todo o mundo e sob a coordenação da Erasmus University Rotterdam, na Holanda), as principais razões que levam as firmas a atuarem mais fortemente na Logística Reversa são:

- (1) Legislação Ambiental, que força as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do tratamento necessário;
- (2) Benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos do correto descarte do lixo;
- (3) A crescente conscientização ambiental dos consumidores.

Além destas razões, Rogers e Tibben-Lembke (1999) ainda apontam motivos estratégicos, tais como:

- (1) Razões competitivas – diferenciação por serviço;
- (2) Limpeza do canal de distribuição;
- (3) Proteção de Margem de Lucro;
- (4) Recaptura de valor e recuperação de ativos.

FULLER & ALLEN (1995) apresentam cinco fatores que levam à aplicação da logística reversa:

1- Econômicos (relacionam-se com o custo da produção, por necessidade de adaptação dos produtos e processos para evitar ou diminuir o impacto ao meio ambiente):

A logística reversa pode trazer ganhos diretos às empresas por meio da recuperação de produtos e redução de custos com o descarte adequado de materiais usados. Como exemplo, os equipamentos eletrônicos que têm vida útil bastante curta, devido ao acelerado avanço tecnológico.

A competição de mercado tem levado as empresas a desenvolverem o processo de recuperação de produtos objetivando evitar que terceiros tomem ciência sobre sua tecnologia de produção ou para afastar a possibilidade de surgimento de novos competidores, situação que pode levar a redução do faturamento.

Algumas empresas estão praticando o processo de recuperação de produtos para prevenir-se contra futuras imposições governamentais. Conforme menciona STOCK (1998), toda empresa, independentemente do ramo, tamanho, tipos de produtos ou localização geográfica, pode beneficiar-se do planejamento, implementação e controle de atividades da logística reversa, mesmo que não haja imposição governamental.

2- Governamentais (relacionam-se à legislação e à política de meio ambiente):

Referem-se a qualquer imposição governamental para que as empresas recuperem seus produtos ou os recolham ao final da vida útil ou após o descarte, objetivando evitar a degradação do meio ambiente.

Para YOUNG (1996) as empresas que produzem ou distribuem produtos devem ser responsáveis por limpar o que foi produzido ou distribuído por elas mesmas.

3- Responsabilidade Corporativa (comprometimento das empresas fabricantes com a coleta de seus produtos ao final da vida útil):

De acordo com LEITE (2003) tem se observado, por pesquisas diretas, que empresas líderes em seus setores já apresentam posicionamento de acréscimo de valor a seus produtos e suas imagens corporativas por meio da logística reversa.

4- Tecnológicos (ligam-se aos avanços tecnológicos da reciclagem e projetos de produtos com a finalidade de reaproveitamento após descarte pela sociedade);

5- Logísticos (relacionam-se aos aspectos logísticos da cadeia reversa, como por exemplo, a coleta dos produtos).

Além destes fatores, acrescenta-se os sociais que envolvem os governos por meio de imposições governamentais, provimento de coleta seletiva urbana de resíduos sólidos\_ o que contribui para a geração de empregos\_ e instituição de

incentivos para empresas praticantes da logística reversa. As empresas, por meio da preocupação em dar um destino adequado a seus produtos no final da vida útil e a sociedade em geral, que praticando a rotina do descarte de forma adequada estará contribuindo para a preservação do meio ambiente e para a obtenção da melhoria da qualidade de vida.

Para o bom desempenho da logística reversa, as empresas devem evitar a ocorrência de retornos não planejados, portanto é preciso que se tenha algum controle sobre esses retornos tomando medidas eficazes. Outro aspecto que deve ser levado em consideração é o tempo de ciclo do material, que inclui desde a identificação da necessidade de reutilização até o seu reprocessamento. Sabe-se que, se os tempos de ciclos forem muito longos, eles acabam por adicionar custos desnecessários porque atrasam a geração de caixa e ocupa espaço de armazenamento. (LACERDA, 2002)

Stock (1998) relata que alguns fatores que aumentam o tempo de ciclo são: controles de entrada ineficiente, falta de infra-estrutura dedicada ao fluxo reverso e falta de procedimentos para tratar as exceções ou resíduos de produtos de baixa saída ou elevado valor agregado.

## 6 - LOGÍSTICA REVERSA NO CONTEXTO DA CADEIA DE SUPRIMENTOS

A gestão da cadeia de suprimentos é uma área recente de exploração, pois as teorias ainda estão sendo construídas e *tem sido uma tendência nessa área*, conforme observa Lambert (2000), da sua utilização em práticas empresarias.

A Logística reversa tem sido citada com frequência e de forma crescente em livros modernos da Logística Empresarial demonstrando sua aplicabilidade e interesse em diversos setores empresariais. Ela apresenta novas oportunidades de negócios para a Cadeia de Suprimentos (Supply Chain Reverse), criados por esta nova área da Logística Empresarial.

O gerenciamento da cadeia de suprimentos é a integração da logística para com os produtos, e que este envolvimento, desenvolva meios a serem aplicados nos produtos e serviços para fora dos limites da empresa. Com esta função pode-se ter o sucesso da logística reversa focada na cadeia de suprimentos, mesmo faltando informação mais concreta para verificar o sucesso desta operação conjunta, e que depende de sua integração. O gerenciamento da cadeia de suprimentos é uma atividade vital para as empresas que buscam vantagem competitiva. (CHRISTOPHER, 1997).

A diferença entre o gerenciamento da logística e da cadeia de suprimentos é somente a extensão. O primeiro preocupa-se com a otimização dos fluxos somente dentro da organização, e o segundo não considera a integração interna suficiente. Para isso a empresa deve expandir a sua abordagem incorporando clientes e fornecedores em uma integração externa, denominada de cadeia de suprimentos. (BOWERSOX e CLOSS, 2001)

A definição de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos é muito mais do que a logística:

Segundo Lambert (2005), é o gerenciamento de todas as interfaces que ocorrem entre as empresas na sua cadeia de suprimentos. É de um lado, gerenciar a rede de relacionamentos entre fornecedores, ou seja, cada fornecedor, seus fornecedores e fornecedores de seus fornecedores, e de outro lado, a rede de relacionamentos entre clientes, cada cliente, os clientes dele, e os clientes desses clientes.

Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (ou Supply Chain Management – SCM, no original, em inglês) diz respeito ao gerenciamento do fluxo de materiais,

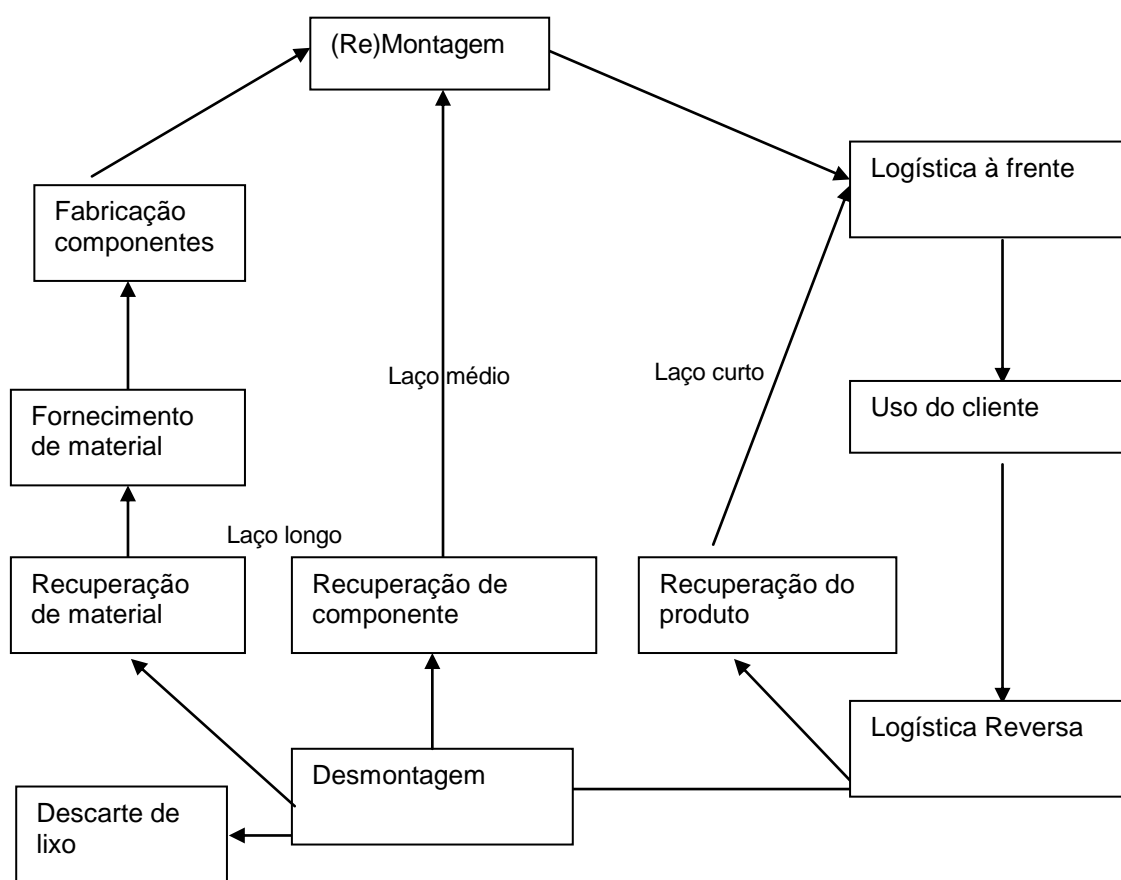
informações e fundos através de toda a cadeia de suprimentos, desde os fornecedores dos produtores de componentes, passando pelos montadores finais, distribuidores (atacadistas e varejistas) e chegando por fim ao consumidor final. (Johnson e Pyke: 1999). O completo conhecimento da cadeia à qual cada empresa pertence oferece oportunidades de ampliação de vantagens competitivas em toda a cadeia. (PORTER: 1985).

