

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CÂMPUS PONTA GROSSA**  
**DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**VIII CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E**  
**MANUTENÇÃO**

**EVALDO JOSÉ STAICHAK**

**O IMPACTO DA REMANUFATURA NO MEIO AMBIENTE, UM ENFOQUE**  
**NO REAPROVEITAMENTO NO FIM DE VIDA DO PRODUTO**  
**UM ESTUDO DE CASO**

**MONOGRAFIA**

**PONTA GROSSA**

**2013**

**EVALDO JOSÉ STAICHAK**

**O IMPACTO DA REMANUFATURA NO MEIO AMBIENTE, UM ENFOQUE  
NO REAPROVEITAMENTO NO FIM DE VIDA DO PRODUTO  
UM ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada como requisito parcial à  
obtenção do título de Especialista em Gestão  
Industrial: Produção e Manutenção da Universidade  
Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino

**PONTA GROSSA**

**2013**



Ministério da Educação  
**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**  
**CAMPUS PONTA GROSSA**  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação



## **TERMO DE APROVAÇÃO**

Título da Monografia

**O IMPACTO DA REMANUFATURA NO MEIO AMBIENTE, UM ENFOQUE NO  
REAPROVEITAMENTO NO FIM DE VIDA DO PRODUTO  
UM ESTUDO DE CASO**

por

**Evaldo José Staichak**

Esta monografia foi apresentada no dia 16 de março de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de ESPECIALISTA EM GESTÃO INDUSTRIAL: PRODUÇÃO E MANUTENÇÃO. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

**Prof. Dr. Pedro Paulo de Andrade Junior**  
(UTFPR)

**Prof. Dr. Guataçara Dos Santos Junior**  
(UTFPR)

**Prof. Dr. Rui Tadashi Yoshino (UTFPR)**  
Orientador

Visto do Coordenador:

---

**Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior**  
Coordenador CEGI-PM  
UTFPR – Câmpus Ponta Grossa

- O Termo de Aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso -

## **RESUMO**

O desenvolvimento econômico, trouxe um impacto ambiental para as nações, encontrar soluções que venham contribuir tanto para o desenvolvimento dos indivíduos quanto para as questões ambientais, tornou-se um desafio no cenário empresarial. O objetivo desta monografia é apresentar uma discussão prática teórica sobre a remanufatura e o seu impacto no meio ambiente, sua importância, principais definições e análise de projetos que viabilizam a remanufatura, através de uma revisão bibliográfica e um estudo de caso. Esta monografia conclui que devem ser desenvolvidas novas ferramentas para desenvolvimento e planejamento da produção do sistema industrial remanufatureiro. E ainda estudos futuros devem demonstrar que a parceria governo, universidade e empresa, pode ser uma saída, para o desenvolvimento de ferramentas e adaptações nas práticas desenvolvidas, proporcionando um amadurecimento deste ramo da indústria com objetivos econômicos e ambientais.

**Palavras-chave:** Remanufatura, Avaliação do Ciclo de Vida

## **ABSTRACT**

Economic development, environmental impact brought to the nations, to find solutions that will contribute to both the development of individuals as environmental issues, has become a challenge in the business scenario. The purpose of this monograph is to present a theoretical discussion about the remanufacturing practice and its impact on the environment, its importance, major definitions and analysis projects that enable remanufacturing, through a literature review and a case study. This monograph concludes that new tools must be developed for production planning and development of the industrial system remanufatureiro. And future studies must demonstrate that the partnership government, university and business, can be an outlet for the development of tools and practices developed adaptations, providing a maturing of this branch of industry with economic and environmental objectives.

**Key-word:** Remanufacturing, Assessing the life cycle.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Visão geral do modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos.....	31
Figura 2 – Motor Remanufaturado.....	41
Figura 3 – Caixa de Cambio Remanufaturada.....	42
Figura 4 – Embreagem Remanufaturada.....	42
Figura 5 – Motor de Partida Remanufaturado.....	43
Figura 6 – Unidade Injetora Remanufaturada.....	43
Figura 7 – Conjunto Diferencial Remanufaturado.....	44

## LISTA DE SIGLAS

ABCV	Associação Brasileira de Ciclo de Vida
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
CBAC	Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade
Cetea	Centro de Tecnologia de Embalagem
CLM	<i>Council of Logistics Management</i>
CLRB	Conselho de Logística Reversa do Brasil
CMMAD	Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONMETRO	Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
DFD	<i>Design for Disassembly</i>
DFE	<i>Design for Environment</i>
DS	Desenvolvimento Sustentável
ECV	Engenharia do Ciclo de Vida
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
Ital	Instituto de Tecnologia de Alimentos
LCA	<i>Life Cycle Assessment</i>
LCE	<i>Life Cycle Engineering</i>
MRI	<i>Midwest Research Institute</i>
OEM	<i>Original Equipment Manufacture</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PDP	Processo de Desenvolvimento de Produtos
REPA	<i>Resource and Environmental Profile Analysis</i>
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
WBCSD	<i>World Business Council for Sustainable Development</i>
WCED	<i>World Commission on Environment and Development</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO.....	11
1.2 OBJETIVOS.....	11
1.2.1 Geral.....	11
1.2.2 Específicos.....	11
1.3 JUSTIFICATIVA.....	11
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 CONCEITO DE LOGÍSTICA.....	13
2.1.1 Evolução da Logística.....	13
2.2 CICLO DE VIDA DO PRODUTO.....	15
2.2.1 A Metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV).....	18
2.2.2 História da ACV.....	19
2.2.3 Panorama da ACV no Brasil.....	20
2.2.4 A Análise do Ciclo de Vida.....	21
2.3 DEFINIÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA.....	24
2.4 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO.....	26
2.5 BENS DE PÓS-CONSUMO.....	26
2.6 CADEIA PRODUTIVA.....	28
2.7 REMANUFATURA.....	28
2.7.1 A Importância da Remanufatura.....	30
2.7.2 Levantamento e Análise de Projetos que Viabilizam a Remanufatura.....	31
2.7.3 Considerações Sobre a Remanufatura para o Processo do Desenvolvimento do Produto.....	34
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>36</b>
3.1 PESQUISA CIENTÍFICA.....	36
3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	36
3.2.1 Quanto a sua natureza.....	36
3.2.2 Quanto aos objetivos.....	37
3.2.3 Quanto à forma de abordagem.....	37



3.2.4 Procedimentos técnicos.....	37
3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA.....	38
3.4 INSTRUMENTO E COLETA DE DADOS.....	38
<b>4 ESTUDO DE CASO.....</b>	<b>40</b>
4.1 DESCRIÇÃO DAS EMPRESAS.....	40
4.2 ANÁLISE E DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS.....	41
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>48</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO.....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento econômico, trouxe um impacto ambiental para as nações, encontrar soluções que venham contribuir tanto para o desenvolvimento dos indivíduos quanto para as questões ambientais, tornou-se um desafio no cenário empresarial. Os descartes dos resíduos sólidos, são um problema enfrentado pelas empresas que ainda cultuam a busca da competitividade em prol da redução de custos. O desafio de adotar programas de sustentabilidade, vem de encontro a percepção cultural de oneração de custos. O fato da extração de matéria-prima, fabricação indiscriminada de produtos, sem a preocupação com as estratégias para o fim de vida (*End-of-Life* - EoL): reuso, reparo, remanufatura e reciclagem não permitem o desenvolvimento sustentável.

Neste sentido, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da Organização das Nações Unidas (ONU), define Desenvolvimento Sustentável, como sendo o desenvolvimento que atende às necessidades presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades (WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED, 1987).

O fato do investimento visando o retorno econômico aos investidores e distribuição de benefícios aos integrantes da cadeia como um todo, seja governo, população e meio ambiente são um atrativo para as companhias e vem despertando essa obrigatoriedade para as indústrias, em gerenciar o destino de seus resíduos industriais.

Dessa forma, as empresas vem passando por um processo novo, no cenário empresarial, modificando a imagem negativa associada a agentes poluidores em um passado recente, apesar de sua reconhecida capacidade de contribuição ao desenvolvimento econômico social através de geração de emprego e renda, demandas por infra-estrutura, serviços e investimentos em melhoria ambiental para atender requisitos legais (OLIVEIRA, 2005 pp. 17-19).

Os consumidores de produto buscam preço baixo, alta qualidade e serviços personalizados, a tendência é que tais exigências sejam ainda maiores e mais específicas no futuro (COBRA, 2001). Para manter-se no mercado é primordial que as empresas conheçam as reais necessidades do seu cliente, a fim de satisfazer os desejos e superar as expectativas dos clientes.

O objetivo deste estudo é apresentar uma discussão teórica sobre a remanufatura e o seu impacto no meio ambiente, sua importância, principais definições e análise de projetos

que viabilizam a remanufatura, através de uma revisão bibliográfica. Desta forma, esse estudo fornece um panorama prático teórico referente ao ambiente de recuperação de produtos.

## 1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Sabe-se que as exigências para proteção do meio ambiente, é um dos principais desafios para as empresas. Por esse motivo, questiona-se: Quais as melhores técnicas a serem utilizadas? As rotinas nas empresas estão impactando no meio ambiente? Quais as práticas estão sendo utilizadas nas empresas?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Geral

Estudar a forma como a empresa, objeto do estudo de caso, está gerenciando o impacto ambiental no descarte de peças usadas.

### 1.2.2 Específicos

- ✓ Analisar o destino para as peças usadas.
- ✓ Verificar se as empresas adotam critérios para as peças usadas.
- ✓ Registrar a maneira como as empresas controlam os descartes de peças usadas.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

A maior preocupação no trabalho é estudar a forma de como as empresas estão gerenciando suas atividades diárias, em relação ao descarte e se há um reaproveitamento dos produtos utilizados para a manutenção de veículos.

Pois, todos os clientes modernos, buscam ser atendidos com a maior agilidade, para que seus veículos não fiquem parados, com manutenção, a mais barata possível, pois eles necessitam baixar seus custos, e que este atendimento seja compatível com as políticas

ambientais vigentes em nosso país. Assim, as empresas assumem cada vez mais um papel preponderante na obtenção de uma vantagem competitiva duradora.

Através do conhecimento sobre Logística Reversa, *End-of-Life* - EoL, Remanufatura além de outros métodos de se trabalhar com o meio ambiente, relacionar a teoria com a prática vivenciada no mercado.

Através das técnicas descritas a empresa será beneficiada em todos os sentidos, proporcionando segurança em seu ambiente, atendendo as legislações ambientais vigentes e o mais importante, ofertando produtos de qualidade aos seus clientes.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para fundamentar este trabalho, serão pesquisadas as técnicas de Logística Reversa, Remanufatura e *End-of-Life* - EoL, abordando alguns dos aspectos que interferem na obtenção dos melhores resultados para a empresa e o meio ambiente.

### 2.1 CONCEITO DE LOGÍSTICA

A logística é o meio pelo qual os estoques são manuseados, transportados, alocados e geridos, é de supra importância no contexto da organização.

Segundo Bowersox e Closs (2001, p.19), “a logística [...] existe desde o início da civilização [...]. No entanto, a implementação das melhores práticas logísticas tornou-se uma das áreas operacionais mais desafiadoras e interessantes da administração”.

A ideia central que permeia o termo logística, está na atividade de distribuição dos produtos, conforme afirmam Etzel, Walker e Stanton (2001, p.419), “consiste em todas as atividades relacionadas com a movimentação de uma quantidade certa de produtos certos ao lugar certo no momento certo”.

Assim pode-se afirmar que a atividade logística, está entre as funções que devem ser mais assertivas quanto a quantidades, produtos e momentos de disponibilização dos mesmos.

Empresas globais devem ser capazes de identificar e analisar os fatores que diferem entre nações e que influenciam a eficácia da função de operações. Esses fatores incluem a produtividade do trabalho, a adaptabilidade do processo, as preocupações governamentais, a disponibilidade de transporte, a cultura e assim por diante. Além disso, devido às distâncias envolvidas, o transporte e a distribuição têm maior importância, e assim a eficiência da função de logística tem maior impacto sobre a lucratividade da empresa. Finalmente, esse conjunto de instalações e mercados geograficamente dispersos devem ser integrados e gerenciados para aperfeiçoar a estratégia da unidade de negócios. Nesse contexto, a função de logística, devido a seu papel de integração, adquire importância estratégica (DORNIER, 2000, p.28).

#### 2.1.1 Evolução da Logística

A logística vem evoluindo constantemente, a cada dia surgem novos conceitos autores que defendem que seu início deu-se na segunda guerra mundial advinda da aplicação militar, tem ainda autores que defendem a logística como fruto da administração, planejamento, implementação e controle dos fluxos, com intuito de atender as exigências dos clientes, proporcionando maior ganho econômico.

