



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE E  
SECRETARIADO EXECUTIVO  
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

JOSÉ ABRAÃO BEZERRA MAIA

LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM  
ESTUDO DE CASO

FORTALEZA

2013

JOSÉ ABRAÃO BEZERRA MAIA

LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM  
ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada à Faculdade de Economia,  
Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado  
Executivo, como requisito para obtenção do grau de  
Bacharel em Administração.

Orientador: Professor Odilardo Viana de Avelar Junior

FORTALEZA

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade

---

M186l Maia, José Abraão Bezerra.  
Logística reversa e sustentabilidade na construção civil: um estudo de caso / José Abraão  
Bezerra Maia - 2013.  
55 f.: il.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia,  
Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Administração, Fortaleza, 2013.  
Orientação: Prof. Dr. Odilardo Viana Avelar Junior.

1.Sustentabilidade 2.Resíduos sólidos I. Título

JOSÉ ABRAÃO BEZERRA MAIA

LOGÍSTICA REVERSA E SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL: UM  
ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada à Faculdade de Economia,  
Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado  
Executivo, como requisito para obtenção do grau de  
Bacharel em Administração.

Orientador: Professor Odilardo Viana de Avelar Junior

Aprovada em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Orientador Odilardo Viana

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Carlos Manta Pinto de Araújo

Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Fabiano Rocha

Universidade Federal do Ceará (UFC)

Aos meus pais, José Lindismar e Iris Vanuza.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado o dom da vida, conservado minha saúde e me dado forças para trilhar o meu caminho.

Agradeço aos meus pais, Lindismar e Vanuza, pelos ensinamentos, pelo apoio e por sempre estarem comigo.

A minha namorada Elizabeth Parente, pelo companheirismo, pela paciência e carinho.

Aos meus amigos e colegas que fiz na faculdade, que caminharam junto comigo durante todo o curso, formando grupos de estudo e de apresentações de trabalhos, em especial para os amigos Bruno Rodrigues, Marcos Bruno, Pedro Augusto e Kellys Carneiro.

Agradeço ao meu orientador Professor Odilardo Viana pela transmissão de conhecimento, pela paciência e pela disponibilidade que sempre teve em passar seu conhecimento e materiais de auxílio.

A todos, muito obrigado!

“Lute com determinação, abrace a vida com paixão, perca com classe e vença com ousadia, porque o mundo pertence a quem se atreve e a vida é muito para ser insignificante”

Charles Chaplin

## **RESUMO**

A construção civil é hoje no Brasil um dos setores que mais geram resíduos sólidos. O objetivo deste trabalho é apresentar a necessidade e a importância de se aplicar os processos da logística reversa no gerenciamento dos resíduos sólidos da construção civil. Através de uma pesquisa bibliográfica e estudo de caso procurou-se identificar e apresentar boas práticas de logística reversa na construção civil, gerando benefícios para toda a sociedade e o meio ambiente. Através de entrevistas e observações apresentou-se um estudo de caso em uma obra de revitalização da Praia do futuro em Fortaleza-CE, com finalidade de viabilizar a prática da logística reversa dentro da construção civil e apresentar os benefícios gerados pelo bom gerenciamento dos resíduos sólidos gerados nas obras.

Palavras Chaves: Sustentabilidade, Resíduos sólidos.



## **ABSTRACT**

The building is today in Brazil one of the sectors that generate solid waste. The objective of this paper is to present the necessity and importance of applying the processes of reverse logistics in managing solid waste from construction. Through a literature review and case study sought to identify and present best practices in reverse logistics in construction, generating benefits for society and the environment. Through interviews and observations presented a case study on the work of the future revitalization Beach in Fortaleza, in order to enable the practice of reverse logistics within the construction and present the benefits generated by the proper management of solid waste generated in the works.

Keywords: sustainability, solid waste.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cadeia de suprimentos e ciclo de logística reversa.....	18
Figura 2 – Atividades típicas do processo logístico reverso .....	19
Figura 3 – Fluxos reversos de Pós-venda.....	20
Figura 4 – Canais de distribuição diretos e reversos de pós-consumo .....	22
Figura 5 – Relação entre fluxo direto e reverso.....	25
Figura 6 – Exemplo de canais reversos de ciclo aberto .....	26
Figura 7 – Exemplo de canais reversos de ciclo fechado.....	27
Figura 8 – Fluxo de canal de distribuição reversa de pós-consumo de resíduos industriais....	29
Figura 9 – Processos logísticos diretos e reversos.....	30
Figura 10 – Comparação entre logística reversa e verde .....	32
Figura 11 – ciclo reverso de resíduos sólidos da obra Nova Praia do Futuro .....	43
Figura 12 – Escavadeira Hidráulica.....	45
Figura 13 – Pá Carregadeira.....	46
Figura 14 – Alimentador Vibratório .....	46
Figura 15 – Britador de Mandíbula.....	47
Figura 16 – Esteira Transportadora .....	47
Figura 17 – Solo Brita.....	48

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Motivos estratégicos de as empresas operarem os canais reversos .....	17
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	12
1.1. Justificativa .....	12
1.2. Objetivos.....	12
1.3. Metodologia .....	13
1.4. Estrutura do trabalho .....	13
<b>2. EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA</b> .....	15
2.1. Definições de logística reversa .....	16
2.2. Objetivos da logística reversa .....	16
<b>3. EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA</b> .....	18
3.1. Estrutura dos canais de distribuição reversos .....	18
3.2. Canais de distribuição reversos de pós-vendas .....	19
3.3. Canais de distribuição reversos de pós-consumo.....	21
<b>4. EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA</b> .....	23
4.1. O valor econômico nos canais reversos .....	23
4.2. Fluxo logístico direto e reverso dos produtos .....	24
4.3. Ciclos reversos abertos e fechados.....	25
4.4. Canais de distribuição dos bens duráveis e semiduráveis .....	27
4.5. Canais de distribuição dos resíduos industriais .....	28
4.6. Aspectos operacionais da logística reversa .....	29
<b>5. LOGÍSTICA REVERSA E GESTÃO AMBIENTAL</b> .....	32
5.1. Logística verde e logística reversa .....	32
5.2. Compatibilizando a gestão ambiental com a econômica.....	32
5.3. Questões ambientais e o aparato legal.....	34
5.4. Logística Reversa e a ecologia industrial .....	36

5.5. Logística Reversa e a construção civil .....	37
5.5.1. Resíduos da construção civil.....	37
<b>6. ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>42</b>
6.1. Etapas dos resíduos sólidos da obra “Nova Praia do Futuro” .....	42
6.2. Análise de resultados.....	49
<b>7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>52</b>
<b>APÊNDICE .....</b>	<b>54</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

### **1.1. Justificativa**

A problemática dos resíduos da construção civil vem movendo a cadeia produtiva do setor, a Resolução N° 307 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) atribui responsabilidades compartilhadas aos geradores, transportadores e gestores municipais quanto ao gerenciamento destes resíduos. Cabe aos municípios definir uma política municipal para os resíduos da construção civil, aos construtores, cabe à implantação de planos de gerenciamento de resíduos para cada empreendimento.

O estudo deverá ser focado na apresentação de uma logística reversa de resíduos sólidos da construção civil e demolição e mostrar a importância desse procedimento na redução de custos nas obras das próprias geradoras de resíduos, na responsabilidade ambiental e nos benefícios para os municípios e toda a sociedade.

A principal relevância deste trabalho é mostrar a importância da logística reversa como fator de responsabilidade ambiental nas construtoras, redução de custos de obras e benefícios para a sociedade.

### **1.2. Objetivos**

O objetivo geral do trabalho é analisar e apresentar a importância e necessidade de se aplicar logística reversa nos processos de gerenciamento e destinação de resíduos sólidos da construção civil e pesada, na busca pelos benefícios ao meio ambiente e na redução de custos das obras.

Os objetivos específicos são:

- Identificar os malefícios dos resíduos sólidos da construção civil e demolição para o meio ambiente e sociedade.
- Identificar soluções para os resíduos sólidos da construção civil e demolição.
- Detectar os benefícios para o meio ambiente, para sociedade e para os próprios geradores de resíduos sólidos, com o beneficiamento dos resíduos e a prática da logística reversa.
- Analisar as operações de gerenciamento e destinação de resíduos sólidos da construção civil, por meio de um estudo de caso.

### **1.3. Metodologia**

Pelo critério de classificação de pesquisa apresentada por Vergara (2012), esta pesquisa pode ser classificada sob dois aspectos: quanto aos fins e quanto aos meios.

Quanto aos fins, é uma pesquisa exploratória, pois visa proporcionar através da exposição das principais características e aspectos sobre logística reversa, uma maior familiaridade e conhecimento sobre este tema.

Quanto aos meios, esta pesquisa é bibliográfica, realizada por meio de estudo de caso. Bibliográfica, pois foi realizada utilizando como base livros, revistas, jornais, artigos e materiais acessíveis ao público. Também é uma pesquisa telematizada, pois utilizou informações obtidas por meios que combinam o uso da Informática e das telecomunicações, como artigos obtidos com uso da Internet que tratem sobre logística reversa. Por fim, todos os instrumentos efetivos da pesquisa, foram consolidados por meio de um estudo de caso. O Yin (2010) destaca que:

O método do estudo de caso permite que os investigadores retenham as características holísticas e significativas dos eventos da vida real – como ciclos individuais da vida, o comportamento dos pequenos grupos, os processos organizacionais e administrativos, a mudança de vizinhança, o desempenho escolar, as relações internacionais e a maturação das indústrias.

### **1.4. Estrutura do Trabalho**

No primeiro capítulo (Introdução) foi apresentado as justificativas de porque pesquisar sobre logística reversa aplicado na engenharia civil, para mostrar a importância do tema na área pesquisada, ainda na introdução foram apresentados o objetivo geral e os objetivos específicos alcançados na pesquisa.

No segundo capítulo foi iniciado por um breve histórico da logística e de como ela se modernizou até desenvolver novos fluxos de logísticas, que são os fluxos reversos. Após apresentado o desenvolvimento da logística, foi definido o que é logística reversa e quais são os seus objetivos.

No terceiro capítulo foi dado início ao aprofundamento dos processos de logística reversa, começando com as estruturas dos canais de distribuição reversos separando-os em dois, canais reversos de pós-venda e canais reversos de pós-consumo. Em seguida foi apresentado os diversos canais específicos de cada canal reverso.

No quarto capítulo aprofundamos sobre o estudo da logística reversa de pós-consumo, explicando o valor econômico que os canais reversos podem agregar nos bens e seus constituintes. Diferenciamos os fluxos diretos e reversos e apresentamos como esses fluxos se completam. Ainda no capítulo quatro foram explicados os ciclos reversos abertos e fechados, em seguida diferenciado as peculiaridades dos canais de bens duráveis, não duráveis e dos resíduos industriais. Assim como também foi apresentado alguns aspectos operacionais da logística reversa.

No quinto capítulo foi feito um contraponto da logística reversa com a gestão ambiental, o capítulo se iniciou com as diferenças e com os temas em comuns da logística reversa e logística verde. Em seguida foi explicada uma compatibilidade entre a gestão ambiental com a econômica e explanado sobre os tipos de legislações vigentes sobre o tema. Ainda nesse mesmo capítulo foi feito um contraponto entre a logística reversa e a construção civil, justificando a necessidade de aplicação dos preceitos da logística reversa devido ao alto descarte de resíduos de construção e demolição, esses resíduos foram classificados de acordo com a resolução CONAMA nº 307/2002 e abordado os malefícios que podem causar se destinado em locais errados, foi apresentado também soluções para esses resíduos.