A correta implementação de um sistema de Logística Reversa leva à necessidade de se analisar a Cadeia de Suprimentos como um todo. O conhecimento da cadeia de suprimentos e o seu correto planejamento pode levar a importantes ganhos para todos os participantes, principalmente no que diz respeito à diminuição de custos logísticos.

As atividades de retorno dos materiais aos fornecedores, o tratamento dos resíduos gerados a partir da reciclagem dos materiais e a sua posterior reutilização fazem parte do papel da logística reversa definida por Stock (1998).

A logística reversa pode ser entendida como um processo complementar à logística tradicional, pois enquanto a última tem o papel de levar produtos de sua origem nos fornecedores até os clientes intermediários ou finais, a logística reversa deve completar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados dos diferentes pontos de consumo a sua origem. No processo de logística reversa, os produtos passam por uma etapa de reciclagem e voltam novamente à cadeia até ser finalmente descartado, percorrendo o “ciclo de vida do produto”. (LACERDA, 2002)

Em termos logísticos, quando adicionamos o sistema de logística reversa ao fluxo de saída de mercadorias, temos uma Cadeia de Suprimentos Integral. (Krikke, 1998, p. 1). A Cadeia de Suprimentos Integral (CSI) é baseada no conceito de ciclo de vida do produto. Durante seu ciclo de vida, o produto percorre a sua cadeia de suprimentos normal. O que é acrescentado na CSI são as etapas de descarte, recuperação e reaplicação, permitindo a reentrada do fluxo de material na cadeia de suprimentos. (Krikke, 1998, p. 4). A Figura 7 nos mostra os laços no Ciclo de Vida de recuperação para a fabricação de bens duráveis. (FERRER, apud KRIKKE: 1998, p.10).



**Figura 7: Laços no ciclo de vida na fabricação de bens duráveis (Ferrer, apud Krikke: 1998, p.10).**

Um planejamento de Logística Reversa envolve praticamente os mesmos elementos de um plano logístico convencional: nível de serviço, armazenagem, transporte, nível de estoques, fluxo de materiais e sistema de informações.

O nível de serviços faz parte da estratégia global da empresa. Se como arma de vendas está incluído algo como “satisfação garantida ou seu dinheiro de volta” ou “garantia de troca em caso de defeito”, o sistema logístico tem que estar preparado para o fluxo reverso e qualquer falha pode arriscar toda a imagem da companhia. Uma vez determinado o volume e as características do fluxo reverso, deve-se estabelecer os locais de armazenagem, os níveis de estoque, o tipo de transporte a ser utilizado e em que fase se dará a reentrada no fluxo normal do produto.

Bowersox et al (1986, p. 267) estabelece que “o objetivo administrativo fundamental é obter integração de todos os componentes no sistema logístico”. Esta integração deverá ser buscada em três níveis: primeiro, a integração dos componentes das áreas de distribuição física, suporte a manufatura e compras em uma base de custo total. Depois, estas três áreas têm que ser coordenadas em um esforço logístico único. E, finalmente, a política de logística da empresa tem que ser

consistente com os objetivos globais e dar apoio às outras áreas na busca destes objetivos. Como integrar a Logística Reversa na política logística da empresa é hoje um dos grandes desafios do Administrador Logístico.

As diferenças entre os sistemas de logística com fluxo normal e a Logística Reversa são quatro, de acordo com Krikke (1998).

A primeira diferença é que a logística tradicional à frente é um sistema onde os produtos são puxados (“pull system”), enquanto que na Logística Reversa existe uma combinação entre puxar e empurrar os produtos pela cadeia de suprimentos.[...] Como resultado de uma legislação mais restritiva e a maior responsabilidade do produtor, na Logística Reversa, a quantidade de lixo produzido (e a distinção entre o que é reciclável do que é lixo indesejado) não pode ser influenciada pelo produtor e deverá ser igualada à demanda de produtos, já que a quantidade de descarte já é limitada em muitos países.

Em segundo lugar, os fluxos tradicionais de logística são basicamente divergentes, enquanto que os fluxos reversos podem ser fortemente convergentes e divergentes ao mesmo tempo.

Terceiro, os fluxos de retorno seguem um diagrama de processamento pré-definido, no qual produtos descartados são transformados em produtos secundários, componentes e materiais. No fluxo normal, esta transformação acontece em uma unidade de produção, que serve como fornecedora da rede.

Por último, na Logística Reversa, os processos de transformação tendem a ser incorporados na rede de distribuição, cobrindo todo o processo de ‘produção’, da oferta (descarte) à demanda (reutilização). (KRIKKE, 1998, p. 154).

Um outro ponto importante é que fluxos reversos estão envolvidos em um nível de incerteza considerável. Ao se definir um sistema de Logística Reversa, a incerteza sobre quantidade e qualidade se torna bastante relevante.

Todos estes fatores levam a concluir que um sistema de Logística Reversa, embora envolva os mesmos elementos básicos de um sistema logístico tradicional, deve ser planejado e executado em separado e como atividade independente. Alguns autores (Rogers e Tibben-Lembke: 1999; Kim: 2001) discutem sobre as vantagens de se terceirizar esta área da empresa. Mas, terceirizando-se ou não, o que a maioria dos autores acredita é que as equipes responsáveis pela logística tradicional e pela Logística Reversa devem ser independentes, já que as características dos fluxos com os quais elas lidam são bastante diferentes.

A necessidade de integração da Logística Reversa e a Cadeia de Suprimentos é um motivo pelo qual diversos setores desenvolvem padrões de produção. As necessidades e características dos diversos sistemas logísticos podem refletir pressões do setor, do ambiente e da legislação, bem como temas relacionados com a segurança ambiental e de ergonomia.

## **7 - RESÍDUOS SÓLIDOS E OS ASPECTOS LEGAIS E TÉCNICOS DA RECICLAGEM DE REFRIGERADORES**

Um dos maiores problemas da atualidade é justamente a geração de resíduos oriundos do consumo em massa levado a efeito pela população, problema este que necessita ser urgentemente enfrentado e que em razão de sua dimensão deve mudar os paradigmas de responsabilidade que até o presente momento têm norteado a conduta das autoridades.

A poluição e a degradação estão diretamente relacionadas com o padrão de consumo da sociedade, de forma que quanto mais irresponsavelmente esta sociedade consumir, maior será a agressão ao meio ambiente em toda a cadeia produtiva, desde a retirada das matérias-primas para gerar o bem de consumo, até o descarte do mesmo após ser consumido.

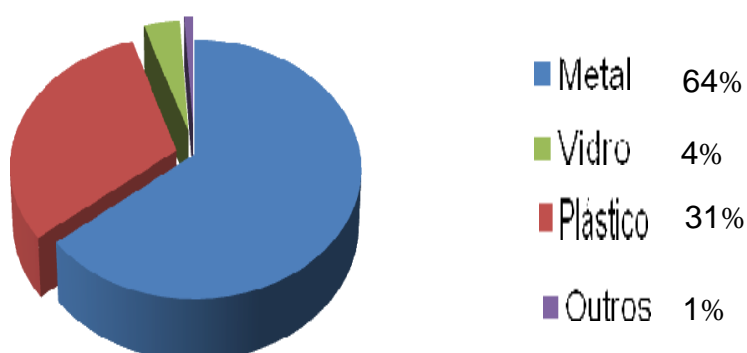
O avanço tecnológico faz com que a cada dia produtos eletroeletrônicos tornem-se obsoletos com maior rapidez. Toda esta transformação de facilidades em necessidades leva ao incentivo de consumo desenfreado, que por sua vez leva à necessidade de aumento de extração de matérias-primas para a produção e também eleva a quantidade de descarte.

Atualmente, a questão da gestão de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) tem atraído uma atenção especial no que se refere à disposição inadequada, pois estes além de possuírem uma grande quantidade de componentes valiosos (plásticos, metais, borracha entre outros) que podem ser reciclados e recuperados, possuem também várias substâncias tóxicas e poluentes, tais como os metais pesados, que podem comprometer a saúde humana e o ecossistema. Além disso, o montante gerado constitui uma das frações de resíduos que mais cresce nos últimos anos.