A importância da logística se deu início na aplicação militar na Segunda Guerra Mundial, com o escopo envolvendo os processos de abastecimento para suporte às operações bélicas. O mundo presenciou um exemplo dramático da importância da logística. As guerras têm sido ganha e perdidas através do poder e capacidade da logística – ou a falta deles. No transporte de suprimentos e o cursor das operações e a moral das tropas (BARAT, 2007, p.20).

Segundo Ballou (2001), a melhor definição de logística não está inserida no contexto militar, e sim no conceito do Conselho de Administração Logística (CLM) formada em 1962:

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes (BALLOU, 2001, p.21).

Ainda o autor faz referencia, aos profissionais da logística, onde estão preocupados com os movimentos físicos de mercadorias, assim as atividades logísticas foram durante muitos anos exercidas pelos indivíduos. Neste sentido, a logística traz novos paradigmas.

Novaes (2001), aborda a evolução da logística em quatro fases:

Primeira Fase: após a guerra, a indústria procurou preencher importantes lacunas de demanda existentes no mercado consumidor (automóveis, eletrodomésticos, bebidas), o marketing desses produtos aproveitou o vácuo, nessa época não havia um sistema de comunicação e informação disponível como hoje; o estoque era elemento-chave.

Segunda Fase: os especialistas em marketing criaram produtos mais diferenciados; novos produtos foram sendo incorporados; início dos anos 70 aconteceu a crise do petróleo juntamente o crescimento da frota de veículos e de pessoas gerando expansão territorial das cidades; novas alternativas de escoamento dos fluxos logísticos, caminhão, navio, trem e avião; e o começo de uma tímida introdução da informática na operações das empresas. Todos esses elementos levaram as indústrias a analisar uma racionalização de seus produtos, os elementos-chave foram a otimização de atividade e o planejamento.

Terceira Fase: a terceira fase da logística é caracterização pela integração da empresa com seus fornecedores e clientes. Essa terceira fase começou no fim dos anos 80 e ainda está sendo implementada por muitas empresas. Um exemplo é a introdução do código de barras.

Quarta Fase: nessa fase as empresas passaram a tratar a questão logística de forma estratégica, focalizando nos procedimentos logísticos como meros geradores de custo, passaram a buscar soluções novas, usando a logística para ganhar competitividade e para induzir novos negócios. Os agentes passaram a trabalhar mais próximos, trocando informações, antes consideradas confidenciais, e formando parcerias. A logística passou então a ser usada como elemento diferenciador, de cunho estratégico, na busca de maiores fatias do mercado. As razões básicas para isso são a globalização e a competição cada vez mais

acirrada entre as empresas. Nessa fase, o autor enfatiza que também vem se notando um crescente interesse pela logística reversa, que trata do processo de recuperação de materiais diversos (alumínio, papel, plástico) através da reciclagem, para que isso seja possível e economicamente viável, é preciso dispor de um sistema de coleta, transporte e tratamento do material a ser aproveitado, fato observado com índice de reaproveitamento baixíssimo no Brasil. Mas o que distingue nessa fase é a nova concepção no tratamento logístico.

É fato que a integração geográfica, tem papel fundamental nas relações econômicas abrangendo clientes, conhecimento, tecnologia, matérias-primas, entre outras. A logística vem sofrendo mudanças conceituais, a partir do momento em que se deu maior ênfase no seu desempenho. De acordo com Dias (1993, p.1), “a verdade é que o enfoque da administração de materiais está mudando o tradicional “produza, estoque, venda” para um conceito mais atualizado, que envolve “definição de mercado, planejamento do produto, apoio logístico”. Seguindo esse raciocínio Gomes e Ribeiro (2004) afirmam que, a evolução implementou um conceito de integração, na busca em acabar com os conflitos com outras áreas, que estimula o lançamento de produtos diferenciados com a necessidade de estreitar relacionamento entre clientes e fornecedores, levando a empresa a administrar um processo de cadeia, informando-se diretamente com o cliente o que ele deseja comprar. Esse conceito deixa clara a ideia do relacionamento entre cliente e fornecedor, fabricante revenda, como ocorre na logística reversa.

As organizações devem buscar novos parceiros de negócios, a fim de potencializar sua produtividade. A logística tem atraído cada vez mais a atenção dos investidores, pois a competitividade e a incessante busca de novos clientes e mercados são o diferencial das empresas bem sucedidas.

Tais conceitos são importantes para a compreensão da evolução da logística nos últimos anos, desta forma adquiriu-se destaque por sua importância organizacional.

## 2.2 CICLO DE VIDA DO PRODUTO

O ciclo de vida se refere às diferentes etapas que um produto passa, iniciando pela matéria prima, manufatura sua recuperação e descarte final, ajuda na obtenção dos custos com cada produto, na tomada de decisão sobre que produto ou processo pode ter menor impacto sobre o meio ambiente. Para Leite (2003) a análise do ciclo de vida dos produtos estuda as ações geradas por eles desde o momento da extração da matéria-prima e outros insumos, utilizados para sua fabricação, até o seu destino final.

Heiskanen (2002) afirma que as empresas devem se responsabilizar pelos danos ambientais causados ao longo do ciclo de vida de seus produtos, levando a um maior comprometimento com relação às questões ambientais. “Em razão das condições econômicas mudarem e a atividade competitiva variar, as empresas, normalmente, constataam a necessidade de reformular suas estratégias de marketing várias vezes durante o ciclo de vida de um produto” KOTLER (1998, p. 329). Da mesma forma que as empresas buscam mudarem sua postura quanto as condições econômicas, também deve-se ter a mesma postura quanto as questões ambientais, desenvolver um sistema de avaliação ambiental de seus produtos e processos.

Existem várias áreas de estudo de ciclo de vida, sendo: a engenharia, a gestão e a tecnologia da informação. Na área de engenharia destaca-se o conceito de Engenharia do Ciclo de Vida (ECV) ou *Life Cycle Engineering* (LCE), definido como arte de projetar o ciclo de vida de produtos por meio de escolhas referentes ao conceito, à estrutura, aos materiais e aos processos, que integradas com questões ambientais procuram um melhor desempenho ambiental (ALTING; LEGARTH, 1995). Portanto, a vida útil de um bem é entendida como o tempo decorrido desde sua produção original, até o momento em que o primeiro possuidor o descarta, podendo ser o próprio destinatário do produto (empresa) ou seu consumidor final (cliente), esse desembaraço pode ter continuidade com novos possuidores quando existe interesse ou possibilidade de prolongar a vida útil por outras vias como a coleta de lixo (LEITE, 2003).

Lixo é tudo que não precisamos mais, desde os restos de comida, que jogamos no saco de lixo, até os venenos químicos expelidos pelas fábricas. O problema do lixo piorou com o desperdício de muitas pessoas. Muitas coisas compradas hoje em dia são feitas para serem usadas uma só vez e depois jogadas fora. Além disso, muitos produtos vêm em embalagens desnecessárias, que são jogadas fora quando os artigos são desembulhados (HARE, 2002, p.8).

De acordo com as ideias de Hare (2002), pode-se classificar os bens produzidos em três grupos:

**Bens Descartados:** são bens que apresentam duração de vida útil média de algumas semanas, raramente superior a seis meses. Exemplo: embalagens, brinquedos, materiais de escritório, artigos cirúrgicos, pilhas, fraldas, jornais, revistas, entre outros.

**Bens Duráveis:** são os bens que apresentam duração de vida média útil variando de alguns anos a algumas décadas. Exemplo: automóveis, eletrodomésticos, máquinas, entre outros.

**Bens Semiduráveis:** são os bens que apresentam duração média de vida útil de alguns meses, raramente superior a dois anos. Exemplo bens como baterias de veículos, óleos



lubrificantes, bateria de celulares, computadores, e seus periféricos; revistas, podendo ora ser bens duráveis, ora bens descartáveis.

O descarte originou-se após a Segunda Guerra Mundial, com o acelerado desenvolvimento tecnológico e de novos materiais, que acabaram reduzindo os preços. O lançamento de novos produtos fez com que as empresas acompanhassem com mais atenção os acontecimentos e lançamentos, pois quanto maior era o desenvolvimento de produtos, maior também era o seu descarte.

O exemplo dos computadores, que antes eram enormes e pouco avançados e que hoje em dia estão sendo substituídos pelo “*Lap Top*”, que é móvel e mais prático. Em 1996, a produção de computadores nos Estados Unidos apresentou uma taxa de crescimento de 15% ao ano e vendas de 26 milhões de unidades. Isto resultou no sucateamento de aproximadamente 79 milhões de computadores, ou seja para cada três computadores produzidos, dois são descartados (Porter, 1998).

Essa situação permite uma reflexão sobre os demais bens produzidos no planeta, confirmando a tendência à descartabilidade dos produtos. Por isso, a quantidade de bens disponibilizada deve ser avaliada e o seu destino precisa ser equacionado de alguma maneira. Na crescente mudança tecnológica e de comercialização, confirma-se a tendência da redução do ciclo de vida dos produtos. Sendo assim, o índice de produtos descartados é cada vez maior, o fator que favorece a Logística Reversa, que em seu campo de atuação, permite resultados bastante positivos (LEITE, 2003).

De acordo com a Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial alcançou os 7 bilhões de pessoas em 2011, tendo utilizado estimativas de demografia e selecionado a data de 31 de outubro de 2011, de forma simbólica para debater o tema e discutir ideias de crescimento e sustentabilidade, a ONU faz projeções que indicam em 2050, o número de 9,3 bilhões de habitantes no planeta chegando até o final do século a 10 bilhões de habitantes, no entanto faz-se necessário desenvolver estratégias, como as propostas por Barbieri (1997). Que são: a redução do desperdício na embalagem dos produtos e a introdução de novos produtos ambientalmente sustentáveis, entre outras.

Conforme Barbieri (1997) as causas da deterioração do meio ambiente são os padrões abusivos de consumo e produção. A utilização de recursos naturais exige estratégias para atender as necessidades básicas, com a redução de desperdício, utilizando recursos finitos, para que se tornem renováveis no processo de produção. Para que haja a possibilidade de promover a utilização dos recursos naturais a fim de que possa usufruir deles ao longo dos anos, deve-se promover padrões de consumo e produção que reduzam as pressões ambientais

e atendam as necessidades básicas da humanidade; desenvolver uma melhor compreensão do papel do consumo de forma à implementar padrões sustentáveis de recursos.

A geração de embalagens é uma questão que surge como problema na racionalização de custos e na redução de desperdícios. O aumento da população, proporcionalmente ao número de embalagens circulando no mercado é gigantesco, para tanto é necessário rever a função e a necessidade de embalagens agregadas aos produtos.

### 2.2.1 A Metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV)

Os princípios e técnicas para realização de uma ACV são normalizados pela ISO 14040 (2006), que conceitua a ACV como uma compilação e avaliação das entradas, das saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ao longo do seu ciclo de vida.

A norma divide a realização da ACV em quatro fases:

- Objetivo e Escopo: o objetivo de um estudo da ACV deve declarar inequivocamente a aplicação pretendida, as razões para conduzir o estudo e o público-alvo.

- Análise de inventário: envolve a coleta de dados e procedimentos de cálculo para quantificar as entradas e saídas pertinentes de um sistema de produto. Estes dados também constituem a entrada para a avaliação do impacto do ciclo de vida;

- Avaliação de impactos: é dirigida à avaliação da significância de impactos ambientais potenciais, usando os resultados da análise de inventário do ciclo de vida. Em geral, este processo envolve a associação de dados de inventário com impactos ambientais específicos e a tentativa de compreender estes impactos;

- Interpretação de resultados: a fase da ACV na qual as constatações da análise do inventário e da avaliação de impacto ou, no caso de estudos de inventário do ciclo de vida, somente os resultados da análise de inventário, são combinados, de forma consistente, com o objetivo e o escopo definidos, visando alcançar conclusões e recomendações. A ACV pode ser realizada de modo parcial e ainda assim obter resultados significativos. Por exemplo, segundo Vigon *et al.* (1993), os resultados do inventário podem fornecer uma direção para realização de esforços para mudanças, mostrando quais etapas requerem mais energia ou outros recursos, ou quais etapas contribuem com a maioria dos poluentes. Esta aplicação é especialmente relevante para estudos internos para dar suporte nas decisões de prevenção à poluição, conservação de recursos, e oportunidades de redução na geração de resíduos.

Já a avaliação de impacto identifica as alterações ecológicas, as consequências na saúde humana e o esgotamento dos recursos naturais, bem como outros efeitos, tais como alteração do habitat, que não podem ser analisados no inventário. Sendo que a coleta e definição de dados dão suporte à etapa de avaliação de impacto que pode ocorrer como parte da preparação do inventário.

Assim, as etapas da ACV podem ser realizadas separadas, mas seus componentes estão inter-relacionados (VIGON *et al.*, 1993).