No sexto capítulo foi realizado um estudo de caso na obra da prefeitura denominada “Nova Praia do Futuro”, sobre os processos da logística reversa aplicada nessa obra. Foi iniciado explicando quais obras seriam feitas e em seguida foi focado nos resíduos produzidos e nas soluções encontradas para reduzir o impacto ambiental destes resíduos. Em seguida foi feita uma análise do processo utilizado pela Construtora que executa os serviços e apresentado alguns benefícios gerados pela a boa destinação dos resíduos.



## 2. EVOLUÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA

A logística moderna existe desde o início da civilização e ela nunca para, ocorre em todo o mundo 24 horas por dias e tem como objetivo tornar disponíveis produtos e serviços no local onde são necessários, no momento que são desejados (BOWERSOX e CLOSS, 2007).

A logística foi introduzida nas atividades empresariais a partir da segunda guerra mundial e vem aumentando gradativamente ao longo da história empresarial. Hoje a logística empresarial desempenha papéis importantes e estratégicos no planejamento das redes operacionais na empresa, controlando os fluxos de materiais e as informações de todas as etapas da cadeia de suprimento (LEITE, 2009).

*Council of logistics Management (CLM)* (2007 apud BALLOU, 2005), define logística como “o processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes”.

Com a globalização acelerada dos mercados, empresas que lideravam seus segmentos, passaram a ser pressionadas pelo aumento da concorrência e pela complexidade em suas operações logísticas, neste cenário buscaram novas formas de obter competitividade, desenvolvendo novas estratégias de relacionamentos e parcerias nas cadeias de suprimentos, compartilhando informações e coordenando fluxos de materiais e produtos (LEITE, 2009).

Para Leite (2009) a logística reversa é uma das quatro áreas operacionais da logística empresarial que ficam responsáveis pelo retorno dos produtos de pós-venda e pós-consumo e suas destinações.

A partir da década de 1980, o tema logística reversa passou a ser mais pesquisado e trabalhado tanto no ambiente acadêmico, como nos meios empresarial e público. São estudos tanto de questões ambientais como econômicas (TADEU et al, 2013).

Tadeu (et al, 2013) diz que os avanços tecnológicos possibilitam os lançamentos de novos produtos no mercado de forma ágil e constante, fazendo com que o descarte dos produtos ultrapassados sejam maiores, gerando grandes volumes de resíduos, com isso a logística reversa vem ganhando importância econômica, legal, ambiental e de competitividade dentro das empresas.

## 2.1. Definições de logística reversa

Segundo Tadeu (et al, 2013), as definições sobre logística reversa são extensões do conceito original do *Council of Logistics Management (CLM)* que define “logística reversa é um termo relacionado às atividades envolvidas no gerenciamento da movimentação e disposição de embalagens e resíduos”.

ROGERS & TIBBEN-LEMBKE (1998, apud Costa e Valle 2006) definem a Logística Reversa como o processo de planejar, implementar e controlar de forma eficiente o custo efetivo do fluxo de matéria-prima em processo, material acabado e informações relacionadas desde o ponto de consumo até o ponto de origem com o propósito de recapturar valor.

A logística moderna engloba, entre outros, os fluxos de retorno de peças a serem reparadas, de embalagens e seus acessórios, de produtos vendidos devolvidos e de produtos usados/consumidos a serem reciclados (Dornier et al, 2000, apud: Tadeu, 2013, p. 14).

Leite (2009, p. 17) define:

A logística reversa como a área de logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valores de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros.

As definições de vários autores se assemelham e sempre chegam ao mesmo raciocínio que a logística reversa engloba todos os processos de retorno e revalorização dos produtos e seus constituintes, seja por defeitos em geral, pelo produto estar obsoleto ou pelo fim da vida útil, gerando emprego, novos mercados e novas fontes de renda.

## 2.2. Objetivos da logística reversa

A logística reversa tem como objetivo tornar possível o retorno dos bens ou seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou ofertar para o mercado, agregando valor econômico, de serviço, ecológico, legal e de localização, planejando e operacionalizando as informações e o fluxo, desde a coleta dos bens de pós-consumo e pós-venda, através de processos logísticos de triagem, seleção e consolidação até a sua total reintegração ao ciclo produtivo ou mercado (LEITE 2009).

Segundo Leite (2009), uma pesquisa realizada nos Estados Unidos com empresas de diversos setores, constatou que as empresas estão usando o fluxo logístico reverso como forma de ganho de aumento da competitividade. A tabela 1 apresenta os motivos apontados pelas empresas para utilização da logística reversa.

Tabela 1: Motivos estratégicos de as empresas operarem os canais reversos

<b>Motivo estratégico</b>	<b>Porcentagem de empresas respondentes</b>
Aumento de competitividade	65,2%
Limpeza de canal - estoques	33,4%
Respeito a legislações	28,9%
Revalorização econômica	27,5%
Recuperação de ativos	26,5%

Fonte: Rogers e Tibben-Lembke (1999, apud Leite, 2009, p. 25)

As empresas investem na logística reversa, buscando aumento da competitividade, esse ganho é obtido em vários aspectos, entre eles: fidelização do cliente, imagem corporativa, competitividade nos custos de estoque e produção e serviços aos clientes (LEITE, 2009).

Segundo Leite (2009), a realocação de estoques direcionados a diferentes regiões, diferentes segmentos de mercados e mercados secundários, garantirá recuperação de valor aos produtos e competitividade de serviços de clientes.

O fluxo reverso também é utilizado para antecipação das legislações governamentais, desde que a responsabilidade pela coleta e disposição dos resíduos vem passando do poder público para o privado (Tadeu et al, 2013).

O produto retornado pode ser destinado para venda como novo, desde que não apresente defeitos, ou destinado à venda no mercado secundário, depois de realizado algum tipo de concerto (LEITE, 2009).

O objetivo principal da logística reversa é agregar valor a produtos e seus constituintes que estejam defeituosos, obsoletos ou no fim de sua vida útil, seja valores monetários, ambientais, sociais, para melhorar a imagem da empresa ou para aumento de competitividade. As atividades de logística reversa devem ser configuradas em canais de distribuição reversos para garantir o foco e agregar o valor necessário definido.

### 3. CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS

A American Marketing Association (apud Bowersox e Closs, 2007) define um canal de distribuição como a estrutura de unidades organizacionais dentro da empresa, e agente e firmas comerciais fora dela, atacadistas e varejistas, por meio dos quais uma mercadoria, um produto ou um serviço são comercializados.

Leite (2009), a distribuição é de extrema importância econômica em uma empresa, tanto no aspecto mercadológico quanto no operacional da distribuição física, devido à globalização dos produtos e das fusões de grandes empresas vem em crescente o volume de transações e a distribuição tem sido um fator determinante para atender os padrões níveis de atendimento ao cliente, garantido competitividade no mercado.

Os canais de distribuição reversa começam após toda a distribuição ter sido realizada e o produto ter sido consumido, ou por estar defeituoso, essa distribuição reversa vem para fechar o ciclo, agregando valor aos produtos de pós-consumo e de pós-venda para retornarem ao mercado, seja em forma de novo produto ou de matéria-prima.

#### 3.1. Estrutura dos canais de distribuição reversos

A logística reversa fecha o ciclo da cadeia de suprimentos, gerando lucratividade, reduzindo custos, consolidando uma imagem institucional positiva e ambientalmente responsável perante o mercado consumidor, além de novos empregos e nichos de mercado, conforme é demonstrado na figura 1 abaixo (GUARNIERI, 2011).

Figura 1: Cadeia de suprimentos e ciclo da logística reversa.

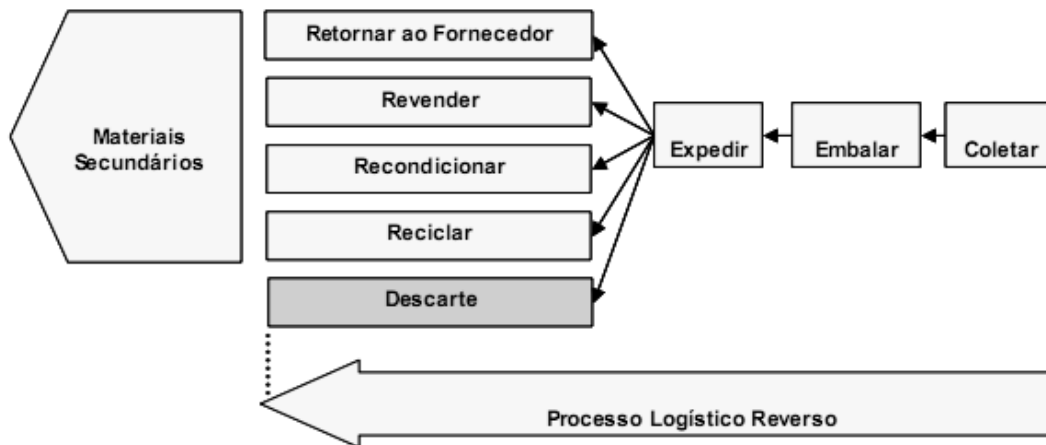


Fonte: Guarnieri (2011, p. 51)

O processo da logística reversa é composto por um conjunto de atividades que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir os itens até os locais de beneficiamento, revenda ou descarte (LACERDA, 2002).

Segundo Lacerda (2002), dentro do ciclo reverso existe caminhos diferentes em relação ao tipo de reprocessamento dos materiais. Dependendo de suas condições, os materiais podem ser revendidos, reciclados e em último caso descartados, nos dois primeiros casos geram materiais reaproveitáveis que retornam ao um novo sistema logístico direto, conforme figura 2.

Figura 2: Atividades típicas do processo logístico reverso.



Fonte: Lacerda (2002).

A logística reversa precisa ser aplicada, completando duas áreas de destinação dos fluxos logísticos diretos: pós-venda e pós-consumo. A logística reversa de pós-venda trata do planejamento, controle e destinação dos bens sem uso ou com pouco uso, que retornam ao ponto de origem, na cadeia de distribuição por algum motivo. A logística reversa de pós-consumo trata dos bens no final de sua vida útil, para decidir se eles podem ser destinados a reutilização, reciclagem ou descarte final (GUARNIERI, 2011).