Os REEE incluem todos os componentes, subconjuntos e materiais de consumo que fazem parte do produto no momento do seu descarte. A reciclagem de lixo eletrônico implica na desmontagem e na destruição dos equipamentos para a recuperação de novos materiais, sendo a separação mecânica dos componentes o primeiro passo. Na reciclagem do lixo eletrônico, os componentes podem ser separados para reutilização ou transformação metalúrgica por meio de um processo automatizado ou manual. (ROBINSON, 2009).

No Brasil, os eletrodomésticos quando não são repassados para as classes C e D, e quando não aproveitados para o uso doméstico por essas classes, esses são vendidos para sucateiros ou descartados e lançados em vias públicas, calçadas, residências, lixões e outros destinos ignorados. A reciclagem é realizada por catadores ou carregadores associados a um ferro velho que recondiciona o eletrodoméstico, recolocando-o no mercado. Quando não é possível consertá-lo, todos os componentes reaproveitáveis são retirados para utilizar no conserto de outros eletrodomésticos. (KOSSAKA, 2004; MASCARENHAS, 2005).

E após o reaproveitamento dos componentes sobram partes de metais, vidros e plásticos que são vendidos a empresas especializadas na reciclagem desses materiais (Figura 8). Vale salientar que cerca de 90% dos materiais utilizados em refrigeradores podem ser reciclados, o que traria benefícios significativos, se ocorresse em larga escala (WHIRLPOOL, 2009). No entanto alguns produtos do segmento Linha Branca necessitam de cuidados especiais antes do descarte no meio ambiente, por possuírem componentes químicos e tóxicos, tais como os gases CFC`s que atuam diretamente no efeito estufa. (KOSSAKA, 2004).



**Figura 8: Materiais básicos usados na fabricação de refrigeradores**  
 Fonte: modificado a partir de Kang e Shoenung (2005)

Um refrigerador consiste em um corpo, os meios de funcionamento e outras partes e acessórios. O corpo é constituído de ferro, alumínio, poliuretano, plásticos e borracha; os meios de funcionamento consistem óleos do compressor, o gás refrigerante (CFC-12) e agente de formação de espuma do poliuretano (CFC-11); as outras partes consistem em capacitores do mercúrio, possivelmente contendo PCBs que é incluído no refrigerador; os acessórios do refrigerador são o compressor, as bandejas plásticas, as bandejas de vidro, os fios elétricos e outros artigos subordinados. (DENG et al, 2008).

O Brasil possui hoje cerca de 50 milhões de refrigeradores e desse total, estima-se que 11 milhões ainda dependam de um gás altamente poluente para funcionar: o CFC (clorofluorcarbono), que destrói a camada de ozônio e agrava o efeito estufa ao mesmo tempo. Vale salientar que o Protocolo de Montreal, em 1987, determinou a substituição do CFC por outros gases menos danosos ao meio ambiente. (ESSENCIS, 2010).

O consumo de CFC no país baixou de 10 mil toneladas, em 1995, para cerca de 480 toneladas, em 2006. Desde 1999, não se produz mais CFC no Brasil e segundo a Resolução CONAMA Nº267/00, as importações de CFCs foram proibidas a partir de dezembro de 2006, o que incentivou o desenvolvimento de projetos que se destinem a eliminar a emissão de CFC 11 e CFC 12 nas geladeiras e freezers domésticos convertendo-os para ciclo-pentano e HFC 134 (PNUD, 2008). Ainda como suporte ao cumprimento da meta estabelecida pelo CONAMA foi aprovado o Plano Nacional de Eliminação de CFC – PNC, em julho de 2002. Utilizando esse Plano, o Brasil eliminou o consumo de CFCs nos setores de Refrigeração, Espuma, Aerosóis, Solventes, Esterilizantes, e iniciou o gerenciamento da destinação dessas substâncias existentes nos equipamentos em uso e a promoção de alternativas com mínimo impacto ambiental.

Um dos projetos propostos na revisão do Plano Nacional de Eliminação de CFCs – PNC, realizada e aprovada em 2006, foi o Projeto de Apoio ao Desenvolvimento de Normas Técnicas, procedimentos e guias de referência para auxiliar a implantação e o desenvolvimento de ações de conservação de CFCs e HCFCs, o seu transporte e armazenamento adequados entre outros fatores, o que resultou na elaboração da NBR 15.833: “Manufatura reversa – Aparelhos de refrigeração”, válida a partir de junho de 2010. Esta Norma prescreve os procedimentos para o transporte, armazenamento e desmonte com reutilização, recuperação dos materiais recicláveis e destinação final de resíduos dos aparelhos de refrigeração. (ABNT, 2010).

No Brasil, a Whirlpool Latin America criou em 2005 um programa pioneiro de logística reversa para a reciclagem de eletrodomésticos. Desde a implantação do processo, já foram recicladas cerca de 990 toneladas de materiais. Em 2008, a Central de Reciclagem na unidade de Joinville-SC reciclou 90% dos materiais de refrigeradores e freezers. Os 10% restantes foram adequadamente destinados para aterros industriais. Vale lembrar que este índice de reciclagem é superior aos 75%

exigidos pelas Diretrizes da Waste Electrical and Eletronic Equipment (WEEE), requisito que entrou em vigor na União Européia em dezembro de 2006. (ECOPRESS, 2008).

A resolução dos problemas relacionados à poluição e degradação ambiental passa necessariamente pelo tratamento do lixo, principalmente no diz respeito a produtos mais industrializados e também aos resíduos perigosos. Ademais, o problema só tende a se agravar.

O volume dos resíduos sólidos está crescendo com o incremento do consumo e com a maior venda de produtos. Destarte, a toxidade dos resíduos sólidos está aumentando com o maior uso de produtos químicos, pesticidas e com o advento da energia atômica. Seus problemas estão sendo ampliados pelo crescimento da concentração das populações urbanas e pela diminuição ou encarecimento das áreas destinadas a aterros sanitários. (MACHADO, 2003, p. 527)

Segundo Celso Antônio Pacheco Fiorillo (2003, p. 149), perante a Lei da Política Nacional do Meio Ambiente não há diferenciação entre o lixo e resíduos, sendo que *“o lixo urbano, desde o momento em que é produzido, já possui natureza jurídica de poluente, porque, assumindo o papel de resíduo urbano, deverá ser submetido a um processo de tratamento que, por si só, constitui, mediata ou imediatamente, forma de degradação ambiental”*.

Para enfrentar o problema, foi aprovada a Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, sendo que em seu artigo 3º, XVI, traz o conceito da expressão “resíduos sólidos”.

Art. 3º Para os fins desta Lei entende-se por:

(...)

XVI – resíduos sólidos: material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível;

O advento desta lei foi muito esperado pela sociedade, uma vez que ela vem dar tratamento avançado ao tema, como se esperava realmente, estabelecendo uma nova visão sobre a responsabilidade para os resíduos sólidos.

É importante registrar que, mesmo usando o adjetivo “sólidos” na expressão, a Lei abriu a possibilidade de resíduos como gases ou líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água e que também estarão submetidos a esta lei.

A análise da logística reversa tem ligação direta a despeito e não exclusiva com a gestão dos resíduos sólidos provocados pelo descarte de produtos após sua utilização pela população.

Na Lei da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010), a logística reversa (faceta prática da responsabilidade pós-consumo) teve como definição legal a seguinte:

Art. 3º Para os efeitos desta Lei entende-se por:

(...)

XII- logística reversa: instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada;

Desta forma, aplicado o princípio, cabe ao gerador do produto, ao fornecedor, ao comerciante e ao consumidor, depois de vendido e consumido, a responsabilidade em coletar e dar destinação final ao resíduo correspondente. Este resíduo pode ser o próprio produto em si quando descartado ou a embalagem que o envolva.

A classificação dos resíduos sólidos gerados em uma determinada atividade é o primeiro passo para estruturar um plano de Logística Reversa e sua padronização. A partir da classificação serão definidas as etapas de coleta, armazenagem, transporte, manipulação e destinação final, de acordo com cada tipo de resíduo gerado.

Vega (2011) mostra várias formas de classificar os resíduos sólidos:

- a) Por sua composição química: matéria orgânica e matéria inorgânica.
- b) Por sua natureza física: seco e molhado.
- c) Pelos riscos potenciais à saúde pública e ao meio ambiente: perigosos, não inertes e inertes.
- d) Quanto a sua origem: domiciliar, comercial, de varrição e feiras livres, de serviços de saúde e hospitalar, de aeroportos e terminais rodoviários e ferroviários, industriais, agrícolas e entulhos.

A classificação dos resíduos sólidos é regulamentada pela ABNT\_ Associação Brasileira de Normas Técnicas, através da NBR 10004, \_RESÍDUOS SÓLIDOS – CLASSIFICAÇÃO, que classifica os resíduos quanto aos seus riscos

potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados. São adotados:

- a) Resíduos classe I \_ Perigosos: apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade.
- b) Resíduos classe II \_ Não Inertes: não se enquadram como resíduos classe I\_ perigosos ou resíduos classe III – Inertes e podem ter as seguintes propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água.
- c) Resíduos classe III \_ Inertes: não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade de águas (VEGA, 2011).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos trata da Logística Reversa, um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a facilitar a coleta e o retorno dos resíduos sólidos aos seus geradores para sejam tratados ou reaproveitados em novos produtos, na forma de novos insumos, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, visando a não geração de rejeitos. O documento institui o princípio de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, o estímulo econômico para atividades de reciclagem e destinação apropriada dos resíduos também são tratados em toda a proposta.