No entanto, ainda é válido destacar que a metodologia de ACV pode se diferenciar nos estudos principalmente na fase de Avaliação de Impacto, que de acordo com a ISO 14044, é um processo qualitativo e/ou quantitativo. Quanto as ACV's quantitativas, segundo Pegoraro (2008), estas também podem ser divididas em dois principais tipos de métodos a serem desenvolvidos para a fase de Avaliação do Impacto do Ciclo de Vida, que são os Métodos clássicos de Avaliação de Impacto e os Métodos de Danos Orientados.

### 2.2.2 História da ACV

Os princípios da Avaliação de Ciclo de Vida foram desenvolvidos nos Estados Unidos no final da década de 1960, quando preocupações com as limitações das matérias-primas e recursos energéticos despertaram o interesse em encontrar maneiras quantificar o uso de energia e os recursos para projetos futuros e sua utilização, devido à crise energética deflagrada pelo aumento do preço do petróleo (SANTOS, 2006; VIGON *et al.*, 1993). Um dos primeiros estudos quantificando as necessidades de recursos, emissões e resíduos originados por diferentes embalagens de refrigerantes foi conduzido pelo *Midwest Research Institute* (MRI) para a Companhia Coca Cola em 1969. Este processo de quantificação da utilização de recursos naturais e dos índices de emissão tornou-se conhecido como *Resource and Environmental Profile Analysis* (REPA) (HUNT; FRANKLIN, 1996; CHEHEBE, 1997). Esse modelo foi aprimorado em 1974 pelo MRI, durante a realização de um estudo para a EPA (*Environmental Protection Agency*) sobre embalagens de cervejas, e é muitas vezes referenciado como um marco para o surgimento do que hoje conceitua-se como ACV (GUINÉE, 1995; CHEHEBE, 1997). Este estudo foi o mais ambicioso até o referido momento, pois, envolveu a indústria do vidro, aço, alumínio, papel e plástico e todos os fornecedores daquelas indústrias, tendo-se caracterizado mais de 40 materiais (HUNT; FRANKLIN, 1996). Na Europa, foi também desenvolvido um procedimento similar chamado de *Ecobalance* (VIGON *et al.*, 1993).

De 1975 até o início de 1980 o interesse por estes estudos abrangentes diminuiu por causa da influência do fim da crise do petróleo, e a preocupação ambiental passou a questões de gestão de resíduos perigosos (VIGON *et al.*, 1993). Em 1988, quando os resíduos sólidos se tornaram um problema a nível mundial, a ACV novamente surgiu como uma importante metodologia para analisar os problemas ambientais (VIGON *et al.*, 1993). Então, no final da década de 80 e toda a década de 90 foram pautados pelo esforço internacional para normalizar os princípios e técnicas da ACV e para desenvolver procedimentos de boa conduta (SANTOS, 2006). A normalização da ACV começou na *International Organization for Standardization* (ISO), que publicou a série ISO 14000, na qual engloba a ACV nas normas:

- ISO 14040. *Life Cycle Assessment. Principles and Framework*, (2006): Avaliação do Ciclo de Vida.

Princípios e Estrutura;

- ISO 14044. *Life Cycle Assessment. Requirements and Guidelines*, (2006): Avaliação do Ciclo de Vida.

Requisitos e Orientações;

- ISO/TR 14047. *Life Cycle Impact Assessment. Examples of Application of ISO 14042*, (2000): Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida. Exemplos de Aplicação da ISO 14042;

- ISO/TS 14048. *Life Cycle Assessment. Data Documentation Format*, (2001): Avaliação do Ciclo de Vida. Formato de dados e documentação;

- ISO/TR 14049. *Life Cycle Assessment. Examples of Application of ISO 14041 for goal and scope definition and inventory analysis*, (2000): Avaliação do Ciclo de Vida. Exemplos de Aplicação da ISO 14041 para definição do objetivo e do escopo e análise de inventário.

### 2.2.3 Panorama da ACV no Brasil

No Brasil, a história da ACV inicia na década de 90, quando foi criado o Subcomitê de ACV da Associação Brasileira de Normas Técnicas, que passou incorporar o Comitê Técnico 207 da ISO, através do Grupo de Apoio à Normalização Ambiental (Gana). Em 1997, foi lançado o primeiro livro nacional que tratou sobre esta temática, “Análise do Ciclo de Vida de Produtos – Ferramenta Gerencial da ISO 14040”, de José Ribamar B. Chehebe. No período de 1997 a 1999, foi desenvolvido o primeiro estudo brasileiro denominado “Análise do Ciclo de Vida de embalagens para o mercado brasileiro”, realizado pelo Centro de Tecnologia de Embalagem (Cetea), do Instituto de Tecnologia de Alimentos (Ital). Já em 2002, foi criada a Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV), que obteve destaque na

coordenação da segunda Conferência Internacional de Avaliação de Ciclo de Vida (CILCA), realizada na cidade de São Paulo, em 2007, consolidando o tema ACV no Brasil. Também, destaca-se a criação do Projeto Brasileiro de Inventário do Ciclo de Vida para a Competitividade da Indústria Brasileira, do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT), que desde 2002 vem atuando para o desenvolvimento do Inventário do Ciclo de Vida nacional (LIMA, 2007).

Quanto à aplicação da ACV no meio empresarial brasileiro, uma pesquisa desenvolvida por Lima (2007) identificou que sete empresas que haviam aplicado a ACV no Brasil, sendo duas nacionais e as demais multinacionais com origem europeia. A autora destaca que isso demonstra a importância deste continente para o desenvolvimento da ACV, e que entre essas sete empresas, os estudos desenvolvidos estão associados a uma estratégia de mercado, devido à imagem que seus produtos representam para a sociedade.

#### 2.2.4 A Análise do Ciclo de Vida

A Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica empregada na análise dos aspectos ambientais e avaliação dos impactos potenciais associados ao ciclo de vida de um produto, processo ou serviço. Segundo Ferreira (2004), o termo foi utilizado pela primeira vez em 1990, nos Estados Unidos da América, com a denominação “*Life Cycle Assessment*” (LCA). Historicamente, no entanto, desde 1970, o termo empregado para estes estudos de ciclo de vida ambiental, era “*Resource and Environmental Profile Analysis*”.

De Simone (1997) relata que o caminho de uma organização em direção ao desenvolvimento sustentável se dá através de um processo chamado eco-eficiência, e para o *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD), produzir mais produtos e serviços minimizando impactos ambientais e na saúde e segurança das pessoas, através da eco-eficiência, se encaixa como uma luva na filosofia ACV.

A Análise do Ciclo de Vida de produtos, processos ou serviços compreende os impactos ambientais decorrentes de todas as etapas envolvidas, desde a extração e uso das matérias-primas, passando pelas etapas de transporte, produção, distribuição e utilização, até a sua destinação final.

As tecnologias de produção mais limpa contemplam mudanças nos produtos e seus processos de produção para reduzir ou eliminar todo tipo de rejeito antes que eles sejam criados. Dessa forma, elas contribuem para ampliar a sustentabilidade dos sistemas naturais, tanto pela redução da poluição resultante do processo de produção, distribuição e consumo. Os produtos devem ser projetados para facilitar a sua fabricação, utilização e disposição final após a sua vida útil. Isso faz com que os fabricantes continuem responsáveis, melhor dizendo, co-responsáveis pelos seus produtos mesmo após a sua venda e consumo juntamente com seus usuários ou consumidores (BARBIERI, 1997, p.40).

De acordo com Cempre (2005) esta análise completa é denominada como um estudo “do berço ao túmulo” de um produto. Por meio da quantificação e caracterização dos fluxos elementares, de entrada e saída de materiais e energia, e sua agregação em categorias de impacto selecionadas, torna-se possível compreender os impactos ambientais diretos e indiretos da cadeia de fornecimento e consumo de um produto.

Segundo Curran (1999), o conceito de ciclo de vida não é um simples método para comparar produtos, devendo ser entendido atualmente como uma ferramenta importante para alcançar objetivos mais abrangentes, como a sustentabilidade. No Brasil, a utilização da ferramenta ACV tem sido incentivada pela Associação Brasileira de Ciclo de Vida (ABCV), sociedade sem fins lucrativos, que visa à formação de pessoas qualificadas em aplicar a ferramenta, e o intercâmbio de informações e apoio à pesquisa sobre o assunto, segundo Andrade (2003).

Segundo Chehebe (1997), a ACV é um instrumento de gestão ambiental que permite às organizações compreenderem as incidências ambientais dos materiais, dos processos e dos produtos, podendo a informação obtida conduzir ao desenvolvimento de novos produtos e à detecção de melhorias a serem aplicadas, além de formular estratégias comerciais específicas.

Soares *et al.* (2007) enquadram a ACV como uma análise comparativa dos impactos ambientais causados por diferentes sistemas que apresentam funções similares. Em outras palavras, sob a ótica ambiental, ela estabelece inventários completos dos fluxos de matéria e energia empregadas em cada sistema e permite a comparação desses balanços entre si, sob a forma de impactos ambientais.

Ribeiro (2003) descreve como a *Environmental Protection Agency* (EPA), dos Estados Unidos, define a Avaliação de Ciclo de Vida como “uma ferramenta para avaliar, de forma holística, um produto ou uma atividade durante todo seu ciclo de vida”. Segundo a EPA (2006), a ACV permite a estimativa dos impactos ambientais cumulativos resultantes de todas as fases do ciclo de vida do produto, muitas vezes incluindo impactos não considerados nas análises mais tradicionais (por exemplo, a extração de matéria-prima, transporte de material e descarte do produto final). Ao incluir os impactos ao longo do ciclo de vida do

produto, a ACV oferece uma visão abrangente dos aspectos ambientais do produto e do processo e uma imagem mais precisa dos verdadeiros “*trade-offs*” ambientais para a seleção de produtos. Ao decidir entre duas ou mais alternativas, esta ferramenta pode ajudar os tomadores de decisões a comparar todos os principais impactos ambientais causados pelos produtos, processos ou serviços relacionados.

O ciclo de vida nada mais é que a história de um produto, desde a fase de extração das matérias primas, passando pela fase de produção, distribuição, consumo, uso e até sua transformação em lixo ou resíduo. Por exemplo, quando se avalia o impacto ambiental de um automóvel, deve-se considerar não só a poluição causada pelo funcionamento do veículo, mas, também, os possíveis danos causados por seu processo de fabricação, pela energia que utiliza, pela produção de seus diversos componentes e seu destino derradeiro depois de findar sua vida útil.

Lewandowska (2011), considera a ACV como uma ferramenta usada para identificação e avaliação de aspectos ambientais dentro do sistema de gestão ambiental de uma organização, baseados na ISO 14001 e na regulamentação da União Europeia.

No ano de 2009, o Comitê Brasileiro de Avaliação da Conformidade (CBAC) considerou oportuno formular ao Conmetro a proposta de criação do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida, para dar continuidade aos esforços já empreendidos e, de maneira alinhada e otimizada, desenvolver e adequar metodologias, formar massa crítica e sensibilizar setores do governo e da iniciativa privada na perspectiva do Ciclo de Vida e na aplicação destes conhecimentos para a competitividade ambiental.

Segundo o Conmetro (2010), é cada vez mais importante a aplicação de ferramentas, de políticas e de metodologias que reduzam os impactos ambientais negativos das atividades produtivas e promovam os padrões de consumo ambientalmente conscientes. Uma das ferramentas utilizadas, principalmente na Europa, para apoiar as políticas de sustentabilidade, é a Avaliação do Ciclo de Vida de produtos, processos e serviços.

O Conmetro destaca, em sua Resolução nº 3 (2010), a ACV como ferramenta sistemática e integradora, que também pode ser um instrumento apropriado para apoiar a tomada de decisões relacionadas às questões ambientais e à sustentabilidade. A ACV tem potencial para orientar a gestão ambiental das organizações e direcioná-las ao desenvolvimento de novos materiais, produtos e processos com melhor desempenho ambiental.

## 2.3 DEFINIÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA

A abrangência da logística reversa, bem como sua definição começou assim:

“A Logística Reversa planeja, opera e controla o fluxo físico e de informações, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo. Isso é feito por meio de canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, de prestação de serviços, de imagem corporativa” (CLRB 2013).

Seu papel refere-se ao “papel da logística no retorno de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reutilização de materiais, disposição de resíduos, reformas, reparação e remanufatura...” (STOCK, 1998).

A logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-prima, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recuperar o valor ou destinar à apropriada disposição (ROGERS E TIBBEN-LEMBKE, 1998).

A Logística reversa engloba todo o processo de modo inverso. Para Leite (2003, p. 16) “o conceito de logística reversa ainda está em evolução, em face de novas possibilidades de negócios relacionados com o crescente interesse empresarial. Na última década, há muitas pesquisas em torno desse assunto”.