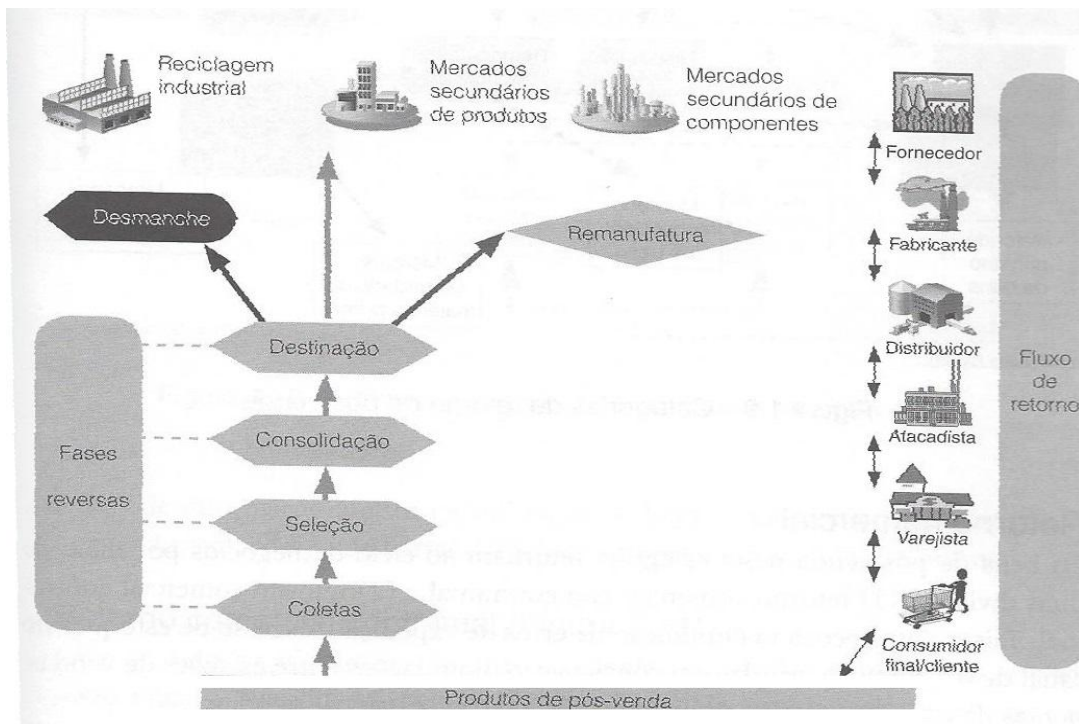
### 3.2. Canais de distribuição reversos de pós-vendas

Os canais de distribuição reversa de pós-venda enquadram diferentes formas de retorno dos produtos com pouco ou nenhum uso, esses produtos fluem no sentido inverso dos canais diretos, ou seja, do consumidor para o varejista ou o fabricante e do varejista ao fabricante, motivados por diversos fatores (LEITE, 2009). Tadeu (et al, 2013), destaca como

principais motivos para o fluxo reverso de pós-venda a validade expirada, os erros no processamento de pedidos, falhas e defeitos de fabricação, avarias ocorridas no transporte; problemas de estoque, problemas com as garantias e as políticas de marketing das empresas.

O fluxo reverso de produtos de pós-vendas, apresentado na figura 3, tem quatro etapas em sua configuração: coleta, seleção, consolidação e destinação.

Figura 3: Fluxos reversos de pós-venda.



Fonte: Tadeu (et al 2013, p. 25)

Na etapa da coleta inicia-se em qualquer elo que compõem o fluxo de distribuição direta, ou seja, pode fazer a coleta de produtos e seus constituintes, desde os fornecedores de matéria-prima até os consumidores finais. Na segunda etapa, de seleção, é onde os produtos são classificados e separados de acordo com suas naturezas e categorias. Na etapa de consolidação são estabelecidos os lotes de bens de acordo com a destinação do produto. Na etapa de destinação ocorre a distribuição dos produtos e seus constituintes para o desmanche, remanufatura, reciclagem, mercado secundário ou para descarte (TADEU, 2013).

Leite (2009) classifica os motivos de retorno de produtos em três categorias: retornos comerciais, por garantia de qualidade e as devoluções por substituição de componentes. Os retornos comerciais são (LEITE, 2009):

- Retornos não contratuais: trata das devoluções por erros diversos do fornecedor na venda direta por meio de varejistas, venda por catálogo, pela internet e etc. ao consumidor, das devoluções para atender as reclamações do consumidor final sobre a qualidade ou defeito encontrado no produto e por devoluções por erro na expedição, são devoluções em curto prazo, devolvidas no mesmo transporte da entrega ou em um período curto após a entrega.
- Retornos contratuais: trata das devoluções que antes da venda exista um acordo entre as partes, geralmente o retorno dos bens possuem prazos maiores entre o recebimento e o retorno do bem, os casos mais comuns são o retorno de produtos em consignação, retorno de embalagens retornáveis, introdução de novos produtos, baixa rotação do estoque, moda ou sazonalidade de produtos e etc.

A segunda categoria, o retorno por garantia de qualidade, trata das devoluções por defeito de fabricação ou funcionamento dos produtos, danificações no produto ou embalagem. Os produtos defeituosos podem ser notados ainda no varejista, quando isso acontece, ocorre à devolução para o fabricante antes de chegar ao consumidor no final, porém geralmente o defeito só é notado pelo consumidor final. Os produtos danificados geralmente não chegam ao consumidor final, pois as avarias ocorrem no manuseio e transporte ou acidentes de trajetos. Já as devoluções por expiração do prazo de validade do produto ocorrem quando há um acordo prévio entre varejistas e/ou atacadistas com os fornecedores.

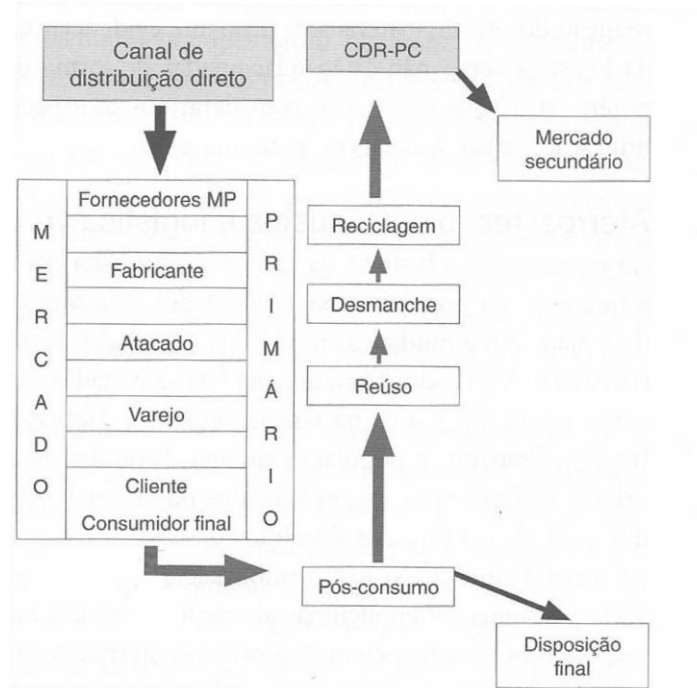
E a terceira e última categoria, devoluções por substituição de componentes, trata do fluxo reverso dos materiais que decorrem da troca de peças em manutenções e consertos de bens duráveis e semiduráveis. Estes materiais entram no fluxo reverso para serem remanufaturados, quando possível, e retornarem ao mercado primário ou secundário, ou então são enviados para reciclagem ou para a destinação final, quando não há mais conserto (LEITE, 2009).

### **3.3. Canais de distribuição reversos de pós-consumo**

Tadeu (et al, 2013) define os canais de distribuição de pós-consumo como várias e diferentes modalidades de retorno ao ciclo de produção ou geração de matéria-prima de uma parcela de bens ou de seus materiais constituintes após o fim de sua vida útil.

Tadeu (et al 2013) dividi os canais de distribuição de pós consumo em reuso, desmanche, reciclagem e disposição final como é representado na figura 4, já Leite (2009) acrescenta o canal reverso de remanufatura.

Figura 4: Canais de distribuição diretos e reversos de pós-consumo.



Fonte: Adaptado de Tadeu (2013, p. 17)

Segundo Leite (2009) remanufatura é o canal reverso que os bens podem ser reaproveitados em suas partes originais, substituindo alguns componentes complementares reconstituindo o bem com a mesma finalidade. Já o desmanche é um processo no qual um produto durável é desmontado e seus componentes são destinados ao mercado secundário.

Reciclagem é o canal reverso em que os componentes que constituem os produtos descartados são transformados em matérias primas secundários na fabricação de novos produtos. Disposição final é a última alternativa para os produtos, são destinados para locais de deposição controlada, onde será estocado sobre camadas de terras ou incinerados. Reuso é quando o produto descartado pode ser usado para a mesma ou outra finalidade sem que haja nenhuma modificação no produto (LEITE, 2009).

A logística reversa abrange todos esses diversos canais de distribuição reversa de pós-consumo e planeja antecipadamente quais os melhores canais que os materiais irão seguir, estimando a quantidade e a melhor forma de integração com os outros canais.



#### **4. A LOGÍSTICA REVERSA DE PÓS-CONSUMO**

A principal preocupação da logística reversa de pós-consumo é fazer com que os produtos descartados pelos consumidores finais, voltem de alguma forma para o ciclo produtivo (LEITE, 2009).

Os produtos logísticos de pós-consumo são divididos em três grupos, são (LEITE, 2009):

- Bens descartáveis: são os produtos que possuem duração média de vida útil, essa vida útil raramente ultrapassa os seis meses, esse grupo é constituído geralmente por embalagens, brinquedos, materiais de suprimentos em geral, pilhas, jornais. Revistas e etc.
- Bens duráveis: são os produtos que possuem vida útil de alguns anos a algumas décadas, são constituídos por automóveis, edificações, eletrodomésticos, equipamentos industriais, aviões e etc.
- Bens semiduráveis: são os produtos que possuem uma vida útil até dois anos, são constituídos por baterias de veículos, óleos lubrificantes, computadores, celulares e etc.

##### **4.1. O valor econômico nos canais reversos**

Segundo Leite (2009), o principal objetivo econômico da implementação da logística reversa de pós-consumo é a motivação para obtenção de resultados financeiros por meio de economias obtidas nas operações industriais, com o aproveitamento de componentes ou de matérias-primas secundárias, advindas dos canais reversos de reciclagem, de remanufatura ou de revalorizações mercadológicas nos canais de reuso.

Preços inferiores de matérias-primas recicladas ou secundárias reintegradas no ciclo produtivo, operações com investimentos menores em comparação com matérias-primas primárias e até redução no consumo de insumos energéticos podem garantir economias suficientes para garantir rentabilidade aos agentes comerciais e industriais nas etapas dos canais reversos (LEITE, 2009).

Para Penmam e Stock (1995, apud TADEU, 2013) os fluxos reversos dos materiais e produtos e suas distribuições visam à obtenção de resultados financeiros adequados às atividades dos agentes envolvidos em toda a cadeia da distribuição reversa.

No canal reverso de remanufatura é reaproveitada parte de um produto por meio da coleta de conjuntos de pós-consumo, essa parte é denominada carcaça. Esta carcaça é recebe outros componentes substituídos industrialmente de forma que torna o produto remanufaturado capaz de cumprir as mesmas funções do produto original, o uso dessas carcaças permite economizar sua energia de execução e contribui para economias importantes no reaproveitamento de algumas partes do produto, gerando ganhos de 40 a 60% nas empresas que utilizam a remanufatura de componentes e o consumidor final consegue comprar esses produtos com um preço 30 a 50% menor que o original (LEITE, 2009).

Leite (2009) afirma que o principal objetivo dos canais reverso de reciclagem é reintegrar os materiais constituintes dos bens de pós-consumo para a fabricação de novos produtos, ou ser para usado como substitutos de matérias-primas primárias. O preço desse material reciclado resulta da soma de diversos custos com os lucros dos diversos agentes do canal reverso até a reintegração ao ciclo produtivo.

Penman e Stock (1995, apud Leite, 2009) afirmam que, o valor dos materiais reciclados deve ser menor que os preços das matérias-primas primárias para que haja real interesse em sua utilização, estudos apontam que em média essa redução no valor fica em torno de 25%.

A revalorização econômica dos materiais nos canais reversos de reuso é bastante variável de um caso para outro, o diferencial nos preços obtidos no comércio secundário desses bens justifica o comércio de veículos, máquinas operatrizes, computadores e copiadoras (LEITE, 2009).