O plano de Logística Reversa deve assegurar que todos os resíduos serão gerenciados de forma apropriada e segura desde a geração até a destinação final, e deve envolver as seguintes etapas: Geração (fontes), Caracterização (classificação, quantificação), Manuseio, Acondicionamento, Armazenamento, Coleta, Transporte, Reuso/reciclagem, Tratamento e Destinação final.

Desenvolver, implantar e padronizar um Plano de Logística Reversa é fundamental para qualquer ramo de atividade que deseja maximizar as oportunidades e reduzir custos e riscos associados à gestão de resíduos sólidos.

## 8 - ESTUDO DE CASO: LOGÍSTICA REVERSA DE REFRIGERADORES

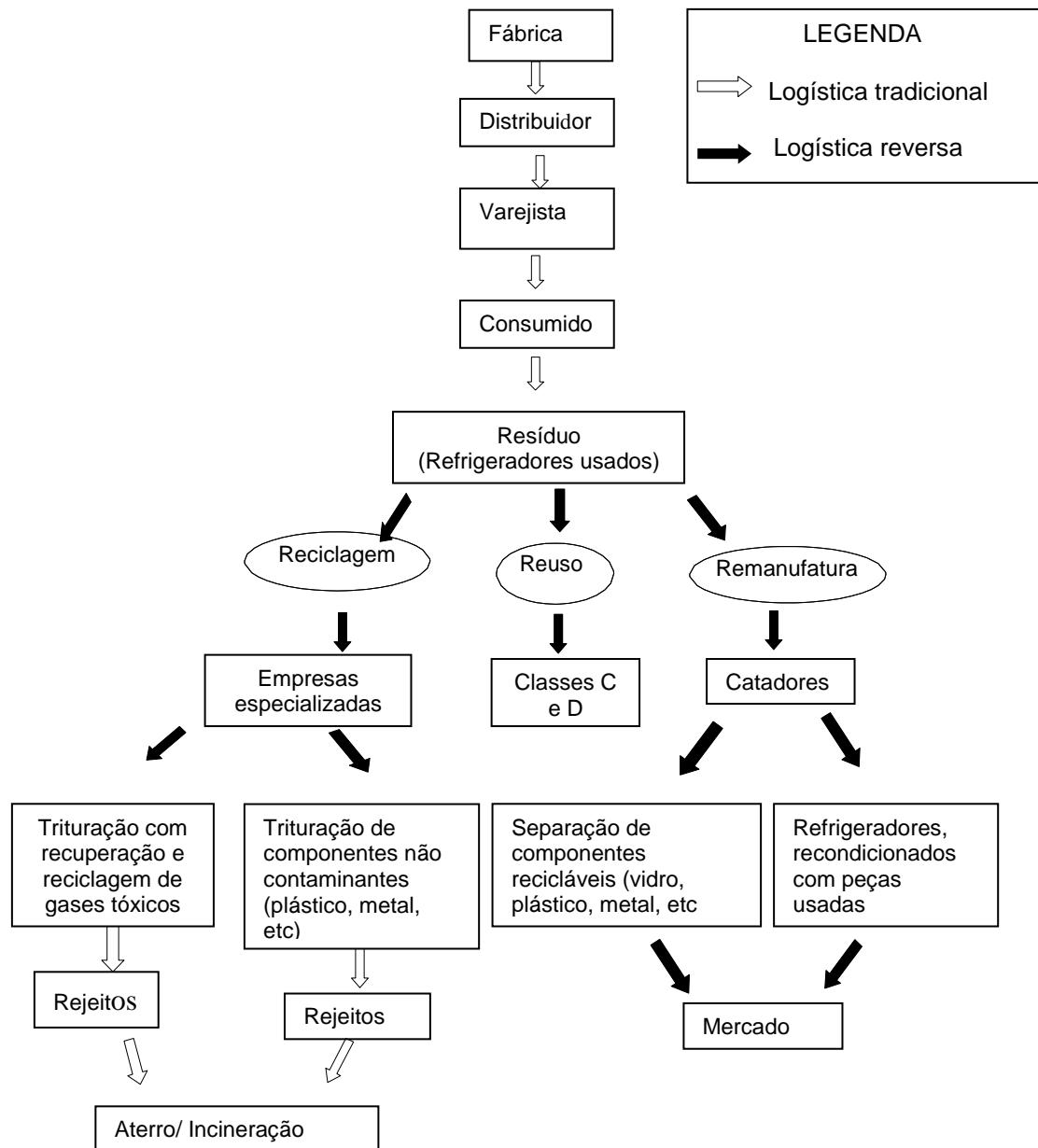
Considerando as etapas de processamento de refrigeradores pós-consumo, apresenta-se o ciclo de vida para produtos eletroeletrônicos de Linha Branca, especificamente refrigeradores (Figura 9). Após o tempo de vida útil dos refrigeradores, eles ficam obsoletos e são substituídos por novos produtos. No entanto, os produtos antigos tornam-se resíduos ou sucatas, podendo ter três destinos distintos: reuso, remanufatura e reciclagem.

O reuso é uma técnica na qual os refrigeradores são destinados a novos usuários. No Brasil, poderão ser reutilizados e reaproveitados pelas classes “C e D” (baixa renda), já que muitos são descartados ainda em bom estado de funcionamento. Estima-se que a participação de refrigeradores com idade superior a 10 anos no estoque em uso seja de aproximadamente 12%, indicando assim um prolongamento do uso de equipamentos com utilização de tecnologias ineficientes e com eficiência degradada. (MELO e JANNUZZI, 2008).

Os refrigeradores usados podem ser remanufaturados com a ajuda de catadores, e retornar para o mercado na forma de componentes recicláveis ou reconicionados com um preço atrativo para o consumidor. No entanto, essa alternativa exige espaço físico e pessoal capacitado para desmontar e testar os componentes.

Outro destino ilustrado na Figura 9 é a reciclagem por meio de empresas especializadas, como a Revert Brasil que assegura ao fabricante que seus produtos serão recolhidos e tratados de forma ambientalmente responsável cumprindo com as legislações vigentes. (FERNANDEZ et al, 2004).

Após o tratamento adequado, os materiais nobres são separados e podem ser utilizados como matéria-prima de novos processos produtivos. A separação desses materiais pode ser realizada de forma mais eficiente, através da desmontagem de produtos desenhados com intuito de promover sua própria reciclagem, denominados ecoprodutos. No entanto, após a separação das partes nobres, os rejeitos (materiais sem funcionalidade) devem ser destinados a aterros ou incinerados.



**Figura 9: Ciclo de vida para refrigeradores**

As diversas formas de destinação dos equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo estão diretamente relacionadas a fatores culturais e econômicos. Entretanto, as legislações específicas de cada país desempenham um papel fundamental na melhoria da qualidade de vida da população e na minimização dos impactos ambientais. Salienta-se que em países europeus e asiáticos onde a legislação para REEE já está implantada, o reuso e a reciclagem são práticas comuns entre a população. Por outro lado, a falta de políticas públicas eficientes, destinadas para este tipo de resíduo, em países em desenvolvimento, o

armazenamento e a disposição inadequada em aterros ainda é a forma mais praticada.

Atualmente a responsabilidade sobre os resíduos eletroeletrônicos particularmente de Linha Branca gerados em diversos países tem se tornado mais abrangente, transformando-se em uma responsabilidade compartilhada entre o fabricante e a população, uma vez que ambos desempenham papéis importantes dentro do conceito de logística reversa, contribuindo no andamento das diferentes etapas do ciclo de vida do produto e minimizando os impactos ambientais gerados nesse processo.

### **8.1 Apresentação da Empresa**

A Revert Brasil é uma empresa de soluções ambientais focada na manufatura reversa de refrigeradores e condicionadores de ar que fazem uso do gás CFC em sua composição, visando soluções para a reciclagem de produtos manufaturados, em especial os eletroeletrônicos, realizando os processos de desmontagem, descaracterização e reaproveitamento das partes recicláveis de forma a reduzir o impacto ambiental destes materiais.

De forte cunho ambiental, a empresa foi constituída em 2009, fruto da parceria com as empresas pernambucanas Publikimagem, Bom Clima e a empresa mineira Metafik. Com base num acordo firmado entre o Governo Brasileiro \_ representado pelo Ministério do Meio Ambiente e Ministério de Minas e Energia \_ e o Governo Alemão em convênio com a GIZ \_ Agência de Cooperação Alemã, Proklima, Prefeitura de Careagu-MG e apoio do BDMG (Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais), nasceu a Revert Brasil, que realiza um projeto pioneiro no país, trazendo a tecnologia de equipamentos de reciclagem mais recente do mercado mundial, de fabricação alemã e utilizado na Europa e na América do Norte com o poder de eficiência de mais de 99% (única no mundo) na separação e reciclagem dos resíduos dos materiais encontrados nos refrigeradores e condicionadores de ar, seguindo os padrões alemães de segurança e controle de qualidade e serviço.