Cadeia reversa engloba todas as atividades inerentes à coleta de produtos descartados pelos consumidores, reprocesso e recuperação a fim de recuperar o valor residual no mercado ou para a sua disposição (POCHAMPALLY, NUKALA e GUPTA, 2009).

Entendemos a logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2003, p.16).

Além dos fluxos diretos tradicionalmente considerados pela logística, o novo modelo de gerenciamento do fluxo de materiais, concebido como logística reversa, prevê o retorno de peças como embalagens, acessórios, produtos vendidos e devolvidos, produtos usados ou consumidos, que se tornam recicláveis. De acordo com Bowersox e Closs (2001, p. 51-52), a ideia de “apoio ao ciclo de vida” como um dos objetivos operacionais da logística moderna, referindo-se ao seu prolongamento além do fluxo direto dos materiais e à necessidade de considerar os fluxos reversos de produtos em geral”.



As diversas definições e citações de logística reversa até o momento revelam que o conceito ainda está em evolução, em face das novas possibilidades de negócios relacionados com crescente interesse empresarial e o interesse por pesquisas na área na última década (LEITE, 2003 p. 16).

Afirma ainda que é escassa e dispersa essa área, sua obra apresenta uma sistematização e uma estrutura dos principais conceitos, discutindo casos e aplicações da logística reversa em empresas internacionais e nacionais.

Assim pode-se dizer que à logística tradicional trata do fluxo do gerenciamento dos produtos, e a logística reversa preocupa-se com o retorno de produtos, materiais e peças ao processo de produção das empresas, sendo eles embalagens e seus acessórios, de produtos vendidos devolvidos e de produtos usados. Fluxos diretos e reversos ocorrem entre as estruturas internas da organização (gerenciadas tanto pela própria organização quanto por uma empresa fornecedora de serviços logísticos, ou entre a estrutura interna e uma externa, por exemplo, um cliente e um fornecedor. Um produto da empresa e seu desempenho podem até envolver o fluxo entre duas entidades externas, tais como relacionamento entre um atacadista e um varejista. Todos os fluxos de informações relacionados, que dizem respeito à criação e gestão de atividades gerais, e considerações logísticas e de operações devem ser associados a esses fluxos físicos (DORNIER, 2000, p.41).

“A logística de fluxos de retorno, ou logística reversa, visa à eficiente execução da recuperação de produtos. Tem como propósito a redução, a disposição e o gerenciamento de resíduos recicláveis em geral.” (GOMES; ROBEIRO, 2004 p. 140).

Neste contexto, a logística reversa começa no momento que ocorre uma separação de produto que não irá mais ser utilizado.

Algumas empresas nos diversos elos da cadeia produtiva, criam sua própria rede reversa ou utilizam-se de existentes canais de distribuição reversos, equacionando e organizando os fluxos logísticos de seus bens de pós-consumo e pós-venda, visando agregar valor perceptível a seus clientes e consumidores finais, obtendo excelentes retornos. O retorno pode ser percebido inclusive no fato do reconhecimento do consumidor a respeito do papel das empresas principalmente no direcionamento dos bens de pós-consumo. Desta forma as empresas passam a ter responsabilidade pelo retorno do produto, quer para reciclagem, quer para descarte. Seu custo deverá, portanto, ter uma abordagem bastante ampla, como é o caso do ciclo de vida do produto, início e término. Este ciclo se estende também em seu retorno ao ponto de origem.

O gerenciamento logístico deve orientar-se para os fluxos e integrar recursos ao longo de um canal que se estende desde os fornecedores até os clientes finais. É desejável dispor de um meio pelo qual os custos e o desempenho dos fluxos no canal possam ser avaliados (CHRISTOPHER, 2009).

Esses itens ressaltam a importância do controle do produto, desde seu desenvolvimento até seu descarte ou reaproveitamento de peças ou partes finais da vida do produto. Implantar a logística reversa visa à realização de um descarte correto e adequado.

#### 2.4 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSO

Para desenvolver este tema é necessário saber as diversas possibilidades de retorno dos bens, que são definidos como produtos, insumos, descartes de materiais, produtos com defeitos, em fim, todo tipo de materiais que apresenta um final de ciclo. Assim se torna importante ter a ideia da extensão e a dos canais reversos, justificando a implantação da logística reversa em muitas empresas.

Conforme Leite (2003) ao se estudar os canais de distribuição reversos, deve-se concentrar no exame dos fluxos reversos, ou seja, naquelas que fluem no sentido inverso ao da cadeia direta, a partir dos produtos descartados como pós-venda e pós-consumo, agregando a eles valor.

#### 2.5 BENS DE PÓS-CONSUMO

Os bens de pós-consumo surgem no momento que um produto chega no final do seu ciclo de vida útil, o descarte. Este é o assunto de maior apreço na abordagem deste trabalho, devido à pesquisa realizada, bem como sua análise e aplicação, que será vista a seguir.

A logística reversa de pós-consumo é constituída de produtos em fim de vida útil ou usados com possibilidade de reutilização ou resíduos industriais em geral.

Pode ser originado de bens duráveis ou descartáveis e fluir por canais reversos de reuso, desmanche e reciclagem até a destinação final. O produto descartável que apresenta vida útil de algumas semanas, meses, ou anos, pode voltar no fluxo reverso por meio de dois grandes canais reversos de revalorização: o canal reverso de “desmanche” e o da “reciclagem”, que se encontram “disposição final” em aterros sanitários ou são incinerados. Pode-se definir desmanche como um processo de desmontagem no qual os componentes em condições de uso ou de remanufatura são separados enviados ao mercado de peças usadas,

enquanto os materiais inservíveis são destinados a aterros sanitários ou são incinerados (LEITE, 2003).

Já a reciclagem é a transformação dos resíduos em novas matérias-primas, envolvendo a coleta de resíduos, processamento e comercialização, reduzindo a necessidade de espaços destinados ao lixo doméstico e industrial (BARBIERI, 1997).

Reciclar significa reaproveitar o lixo. Isto pode ser feito reutilizando-se, total ou parcialmente, o material usado na fabricação dos produtos. Hoje em dia tem crescido muito rapidamente o número de produtos que acabam virando lixo. Jogar fora pura e simplesmente às coisas que não usamos mais não só polui o meio ambiente como desperdiça as preciosas matérias-primas da terra. A reciclagem está sendo vista como importante solução para esses problemas (HARE, 2002).

Para Leite (2003) a disposição final é entendida como o último local de destino para o qual são enviados produtos, materiais e resíduos em geral sem condições de revalorização, podendo ser aterros sanitários (estocagem), ou ser incinerados sob o ponto de vista ecológico para não acarretar poluição. Já os produtos de retorno ao ciclo produtivo pelo canal reverso da revalorização, são materiais constituintes de produtos descartáveis, que são extraídos industrialmente, transformados em matérias primas secundárias ou seja que serão reincorporadas à fabricação de novos produtos.

O resultado dos bens de pós-consumo refere-se a uma parcela do total existente de produtos descartáveis, sendo a outra parte destinada à disposição segura ou não segura (lixões clandestinos, não controlados, despejo em córregos, terrenos, etc).

Esses produtos ou materiais de pós-consumo, se não retornarem ao ciclo de vida produtivo de alguma forma, em quantidades adequadas, se constituirão em acúmulos que excederão, em alguns casos, as diversas possibilidades e capacidades de “estocagem”, transformando-se em “problemas” ambientais com “visibilidade” crescente no limiar de nosso século (Fuller e Allen, 1995 p.244;CLM, 1993 p.19).

Uma grande parcela de produtos descartáveis está nas empresas. “É na indústria que se produz a maior quantidade de lixo. Muitas companhias buscam atualmente maneira de reciclar seu lixo industrial ou reaproveitá-lo na fabricação de produtos novos” (HARE, 2002, p.7).

Assim uma parcela de bens de pós-consumo é reintegrado ao ciclo produtivo, pelos canais reversos da reciclagem, na fabricação de um produto similar ao que lhe deu origem ou a um produto distinto. Dessa maneira, distingue-se duas categorias de ciclo reverso de retorno ao ciclo produtivo: canais de distribuição reverso de ciclo aberto e fechado.

## 2.6 CADEIA PRODUTIVA

O conceito de cadeia produtiva faz referência à ideia de que não somente um produto, mas inclusive um bem ou serviço é traduzido por uma sequência de diversas atividades executadas pelos atores envolvidos, sejam estas de mercado, tecnologia ou de capital (HAGUENAUER, 2001). Os recentes apelos ambientais tem influenciado a organização das cadeias produtivas para que estas não gerem poluição ao meio ambiente, de modo que a concepção do produto se estende até o momento de seu consumo, alguns produtos, depois de consumidos, têm o descarte (recolhimento) efetuado pelo próprio fabricante (logística reversa).

“Logística reversa é um amplo termo relacionado às habilidades e atividades envolvidas no gerenciamento de redução, movimentação e disposição de resíduos de produtos e embalagens...” (CLM, 1993, p. 323).

“Os canais de distribuição reversos de pós-consumo, são constituídos pelo fluxo reverso de uma parcela de produtos e de materiais originados no descarte dos produtos após finalizada sua utilidade original e que retornam ao ciclo produtivo de alguma maneira” (LEITE, 2003, p. 6).

## 2.7 REMANUFATURA

De acordo com a *Environmental Protection Agency* (EPA) dos Estados Unidos da América, remanufaturar significa “restaurar bens duráveis por meio da reposição de peças deterioradas ou gastas”, a motivação para esta prática pode vir da necessidade de um menor impacto ambiental como também da visão do impacto econômico que esta prática pode promover. Assim, uma empresa pode ser motivada a considerar essa abordagem, pelo interesse em poupar custos de componentes por meio da reutilização ou remanufatura do produto descartado (MANZINI E VEZZOLI, 2005). Ainda outras vantagens são observadas na remanufatura, sendo: economia de material, energia, capital, mão de obra e emissões que foram empregados na manufatura e no processamento dos materiais dos produtos originais (AMEZQUITA e BRAS, 1996).

A remanufatura por ser uma prática adotada recentemente se comparada às práticas industriais centenárias, esse reflexo pode ser sentido também na literatura. Não há um consenso na academia e no meio industrial sobre a mais correta terminologia para definir a recuperação de produtos (LINDAHL *et al*, 2005). A literatura se divide entre visões, definições e descrições de “remanufatura” diferentes (PARKINSON e THOMPSON, 2003).

A remanufatura tem como objetivo resgatar um produto descartado, usado, afim de substituir uma peça nova, evitando o uso de matéria prima, mão de obra, entre outros recursos, mantendo a qualidade e melhorando a funcionalidade. Bouzon (2010), remanufaturar é recuperar um produto descartado/quebrado/usado às suas especificações originais por meio de um processamento industrial, promovendo o reuso de materiais e melhorando sua qualidade e funcionalidade.

O processo de remanufatura, pode variar quanto as etapas a serem seguidas, porém, exige substituição e reparo dos componentes danificados, a fim de que seu desempenho seja equiparado ao produto manufaturado. Parkinson e Thompson (2003), Sundin (2004), a remanufatura, em geral, passa pelos seguintes processos: desmontagem, limpeza, inspeção e triagem, substituição ou reparo de componentes, remontagem e teste. Indústrias diferentes optam por executar essas operações em diferentes sequências.

Para Leite (2003), a obsolescência e o aumento da velocidade de descarte dos produtos de utilidade após seu primeiro uso, motivado pelo aumento da descartabilidade dos produtos em geral, não encontra canais de distribuição reversos pós-consumo devidamente estruturados e organizados. Este fato provoca, um desequilíbrio entre as quantidades descartadas e as reaproveitadas, gerando um enorme crescimento do lixo urbano.

A variação do ciclo de vida de um produto e a velocidade que é efetuado seu descarte e de seus componentes tem um grande impacto sobre a possibilidade de realizar a remanufatura rentável. Fatores como o ano de criação do produto, expectativa de vida (confiabilidade), taxa de desenvolvimento tecnológico e a vontade de retornar os produtos para remanufatura influenciam essas distribuições (ÖSTLIN *et al*, 2009).

As variáveis que podem resultar no negócio de reuso/remanufatura referem-se aos danos sofridos no transporte, retornos comerciais, retorno por garantia do produto, produtos no final do uso e produtos no final de vida. Passadas estas oportunidades, se o produto não retorna à fábrica, é provável que seja descartado no lixo comum, incinerado, ou guardado em casa (MATSUMOTO, 2010).

O processo de remanufatura teve início na década de 20, com o acondicionamento de peças, e em 1950 surgiu o sistema de enfardamento por meio de uma super prensa que era capaz de prensar os carros, inteiramente, a fim de facilitar o transporte e o uso nas aciarias de grande porte, principalmente nos Estados Unidos (AGUIAR, 2002, p.148).