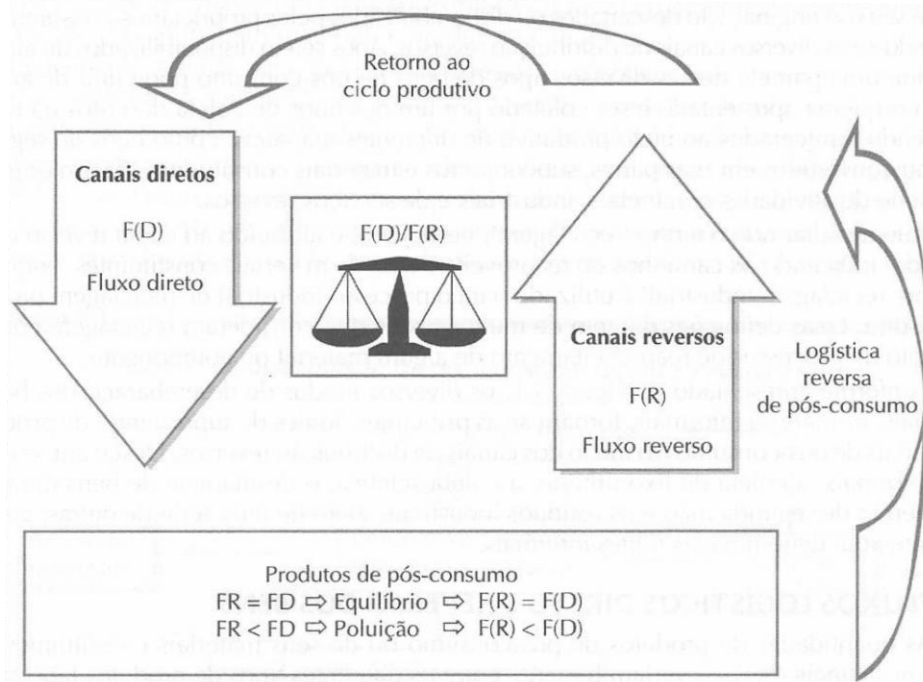
#### **4.2. Fluxo logístico direto e reverso dos produtos**

Segundo Guarnieri (2011) os fluxos diretos são aqueles que os produtos saem dos fornecedores e são direcionados até os diversos clientes, já os fluxos reversos são aqueles onde os produtos partem dos clientes em direção das empresas que recebem os produtos de pós-venda e pós-consumo.

O fluxo reverso de um bem durável será processado alguns anos após o fluxo direto do mesmo material, no caso de bens descartáveis o fluxo direto é muito curto e muito intenso, enquanto o fluxo reverso dos bens descartáveis também são curtos, porém com menos intensidade, gerando muito resíduo não aproveitável para a reciclagem, ou seja,

quando o fluxo direto supera em intensidade os fluxos reversos gera poluição, conforme a figura 5, para fazer essa comparação de intensidade deve-se levar em conta a duração de sua vida útil (LEITE, 2009).

Figura 5: Relação entre fluxo direto e reverso



Fonte: Leite (2009, p. 52).

#### 4.3. Ciclos reversos abertos e fechados.

Após as fases de fluxo logístico direto dar-se início aos fluxos reversos onde boa parte dos produtos de pós-consumo voltará ao ciclo produtivo de matéria-prima, remanufatura ou no mercado secundário, seja por meio dos canais reversos de reuso, de reciclagem ou de remanufatura (TADEU, 2013)

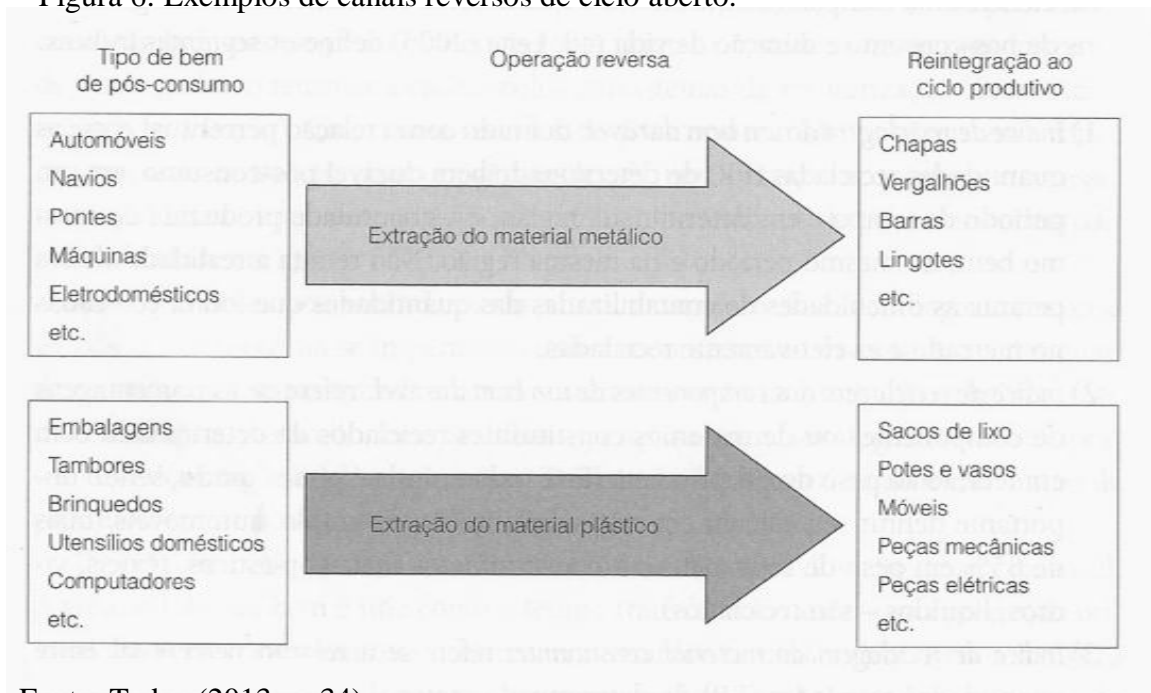
Leite (2009) classifica os ciclos reversos em canais de distribuição reversos de ciclo aberto e canais de distribuição reversos de ciclo fechado.

Leite (2009, p. 55) define o ciclo reverso aberto como:

Esses canais de distribuição reversos (CDRs) são constituídos pelas diversas etapas de retorno dos materiais constituintes dos produtos de pós-consumo, como metais, plásticos, vidros, papéis etc., nos quais esses materiais são extraídos de diferentes produtos de pós-consumo, visando à sua reintegração ao ciclo produtivo e substituindo matérias-primas novas na fabricação de diferentes tipos de produtos.

Tadeu (2013) diz que os canais de ciclo aberto possuem como característica não distinguir os produtos de origem de pós-consumo, são especializados pela natureza dos materiais constituintes dos produtos e selecionam os produtos que facilitem a desmontagem para captação dos materiais constituintes. A figura 6 exemplifica os ciclos reversos abertos:

Figura 6: Exemplos de canais reversos de ciclo aberto.

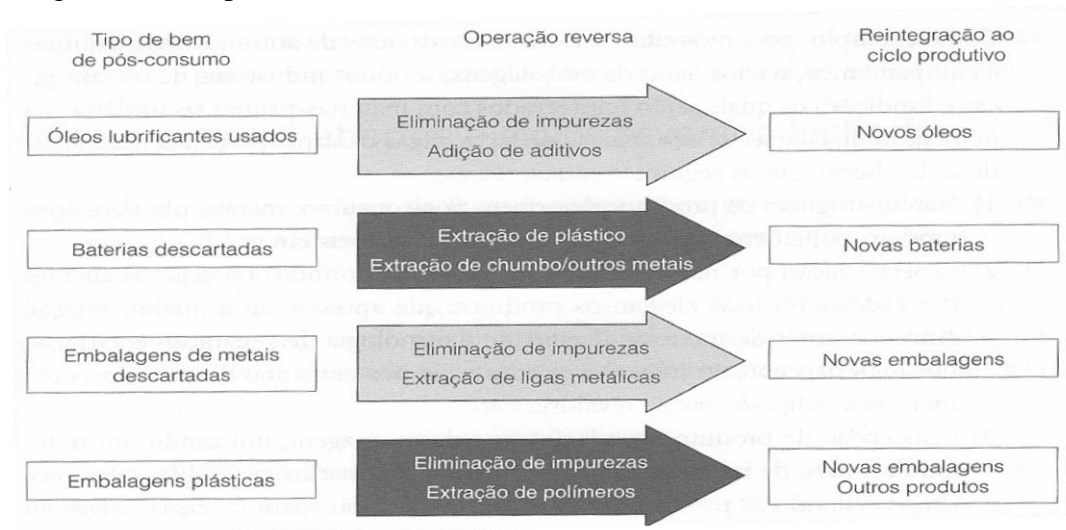


Fonte: Tadeu (2013, p. 34).

Os canais de distribuição de ciclo fechado são organizados pelas etapas de retorno de produtos de pós-consumo, onde os materiais constituintes dos produtos serão extraídos seletivamente para a fabricação de um produto similar ao de origem (LEITE, 2009).

A principal característica dos canais reversos fechados citado por Leite (2009) é a alta eficiência no fluxo reverso em razão da importância econômica do uso de seu material constituinte. A figura 7 retrata alguns exemplos de ciclos fechados:

Figura 7: Exemplos de canais reversos de ciclo fechado.



Fonte: Tadeu (2013, p. 36).

#### 4.4. Canais de distribuição dos bens duráveis e semiduráveis.

A disponibilidade dos bens duráveis e semiduráveis na cadeia logística reversa é dado pelas pessoas jurídicas e físicas, os principais fatores que fazem com que as pessoas jurídicas disponibilize esses bens são a obsolescência de natureza tecnológica ou desempenho, por acidentes no transporte de distribuição dos bens ou por acidentes com o próprio bem. As pessoas físicas se motivam a disponibilizar pela moda, pelo status adquirido com a aquisição de um novo bem ou pela necessidade de novas funcionalidades. (LEITE, 2009).

Leite (2009) diz que nas empresas geralmente os bens duráveis e semiduráveis são disponibilizados por meio de leilões, concorrências ou venda direta, enquanto as pessoas físicas disponibilizam seus bens através de coletas informais através de carroceiros, de sistemas reversos organizados ou por doação. Estes bens duráveis e semiduráveis podem ser aproveitados pelos canais de distribuição reversos de reuso, remanufatura, reciclagem e desmanche.

O canal reverso de reuso encaminha os bens ao mercado de segundo mão, mas para isso ocorrer é necessário que o bem de pós-consumo tenha condições de reuso e que a cadeia esteja estruturada para a coleta, seleção e revalorização do bem (TADEU, 2013).

Segundo Leite (2009) o canal reverso de remanufatura representa uma parcela importante no valor total da economia reversa nas sociedades atuais, esse canal reverso se dá

basicamente por coletar os produtos duráveis de pós-consumo, classificá-los, segregá-los e transportá-los aos locais de processo de remanufatura, onde após os processos industriais serão distribuídos e comercializados novamente.

O canal reverso de reciclagem tem início após a constatação de que o bem não apresenta mais condições de utilidade, ou seja, no fim de sua vida útil, sendo destinado ao processamento de desmanche, onde serão extraídos os materiais constituintes do bem para serem comercializados no mercado secundário (LEITE, 2009).