A empresa vincula seu trabalho a projetos sociais de inclusão econômica para cadeias produtivas menos favorecidas, beneficiando sucateiros, catadores, pequenos e microempresários informais através de uma rede de coleta social em parceria com ONGs atuantes em projetos nesse setor, capacitando-os para o uso correto das ferramentas, métodos e procedimentos, garantindo a segurança e a

qualidade no desenvolvimento das atividades. O resultado disso são os benefícios para o meio ambiente, com a redução significativa de gases que destroem a camada de ozônio e que contribuem para o aquecimento global, diminuição dos resíduos nas cidades, além da redução no consumo de energia para produção e reciclagem de novos materiais.

## **8.2 Programa de Eficiência Energética:**

O Programa de Substituição e Promoção de Acesso de Refrigeradores Eficientes, do Governo Federal, pretende substituir 10 milhões de geladeiras das famílias de baixa renda em um prazo de dez anos. Além de estimular as remanufaturas, as recicladoras e a logística reversa, a ação objetiva dar oportunidades às famílias que ganham até dois salários mínimos por mês de terem seu primeiro refrigerador eficiente e ecológico, sem CFC (clorofluorcarbono).

Espera-se que o conjunto de medidas recolha dez milhões de geladeiras, eliminem cinco mil toneladas de CFC e economizem 1,6 bilhão de investimentos por pelo menos 20 anos na construção de hidrelétricas.

Desde 1998, programas de eficiência energética para consumidores residenciais de baixa renda têm sido implementados no Brasil. No entanto, somente a partir de 2005, tornou-se obrigatório que cada concessionária investisse, no mínimo, 50% de seu investimento anual em tais programas voltados para comunidades de baixa renda (MASCARENHAS, 2005; JANNUZZI, 2007). Dessa forma, a população é estimulada a substituir suas geladeiras velhas por aparelhos com maior eficiência energética e que não usam gás CFC em seus sistemas de refrigeração, a um custo mais baixo.

Em 2010, foi inaugurada na cidade de Careaçú - MG a empresa objeto de pesquisa, Revert Brasil, que faz manufatura reversa de refrigeradores. Com investimentos de R\$ 22 milhões, 80 empregos diretos e outros 130 indiretos, a fábrica possibilita a destinação correta a resíduos de aparelhos de refrigeração, considerados um dos maiores problemas no descarte por conter clorofluorcarbonos (CFC), gases altamente nocivos ao meio ambiente e que estão presentes nos aparelhos fabricados até 1999. Com uso proibido no Brasil, os CFCs são um desafio para a reciclagem.

A empresa entra no mercado como prestadora de serviço para órgãos responsáveis pelo descarte desse tipo de material. Com capacidade para processar

1.500 aparelhos por dia, a unidade de Careaçu deve faturar cerca de R\$ 24 milhões por ano, a partir de outubro de 2011, quando todo o projeto estiver implantado. Os principais clientes da Revert são concessionárias de energia elétrica de Minas, Pernambuco, Piauí e Alagoas, onde foram instalados pontos de coleta. Da Cemig, a empresa já recebeu oito mil geladeiras recolhidas pela estatal no programa Conviver, para descarte. A meta é reciclar 400 mil geladeiras ao ano.

A unidade privilegiou a mão-de-obra local, capacitada por uma equipe de alemães da URT que ainda acompanharão o processo de implantação e ajustes por algum tempo. Os profissionais receberam treinamentos com metodologia aplicada na Alemanha e o certificado que os autoriza a executar este serviço. São 30 funcionários por cada turno de serviço e na operação direta dos equipamentos recicladores são entre 10 e 12 trabalhadores envolvidos. A Revert já planeja a certificação em conformidade com as normas ISO 9001 e 14001, e a aquisição de um incinerador para os gases que hoje são armazenados.

### **8.3 Apresentação do Processo**

#### **\_ Logística Reversa de refrigeradores**

São todas as ações utilizadas para a coleta, transporte, armazenamento e processamento dos aparelhos de refrigeração, com a finalidade de recuperação da maior quantidade possível de fluidos refrigerantes, agentes de expansão, fluido lubrificante e demais substâncias e materiais, bem como a promoção da destinação final adequada dos resíduos.

#### **8.3.1 Descrição do processo**

##### **8.3.1.1 - Coleta e transporte dos aparelhos:**

Os aparelhos são coletados e transportados tomando-se os devidos cuidados para que cheguem à unidade industrial da Revert Brasil em Careaçu sem que haja qualquer dano ao sistema de refrigeração ou ao isolamento térmico dos aparelhos.

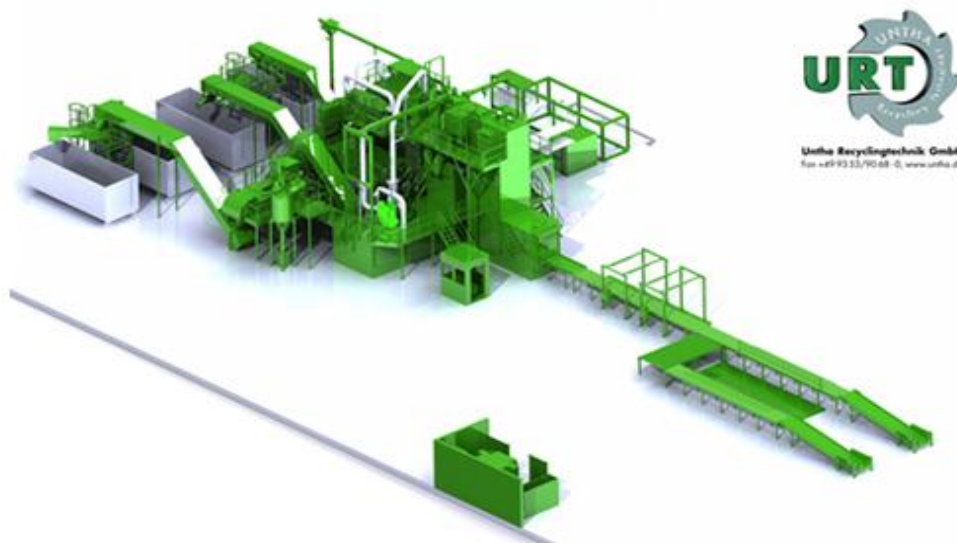
Todos os aparelhos são transportados na posição vertical e fixados ao veículo evitando assim possíveis atritos ou impactos que poderiam proporcionar perda dos fluidos refrigerante e lubrificante.

### **8.3.1.2 - Recebimento, estocagem, armazenamento ou acondicionamento:**

No ato do recebimento este refrigerador é registrado e classificado de acordo com sua capacidade. Criaram-se procedimentos de controle que garantem os devidos cuidados e medidas de proteção para dificultar ou impedir danos, perda ou furto dos aparelhos e seus componentes, bem como a entrada de pessoas não autorizadas no local de armazenagem. Toda logística interna é acompanhada por um inspetor para garantir que o aparelho preserve sua integridade descrita na origem.

### **8.3.2 O Equipamento**

Com tecnologia alemã, totalmente automatizado, o equipamento de manufatura reversa de refrigeradores e condicionadores de ar da Revert Brasil, tem capacidade de processar 450.000 unidades por ano, o que equivale a cerca de 1.500 refrigeradores por dia. A eficiência de processamento do equipamento permite retirar mais de 99% do CFC existente no refrigerador, tanto no sistema de refrigeração quanto na espuma de isolamento, além de conseguir separar com 97% de pureza os demais materiais que compõe o refrigerador, tais como: poliuretano, plástico, ferro, cobre e alumínio.



**Figura 10: Equipamento de manufatura reversa de refrigeradores e condicionadores de ar**  
**Fonte: Revert Brasil**

### **8.3.3 Preparação dos aparelhos**

O processo de manufatura reversa segue as seguintes etapas:

#### **8.3.3.1 Pré-desmonte**

No pré-desmonte são retirados alguns elementos que compõem o aparelho, como os cabos de força, condutores, capacitores, vidros, interruptores e lâmpadas;

#### **8.3.3.2 Remoção do óleo do compressor e do gás refrigerante**

Neste processo é realizado o esvaziamento do circuito de refrigeração, ou seja, a retirada do fluido de refrigeração e do óleo do compressor, através de um sistema de alta sucção. Essa é a etapa mais importante do processo. Nela, através de tubos hermeticamente fechados o gás CFC é levado para um equipamento responsável pela liquefação, separação e armazenamento do mesmo.

#### **8.3.3.3 Retirada do compressor**

Nessa etapa o compressor é removido do refrigerador através de tesouras hidráulicas.

#### **8.3.3.4 Encaminhamento para a máquina de reciclagem**

Nessa etapa os refrigeradores e/ou condicionadores de ar são encaminhados através de uma esteira rolante para o triturador.

#### **8.3.3.5 Trituração dos refrigeradores**

A partir dessa etapa, o processo é hermeticamente fechado na máquina recicladora, evitando o escapamento de qualquer molécula de substância nociva ao meio ambiente e capturando o gás CFC contido na espuma de isolamento.

#### **8.3.3.6 Separação dos metais**

Através de esteira imantada, os metais são separados dos demais resíduos.