### 2.7.1 A Importância da Remanufatura

A remanufatura é de fundamental importância tanto para melhoria da produtividade industrial, econômica e social. Giuntini e Gaudette (2003) afirmam que a remanufatura representa um dos maiores recursos não usados para melhorar a produtividade na indústria. Uma vantagem da remanufatura é que muitos defeitos que eventualmente existiam no produto originalmente manufaturado são eliminados (FERRER e AYRES, 2000).

Ainda, Giuntini e Gaudette (2003), apresentam os benefícios da expansão da atividade de remanufatura:

a) para o ambiente de negócios;

- redução de custos ao se obter produtos mais baratos,
- os OEM podem aumentar seus lucros vendendo produtos remanufaturados,
- manufatura de equipamentos de teste e limpeza (típicos da remanufatura) podem aumentar suas vendas,
- as operações híbridas (remanufatura e manufatura) podem adquirir maior estabilidade e crescimento,
- empresas de tecnologia da informação (TI) podem desenvolver sistemas apropriados para a remanufatura,
- consultorias seriam desenvolvidas para atender as remanufaturas,
- fornecedores de softwares de projeto/engenharia podem desenvolver sistemas direcionados para a remanufatura,
- empresas de serviço financeiro podem aumentar seus empréstimos/créditos para novas empresas de remanufatura,
- empresas de logística podem se desenvolver para atuar na logística reversa necessária na remanufatura.

b) para a força de trabalho;

- maior satisfação dos trabalhadores pois o trabalho na remanufatura é dinâmico,
- aumento da demanda por trabalhadores afastados ou aposentados para prover experiência na desmontagem e remontagem de produtos que eles mesmos produziram há anos atrás.

c) para os consumidores;

- produtos com preços de 30% a 40% menores,
- maior possibilidade de escolha.

d) para a sociedade;

- redução do volume de energia em 15% de recursos materiais necessários,

- custos de 40% a 65% menores,
- redução da emissão de CO<sup>2</sup> em 28 milhões de toneladas anuais (nos EUA).

### 2.7.2 Levantamento e Análise de Projetos que Viabilizam a Remanufatura

Segundo Clark e Fujimoto (1991), o Processo de Desenvolvimento de Produtos (PDP), é o conjunto de atividades pelo qual uma organização transforma diferentes informações e dados referentes às oportunidades de mercado e tecnologias em produtos comerciáveis. PDP é o conjunto de atividades pela qual se busca chegar às especialidades de um produto com seus processos para que a manufatura seja capaz de produzi-lo, a partir das necessidades do mercado, restrições tecnológicas, estratégias competitivas e de produto da empresa, o processo é composto pelas macrofases de pré e pós desenvolvimento, a característica de uma fase está no resultado de sua avaliação, que por sua vez provoca a reflexão do andamento do projeto, já prevenindo futuros problemas e contemplando correções, sendo basicamente lições para a empresa (ROZENFELD, *et al.*, 2006).

As “gates” são os processos de avaliação e/ou transição, podem ocorrer mudanças e variações nas fases tal qual no projeto em si. O modelo de Rozenfeld *et al.*, (2006), foi desenvolvido a partir de produtos de bens de capital e consumo duráveis.

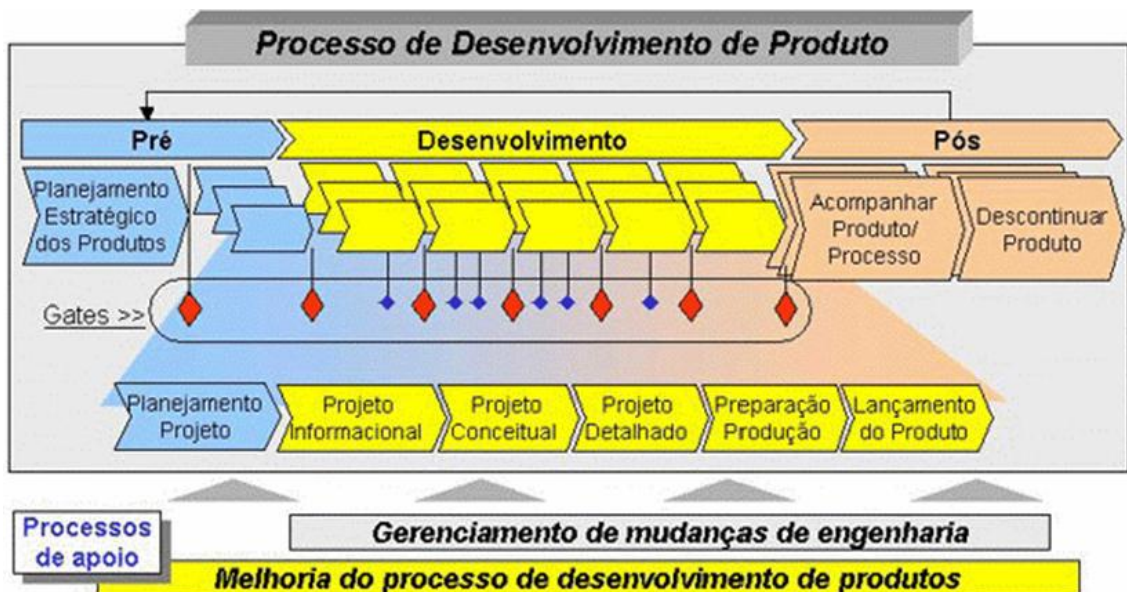


Figura 1 – Visão geral do modelo de referência para o Processo de Desenvolvimento de Produtos  
Fonte: ROZENFELD *et al.*, (2006)

Com o objetivo de possibilitar a remanufatura alguns projetos são descritos na literatura, viabilizando a desmontagem, preservando e mantendo as condições para reutilização das partes. Possibilitando a recuperação na sua fase final (pós-consumo), seja

total ou parcialmente. Trata-se de combinação de estratégias de eco-design incluindo Projeto para Múltiplos Ciclos de Vida, que orienta para outras estratégias como o Projeto para Atualização (*Design for Upgrade*) (GRAY & CHARTER, 2006).

A seguir, são apresentadas quatro (4) estratégias de projetos identificadas dentro da revisão bibliográfica sistemática, que a partir da análise científica, propõe recomendações que colaboram com a remanufatura.

a) *Design for Environment* (DFE) Projeto para o meio ambiente - é uma aproximação abrangente para o desenvolvimento do produto que considera os impactos ambientais de um produto em todo seu ciclo de vida (FISKEL *et al*, 1998). Segundo Prates (1998), um dos objetivos do DFE é avaliar o desempenho ambiental do produto, reduzindo os recursos não renováveis utilizados em sua construção e possibilitando a reciclagem do produto após o uso.

Lindbeck (1995) traça algumas diretrizes para o DFE:

- Projetar produtos utilizando materiais simples;
- Desenvolver recipientes de plásticos com aberturas maiores, para facilitar a limpeza antes da reciclagem;
- Propiciar a conservação prática do material. A quantidade de embalagem do produto pode ser facilmente e justificadamente reduzida através do projeto;
- Conceber rótulos, etiquetas e outros adesivos para uma remoção mais fácil, com tampas feitas do mesmo material do produto. O papel, o vidro e o metal contaminado baixam o valor dos plásticos reciclados;
- Identificar todas as peças plásticas com o símbolo SPI de codificação correta;
- Especificar ecologicamente os materiais mais amigáveis em todos os projetos do produto. Exemplos incluem solventes e tintas não tóxicas, baterias de uso doméstico de mercúrio etc;
- Evitar materiais de plástico “degradáveis” em projetos de produto. São caros, interferem na reciclagem do plástico, não decompõem facilmente, comparados aos plásticos “não degradáveis”, e o seu uso não tem o apoio pela maioria dos grupos de meio ambiente;
- Incluir informação sobre os métodos descartáveis de todas as embalagens de lixo industrial e doméstico, considerados perigosos, tais como pesticidas, produtos de limpeza e solventes;
- Agregar informação de estudos atuais sobre a tecnologia e a reciclagem de materiais e aplica-las ao projeto do produto;



- Especificar o uso de materiais reciclados e recicláveis nos projetos;
  - Projetar produtos para fácil desmontagem, facilitando a reciclagem e os processos de produção;
  - Projetar produtos para uma segunda vida, com durabilidade;
  - Envolver especialistas ambientais em estágios anteriores ao processo do projeto.
- b) *Design for Remanufacture* - consiste em projetar produtos para a durabilidade. Segundo Fleischman *et al*, apud Gungor e Gupta (1998), a remanufatura é o processo de trazer os produtos usados de volta às “condições novas”, fazendo-se as operações necessárias como a desmontagem, os ajustes, os reparos e a substituição das peças necessárias. O processo de remanufatura do produto requer as seguintes tarefas: desmontagem, limpeza, separação, substituição ou reparo dos componentes em más condições, recondicionamento, teste, remontagem e inspeção. Os produtos/peças recuperados são usados para reparo, fabricação de outros produtos e componentes e para venda ao comércio externo (GUNGOR; GUPTA, 1998, p. 14). A complexidade do processo de remanufatura exige um planejamento para que não haja perdas e/ou avarias no momento de desmontagem do produto. O Projeto para Remanufatura exige um processo bem planejado, porque pode tornar-se impossível e/ou inviável, dependendo do grau de dificuldade que o produto pode ter para ser desmontado ou modificado (GRAEDEL; ALLENBY, 1996, p. 95).
- c) *Design for Energy Efficiency* – eficiência energética, buscando minimizar o consumo de energia total durante o ciclo de vida, utilizando fontes renováveis, materiais e métodos de menor consumo de energia durante seu uso. A quantidade de energia consumida pelas indústrias em seus processos de produção, contribuem consideravelmente para os problemas ambientais. Nos Estados Unidos, por exemplo, as atividades de produção são responsáveis por cerca de 30% de toda energia consumida no mundo (GRAEDEL; ALLENBY, 1996, p. 19).
- d) *Design for Disassembly* (DFD) Projeto para Desmontagem – Duarte (1997) ressalta que o projeto do produto deve prever a desmontagem visando a viabilidade da remanufatura, o reaproveitamento de componentes e a reciclagem de materiais. A desmontagem pode ser definida como o método sistemático para a separação de peças, componentes e subconjuntos de um produto. É usada na reciclagem e na reprodução, pois, através da separação seletiva de peças e materiais, possibilita aumentar a faixa de recuperação do produto.

Mok e Moon (1997, p. 621-622) ressaltam que a desmontagem do produto deve incluir os seguintes conceitos:

- desmontagem sem força;
- desmontagem por mecanismo simples;
- desmontagem sem ferramentas;
- fácil identificação dos pontos de desmontagem;
- projeto de estrutura simples do produto;
- nenhum uso de materiais tóxicos nos produtos.

As vantagens do DFD são (GUPTA; MACLEAN, 1996, p. 226):

- uniformização e prevenção na configuração de um produto;
- operações de desmontagem simples e rápidas;
- fácil manuseio das peças retiradas;
- facilidade na separação e tratamento dos materiais e resíduos retirados;
- redução do trabalho necessário na recuperação das peças e dos materiais recicláveis; e
- redução na variabilidade do produto.

Segundo Gupta e Maclean (1996), existem dois tipos de desmontagem: a desmontagem não destrutiva e a desmontagem destrutiva. Desmontagem não destrutiva é o processo de remoção sistemática das peças desejáveis, que constitui uma montagem, desde que não haja destruição das peças por causa do processo. Por outro lado, a desmontagem destrutiva é o processo de separação dos materiais de uma montagem, no sentido de selecionar cada tipo de material para a reciclagem. Leonard (1991) considera os métodos de desmontagem não destrutiva e destrutiva como montagem reversa e força bruta, respectivamente. Esses dois tipos de desmontagem são necessários quando, em um mesmo produto, existem materiais considerados incompatíveis, como tipos de plásticos diferentes.

### 2.7.3 Considerações Sobre a Remanufatura para o Processo do Desenvolvimento do Produto

Para que o produto possa atender as expectativas da remanufatura, deve passar por todo um planejamento que vise as estratégias de fim de vida (EoL) na fase do processo de desenvolvimento do produto (PDP). Fatores que levam a reduzir os impactos ambientais e os desperdícios de energia, materiais e recursos consumidos (GEHIN; ZWOLINSKI; BRISSAUD, 2008).

A remanufatura visa à restauração de produtos a condição de novos, oferecendo a mesma qualidade e garantia de um produto novo (GRAY; CHARTER, 2006; HAUSER, LUND, 2003; JACOBSSON, 2000). Neste caso, a garantia é equivalente às fornecidas pelo Fabricante Original do Equipamento (*Original Equipment Manufacture – OEM*) (IJOMAH *et al.*, 2007). Sundin (2004) complementa afirmando que o sucesso da remanufatura depende da coleta do produto e carcaça ou *core* – parte indispensável para o processo.