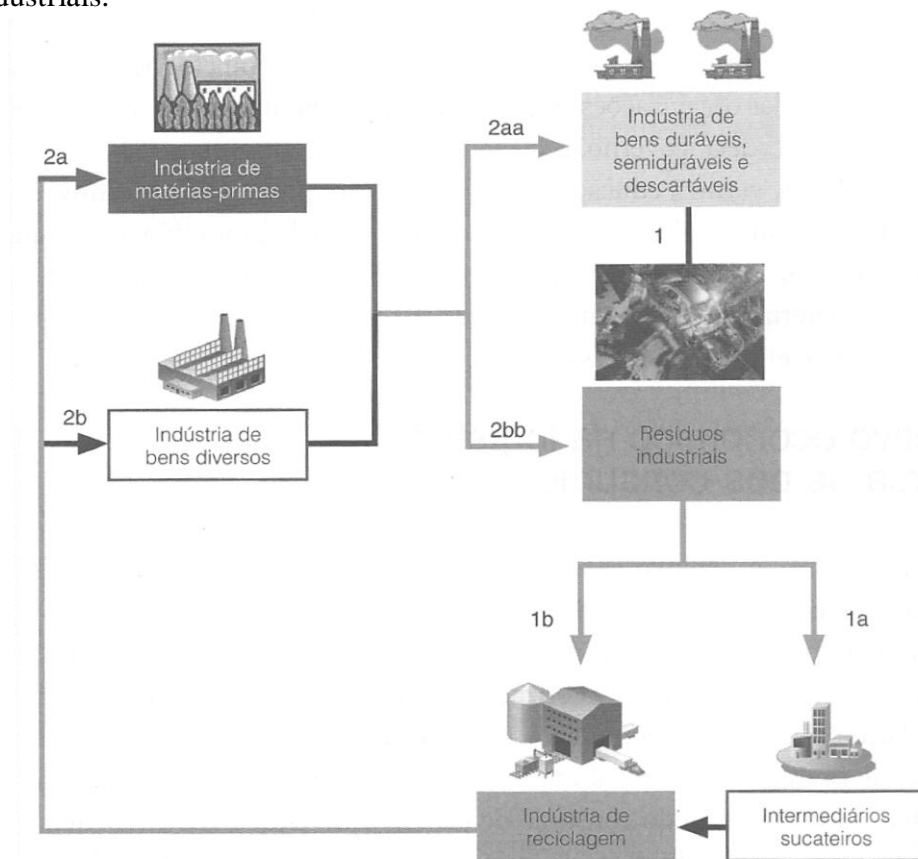
#### **4.5. Canais de distribuição dos resíduos industriais.**

Todos os segmentos dos complexos industriais geram resíduos de toda natureza ao efetuarem seus processos, esses resíduos geralmente já são alvos de processos de reciclagem internas, servindo como fonte de matéria-prima para a própria empresa e para empresas do mesmo e de outros segmentos (TADEU, 2013).

Tadeu (2013) diz que estas atividades diminuem a extração de matéria-prima na fonte, contribuindo com a preservação do meio ambiente e possibilitam redução de custos industriais, tornando os produtos mais competitivos no mercado.

Leite (2009) diz que os resíduos industriais são comercializados diretamente com as indústrias de reciclagem ou com os intermediários sucateiros para que realizem a reciclagem e comercialização como apresenta a figura 8:

Figura 8: Fluxo de um canal de distribuição reverso de pós-consumo de resíduos industriais.



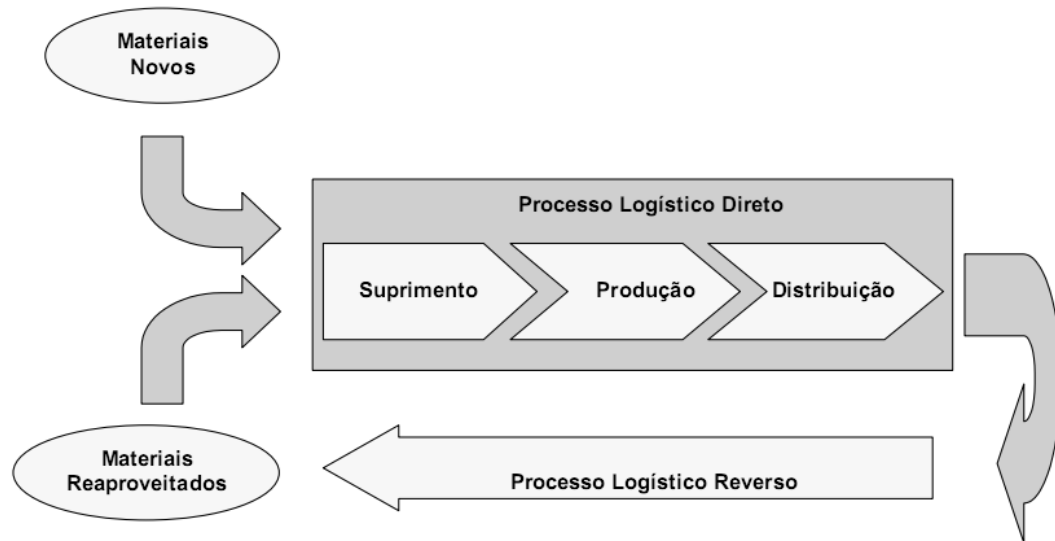
Fonte: Tadeu (2013, p. 43).

#### 4.6. Aspectos operacionais da logística reversa

Segundo Lacerda (2002), a vida de um produto não termina com sua entrega ao cliente, no ponto de vista logístico, quando esses produtos se tornam obsoletos ou danificados ele devem retornar ao seu ponto de origem para serem descartados, reparado ou reaproveitado.

O processo de logística reversa, que é composto por um conjunto de atividades realizado para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos dos pontos de consumo até os locais de revenda, descarte ou reprocessamento, gera materiais que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição, conforme figura 9 (LACERDA, 2002):

Figura 9: Processo logístico direto e reverso.



Fonte: Lacerda (2002, p. 3).

O tipo de material e o motivo pelo qual ele entra no sistema de logística reversa vão definir os processos a ser utilizado, esse tipo de material pode ser dividido em produtos e embalagens, nos produtos os fluxos de logística reversa se darão pela necessidade de reparo, reciclagem, ou porque os clientes os retornam. Já nas embalagens, os fluxos de logística reversa ocorrem basicamente em função da sua reutilização ou por restrições legais (LACERDA, 2002).

Lacerda (2002) comenta alguns fatores críticos que contribuem para a eficiência dos processos de logística reversa:

- Bons controles de entrada: deve ser feito uma análise precisa dos materiais antes que eles entrem no fluxo para que separe corretamente os materiais que devem ser revendidos, reconicionados, reciclados ou mesmo descartados.
- Processos padronizados e mapeados: Mapear corretamente os processos da logística reversa é condição fundamental para se obter controle e melhorias.
- Tempo de ciclo reduzidos: diminuir o tempo de identificação da necessidade da entrada dos materiais nos fluxos da logística reversa.
- Sistema de informação: Um sistema capaz de lidar com o nível de variações e flexibilidade exigida pelo processo da logística reversa garante uma ótima capacidade de rastreamento de retornos, medição dos tempos de ciclo, fazendo com que esses fluxos melhorem o desempenho.



- Rede logística planejada: Deve possuir instalações de processamento e armazenamento e um sistema de transporte que ligue os pontos de consumo onde os materiais usados são coletados até a as instalações onde serão utilizados no futuro.
- Relações colaborativas entre clientes e fornecedores: para a implantação de práticas de logística reversa tem que haver um certo nível de confiança entre cliente e fornecedor.

A integração desses fatores críticos proporciona uma maior eficiência dos processos da logística reversa, a sincronia entre eles deve estar bem ajustada, pois esses fatores é quem definirá se o processo logístico estar adequado ou não para cada tipo de produto e seus constituintes.

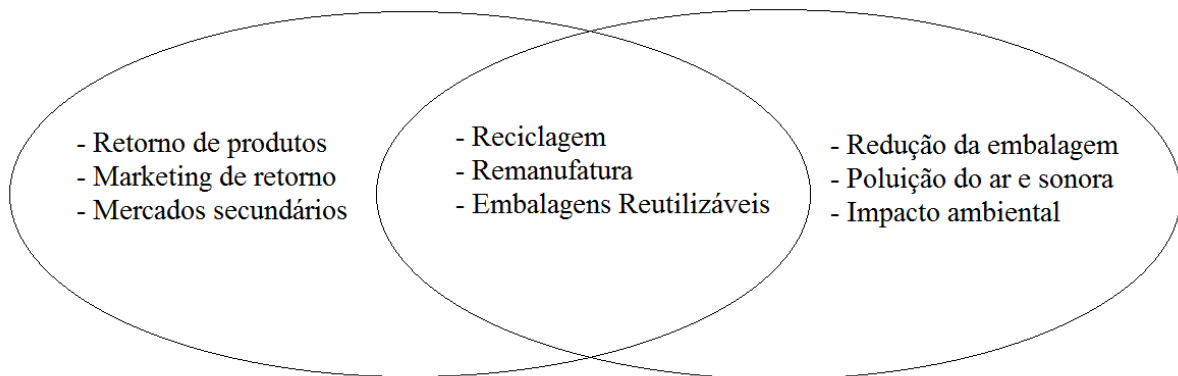
## 5. LOGÍSTICA REVERSA E GESTÃO AMBIENTAL

### 5.1. Logística verde e logística reversa

A logística verde ocupa-se em compreender e minimizar os impactos ecológicos gerados pelas atividades logísticas, realizando medições do impacto ambiental gerado, reduzindo o consumo de energia e de materiais e observando as certificações ISO 14.000 (TADEU et al, 2013).

Rogers e Tibben-Lembke (2001, apud TADEU et al, 2013) diferencia as áreas de atuação da logística reversa e da logística verde na figura 10:

Figura 10: Comparação entre a logística reversa e a verde.



Fonte: Tadeu et al (2013, p. 93).

Reciclagem, remanufatura e embalagens reutilizáveis são os temas comuns à logística reversa e logística verde, já a redução da embalagem, poluição do ar e sonora e impacto ambiental teria foco da logística verde, enquanto o retorno de produtos, marketing de retorno e mercados secundários teria o foco da logística reversa (TADEU et al, 2013).

### 5.2. Compatibilizando a gestão ambiental com a econômica.

A preocupação em compatibilizar a gestão ambiental com a economia, ganhou maior destaque a partir do final do século passado. No início da última década do século XX, a Sociedade de Toxicologia e Química Ambiental já definia que era importante, no contexto ambiental, estabelecer uma avaliação do ciclo de vida completo de um produto, processo ou atividade. Assim, era necessário analisar o ciclo de um produto de forma holística, a partir da extração e o processamento de matérias-primas, passando pela fabricação, o transporte e a sua

distribuição para o uso. Posteriormente, o reemprego, a manutenção, a reciclagem, a reutilização e a disposição final também deveriam ser considerados neste ciclo (SETAC, 1993 apud RIBEIRO et al, 2013).

A análise do ciclo de vida de um produto, processo ou atividade é uma avaliação sistemática para identificar e determinar a quantidade dos fluxos de energia e materiais durante todo o ciclo de vida do produto (RIBEIRO et al, 2013). Com esta análise, é possível avaliar o impacto ambiental de um produto não só pela sua utilização, mas também, pelos possíveis danos ambientais que seu processo de fabricação possa ter causado, pela energia que utiliza, pela produção de seus diversos componentes e seu destino final. Esta ótica de ciclo de vida pode ser identificada no contexto da cadeia produtiva de qualquer tipo de produto.