#### **8.3.3.7 Fragmentos dos materiais triturados metais, espuma, plástico.**

Após a separação dos metais, restam os fragmentos da espuma e do plástico que também são separados automaticamente para a reciclagem.

### **8.3.3.8 Espuma – desgaseificada granulada**

A espuma passa pelo processo de desgaseificação, e em seguida é granulada/peletizada para reaproveitamento em empresas que utilizam o poder calorífico em seus processos de produção.

Todos os materiais são automaticamente direcionados para caçambas específicas de maneira a viabilizar a recuperação, reciclagem ou destino final sem que ocorra contaminação de cada um e de acordo com a legislação aplicável.

## **8.4 Situação antes da Intervenção**

Muitos refrigeradores após o seu período de uso são jogados em lixões, expostos ao ar livre, acumulados em depósitos, ou utilizados de forma artesanal, enfim, não havia uma opção para o seu destino ecologicamente correto, poluindo o meio ambiente.

## **8.5 Descrição da Intervenção**

### **- Projeto de Eficiência Energética**

Trata-se de atividade que define ações em determinada operação, visando primordialmente à redução de custos com consumo de insumos energéticos e hídricos, apresentando sugestões de viabilidade técnico-econômica de implantação, incluindo as especificações técnicas, o “Project finance”, equipamentos, materiais, serviços e as implantações propriamente ditas, além do gerenciamento do projeto e a gestão dos resultados após o término das intervenções.

Assim, qualquer empresa ou empreendimento pode ser beneficiado com projeto de eficiência energética, através de retrofit de ativos operacionais e instalações, e adequação de procedimentos.

Em resumo, é um conjunto de medidas bem definidas que, quando implantadas, levarão a uma redução, previamente determinada, dos custos de consumo de água e/ou energia de uma empresa ou empreendimento, mantendo-se os níveis de produção e da qualidade do produto final.

Com mobilização a nível nacional companhias e distribuidoras de energia como AES Eletropaulo, CPFL, Eletrobrás, Coelce, Light, CEB, Elektro, Ampla, DME, EDP Escelsa, EDP Bandeirantes, Celg, Celpa, Cemat, Coelba, Cemar, Ceran, Cesp entre outras, já estão sendo beneficiadas com seus projetos de eficiência energética.

Em Minas Gerais o Projeto Conviver, que faz parte do Programa de Eficiência Energética da Cemig, já beneficia 98 comunidades de baixa renda de Belo Horizonte, Ribeirão das Neves, Vespasiano, Ibirité e Esmeraldas, na Região Metropolitana.

No primeiro momento foram priorizadas cidades de menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Estado, em especial aquelas que compõem o Projeto Travessia, além de comunidades carentes de grandes cidades: Governador Valadares, Juiz de Fora, Montes Claros, Teófilo Otoni e Uberlândia.

O Conviver tem como objetivos contribuir para a redução do desperdício de energia e adequar o consumo à capacidade de pagamento das famílias. Segundo *Rodolfo de Souza Monteiro*, gestor do Conviver, a implantação do projeto no interior irá duplicar, em apenas um ano, a quantidade de famílias beneficiadas desde 2007. “O Conviver tem alto impacto na capacidade financeira da família e na preservação do meio ambiente, sendo o maior projeto de responsabilidade social da Cemig”, ressalta.

#### Doações:

Através da substituição de equipamentos, o Conviver Interior irá doar um total de 15.960 mil geladeiras, beneficiando, ao todo, 160 mil famílias mineiras em 62 municípios.

Desde 2007, quando começou a ser implantado na RMBH, o programa já atendeu em todo o Estado mais de 260 mil famílias com visitas de orientação do uso correto e seguro da energia, além das doações dos equipamentos eficientes. Ao todo já foram substituídas mais de 29,5 mil geladeiras. Segundo o coordenador do Projeto na RMBH, Ronaldo Lucas Queiroz, a expectativa é de que, até 2011, 300 mil famílias sejam atendidas pelo Conviver na RMBH e interior do Estado, com investimento total de R\$ 109 milhões.

Os refrigeradores substituídos são recolhidos nas comunidades e transportados pela empresa Publikimagem, uma das fundadoras da Revert Brasil, garantindo através de procedimentos bem definidos e pautados na ABNT NBR 15833 que cada refrigerador seja entregue conforme coletado em sua origem, sem danos no sistema de refrigeração ou ao isolamento térmico.

#### O Projeto:

O Projeto Conviver tem o objetivo de promover o acesso à prestação dos serviços de energia elétrica, adequando o valor da conta à capacidade econômica

dos clientes das comunidades populares. O Conviver é voltado também para orientar os consumidores sobre ações e medidas de eficiência energética, que visam à conscientização quanto ao uso correto, eficiente e seguro da energia e mudanças de hábitos para evitar o desperdício de energia elétrica e os impactos ambientais.

Também atua para aumentar e melhorar a integração e convivência da Cemig com as comunidades, procurando responder aos questionamentos e dúvidas relacionadas à conta de luz, analisando possíveis parcelamentos de débitos para contas que se encontram em atraso, incentivando e orientando quanto ao uso da tarifa social e à isenção de impostos. Tem ainda como meta a regularização de ligações elétricas, a divulgação de dicas de economia, agilização da implantação de novas ligações e em outras demandas, como o atendimento e a análise de situações de risco com eletricidade.

Os consumidores cadastrados podem ter, ainda, seus equipamentos obsoletos substituídos por outros, mais eficientes. Para receber uma geladeira nova com selo do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), garantia de economia de energia, o consumidor deve estar ligado de forma regular à rede de distribuição de energia, ter sido visitado pelo Agente Conviver, consumir uma média mensal superior a 90 kWh e possuir uma geladeira ineficiente, ou seja, em condições precárias de funcionamento e utilização.

O Projeto Conviver, além dos ganhos diretos proporcionados às comunidades, traz também, para o nível empresarial, ganhos significativos na redução da inadimplência e de perdas de energia nas comunidades atendidas pelo projeto. Possibilitando, ainda, à empresa, o adiamento de investimentos em infraestrutura.

Economia na conta de energia:

A substituição de equipamentos obsoletos por outros mais eficientes, aliada às orientações de eficiência energética repassadas pelos agentes, permite uma economia significativa no consumo de energia. Dessa forma, é possível reduzir o valor da conta, adequando-a ao bolso dos consumidores.

De acordo com Ronaldo Lucas, a substituição de uma geladeira em estado precário, que consome uma média de 60 kWh/mês, por uma nova, que consome 25 kWh/mês, proporciona uma economia de aproximadamente R\$ 20 na conta de luz, ou “o equivalente a quase 13 litros de leite por mês para cada família”.

## 8.6 Resultados Obtidos

Este trabalho acompanhou o processo na empresa Revert Brasil no período de Janeiro de 2011 a Abril de 2011 e observou o resultado conforme quadro abaixo:

<b>Refrigeradores Triturados</b>	<b>12.911</b>
<b>Frações Geradas</b>	<b>KG</b>
Alumínio	15.860
Cobre	1.730
Compressores/Unidade	12.401
Ferro	452.670
Gás	1.324,5
Lã de Vidro	110.460
Óleo	1.924
Plástico	39.060
PU	9.160

**Figura 11: Quadro dos resultados obtidos**  
**Fonte: Revert Brasil**

Os resíduos recicláveis como plástico, cobre, alumínio e ferro são enviados para indústrias que reutilizam estes produtos como matéria-prima em seus processos de produção.

Os compressores são encaminhados para processo de descaracterização, recuperação dos materiais que os compõem e destinação final das demais frações em acordo à legislação ambiental aplicável.

O gás está sendo acondicionado em botijões estanques com capacidade para 500 kg que não permitem o seu vazamento e deverá ser incinerado, inclusive a empresa estuda a aquisição de um incinerador, ainda para este ano.

O óleo recuperado é enviado para indústrias de rerefino para tratamento e reutilização.

Para lã de vidro e espuma peletizada, espuma após o tratamento de degaseificação, estão sendo analisadas parcerias com cimenteiras e indústrias de cerâmicas para reaproveitamento como matéria-prima e combustível em fornos para gerar energia.

Vale lembrar que cada quilo de CFC equivale a 10 toneladas de CO<sub>2</sub> que é o grande responsável pela destruição da camada de ozônio e aquecimento global, e que cada refrigerador possui em média o equivalente a ½ kilo de CO<sub>2</sub>, que pode ser comparado a um carro rodando 30.000Km em termos de emissão.

Diante dos resultados obtidos e da possibilidade de uma catástrofe ambiental, caso estes gases vazem para a atmosfera, é de fundamental importância ressaltar o trabalho feito em prol da sociedade na empresa Revert Brasil, destacar a importância da logística reversa para o desenvolvimento sustentável e na recuperação de bens materiais e alertar sobre a necessidade da participação de todos os ramos da sociedade para a sustentabilidade do meio ambiente.

## **9 – CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES**

A logística reversa está se consolidando como uma forma nova e de crescente preocupação no planejamento estratégico e na visão estratégica das empresas. É possível verificar também que a preocupação com a preservação do meio ambiente, junto a razões econômicas, governamentais, sociais e de responsabilidade corporativa, contribuiu para o crescimento da importância da logística reversa.