Ainda Steinhilper (1998), o processo de remanufatura é realizado a partir de cinco etapas: desmontagem, limpeza de partes, inspeção e armazenamento, recondicionamento e troca, remontagem do produto e teste final. Porém, uma das atividades críticas é a coleta da carcaça (*core*). Isso ocorre pelas próprias dificuldades e barreiras que são enfrentadas do ponto de vista logístico, financeiro (vantagem econômica com esse processo), tecnológicos e gerenciais. A remanufatura permitirá que os produtos apresentem um novo ciclo de vida completo. Algumas pesquisas realizadas nos Estados Unidos e Europa sobre a sustentabilidade demonstram que a integração da remanufatura com os processos tradicionais oferece também benefícios nas esferas social, ambiental e econômica (GIUNTINI; GAUDETTE, 2003; HAUSER; LUND, 2003).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 PESQUISA CIENTÍFICA

A pesquisa fornece elementos para que o pesquisador, possa concluir suas ideias, a fim de explicar as ideias de cada autor, em relação à problemática.

Para Demo (1996, p.34), a pesquisa é uma atividade cotidiana, “questionamento sistemático crítico e criativo, mais a intervenção competente na realidade, ou o diálogo crítico permanente com a realidade em sentido teórico e prático”.

Ainda Minayo (1993, p.23), considera pesquisa como: “atividade básica das ciências, na sua indagação e descoberta da realidade. É uma atividade de aproximação sucessiva da realidade que nunca se esgota, fazendo uma combinação particular entre teoria e dados”.

De acordo com Gil (1999, p.42), a pesquisa tem um caráter pragmático, compondo um “processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico. O objetivo fundamental da pesquisa é descobrir respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos”.

#### 3.2 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

De acordo com Marconi (2001), pode-se classificar a pesquisa em dois grupos:

- Finalidades motivadas por razões de ordem intelectual.

Busca alcançar o saber, com a satisfação do desejo de adquirir conhecimentos.

- Por razões de ordem prática.

Busca aplicações para o cotidiano, sendo prático e concreto.

Segundo Barros (2000), “o pesquisador deve iniciar um planejamento de seu estudo, do qual resultará em um projeto de pesquisa. Porém, é importante esclarecer que todo trabalho científico nasce de uma dificuldade ou questionamento que deve ser cuidadosamente formulado, sendo um projeto que nasce de um tema geral de estudo”.

##### 3.2.1 Quanto a sua natureza

Quanto aos fins, uma pesquisa pode ser: exploratória; descritiva; explicativa; metodológica; aplicada e intervencionista. [...] Quanto aos meios de investigação, pode ser: pesquisa de campo; pesquisa de laboratório; documental; bibliográfica; experimental; *ex post factos*; participante; pesquisa-ação e estudo de caso. (VERGARA, 1998, p.44)

Desta forma utilizou-se de dois métodos, para garantir uma boa interpretação dos resultados, considerando os fins e meios utilizados para delinear a pesquisa. Em relação a sua natureza o presente estudo, utiliza-se da pesquisa aplicada, quanto aos meios de investigação utiliza-se a pesquisa de campo.

Segundo Vergara (1998, p.45), “A pesquisa de campo consiste na investigação empírica realizada no local onde ocorreu um fenômeno ou que dispõe de elementos para explica-los”.

### 3.2.2 Quanto aos objetivos

“As pesquisas descritivas são caracterizadas por possuírem objetivos bem definidos, procedimentos formais, serem bem estruturadas e dirigidas para a solução dos problemas ou avaliação de alternativas de cursos de ação” (MATTAR, 2001, p.22). Assim, a pesquisa descritiva e exploratória, foi utilizada na análise dos processos, de remanufatura das peças automotivas, da revenda de autopeças e a oficina mecânica, com objetivo de analisar os procedimentos adotados para realização das tarefas, inerentes aos processos de descarte e reaproveitamento das peças no pós-consumo.

De acordo com Gil (1999, p.43), “a pesquisa exploratória têm como objetivo desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista, a formação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”.

### 3.2.3 Quanto à forma de abordagem

Quanto a abordagem do problema esta pesquisa apresenta-se como quanti-qualitativa.

[...] a abordagem qualitativa possui a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais, apresentar contribuição no processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interação das particularidades dos comportamentos dos indivíduos (OLIVEIRA, 1998, p.117).

A abordagem qualitativa, dá-se através da coleta de dados feita por questionários.

Ainda, a abordagem quantitativa, ocorreu através da interpretação dos dados coletados.

### 3.2.4 Procedimentos técnicos

Em relação aos procedimentos técnicos, a pesquisa se classifica como um estudo de caso.

“O estudo de caso é um estudo empírico que investiga um fenômeno atual dentro de seu contexto de realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência” (GIL, 1999, p.73).

O objeto de estudo desta pesquisa são as empresa: Revendedora de Auto peças e Oficina Mecânica.

### 3.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA

Foram objetos de estudo o responsável pela sessão de peças da revenda de auto peças e o comprador da oficina mecânica. Os procedimentos adotados desde o momento que ocorre o fato gerador (venda), através de pedido feito pela oficina mecânica e os procedimentos adotados que representam a realidade do dia a dia, das duas empresas.

O autor deste estudo acadêmico propôs a organização um questionário, cujo conteúdo aborda temas diretamente ligados aos procedimentos e metodologias de trabalho, que serão utilizados.

### 3.4 INSTRUMENTO E COLETA DE DADOS

Neste trabalho, o acadêmico desenvolveu uma pesquisa de campo, através do questionário, sendo que para Barros (2000), o questionário é a forma mais utilizada para o levantamento de informações, mais para isso deve-se tomar o cuidado de elaborar o seu instrumento de investigação, determinar o tamanho, o conteúdo, a organização e a clareza de apresentação das questões, a fim de estimular o informante a responder.

Ainda de acordo com Fachin (2003), o questionário consiste num elenco de questões que são apreciadas e submetidas a certo número de pessoas com intuito de se obter respostas para a coleta de informações. Também, pode ser conceituada como uma série de perguntas organizadas, para o fim de se levantar dados para uma pesquisa, com respostas fornecidas pelos informantes.

O questionário aliado à pesquisa de cunho bibliográfico, pesquisa essa voltada à construção de teorias que auxiliam o investigador dando uma base de conhecimento teórico para uma análise adequada, salientando um perfil argumentativo, lógico que permitam uma coleta de dados ampla, através da reunião de informações fundamentais que norteiam as Estratégias de Logística Reversa.

Ainda foram utilizados instrumentos de pesquisas específicos, considerando-se suas particularidades, foram coletados dados sobre o setor, como forma de contextualizar a pesquisa empírica. O instrumento de coleta de dados constou de questionário semi-estruturado, contendo questões abertas. A coleta de dados primários foi realizada pelo próprio pesquisador, utilizando-se a entrevista pessoal, considerada uma das formas mais apropriadas de coleta de dados em um estudo de caso (YIN, 2001).

Por intermédio da estratégia analítica descrita por Yin (2001) possibilitou-se a comparação das evidências obtidas no estudo empírico com a proposição teórica.

No total, participaram da pesquisa empírica dois profissionais, sendo um profissional da revenda de auto peças e outro da oficina mecânica. Os contatos e as entrevistas foram feitos em novembro de 2012, entre os dias 01 à 10.

## **4 ESTUDO DE CASO**

### **4.1 DESCRIÇÃO DAS EMPRESAS**

#### **REVENDA DE AUTO PEÇAS**

A Revenda de Auto peças, iniciou suas atividades em 1946, formando o maior conglomerado empresarial do Espírito Santo, o Grupo, é integrado por uma Holding e três Unidades de Negócios especializadas nas áreas de transporte aéreo e rodoviário de passageiros, logística e comércio de veículos.

Em 2006 adquiriu uma empresa na cidade de Curitiba e em 2009 comprou uma unidade em Ponta Grossa.

A pesquisa foi realizada na unidade de Ponta Grossa, onde conta com o número de noventa (90) colaboradores, entre esses sendo dez (10), diretamente na área de revenda de peças.

A Empresa, representa a marca Mercedes-Benz, tem como atividade principal a revenda de veículos de transporte rodoviário, urbano e fora de estrada, compreendendo caminhões, ônibus e utilitários, peças de reposição e prestação de serviços.

A área de atuação da empresa abrange 22 municípios da região Centro-Sul do Estado do Paraná. Estabelecida em uma posição geográfica privilegiada, considerada o maior entroncamento rodo-ferroviário do Sul do País, tendo grande potencial de negócios no setor de veículos extra-pesados. Concessionária autorizada Mercedes Benz do Brasil, atua no ramo de revenda de veículos novos e usados, serviços e venda de peças da marca.

#### **OFICINA MECÂNICA**

A Oficina Mecânica estudada, foi fundada em 01/04/2010, tem uma área de 1.000m<sup>2</sup> de área construída num terreno de 1.500m<sup>2</sup>, está localizada na cidade de Ponta Grossa – Paraná. Trabalha hoje com vinte e dois (22) funcionários diretos, sendo divididos entre mecânicos e área administrativa.

A Empresa, Oficina Mecânica é especializada em veículos da marca Mercedes-Benz, tem como atividade principal a realização de serviços de manutenção em veículos pesados de transporte rodoviário, urbano e fora de estrada, compreendendo caminhões, ônibus e utilitários.



## 4.2 ANÁLISE E DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS

No processo de compra de produtos remanufaturados a Oficina Mecânica figura como comprador da revenda de autopeças, onde por sua vez tem como clientes empresas que possuem frotas de ônibus ou de caminhões, normalmente para uso em serviços de transporte de cargas e de pessoas, como empresas de turismo ou de fretamento e ainda pessoas físicas e jurídicas autônomas.

A revenda disponibiliza os seguintes produtos remanufaturados Mercedes Benz:

A Mercedes-Benz em sua linha de remanufatura oferece motores, câmbios, embreagens, motores de partida, unidades injetoras e diferenciais remanufaturados, refletindo uma tendência mundial que assegura ao cliente uma opção atrativa no momento da troca, com garantia e qualidade de peça nova. Ponto favorável: a peça usada entra como parte do pagamento do item Renov.

A geração de motores eletrônicos também motivou a Mercedes-Benz a lançar a linha de remanufaturados, chegando a comercializar 40% de motores Renov neste segmento. Merece destaque a preocupação ambiental no processo sustentável da remanufatura, visto que o projeto Renov reduz o descarte de materiais e a emissão de poluentes provocada pelo desgaste dos componentes. Além disso, incentiva o cliente a antecipar as falhas mais graves.

Motor Renov



Figura 2 – Motor Remanufaturado  
Fonte: [www.mercedes-benz.com.br](http://www.mercedes-benz.com.br)

Os produtos remanufaturados Mercedes-Benz, com a marca RENOVA, asseguram total integridade ao veículo. O processo de remanufatura é realizado na própria fábrica, exclusivamente com itens genuínos Mercedes-Benz. Isso reflete na relação custo/benefício, pois agrega valor de revenda e reduz o tempo de manutenção do veículo.

Diversos modelos de motores mecânicos (OM 364, OM 364A/LA, OM 352A, OM 366, OM 366A/LA, OM 447 LA, além do motor Maxx OM 366 A/LA) encontram-se

disponíveis ao lado dos eletrônicos RENOVA, como os modelos OM 457, OM 501, OM 611, OM 612, OM 904LA, OM 906LA, OM 924LA, OM 926LA. A Mercedes-Benz não inclui os itens periféricos no motor Renov, e o cliente pode optar por versões com cabeçote ou sem.

#### Caixa de Cambio Renov



Figura 3 – Caixa de Cambio Remanufaturada  
Fonte: [www.mercedes-benz.com.br](http://www.mercedes-benz.com.br)

A Linha RENOVA de produtos remanufaturados Mercedes-Benz inclui modelos de caixa de mudanças (versões G 33, G 60, G 85, G 210, G 211, G 221, G 240, GO 190, GO 210) para veículos leves, médios, semipesados, pesados e extrapesados. O processo de remanufatura e a forma de comercialização (venda à base de troca) seguem os procedimentos aplicados à linha de motores, com garantia de 12 meses sem limite de quilometragem e cobertura em todo o território nacional.

#### Embreagem Renov



Figura 4 – Embreagem Remanufaturada  
Fonte: [www.mercedes-benz.com.br](http://www.mercedes-benz.com.br)

Para atender os clientes que buscam qualidade, segurança e preço acessível, o portfólio de produtos remanufaturados Mercedes-Benz está em constante crescimento. A Linha Renov oferece mais de 40 itens de embreagens, que podem ser aplicados em grande da

parte frota nacional, com destaque para os modelos L1620, 2423, 1935 e 1938, família Atego etc.