A análise do ciclo de vida dos produtos pode auxiliar na identificação de oportunidades para melhorar aspectos ambientais dos produtos em vários pontos do seu ciclo de vida, na tomada de decisões das organizações sobre seus processos industriais, na seleção de indicadores de desempenho ambiental e até mesmo no marketing, quando uma empresa faz uma declaração ambiental de seu mix de produtos, estabelecendo um programa de rotulagem ecológica (RIBEIRO et al, 2013).

Leite (2009), afirma que, os impactos dos produtos sobre o meio ambiente fez com que as sociedades desenvolvessem uma série de legislações e novos conceitos de responsabilidade empresarial de modo a adequar o crescimento econômico às variáveis ambientais, esse conceito é denominado de desenvolvimento sustentado cujo o objetivo é o crescimento econômico com o menor impacto ambiental possível.

A gestão ambiental pode ser considerada como uma função gerencial global que trata, determina e implementa uma política de meio ambiente na organização, sobre a perspectiva da empresa. A gestão ambiental passa a incluir nos planos e metas das empresas os seus processos e legislações advindas de sua atividade. O setor produtivo acaba absorvendo a responsabilidade pela melhoria das condições da sua área de atuação, tanto pelas pressões exercidas pelos agentes sociais e instituições, como também uma conduta voluntária, criada geralmente por instituições que congregam representantes de vários setores industriais (TEIXEIRA E BESSA, 2009).

Tadeu et al (2013), enfatiza que a logística reversa é um processo com foco empresarial, que visa agregar algum tipo de valor ou tentar recuperar o máximo de valor

possível em um produto; a fim de reduzir custos, em busca do lucro e não seguir preceitos de sustentabilidade. No entanto, alguns dos processos da logística reversa contêm pressupostos de sustentabilidade, quando esse tipo de logística ocorre, ela é denominada de logística verde. A logística verde oferece interação entre os processos de gestão ambiental e processos econômicos, fazendo com que a empresa reduza seus custos internos (TADEU et al, 2013).

Segundo Leite (2009) a substituição de matérias-primas virgens por recicladas permite a economia tanto na diferença de preços entre elas, como também na obtenção de economias na quantidade de energia elétrica, térmica e outros tipos de energia.

### **5.3. Questões ambientais e o aparato legal.**

Silva e Colmenero (2010) afirmam que, a conferência de Estocolmo, em 1972, foi o marco inicial da preocupação com a preservação e cuidado com o meio ambiente. O evento foi o primeiro encontro de diversos países, para discutir os problemas ambientais. Era necessário desenvolver a consciência em relação aos problemas ambientais provocados pelas empresas.

Cairncross (1992 apud LEITE, 2009) diz que algo aconteceu no fim dos anos 80, que pessoas de vários países começaram a se sentir infeliz por como a raça humana estava tratando seu planeta e começaram a reclamar da sujeira do ar, da água a destruição de florestas, a extinção de espécies, buraco na camada de ozônio, efeito estufa e etc.

Essa crescente percepção em relação ao meio ambiente, tornou a sustentabilidade um tema obrigatório nas missões das empresas, as estratégias de gestão ao meio ambiente passaram a constituir fortemente as reflexões empresariais (LEITE, 2009).

A dificuldade em equacionar as quantidades produzidas com as quantidades ambientalmente desembaraçadas tem gerado excessos de resíduos de produtos de pós-consumo em locais não apropriados, como rios, córregos, ruas, terrenos baldios e aterros ilegais (LEITE, 2009).

Tadeu et al (2013) diz que o tratamento jurídico relacionado as questões ambientais de descarte de resíduos tem por objetivo regulamentar, intervir, orientar, disciplinar e controlar as diversas fases diretas e reversas com finalidade de reduzir a exploração de matérias primas na fonte, aumentar a oferta e demanda por produtos reutilizáveis e/ou recicláveis e possibilitar o equilíbrio ambiental.

Leite (2009) destaca algumas orientações gerais no ambiente legal pelo tipo de atuação:

a) Legislações relativas a coletas e disposição final

- Legislação sobre proibições de aterros sanitários e incineradores: essas legislações proíbem a criação de novos aterros sanitários e incineradores, para evitar doenças decorrentes da exalação de gases e seus odores, contaminação de lençol freático e etc.
- Legislações sobre implantação de coleta seletiva: o governo torna obrigatório a coleta seletiva domiciliar e comercial.
- Legislações relativas à responsabilidade do fabricante sobre o canal reverso de seus produtos: essas legislações são dirigidas para bens duráveis e suas embalagens, em geral, visa catalisar ações da cadeia produtiva desses bens, para equacionar seus produtos, embalagens e logística reversa para permitir o retorno após o término de sua vida útil.
- Legislações sobre proibição de disposição em aterros sanitários de certos produtos: visa reduzir as quantidades de resíduos sólidos nos aterros sanitários, as proibições são destinadas a produtos contendo substâncias danosas à saúde ou empregadas em grande volume.
- Legislação sobre valor monetário depositado na compra de certos tipos de embalagens: essas legislações visam instituir o pagamento antecipado dos custos de disposição final dos bens ou um depósito efetuado no ato da compra.
- Legislações sobre índices mínimos de reciclagem: defini uma determinada quantidade de produtos constituinte para a fabricação de um produto.

b) Legislações relativas ao marketing

- Legislações de incentivo ao conteúdo de reciclados nos produtos: geralmente são utilizadas por entidades governamentais junto aos fornecedores, como forma de exemplo de cidadania.
- Legislações sobre proibição de venda ou uso de certos produtos: a proibição da comercialização e uso de certos produtos na impossibilidade de controle e melhoria no equilíbrio de fluxos diretos e reversos.
- Legislações sobre proibição de embalagens descartáveis: os governos exigem que as embalagens sejam retornáveis para evitar os excessos de pós-consumo.
- Legislações sobre “rótulos” ambientais: visam normatizar os diversos tipos de rótulos de produtos.

- Legislações sobre incentivos fiscais: são isenções na utilização de produtos de pós-consumo, tributação diferenciada pra produtos reciclados e eliminação de incentivos tributários a certas matérias-primas.
- Legislações relativas à redução na fonte: incentivo de diversas naturezas para as empresas que reduzem o consumo de recursos não renováveis.

As primeiras legislações do início dos anos 1970 tendiam a responsabilizar os governos locais pelo impacto ambiental dos resíduos sólidos, já as legislações atuais é responsabilizar os fabricantes, direta ou indiretamente, pelo impactado de seus produtos ao meio ambiente (LEITE, 2009). As legislações atuais abrem espaço para os próprios fabricantes ou terceiros, agregarem valor a esses resíduos sólidos, beneficiando com reciclagem ou remanufatura, utilizando os preceitos da logística reversa, preservando o meio ambiente.

#### **5.4. Logística Reversa e a ecologia industrial.**

Graedel e Allenby (1995, apud Lima et al, 2011) define a ecologia industrial como o meio pelo qual a indústria pode, racional e deliberadamente abordar e manter uma desejável capacidade de suporte, permitindo a continuidade da evolução econômica.

Para Erkman et al (2005, apud Lima et al, 2011) a ecologia industrial se propõe a ver o sistema industrial como um todo, considerando problemas envolvidos na administração de empresas, tecnologias, processos, inter-relações entre negócios e financiamentos e conjuntos das políticas governamentais.

A base de interligação das atividades industriais para implantar a logística reversa é a unificação das informações geográficas, informações organizacionais e informações de processos, tornando os sistemas industriais mais eficientes com ciclos fechados de materiais de pós-consumo (LIMA et al, 2011).

## **5.5. Logística Reversa e a construção civil.**

A construção civil é o setor de produção responsável pela transformação do ambiente natural em meio construído, adequado ao desenvolvimento das mais diversas atividades. Essa cadeia produtiva é uma das maiores da economia e, conseqüentemente, possui enorme impacto ambiental (JOHN, 2000)

Um dos principais problemas que afeta a qualidade de vida da população, nos grandes centros urbanos, é o volume de resíduo gerado diariamente, e esses resíduos constituem um dos maiores problemas para o poder público e privado. A falta de áreas adequadas, próximas e disponíveis para o depósito e tratamento desses resíduos é o que mais acarreta os custos elevados para beneficiamento desses “lixos”, entretanto a reciclagem e reaproveitamento de resíduos sólidos como matéria-prima para a construção civil veem minimizando essa degradação, de acordo com Plano de gerenciamento de resíduos da construção civil do município de Fortaleza-CE, (LIMA 2006).

No Brasil, estima-se um montante de 68,5 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição são gerados por ano, sendo que a fração de origem mineral que corresponde aos concretos, argamassas, tijolos e telhas cerâmicas, rochas naturais, solos entre outros representa 90% da massa (ALMEIDA, 2005).

### **5.5.1. Resíduos da construção civil.**

De acordo com a resolução CONAMA nº 307/2002 os resíduos da construção civil são os entulhos provenientes de construções, reformas, reparos e demolições de obras de construção civil, e os resultantes da preparação e da escavação de terrenos, tais como: tijolos, blocos cerâmicos, concreto em geral, solos, rochas, telhas, pavimento asfáltico, vidros, plásticos, tubulações, fiação elétrica e etc., comumente chamados de entulhos de obras.

A Resolução da CONAMA nº 307/2002 classifica os resíduos da construção civil são classificados em 4 (quatro) classes, são elas:

Classe A - são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis como agregados, tais como: de construção, demolição, reformas e reparos de pavimentação e de outras obras de infraestrutura, inclusive solos provenientes de terraplanagem, componentes cerâmicos (tijolos, blocos, telhas, placas de revestimento etc.), argamassa, concreto, de processo de fabricação

e/ou demolição de peças pré-moldadas em concreto (blocos, tubos, meios-fios etc.) produzidas nos canteiros de obras.

Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações, tais como: plásticos, papel, papelão, metais, vidros, madeiras e gesso;

Classe C - são os resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem ou recuperação.

Classe D: são resíduos perigosos oriundos do processo de construção, tais como tintas, solventes, óleos e outros ou aqueles contaminados ou prejudiciais à saúde, oriundos de demolições, reformas e reparos de clínicas radiológicas, instalações industriais e outros bem como telhas e demais objetos e materiais que contenham amianto ou outros produtos nocivos à saúde.

Para John e Agopyan (2000), os RCD são classificados em solos, materiais cerâmicos, materiais metálicos e materiais orgânicos. Materiais cerâmicos são rocha naturais, concreto, argamassa a base de cimento e cal, resíduos de cerâmica vermelha, gesso e vidro. Materiais metálicos são os vergalhões, latão, chapas de aço e etc. Materiais orgânicos são as madeiras, plásticos, tintas, adesivos, papel de embalagem, restos vegetais e etc.

Os resíduos da construção e demolição (RCD) de obras classificadas, como construção informal, que abrange reformas e ampliações de edificações, em que seus geradores ou os coletores que os atendem depositam estes resíduos em áreas não permitidas pelo poder público, resultando um processo de ciclo vicioso nessas áreas, onde a prefeitura realiza a limpeza da área, no entanto continua sendo um local de depósito de rcd's (CABRAL, 2011).

Para Lima (2006), o RCD depositados de forma inadequada, gera vários tipos de problemas, que pode ser classificado em:

- Problemas ambientais: Degradação e desvios de rios, lagos, riachos causando enchentes e alagamentos; destruição da fauna e flora; poluição do ar e deslizamentos por aterros em terrenos instáveis.
- Problemas no trânsito: Detritos em vias, podendo causar acidentes.