A utilização deste processo logístico, como parte integrante e necessário para um bom funcionamento ou como sendo capaz de interferir nos custos das empresas é pouco aplicado no Brasil, o que ocasiona uma falta de investimentos em pesquisas nessa área.

A defasagem da logística reversa brasileira frente às práticas internacionais, apontando uma boa oportunidade para o crescimento, é o que parece impulsionar mais fortemente o desenvolvimento, ainda que lentamente, da logística reversa no cenário nacional.

A logística reversa tem como enfoque a redução da poluição do meio ambiente, entre outras vantagens: economia de energia e geração de empregos, na maioria informais. Isso decorre do fato da logística reversa conseguir diminuir a descartabilidade de produtos implicando em uma redução de custos para as empresas, amenizando impactos ambientais e diminuindo o consumo de matérias-primas, além de conduzir à satisfação de exigências normativas e legais.

A qualificação da logística reversa pode vir a contribuir de forma significativa para o incremento da reutilização de materiais recicláveis, através de uma estruturação adequada dos canais reversos. A evolução desta prática necessita do apoio do governo, das empresas públicas e privadas e da comunidade em geral para que a preservação do meio ambiente, visando o desenvolvimento sustentável,

seja alcançada com o auxílio do planejamento e aplicação eficientes da logística reversa.

Este trabalho procurou mostrar alguns conceitos de logística reversa perante alguns autores e uma visão geral da abrangência do escopo das atividades dessa prática e sua importância estratégica. Por se tratar de um assunto pouco discutido, ainda se tem muito a explorar e evoluir em seus conceitos. Teve como principal objetivo, descrever o processo de logística reversa de refrigeradores realizado pela empresa Revert Brasil, envolvendo coleta dos aparelhos, transporte, cuidado no manuseio e a recuperação máxima possível de resíduos. Para a concretização deste estudo, fez-se pesquisa através do levantamento bibliográfico, para aprofundamento teórico, e estudo de caso, para descrição do processo.

O estudo de caso demonstrou a importância de empresas como a Revert Brasil para a sustentabilidade do meio ambiente, através da Logística Reversa de Refrigeradores, processo muito importante para a preservação do meio ambiente e geração de empregos e renda, realizado pela empresa. Tratou da necessidade da elaboração de um plano de Logística Reversa para assegurar que todos os resíduos sejam gerenciados de forma apropriada e segura desde a geração até a destinação final. Os impactos ambientais que ameaçam a vida no planeta, especificamente a produção dos gases CFCs, que são de responsabilidade de toda a sociedade, bem como o destino certo para os materiais que poluem o meio ambiente. O processo realizado pela empresa, conforme resultados observados, garante que 99% dos resíduos são reaproveitados e os rejeitos com a destinação adequada.

Assim, a logística reversa realizada pela empresa Revert Brasil poderá contribuir na implementação de novos projetos, tornando-se uma referência para outros interessados em desenvolver projetos que façam uso dos processos reversos, com atuação responsável e satisfatória para a sociedade em geral.

## REFERÊNCIAS

ABINEE (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA ELETRONICA). Sondagem Setorial. Jan-mai, 2010.

ALBERGONI, L. **Panorama Setorial: o setor de Linha Branca pré-redução do IPI.** Vitrine da Conjuntura, Curitiba, v. 2, n.5, julho, 2009.

ALCANTARA, C. D. ALBUQUERQUE, D. P. L. **Análise do potencial da indústria da Linha Branca no Ceará** – Textos para discussão do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará. Governo do Estado do Ceará e Secretaria do Planejamento e Gestão SEPLAG, 2008.

ALVES, I.R.F.S.; CARDOSO, R. S.; SILVA, F. M. S.; XAVIER, L.H. **Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos: Proposta para Implementação de Sistema de Logística Reversa de Refrigeradores no Brasil.** In: II SEMINÁRIO DA REGIÃO NORDESTE SOBRE RESÍDUOS SÓLIDOS. Universidade Federal de Pernambuco. Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Engenharia Civil. Grupo de Resíduos Sólidos - GRS/UFPE, Recife - PE, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT(2010) NBR 15.833 \_ **Manufatura Reversa \_ Aparelhos de Refrigeração.** Disponível em: <http://www.abntcatalogo.com.br/norma.aspxID?5> pré-redura, Curitiba, v. 2, n.5, julho, 833. Acesso em: 18/02/2011

ATKINSON, A. A, BANKER, R. D, KAPLAN, R. S e YOUNG, S. M, 2000, **Contabilidade Gerencial** – São Paulo: Ed. Atlas.

BALLOU, R H., 1985, **Business Logistics Management: Planning and control** – New Jersey : Prentice-Hall.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial.** 2ª edição. São Paulo, Atlas, 1995.

BALLOU, R. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.** Editora Atlas, São Paulo, 1993.

BARBIERI, José Carlos. DIAS, Marcio. **Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis.** Revista Tecnológica, São Paulo, Ano VI, nº 77, Abril, 2002.

BOWERSOX, D J. et al., 1986, **Logistical Management: A systems Integration of physical distribution, Manufacturing Support and Materials Procurement** – New York : MacMillan.

BOWERSOX, Donald J. e CLOSS, David J. **Logística Empresarial: O processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2001.

BRITO, M. P. DE, FLAPPER, S. D. P. e DEKKER, R, 2002, **Reverse Logistics: a review of case studies**, Econometric Institute Report EI 2002-21, Maio.  
CALDWELL, B.,1999, **Reverse Logistics**. InformationWeek, 12 de Abril de 1999, in <http://www.informationweek.com/729/logistics.htm>. Acesso em 18/02/2011

CAMPOS, Tatiane. **Logística Reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2006. Dissertação (Mestrado), Departamento de Engenharia de Transporte \_ São Paulo, 2006, 154p.

CARTER, C. R., ELLRAM, L. M. **Reverse logistics: A review of the literature and framework for future investigation**. International Journal of Business Logistics, 19(1):85–102,1998.

CARVALHO, José Crespo de - **Logística**. Lisboa: Edições Sílabo, 2002. ISBN 978-972-618-279-5

CHEHEBE, J. R. B.(1997). **Análise do Ciclo de Vida de Produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000**. Rio de Janeiro: Qualitymark.. 2, n.5, julho, 2009.

CHRISTOPHER, Martin. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: estratégias para redução dos custos e melhoria dos serviços**. Ed: Pioneira. São Paulo, 1997.

CLM- Council of Logistics Management. **Reuse and Recycling Reverse Logistics Opportunities**. Illinois, Council of Logistics Management, 1993.

DENG,J.; WEN, X.; ZHAO, Y.(2008). **Evaluating the treatment of e- waste \_ a case study of discarded refrigerators**. J China Univ Mining & Technol, n.18, p.0454-0458.

DIAS, M. **Logística Reversa na Educação Ambiental em Cursos de Administração de Empresas**. 2001. 56f. Trabalho Semestral 1 (Mestrado)\_ Fecap

\_ Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado, São Paulo, 2001. Disponível em: [www.cel.coppead.ufrj.br](http://www.cel.coppead.ufrj.br). Acesso em 18/02/2011.

ECOPRESS (2008). **Whirpool Recicla 990 Toneladas de Componentes Eletrodomésticos**. Disponível em: <http://www.ecopress.org.br/eco>. Acesso em: 18/02/2011.

ELETROBRÁS (2010). Disponível em: <http://www.eletronbras.gov.br/elb/procel>.

ELETROLUX. **Life Cycle**. Disponível em: <http://www.eletronbras.gov.br/elb/procel>

ESSENCIS – SOLUÇÕES AMBIENTAIS (2010). Disponível em: <http://www.essencis.com.br/unidades/essencis-manufatura-reversa/manufatura-reversa-de-refrigeradores-congeladores-e-condicionadores-de-ar>. Acesso em 18/12/2010.

FERNADEZ, A. D.; ÁLVAREZ, M. J. G.; GONZALEZ, P. T. (2004). **Logística Inversa y Medio Ambiente. Aspectos Estratégicos y Operativos**. Mc Graw Hill. 353 p.

FIORILLO, Celso Antonio Pacheco. **Curso de Direito Ambiental Brasileiro**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

FLEISCHMANN, M. **Quantitative models for reverse logistics**. Berlin: Springer, 2001.

FLEISCHMANN, M., BLOEMHOF-RUWAARD, J. M., DEKKER, R. **Quantitative models for reverse logistics**, European Journal of Operational Research, v. 103, pp. 1-17, 1997.

FLEURY, P F. et. al. 2000, **Logística Empresarial : A perspectiva brasileira** . São Paulo: Atlas.

FULLER, D. A., ALLEN, J. **Reverse Channel Systems**, Nova Iorque, Haworth Prees, 1995.

GARCIA, M. G. (2006). **Logística Reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor**. In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção. Anais do XIII SIMPEP, 2006. Bauru-SP.

GIOVINE, H.; SACOMANO, J. B. (2007). **A logística reversa como instrumento de melhoria do meio ambiente: um estudo de caso sobre a fábrica de reciclagem de eletrodomésticos da Matsushita**. In: XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Foz do Iguaçu-PR.