#### Motor de Partida Renov



Figura 5 – Motor de Partida Remanufaturado

Fonte: [www.mercedes-benz.com.br](http://www.mercedes-benz.com.br)

Essa família de peças remanufaturadas está disponível na rede de concessionários Mercedes-Benz desde abril de 2011. Oferecendo todos os benefícios das Peças Genuínas, o motor de partida Renov se destaca pela agilidade que proporciona à manutenção: o reduzido tempo de parada do veículo, para instalação do produto, é muito pequeno em relação à reparação.

#### Unidade Injetora Renov



Figura 6 – Unidade Injetora Remanufaturada

Fonte: [www.mercedes-benz.com.br](http://www.mercedes-benz.com.br)

Desde abril de 2011, disponível na rede de concessionários Mercedes-Benz. Essa família de peças também oferece todos os benefícios da Peças Genuínas Remanufaturadas, com destaque para a confiabilidade que assegura à manutenção. Devido ao rigoroso processo de reindustrialização, a unidade injetora Renov é de alta durabilidade.

## Conjunto Diferencial Renov



Figura 7 – Conjunto Diferencial Remanufaturado

Fonte: [www.mercedes-benz.com.br](http://www.mercedes-benz.com.br)

Lançado em agosto de 2011, o Conjunto Diferencial Remanufaturado está disponível na rede de concessionários Mercedes-Benz dispondo de todos os benefícios das Peças Genuínas da marca. Neste item, merece destaque a praticidade e a confiabilidade, pois o conjunto sai de fábrica ajustado e regulado (necessita apenas remoção e instalação).

### **VANTAGENS DA REMANUFATURA**

- Transparência, regras flexíveis na avaliação da peça usada, através de uma política escalonada de preços;
- A avaliação da peça usada é simples, meramente visual, o valor de troca é obtido na hora, sem surpresas;
- O preço de venda da peça remanufaturada é menor que o da peça nova, pois a peça antiga entra como parte do pagamento, tornando mais atrativa a negociação, oferece margem de contribuição maior do que o de uma peça nova, devido empregar menor custo de produção;
- As peças genuínas Mercedes-Benz possuem garantia de 12 meses, sem limite de quilometragem, a mesma garantia é oferecida para as peças remanufaturadas, sendo de três meses conforme direito consumidor e mais nove meses pelo fabricante;
- Rapidez na solução do problema, a peça remanufaturada pode substituir imediatamente a peça danificada, o veículo estará disponível sem perda de tempo à espera de conserto;
- Redução de até cinquenta por cento do estoque de peças na oficina;
- Melhor aproveitamento da mão-de-obra, serviço de remanufatura na própria fábrica, com experiência, domínio de tecnologia e qualidade;

- Compromisso com o meio ambiente, após vida útil do agregado (motor/cambio) a Mercedes-Benz faz a coleta para que seja feita a reindustrialização e descarte dos materiais, não agredindo o meio ambiente.

#### OFICINA MECÂNICA

Vantagem: imagem de mercado - selo do fabricante original e garantia; durabilidade da peça de fábrica (fator qualidade). O produto remanufaturado é idêntico ao novo e, no processo, todas as características originais são mantidas de acordo com o projeto que só o fabricante possui. Daí a necessidade de um processo fabril com as mesmas normas e processos de qualidade da produção de motores novos.

Desvantagens: o reparo feito internamente sai mais barato do que a compra do remanufaturado de fábrica (fator custo/preço); 'burocracia' entre venda da peça danificada e compra da peça remanufaturada pela fábrica (fator tempo de processamento e emissão de notas fiscais, entre outros).

A Revenda de Auto peças conta com toda a linha de peças para veículos Mercedes-Benz, trabalhando com produtos remanufaturados pela fábrica:

-Motor compacto; embreagens; motor de partida; turbinas; unidade injetoras. A Oficina Mecânica sendo seu parceiro de negócios, oferece ao cliente Serviço Técnico especializado Mercedes-benz, sendo parceiro no processo logístico reverso, coletando a carcaça e encaminhando a Revenda Concessionário Mercedes-Benz onde a carcaça é avaliada pelo consultor técnico e depois segue para a unidade de remanufatura da Mercedes-Benz, em Campinas, SP, para execução de todo o processo. Oferece a seus clientes a utilização de produtos remanufaturados, dando ênfase a qualidade e garantia do fabricante salientando o fato de contar com o selo do mesmo, proporcionando para o cliente a maior rapidez no conserto, já que a avaliação da carcaça é feita pelo consultor técnico da Revenda e o reparo remanufaturado já é disponibilizado para montagem imediata do veículo.

A Revenda de Auto peças relata as demandas e as relações entre produtos novos e remanufaturados, onde os produtos que tem maior demanda na hora da venda, considerando apenas produtos remanufaturados, se destacam motores e embreagens. Contando esses dois produtos, o percentual de venda está em 70% o remanufaturado e 30% o produto novo. Para a Oficina Mecânica, o produto mais trocado remanufaturado são embreagens, tanto originais como paralelos, também embreagens recondicionadas do mercado paralelo. Na oficina também é feito o processo de retificar motores. Considerando a retífica de motores e as embreagens a proporção fica em torno de 80% para produtos reutilizados e 20% novos.

Para a Revenda de Auto peças o valor em comparação a peça nova é em torno de 54% mais barato, com isso a empresa fica mais competitiva no mercado. Podendo atender o seu cliente com um produto de qualidade e preço baixo. Na Oficina Mecânica, na retífica do motor, pode-se agregar maior valor na mão de obra, oferecendo serviços com profissionais capacitados pelo fabricante, que tem menor índice de retorno de serviços, proporcionando maior número de clientes atendidos, fidelização dos clientes através de qualidade e confiança no serviço prestado, com isso a receita aumenta, no serviço de troca de embreagens o custo fica mais barato para o cliente final.

Vantagem competitiva sobre os concorrentes no caso da Revenda de Auto peças, está na venda de produtos remanufaturados, essa vantagem fica em termos de preço e qualidade, com o processo de remanufatura, conseqüentemente, gera-se economia da energia que seria empregada na extração e tratamento do minério de ferro, principal matéria-prima dos motores, ainda os motores remanufaturados cumprem papel importante na redução de poluentes, pois com a oferta destes tipos de produtos a preços mais competitivos, os clientes são incentivados a antecipar a parada do veículo, tanto para correção de falhas quanto para a troca do motor danificado, inúmeros veículos com sistema de lubrificação danificado saem de circulação, por se tratar de um produto original com a garantia igual a peça nova. Para a Oficina Mecânica está na qualidade, preço e agilidade na troca de motores.

Para manter as dimensões e controle dos estoques em níveis adequados a Revenda de Auto Peças, trabalha em se tratando de produtos remanufaturados, da seguinte forma, as vendas necessitam sempre da entrega do core que nada mais é do que a peça antiga (carcaça) do produto, com isso é estipulado um prazo de 90 dias contando a data da compra. Desta forma é mantido o estoque referente à demanda de venda. A Oficina Mecânica não tem estoque, trabalha com os estoques dos fornecedores.

O retorno dos produtos para o fabricante no caso da Revenda de Auto peças, ocorre da seguinte maneira: na hora da venda, o preço está composto com a devolução do core (carcaça), com isso na entrega da peça remanufaturada se recebe o core. Para a fabrica fica estipulado a remessa semanalmente. No caso da Oficina Mecânica é efetuada a entrega do core na hora da compra.

A Revenda de Auto Peças, devido à legislação quanto à coleta de óleo e filtros usados, conta com uma empresa terceirizada, contratada para coletar esse material e dar o destino a esses resíduos. Em relação às embreagens, tem um contato diretamente com várias oficinas para coletar carcaças velhas, para que sejam enviadas para a fábrica, com isso ganha-se vantagens juntamente ao

fornecedor. No caso da Oficina Mecânica, atendendo a legislação vigente, é feita a coleta de óleo e filtros usados por uma empresa especializada nesses resíduos.

Auto Peças conta com procedimento de tratamento para resíduos líquidos, onde há um tanque para armazenar o óleo usado, até a coleta feita por uma empresa contratada, também tem um outro reservatório, que separa a água do óleo, quando há contaminação. Na Oficina Mecânica para os resíduos líquidos, existe um tanque para armazená-los, até a coleta feita por uma empresa contratada.

Em resumo, pôde-se, identificar entre a literatura estudada e os resultados obtidos no estudo, que a experiência no uso da ACV pela indústria automobilística multinacional instalada no país pode ser de fundamental importância, por já possuir o traquejo internacional na condução de trabalhos de ACV.

Desta forma uma estratégia a ser desenvolvida pelo órgão gestor da ACV no Brasil, é aproveitar o conhecimento destes profissionais das multinacionais para elaboração de guias, formação de massa crítica ainda na capacitação de profissionais em ACV, fazendo valer a parceria público-privada, delineada entre o governo, indústria e academia. Sob a ótica deste estudo evidenciou-se que a parceria entre a multinacional Mercedes-Benz do Brasil e a Revenda de Auto peças viabiliza algumas das funcionalidades previstas na ACV, porém entre a Revenda e a Oficina Mecânica não é evidente esse comprometimento. Não existe a figura do profissional em ACV nessas empresas, falta qualificação e conhecimento. Visualizar este contexto nas empresas que foram objetos de estudo, não é possível, pois uma das principais dificuldades é a falta de informação, sobre os aspectos e impactos ambientais típicos da realidade do país, que não são conhecidos.

Porém, somente uma Política Nacional de Resíduos pode sensibilizar os setores da economia industrial a ponto de buscar um maior comprometimento quanto as questões da ACV. Fica evidente que há uma lacuna entre a teoria e a prática, uma vez que faltam meios de operacionalizar as políticas existentes na legislação.

Outro fator a ser considerado é que a Logística Reversa, apesar de ser um conceito novo no ambiente industrial brasileiro, já desperta na sociedade como um todo a necessidade, de cada um na cadeia produtiva, seja fabricante ou consumidor, visualiza a responsabilidade de destinar os produtos no pós consumo, de forma responsável, nota-se nas empresas estudadas uma maior apropriação, conhecimento e vivência dos conceitos de Logística Reversa.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A remanufatura é um segmento da indústria em crescimento, que ajuda a mudar um problema crescente advindo da industrialização, o lixo. O crescente desenvolvimento econômico, caminha com aumento na produção de lixo, pois a cultura dos produtos “descartáveis” estão presentes no cotidiano, como resultado o acúmulo de resíduos nas cidades. Entretanto a remanufatura torna-se, uma solução para eliminar parte dos resíduos, que atualmente podem ser encontrados nos lixões, espalhados pelas cidades, por consciência ecológica ou obrigatoriedade legal.

O estudo bibliográfico aqui proposto, identificou que um dos pontos primordiais, para que a remanufatura ocorra, está no desenvolvimento de projetos, que primem pela retorno pós-consumo, produtos projetados para uma segunda vida, com durabilidade, do contrário tornar-se impossível e até mesmo inviável, dependendo do grau de dificuldade que o produto tenha para desmontagem e modificação. Desta forma, a remanufatura torna-se atrativa, despendendo menor custo, tanto na produção quanto na aquisição, de novos produtos.

Desta forma, este trabalho conclui que devem ser desenvolvidas novas ferramentas para desenvolvimento e planejamento da produção do sistema industrial remanufatureiro. E ainda estudos futuros devem demonstrar que a parceria governo, universidade e empresa, pode ser uma saída, para o desenvolvimento de ferramentas e adaptações nas práticas desenvolvidas, proporcionando um amadurecimento deste ramo da indústria com objetivos econômicos e ambientais.

O foco central do trabalho residiu no relacionamento entre os agentes, com ênfase na orientação estratégica da empresa revendedora de auto peças, no comportamento de compra do cliente organizacional, a oficina mecânica, na percepção de valor pelos envolvidos e, mediante tais conceitos, na segmentação de mercado por meio do uso da logística reversa.

A análise do caso permitiu constatar o uso da logística reversa tanto na Revenda de auto peças através da venda de produtos remanufaturados, ainda a parceria com as oficinas mecânicas de forma retirar as peças que estão no fim de vida, dando retorno ao fabricante.

As peças remanufaturadas por apresentarem uso da marca original, dão maior credibilidade ao cliente final, por contar com a mesma garantia do produto novo.

Procurando explorar uma oportunidade de crescimento, o fabricante investe no desenvolvimento e expansão de mercado de peças remanufaturadas, esse é um mercado considerado de alto crescimento, com um perfil de comportamento de compra baseado em preço



competitivo. Assim, a expansão de mercado utiliza uma extensão da linha de produtos atuais - o produto remanufaturado, com preço inferior ao da peça nova.