- Problemas de drenagens urbanas: Obstrução da rede de esgoto e drenagem, causando alagamentos; aterramento de canais abertos.
- Problemas de saúde: Quando misturado com lixo domésticos, habitat para roedores e insetos; doenças pulmonares e alérgicas.
- Problemas econômicos: Custo da limpeza urbana elevado, aumento no custeio de fiscalização.

O RCD pode ser dividido em três categorias, a primeira é a categoria dos reutilizáveis que podem ser usados em sua forma original quando passados por algum tipo de transformação, outra fração é a categoria dos resíduos reciclados que sofrem transformação para ser utilizados em forma distinta de sua original e a terceira categoria é o grupo dos descartáveis que são resíduos onde não há tecnologia para a sua reciclagem (MELO, 2008).

Segundo Stolz (2008), o aterro sanitário é hoje, a solução mais utilizada por sua facilidade de execução em detrimento a outras soluções, no entanto o seu custo ambiental é muito alto.

Além do aterro sanitário, que não é uma solução viável no ponto de vista ambiental, temos opções de soluções para os resíduos da construção e demolição definidas pela Resolução da CONAMA nº 307/2002 como:

- Aterro de resíduo classe A de reservação de material para usos futuros: é a área tecnicamente adequada onde serão empregadas técnicas de destinação de resíduos da construção civil classe A no solo, visando a reservação de materiais segregados de forma a possibilitar seu uso futuro ou futura utilização da área, utilizando princípios de engenharia para confiná-los ao menor volume possível, sem causar danos à saúde pública e ao meio ambiente e devidamente licenciado pelo órgão ambiental competente;
- Área de Transbordo e triagem de resíduos da construção civil e resíduos volumosos (ATT): área destinada ao recebimento de resíduos da construção civil e resíduos volumosos, para triagem, armazenamento temporário dos materiais segregados, eventual transformação e posterior remoção para destinação adequada, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos a saúde pública e a segurança e a minimizar os impactos ambientais adversos.

- Beneficiamento: é o ato de submeter um resíduo às operações e/ou processo que tenham por objetivo dotá-los de condições que permitam que sejam utilizados como matéria-prima ou produto;
- Reciclagem: é o processo de reaproveitamento de um resíduo, após ter sido submetido à transformação.

Segundo Silva (2007) O Brasil é ainda muito tímido em relação à reciclagem de resíduos de materiais de construção, quando comparados a países de primeiro mundo, principalmente na Europa, porém é algo atrativo pelas possibilidades que apresentam enquanto solução de destinação dos RCD e solução para a geração de produtos a baixo custo.

Segundo o CRCO, a reciclagem dos RCD trás benefícios para todos os setores sociais, como:

#### Município:

- Auxílio no Plano Municipal de Gerenciamento de Resíduos Sólidos;
- Redução de gastos na aquisição de matéria prima para revestimento primário de vias, camadas de pavimento, passeios, drenagem e etc.;
- Ampliação de vida útil de aterros sanitários.
- Diminuição na extração de material virgem de origem mineral;
- Redução em gastos em todas as áreas da sociedade (saúde, transporte, infraestrutura, enchentes, aumento de emprego, entre outras).

#### Organizações Privadas:

- Diminuição nos gastos da obra;
- Soluções para destinação de seus resíduos e reciclagem com reaproveitamento;
- Responsabilidade ambiental.

#### Sociedade:

- Geração de emprego;
- Melhoria na qualidade de vida;
- Redução de doenças endêmicas;
- Diminuição de enchentes, causados por aterro irregulares de lagoas.

A reciclagem possibilita a preservação de recursos naturais com a conseqüente redução da destruição da paisagem, flora e fauna, e também pode transformar uma fonte de despesa em uma fonte de faturamento, pois reduz custos e gera novas oportunidades de negócios (JOHN, 2000). Para viabilizar esta reciclagem, gerando além de novas oportunidades de negócios, a responsabilidade ambiental, é fundamental configuração de um sistema de logística reversa nas empresas.

## **6. ESTUDO DE CASO**

Neste capítulo será exposto o estudo de caso realizado da obra da Prefeitura de Fortaleza denominada “Nova Praia do Futuro” com foco no fluxo reverso dos resíduos sólidos, tipo classe A gerados das demolições de asfalto e calçadas. Esse estudo de caso procurou identificar as práticas da logística reversa realizado com os resíduos sólidos e os canais percorridos por esses resíduos até seu retorno para a utilização na obra, fechando assim o ciclo reverso, e os benefícios gerados para os envolvidos nesse processo.

Para definir quem executaria a obra, foi realizada uma licitação pela Prefeitura de Fortaleza e a vencedora foi a Construtora Marquise S/A. Segundo o sítio eletrônico da vencedora, a construtora foi fundada em 1974, através do setor de Incorporação, desenvolvendo empreendimentos imobiliários e atuando em obras públicas, hoje a construtora contabiliza mais de 200 obras em seu portfólio, composto por edifícios comerciais, residências, construções de alto padrão e diversas obras públicas.

As informações foram coletadas por meio de entrevista semiestruturada, devido a sua flexibilidade e a possibilidade de rápida adaptação. Esta entrevista foi aplicada ao engenheiro de produção da obra. Também foi entrevistado funcionário da Usina de reciclagem de resíduos sólidos, Usifort. A utilização das informações obtidas teve como objetivo definir as etapas do ciclo reverso dos resíduos sólidos e identificar os seus benefícios em geral.

### **6.1. Etapas dos resíduos sólidos da obra “Nova Praia do Futuro”.**

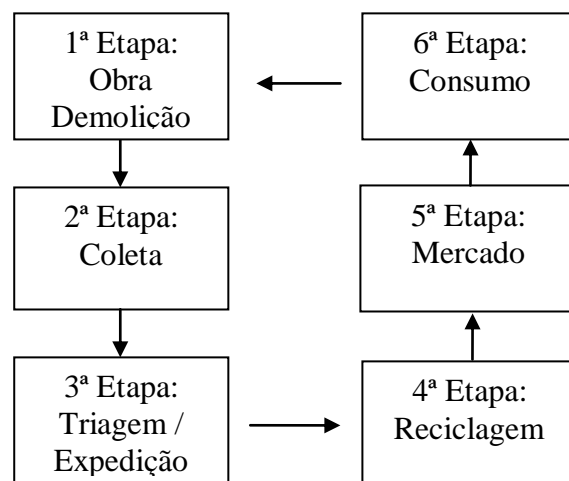
Segundo o sítio eletrônico da Prefeitura de Fortaleza, as obras da Nova Praia do Futuro contemplam a pavimentação das pistas, padronização de passeios, o controle da erosão, construção de seis galerias fluviais, preservação do trânsito de veículos e pedestres e resguardo do patrimônio. Para execução desses serviços foram asseguradas obras de drenagem, terraplanagem, sinalização viária horizontal e vertical, paisagismo, acessibilidade, além da eletrificação e iluminação das avenidas Zezé Diogo, José Sabóia e Dioguinho, nessa última com pavimentação rígida (concreto armado em cimento, pedrisco e ferro).

Segundo entrevista com o engenheiro, a obra foi dividida por etapas e por trechos de acordo com o planejamento realizado previamente, para que a obra fosse executada com o menor tempo possível e com a menor interrupção de tráfego nas avenidas reformadas.

Segundo Leite (2009) a principal preocupação da logística reversa é o equacionamento dos processos e caminhos percorridos por bens ou seus materiais ao término de sua vida útil. A necessidade da reforma da malha viária da Avenida Dioguinho foi constatada, após o fim de sua vida útil, onde o asfalto já não estava em condições de uso normal.

A obra teve início com a demolição da malha viária em asfalto da Avenida Dioguinho, demolição de calçadas e retirada da sub-base, gerando grande quantidade de resíduos sólidos, composto por areia, concreto e asfalto quebrados. A figura 10 ilustra a geração dos resíduos e seus fluxos reversos percorridos, passando por sua coleta até retorno na própria obra fechando o ciclo.

Figura 11: Ciclo reverso do resíduo sólido da obra Nova Praia do Futuro.



Fonte: elaborado pelo autor.

Na primeira etapa (Obra demolição) Os canais de distribuição de pós-consumo iniciam-se ao fim da vida útil do produto em função de obsolescência, fadiga ou desempenho (TADEU, 2013). Após o consumo de toda a vida útil do asfalto e das calçadas das Av. Dioguinho, viu-se a necessidade de substituí-las por nova pavimentação e calçadas. Nessa etapa é onde grande parte do resíduo sólido é gerado. Na obra Nova Praia do futuro foi realizada toda a demolição do asfalto e das calçadas, com a retirada da sub-base (camada de sustentação da pavimentação asfáltico) com patrulha mecanizada, onde era utilizada uma escavadeira hidráulica para a demolição do asfalto e a desagregação da sub-base.

Os resíduos provenientes da demolição são compostos por asfalto, concreto, pedras de diferentes tipos, areia da sub-base e materiais diversificados encontrados no solo como plástico, PVC, ferros, papéis entre outros.

Na segunda etapa (Coleta), os canais reversos começam a ser configurados, pela etapa de coleta organizada de produtos. Nesta etapa, ocorre a coleta dos resíduos sólidos gerados pela execução das obras de demolição e rebaixamento da sub-base. O engenheiro de produção alertou que, todo esse material deve ser coletado por transportadores autorizados e cadastrados pela Secretaria Municipal de Urbanismo e Meio ambiente, para serem destinados aos locais autorizados.

Os transportadores e a construtora, são responsáveis legais pela destinação dos volumes transportados, sendo possível dispor esses materiais apenas em locais permitidos pela prefeitura. No caso de resíduos sólidos classe A (resíduos específicos da construção civil, gerados em demolição e construção), são permitidos como locais de destino, apenas as áreas de transbordo e triagem ou usinas de reciclagem licenciadas pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente.

A coleta na obra Nova Praia do Futuro ocorre ao mesmo tempo em que a demolição é executada, pois a escavadeira hidráulica retira o asfalto e a calçada ela coloca em cima do caminhão basculante, depois de carregado esse resíduo é transportado direto para uma área de transbordo e triagem, dentro da usina de reciclagem de Fortaleza a USIFORT.

Na terceira etapa (Triagem / Expedição), os produtos são separados e classificados segundo a sua natureza e categoria. O material é separado de acordo com sua natureza, seja plástico, alumínio, vidro, resíduo arenoso, asfalto, concreto, cerâmico. Segundo Tadeu (2013) esta etapa é selecionado o material ainda com condições de reuso ou reciclagem e o restante são separados para o descarte. Após a separação, os resíduos são estocados para posterior destinação correta de cada tipo de material. Esses materiais podem ser vendidos, doados ou até mesmo gerar um custo para um descarte final em aterros sanitários.

No caso estudado, esta área de transbordo e triagem fica dentro da própria usina de reciclagem de resíduos da construção e demolição, onde é separado todo o material que será utilizado na reciclagem e dado a devida destinação aos materiais não aproveitáveis.

Na quarta etapa (Reciclagem) foi possível observar que, o canal reverso de reciclagem só é utilizado no final do reaproveitamento dos bens duráveis, quando os processos de reuso e remanufatura não podem ser utilizados. Esta etapa evidencia importância dos conceitos de reuso e remanufatura, conforme as observações de Leite (2009). Nesta etapa todo o material de pós-consumo que veio da área de transbordo e triagem deve passar por uma reciclagem industrial para a utilização como matéria prima para alguns tipos de produtos ou para o reuso em outra finalidade.

Na reciclagem dos resíduos sólidos da construção civil as usinas utilizam os seguintes equipamentos:

- Escavadeira Hidráulica com rompedor: usado para quebrar e diminuir a granulagem do material.