GOLDSBY, T. J. e CLOSS, D. J., 2000, **Using activity-based costing to reengineer the reverse logistics channel**, International Journal of Physical Distribution & Logistics Management, vol. 30, Number 6, pp, 500-514.

HORNGREEN, C. T, FOSTER, G e DATAR, S M, 2000, **Contabilidade de Custos**, 9ª Ed. Rio de Janeiro: LTC Editora.

INMETRO, 2003. **Programa Brasileiro de Etiquetagem. Refrigeradores e Assemelhados (congeladores, combinados e conservadores)**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/resp001.pdf>. Acesso em janeiro de 2011.  
\_\_\_\_\_, 2010. **Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial**. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/refrigeradores>. Acesso em janeiro de 2011.

JANUZZI, G. M. **Programa de substituição de refrigeradores domésticos para domicílios de renda baixa no Brasil**. Publicação produzida para revisão da Agencia dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional, 2007. Disponível em: [http://pdf.usaid.gov/pdf\\_docs/pnadj547.pdf](http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/pnadj547.pdf)

JOHNSON, M. E. e PYKE, D. F., 1999, **Supply Chain Management**, Working Paper, The Tuck School of Business, Darmouth College, Hanover, NH.

KAHHAT, R.; KIM, J.; XU, M.; ALLENBY, B.; WILLIAMS, E. ZHANG, P. (2008). **Exploring e-waste management systems in the United States. Resources, Conservation and Recycling**. V. 52, p. 955-964.

KANG, H.Y., SHOENUNG J.M..**Electronic waste recycling: A review of U.S. infrastructure and technology options**. Resources Conservation & Recycling, Elsevier, v.45. p. 368-400. 2005.

KIM, H. 2001, **Manufacturers Profit by Managing Reverse Supply Chains**. In <http://www.manufacturing.net/index.asp?layout=articlePrint&articleID=CA73190>. Acesso em 14/02/2011.

KOSSAKA, J. (2004). **Método de reciclagem de espuma rígida de poliuretano de refrigeradores e congeladores de uso domésticos**. Dissertação – Engenharia de Matérias e Processo - Universidade Federal do Paraná; 66 p.

KRIKKE H. **Recovery Strategies and Reverse Logistics Network Design**. Holanda: BETA – Institute for Business Engineering and Technology Application. 1998.

LACERDA, Leonardo. **Armazenagem Estratégica: Analisando Novos Conceitos**. Rio de Janeiro, 2000. Artigo do Centro de Estudos em Logística, COPPEAD – UFRJ. \_\_\_\_\_, L. 2002, **Logística Reversa - Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Revista Tecnológica, (Jan), pp. 46-50,2002.

LAMBERT, D.M., STOCK, J.R., ELLRAM, L.M. **Fundamentals of Logistics Management**. Columbus, McGraw-Hill, 1993.  
\_\_\_\_\_. 1998, **Administração Estratégica da Logística** – São Paulo: Vantine Consultoria.

LAMBERT, D. M.; COOPER, Martha C. **Issues n Supply Chain Management**. **Industrial Marketing Management**, 2000, v. 29, p. 65 – 83.

LEITE, P. R. **Canais de Distribuição Reversos** \_ 2ª parte. Revista Tecnológica, Ano IV nº 29, 1998.

\_\_\_\_\_. **Canais de Distribuição Reversos**\_8ª parte. Revista Tecnológica, Ano VI nº 61, 2000.

\_\_\_\_\_. **Logística Reversa de produtos não consumidos: Uma descrição das práticas das empresas atuando no Brasil**. São Paulo, Congresso VI SIMPOI 2003

\_\_\_\_\_. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEITE, Paulo R. e BRITO, Eliane Z. - **Reverse Logistics of Returned Products: Is Brazil Ready for the Increasing Challenge?** BALAS - The Business Association of Latin American Studies, São Paulo, 2003.

LOUBET, Luciano Furtado. **Logística Reversa (responsabilidade pós-consumo) frente ao Direito Ambiental Brasileiro**. Implicações da Lei nº 12.305/2010. Jus Naviganti, Teresina, ano 16, n. 2802, 4 mar. 2011. Disponível em: <<http://jus.uol.com.br/revista/texto/18617>>. Acesso em: 17 mar. 2011.  
MACHADO, Paulo Affonso Leme. **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo, Malheiros, 2003.

MASCARENHAS, H. R. (2005). **O setor de eletrodomésticos da Linha Branca: um diagnóstico e a relação varejo-indústria**. Dissertação (MPFE) – FGV: Escola de Economia de São Paulo. São Paulo, 238p.

MATORELLI, C. R.; SILVEIRA, L. C.; MENEZES, S. C. B. T. (2009). **Análise do Ciclo de Vida: Contribuições para a Melhoria da Ecoeficiência em Equipamentos do Setor de Eletroeletrônicos**. Monografia de Especialização em Gestão Ambiental e Negócios. Instituto de Eletrotécnica e Energia, Universidade de São Paulo. São Paulo-SP.

MELO, C. A.; JANUZZI, G. M. (2008). **Estoque de Refrigeradores no Brasil: Diferenças e Semelhanças Regionais por Faixa de Renda**. Espaço Energia. N.08, p. 20-27.

NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PESSOA FILHO, N.; COSTA, J. A. F.(2009). **Logística Reversa: Pós-consumo: Resíduo Sólido da Linha Branca e seu Destino Final no Município do Natal - RN**. Revista Científica da Faculdade de Natal – FAL. Ano VII, v.1. Disponível em: [http://webserver.falnatal.com.br/revista\\_nova/a7\\_v1/artig\\_Nivaldo.pdf](http://webserver.falnatal.com.br/revista_nova/a7_v1/artig_Nivaldo.pdf).

PORTER, M. E., 1985, **Competitive Advantage**, The Free Press: New York.

PRADO, M. R.; KASKANTZIS NETO, G.(2005). **A análise do Ciclo de Vida como ferramenta de otimização de processos e gestão ambiental**. Revista Eletrônica Polidisciplinar Vãos, v.1, n.1. Disponível em: <http://pluridata.sites.uol.com.br/voos.htm>.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD (2008) [http://www.pnud.org.br/projetos/meio\\_ambiente/visualiza.php?id07=116](http://www.pnud.org.br/projetos/meio_ambiente/visualiza.php?id07=116). Acesso em: 20/06/2010.

QUINN, P, 2001, **Don't Get Rear-Ended by Your Own Supply Chain**. In <http://www.idsystems.com/reader/2011/index.htm> Acesso em 18/02/2011.

RAMPAZZO, Lino. **Metodologia Científica: para alunos dos cursos de graduação e pós-graduação**. São Paulo: Loyola, 1998.

REVERT BRASIL. Empresa de Soluções Ambientais. Disponível no endereço: <http://www.revertbrasil.com.br>.

REVLOG. Grupo de Estudos de Logística Reversa. 2011, In <http://www.fbk.eur.nl/OZ/REVLOG/Introduction.htm>. Acesso em 18/02/2011.

ROBINSON, R. B. (2008) **E-waste: Na assessment of global production and environmental impacts**. Science of the Total Environment, n. 408, p. 183-191.

ROCHA, J. C.; JOHN, V. M. **Utilização de resíduos na construção habitacional**. Porto Alegre 2003. Coletânea HABITARE Volume 4.

RODRIGUES, A. C. **Impactos socioambientais dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos: estudo da cadeia pós-consumo no Brasil**. Dissertação- Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. São Paulo, 2007.

ROGERS, D S. e TIBBEN-LEMBKE, R S. 1999, **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices**. University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management, in <http://equinox.unr.edu/homepage/logis/reverse.pdf>. Acesso em 18/02/2011.

ROSE, Ricardo. **Legislação e Normas Ambientais na América Latina**. Extraído do site [www.uol.com.br/ambienteglobal](http://www.uol.com.br/ambienteglobal). Acesso em 18/02/2011

SILVA, C. R. LAVALLE e FLEURY, P. R. 2000, **Avaliação da Organização Logística em Empresas da Cadeia de Suprimento de Alimentos – Indústria e Comércio**. In Logística Empresarial. São Paulo: Atlas.

STOCK, James R. **Development and Implementation of Reverse Logistics Programs**, Oak Brook, IL: Council of Logistics Management, 1998.

TERMO DE REFERENCIA (2008). **Elaboração de Norma Técnica para desmontagem de refrigeradores**. <http://www.pnud.org.br/recrutamento/arquivos/1208204.pdf>.

TOLEDO, J.C. (1993). **Gestão da mudança da Qualidade do Produto**. Tese de Doutorado. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo.  
TOMPKINS, J. A., HARMELINK, D. **Distribution Management Handbook**. USA: Mc Graw Hill, 1994. 880 p.  
VEGA. **Tecnologia e Serviço ao Meio Ambiente**. Disponível no endereço: <http://www.vega.com.br/item.asp?id=221>. Acesso em: 18/02/2011.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1998.

WHIRPOOL (2009). **Whirlpool Latin America**. Disponível em:  
<http://whirlpool.com.br/site/p/institucional/inova/2009>

YOUNG, J. **Reverse Logistics: What Goes Around Comes Around**, APICS-The Performance Advantage, pp 75 (May), 1996.