Figura 12: Escavadeira hidráulica.



Fonte: <http://pontagrossa.olx.com.br/rompedor-hidraulico-oktec-modelo-okb2000-iid-500365174>

- Pá Carregadeira: equipamento de alta produtividade, de alta durabilidade e de alta utilidade para as usinas de reciclagens de resíduos da construção e demolição, suas principais funções são depositar os resíduos no alimentador vibratório, carregar os caminhões para entrega do produto beneficiado, separação dos resíduos e manutenção da estrada.

Figura 13: Pá Carregadeira.



Fonte: Catálogo CAT.

- Alimentador Vibratório: equipamentos de alimentação linear do britador, concebidos para trabalhar continuamente e com materiais duros, estes equipamentos tem como principais qualidades a grande vida útil, grande resistência, simples manutenção, baixos custos de operação

Figura 14: Alimentador Vibratório.



Fonte: <http://www.zenithcrusher.com/>

- Britador de mandíbulas: esses equipamentos possuem uma câmara de britagem simétrica onde os resíduos são mastigados por mandíbulas formando britas de granulagem pequena.



Figura 15: Britador de Mandíbula.



Fonte: <http://www.incomaq.com.br/>

- Esteiras transportadoras: usadas basicamente para transportar o material beneficiado dos britadores até o local onde será estocado o material.

Figura 16: Esteira Transportadora.



Fonte: SBM.

Independente de qual material deseja produzir, as primeiras etapas do processo de reciclagem desses resíduos sólidos é a mesma: separação e triagem, que já ocorreu na etapa anterior, logo em seguida os materiais são reduzidos ao tamanho necessário para sua reciclagem, com a utilização de rompedores. Após a redução, o material é transportado pela pá carregadeira para um alimentador vibratório que encaminha em quantidades corretas para o britador onde será reduzido até a granulagem desejada.

Esse processo gera materiais que podem ser utilizado como matéria prima na fabricação de alguns tipos de produtos cerâmicos como tijolos, telhas, também como matéria prima para fabricação de concreto. O material beneficiado pode também ser misturado com

uma parcela de material arenoso, transformado assim em solo brita que é usado como sub-base de malhas viárias.

Este processo de reciclagem de resíduo sólido revela a importância da logística reversa na preservação ambiental, quando retira do meio ambiente os resíduos, ao mesmo tempo em que promove a recuperação de valor dos materiais ao longo da cadeia de suprimentos da produção na construção civil.

Na obra Nova Praia do Futuro toda a sub-base da pavimentação da Avenida Dioguinho foi feita com solo brita reciclado na usina de reciclagem de Fortaleza (USIFORT). A figura 16 apresenta o solo brita utilizado nesta produção.

Figura 17: Solo Brita



Fonte: Foto

Na quinta etapa (Mercado), após a reciclagem dos resíduos voltam ao mercado secundário, onde são vendidos por um preço menor do que os materiais equivalentes no mercado primário de insumos. As mesmas obras onde o resíduo foi gerado podem utilizar esses produtos ou mesmo obras distintas ou ainda o material reciclado pode ser usado para fabricação de novos produtos.

A sexta etapa (Consumo) foi observada Neste estudo de caso. Os resíduos gerados pela obra, após serem reciclados eles tem sido usados na própria obra, como sub-base para recebimento da nova malha viária de concreto armado. Nesta etapa, os materiais saem dos canais reversos e retorno aos canais diretos, onde ocorrerá o novo consumo do material reciclado, que no final de sua vida útil dará origem a um novo processo de logística reversa.

## **6.2. Análise de resultados.**

A utilização dos processos de logística reversa na obra Nova Praia do Futuro, executada pela Construtora Marquise S/A, gerou diversos benefícios para a população de Fortaleza, para a prefeitura e para a própria empreiteira.

Para a população a utilização dos fluxos reversos evitou o descarte de grandes quantidades de resíduos em locais inapropriados, como lagoas, encostas de rios, terrenos abandonados, evitando assim doenças e proliferação de insetos e ratos. Também gerou diversos empregos diretos e indiretos, além de preservar o meio ambiente, reduzindo a extração de matéria virgem e reduzindo a poluição gerada por esse tipo de resíduo.

A prefeitura também se beneficiou com as práticas de fluxos reversos em reduzir a sua responsabilidade de limpeza de canais, lagoas. Conseguiu também, dar exemplo as obras privadas, cumprindo o Plano Municipal de Resíduos Sólidos, além de possibilitar o aumento de empregos e o aumento de arrecadação de impostos nos diversos canais reversos.

A Construtora Marquise S/A se beneficiou com a redução do custo da obra, pois o material reciclado é 25% mais barato do que o material similar novo. Além disso, a usina de reciclagem é perto do local da obra, reduzindo também, o custo de transporte do material.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fundamentação teórica desta pesquisa começou com a definição da logística reversa, com o propósito de apresentar os seus objetivos e falar da importância da estruturação e integração dos canais de distribuição reversos. Neste contexto, foram apresentadas as diferenças entre os canais em fluxos de pós-vendas e fluxos de pós-consumo, apresentados como opções de caminhos a serem executados em busca de maior eficiência e eficácia nos resultados das atividades empresariais.

O capítulo 4 aprofundou os conhecimentos na logística reversa de pós-consumo, destacando o valor econômico que poderia ser gerado através de suas práticas. Neste mesmo capítulo, foi apresentada a necessidade de fechar o ciclo dos materiais, para que os processos se tornem sustentáveis, através dos canais reversos de reciclagem. Os estudos deste capítulo serviram de importante fundamentação para observar as práticas de reciclagem no estudo de caso.

No capítulo 5 foi apresentada a diferenciação entre a logística verde e a logística reversa, destacando ao mesmo tempo, os processos que elas têm em comum, e como a logística reversa pode ser um instrumento para viabilizar soluções para as questões ambientais. Neste capítulo, também foram apresentados o aparato legal sobre questões ambientais no Brasil e as oportunidades que a construção civil tem para implantação da logística reversa.

O estudo de caso foi iniciado com a apresentação dos serviços que foram executados na obra Nova Praia do Futuro e uma breve apresentação da Construtora Marquise S/A que executou o serviço. Após esta apresentação dos serviços, foram descritos e analisados os fluxos percorridos pelos resíduos sólidos da construção e demolição até o retorno de materiais reciclados para uso na própria obra. Com a realização deste estudo, foi possível chegar as seguintes conclusões:

- A construção civil de fato gera resíduos e deve ser fiscalizada pelos órgãos competentes as suas destinações para evitar maiores problemas para cidade.
- A aplicação da logística reversa na construção civil é bem extensa e pode ser utilizada com sucesso, gerando grandes benefícios às partes envolvidas e a região trabalhada.

- A reciclagem é um canal de alta valorização para os resíduos da construção civil.
- O uso de materiais reciclados por parte das construtoras pode gerar redução de custos em suas operações, além de agregar valor á imagem da empresa.

Desta forma, foi possível alcançar o objetivo geral deste trabalho, identificando a importância e os benefícios de se aplicar a logística reversa nos processos de gerenciamento e destinação de resíduos sólidos da construção civil. A identificação desta importância e dos benefícios foi viabilizada pelo estudo de caso, utilizado como instrumento metodológico de pesquisa. A partir do estudo, foi possível apresentar práticas sustentáveis, que conseguem harmonizar a responsabilidade ambiental, com a recuperação de valor dos materiais recicláveis e a redução de custos das partes envolvidas nestes processos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

\_\_\_\_\_, **Orientação Técnica para implantação de Usina de Reciclagem de Entulho URE**. Centro de Referência de reciclagem de resíduos da construção civil e demolições.

ALMEIDA, S.L.M. **Análise comparativa de tecnologia de processamento na reciclagem da fração mineral dos resíduos de construção e demolição**. In: XXI Encontro Nacional de Tratamento de Minérios e Metalurgia Extrativa (XXI ENTMME), 2005.

BALLOU, R.H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos / Logística Empresarial**. 5. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

BOWERSOX, D. J. e CLOSS, D. J. **Logística Empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos**. São Paulo: Atlas, 2007.

CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Resolução nº 307. 05 de julho de 2002.

COSTA L.G. e VALLE R. **Logística reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro**. In: III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia, 2006.

GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife: Clube de autores, 2011.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. Tese (Livre Docência) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

JOHN, V. M.; AGOPYAN, V. **Reciclagem de resíduos da construção**. In: Seminário reciclagem de resíduos sólidos domiciliares, São Paulo, 2000.

LACERDA, L. **Logística Reversa: Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. In: <http://www.ecodesenvolvimento.org/biblioteca/artigos/logistica-reversa-uma-visao-sobre-os-conceitos>, 2002. Acesso em 06/10/2013.

LEITE, P. R. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

LIMA J. C. F. [et al]. **Ecologia Industrial: contribuições para a logística reversa de pós-consumo**. In: 3º International Workshop advances in cleaner production, São Paulo, 2011.

LIMA, J. D. **Plano de gerenciamento de resíduos da construção e demolição do município de Fortaleza-CE.** Fortaleza, 2006.

MELO, M. B. F. V. [et al]. **Análise da rede logística reversa dos resíduos sólidos da construção civil: subsector de edificações em João Pessoa.** In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro, 2008.

RIBEIRO, C, M. {et al.]. **Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): uma ferramenta importante da ecologia industrial.** <http://www.hottopos.com/regeq12/art4.htm>. Acesso em 05.12.2013.

SILVA, A. F. F. **Gerenciamento de resíduos da construção civil de acordo com a resolução CONAMA nº. 307/02 – Estudo de caso para um conjunto de obras de pequeno porte.** Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

SILVA, M. C. G. e COLMENERO J. C. **Logística reversa como forma de desenvolvimento sustentável e competitivo das empresas.** EETCG – Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais. Ponta Grossa – PR. 2010. Disponível em: <[http://www.5eetcg.uepg.br/Anais/artigospdf/50018\\_vf2.pdf](http://www.5eetcg.uepg.br/Anais/artigospdf/50018_vf2.pdf)>. Acesso em: 05 Dez. 2013

TADEU, H. F. B. [et al.]. **Logística reversa e sustentabilidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

TEIXEIRA C. G. M. E BESSA S. E. **Estratégias para Compatibilizar Desenvolvimento Econômico e Gestão Ambiental numa Atividade Produtiva Local.** In: RAC Curitiba, v. 13, edição especial, 2009.

**APÊNDICE****ENTREVISTA:**

Nome do Entrevistado:

Data e Local:

- 1) Quais as etapas da obra “Nova Praia do Futuro”?
- 2) Quais os equipamentos utilizados na demolição?
- 3) Como e para onde são transportados os resíduos gerados?
- 4) É usado algum material reciclado na obra? Qual?
- 5) Qual a proporção de resíduo gerado e o material reciclado utilizado?
- 6) Quais as finalidades do material reciclado?
- 7) Quais os benefícios gerados na utilização desse material reciclado?



ENTREVISTA:

Nome do Entrevistado:

Data e Local:

- 1) Quais os tipos de materiais recebidos pela Usina?
- 2) Quais os materiais servem para a reciclagem?
- 3) O que é feito com o material que não é utilizado na reciclagem?
- 4) Quais equipamentos são utilizados no processo de reciclagem?
- 5) Como é o processo de reciclagem?
- 6) Quais finalidades podem ser dadas a esses resíduos reciclados?
- 7) Quais os benefícios gerados pela usina à sociedade?