Como nas vantagens descritas tem-se inserido o conceito de relacionamento entre as empresas, verifica-se que a estratégia de logística reversa, que depende de parceria entre os canais sem afetar o relacionamento prévio com os demais atores do sistema, ainda não está totalmente consolidada.

Notou-se, portanto, uma diferença na percepção de valor para o cliente final (usuário da peça) entre a Oficina Mecânica e a Revenda de Auto Peças. Equacionados os problemas de captação de peças danificadas e montagem de um estoque de peças remanufaturadas, observados os fatores críticos do gerenciamento da logística reversa e implantada a parceria de relacionamento colaborativo entre cliente organizacional Oficina Mecânica e Revenda Auto Peças, as vantagens competitivas da introdução da peça remanufaturada poderão ser sentidas pela cadeia produtiva.

Outras conclusões podem ser destacadas, como o entendimento sobre o produto, que varia muito entre o cliente final conforme apontado pelo entrevistado da Oficina Mecânica, pois as nomenclaturas remanufaturado e reconicionado são trocadas algumas vezes pelo cliente final. E, pelo que foi relatado, o mercado de um modo geral, não conhece a diferença técnica e de qualidade de produto entre os dois produtos. Assim, notam-se diferenças nas percepções de valor, qualidade e preço dos envolvidos no processo de compra de peças remanufaturadas.

Quanto à orientação estratégica das empresas, visando à aplicabilidade da logística reversa os entrevistados afirmaram, haver constatado a necessidade de cada vez mais fazer o uso de peças remanufaturadas, por saberem do ganho ambiental nessa prática. Entretanto, faz-se necessário o esclarecimento de todas as dúvidas do cliente final, para que haja cada vez mais a aceitação do produto remanufaturado. A própria implantação do processo logístico reverso, reflete essa tendência, a necessidade de estreitar relacionamento com clientes, entendendo melhor o que consideram valor e qualidade.

Quanto aos objetivos geral e específicos, propostos neste estudo, pode-se observar que as empresas estudadas, estão preocupadas com o destino das peças usadas, dentre os principais motivos para esse descarte consciente, está à legislação que prevê os descartes dos resíduos sólidos, a imagem da empresa para com os clientes e sociedade como um todo.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, Fábio de Souza. **QFD – Desdobramento da Função Qualidade** – Estruturando a Satisfação do Cliente. RAE – Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v.37, nº 2, p. 47-55. Abr/Jun, 1997.
- AGUIAR, Cezar de. **Reciclagem de materiais:** atolados no aterro sanitário. Revista Autodata, ano 11, nº 158, p. 146-150, out. 2002.
- ALTING, L.; LEGARTH, J. B. **Life cycle engineering.** Annals CIRP, Paris, v.44, n.2, p.569 – 578, 1995.
- AMEZQUITA, T., BRAS, B. **Lean Remanufacture of an Automobile Clutch.** International Working Seminar on Reuse, Eindhoven, 1996.
- ANDRADE, H. **Avaliação do ciclo de produtos:** Transparência na gestão ambiental das empresas. Disponível em: <http://ecoviagem.uol.com.br> > Acesso em: 16 nov. 2012.
- BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos:** Planejamento, Organização e Logística Empresarial. 4 ed. Porto Alegre: Bookmann, 2001.
- BARAT, Josef; VIDIGAL, Armando Amorim Ferreira; GANDRA, Mauro; DUPAS, Gilberto. **Logística e transporte no processo de globalização:** oportunidades para o Brasil. São Paulo: Unesp, 2007.
- BARBIERI, J. C. **Desenvolvimento e Meio Ambiente:** as Estratégias de Mudanças da Agenda 21. Petrópolis: Vozes, 1997.
- BARROS, A. J. P.; LEHFELD, N. A. S. **Projeto de pesquisa:** propostas metodológicas. Petrópolis, Rio de Janeiro: Vozes, 2000.
- BOUZON, M. **Remanufatura de Bens de Consumo Duráveis:** um método de diagnóstico e análise de problemas. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. Mestrado em Engenharia Mecânica, 2010.
- BOWERSOX, Donald J.; CLOSS, David J. **Logística Empresarial:** O processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.
- CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance:** strategy, organization and management in the world auto industry. Boston-Mass. Harvard Business School Press, p.409, 1991.
- CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>.
- CHEHEBE, J. R. **Análise do ciclo de vida de produtos:** Ferramenta gerencial da ISSO 14000. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

- CHRISTOPHER, Martin. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.
- COBRA, Marcos. **Estratégias de marketing de serviços**. 2ª ed. São Paulo: Cobra, 2001.
- CONMETRO - Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. **Resolução nº 03/2010 (publicada no Diário Oficial da União em 12/05/2010)** – Dispõe sobre a aprovação do Termo de Referência do Programa Brasileiro de Avaliação do Ciclo de Vida e outras providências, 2010.
- CONSELHO DE LOGÍSTICA REVERSA DO BRASIL CLRb. Disponível em:< <http://www.clrb.com.br/site/clrb.asp>> Acesso em: 15 jan. 2013.
- CURRAN, M. **The Status of LCA in the USA**. Int. J. LCA, vol. 4 (3) 123-124. Landsberg, Germany: Ecomed, 1999.
- DEMO, Pedro. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.
- DE SIMONE, L. D. **Signals of Change, Business Progress Towards Sustainable Development – World Business Council for Sustainable Development**. 1997.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: uma abordagem logística**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 1993.
- DORNIER, Philippe-Pierre (Aut.) *et al.* **Logística e operações globais: texto e casos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- ETZEL, Michael J.; WALKER, Bruce J.; STANTON, William J. **Marketing**. São Paulo: Makron Books, 2001.
- FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.
- FERREIRA, J. V. R. **Análise de ciclo de vida de produtos**. Instituto Politécnico de Viseu, 2004.
- FERRER, G.; AYRES, R. U. **The impact of remanufacturing in the economy**. Ecological Economics, v. 32, p. 413-429, 2000.
- FISKEL, J.; MCDANIEL, J.; SPITZLEY, D. **Measuring Product Sustainability**. The Journal of Sustainable Product Design. 1998.
- FULLER, D. A.; ALLEN, J. Reverse Channel Systems. In: POLONSKY, M.J; MINTU-WINSSAT, AT. **Environmental marketing: strategies, practice, theory and research**. London: The Haworth Press, 1995.
- GEHIN, A.; ZWOLINSKI, P.; BRISSAUD, D. **A tool to implement sustainable end-of-life strategies in the product development phase**. Journal of Cleaner Production. V.16, p.566-576, 2008.
- GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

- GIUNTINI, R.; GAUDETTE, K. **Remanufacturing**: The next great opportunity for boosting US productivity. *Business Horizons*, v. 46, n.6, p.41-48, 2003.
- GOMES, Carlos Francisco Simões; RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral. **Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.
- GRAY, C.; CHARTER, M. **Remanufacturing and product design**: designing for the 7<sup>th</sup> generation. The Centre for Sustainable Design. University College for the Creative Arts, Farnham, Reino Unido, 2006.
- GRAEDEL, T. E.; ALLENBY, B. R. **Design for environment**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1996.
- GUINÉE, J. **Development of a methodology for the Environmental Life-Cycle Assessment of Products (with a case study on margarines)**. Ph. D. thesis. Leiden, University, Leiden, 1995. Disponível em: <https://openaccess.leidenuniv.nl/1887/8052>. Acesso em: 15 nov. 2012.
- GUNGOR, Askiner e GUPTA, Surendra M. **Disassembly sequence planning for products with defective parts in product recovery**. 23<sup>rd</sup> International Conference on Computers and Industrial Engineering. v.35, n. 1-2, p. 161-164, 1998.
- GUPTA, S. M.; McLEAN, C. R. **Disassembly of Products**. 19<sup>th</sup> International Conference on Computers and Industrial Engineering, v. 31, n. 1/2, p. 225-228, 1996.
- HAGUENAUER, L. *et al.* **Evolução das cadeias produtivas brasileiras na década de 90**. Brasília: IPEA, n° 338.0981 E 39, p 61, PUC – Rio – PUCS. Abril, 2001.
- HARE, Tony. **Reciclagem**. 15 ed. São Paulo: Melhoramentos, 2002. (Coleção S.O.S. Planeta Terra).
- HAUSER, W.; LUND, R. T. **Remanufacturing an American Resource**. Boston University, 2003. Disponível em: <http://www.bu.edu/remman/RemanSlides.ppt> Acesso em: 12 nov. 2012.
- HEISKANEN, E. **The Institutional Logic of Life Cycle Thinking**. *Journal of Cleaner Production*. V.10, p. 427-437. 2002.
- HUNT, R.; FRANKLIN, E. **LCA – How it Came About**. Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. *Int. J. LCA*, vol. 1, 4-7. Landesberg, Germany: Ecomed, 1996.
- IJOMAH, W. L.; BENNETT, J. P.; PEARCE, J. **Remanufacturing**: Evidence of Environmentally Conscious Business Practice in the UK. *Ecodesign*. First International

Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 1999.

JACOBSSON, N. **Emerging Product Strategies. Selling Services of Remanufactured Products.** Licentiate Dissertation – The International Institute for Industrial Environmental Economics. Lund University Sweden, 2000.

KOTLER, Philip. **Administração de Marketing: Análise, Planejamento, Implementação e Controle.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 1998.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade.** São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

LEWANDOWSKA, A.; FLEJSZMAN, A. M.; JOACHIMIAK, K.; CIROTH, A. **Environmental life cycle assessment (LCA) as a tool for identification and assessment of environmental aspects in environmental management systems (EMS).** Artigo publicado em International Journal of Life Cycle Assessment. 2011.

LIMA, A. M. F. **Avaliação do Ciclo de Vida no Brasil: inserção e perspectivas.** Dissertação de Mestrado: UFBA – Escola Politécnica, Salvador, 2007.

LINDAHL, M.; SUNDIN, E.; ÖSTLIN, J.; BJÖRKMAN, M. **Concepts and Definitions for Product Recovery: Analysis and Clarification of the Terminology Used in Academy and Industry.** CIRP INTERNATIONAL SEMINAR ON LIFE CYCLE ENGINEERING, Grenoble, 2005.

LINDBECK, J. R. **Applied Ergonomics. In: Product Design and Manufacture.** New Jersey: Prentice Hall, cap. 6, p. 224-273, 1995.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. **O Desenvolvimento de produtos sustentáveis: Requisitos ambientais dos produtos industriais.** São Paulo: Editora EDUSP, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTAR, Fauze Najib. **Pesquisa de marketing; metodologia, planejamento.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATSUMOTO, M. **Development of a simulation model for reuse businesses and case studies in Japan.** Journal of Cleaner Production. 18, 1284-1299, 2010.

MERCEDES-BENZ DO BRASIL. Disponível em:

< <https://www.mercedes-benz.com.br/Interna.aspx?categoria=88&conteudo=11458>> Acesso em: 15 jan. 2013.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. **O desafio do conhecimento.** São Paulo: Hucitec, 1993.

- MOK, H. S.; KIM, H. J.; MOON, K. S. **Disassemblability of mechanical parts in automobile for recycling.** Computers & Industrial Engineering, v.33, n. 3-4, p. 621-624, 1997.
- NOVAES, Antonio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: estratégia, operação e avaliação.** 2 ed., Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- OLIVEIRA, Karen Pires de. **Panorama do comportamento ambiental do setor empresarial no Brasil.** Divisão de Desenvolvimento Sustentável e Assentamentos Humanos, CEPAL. Santiago: ONU, 2005. p. 17-19. 2005.
- OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de metodologia científica.** São Paulo: Pioneira, 1998.
- ÖSTLHIN, J., SUNDIN, E., BJÖRKMAN, M. **Product Life-Cycle Implications for Remanufacturing Strategies.** Journal of Cleaner Production. 17, 999-1009, 2009.
- PARKINSON, H. J.; THOMPSON, G. **Analysis and Taxonomy of Remanufacturing Industry Practice.** Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering. 2003. 217, 243-256.
- PARKINSON, H. J.; THOMPSON, G. **Systematic Approach to the Planning and Execution of Product Remanufacture.** Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part E: Journal of Process Mechanical Engineering. 2004. 218, 1-13.
- PEGORARO, L. A. **Desenvolvimento de fatores de caracterização para toxicidade humana em avaliação do impacto do ciclo de vida no Brasil.** Dissertação de Mestrado: UTFPR – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Curitiba, 2008.
- POCHAMPALLY, K. K.; NUKALA, S.; GUPTA, S. M. **Strategic planning models for reverse and closed-loop supply chains.** Boca Raton: CRC Press, 2009.
- PORTER, Michael E. **Competição: Estratégias competitivas essenciais.** Rio de Janeiro: Ed. Campus, 1998.
- PRATES, G. A. **Ecodesign utilizando QFD, métodos Taguchi e DFE.** Tese Doutorado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1998.
- RIBEIRO, C. M.; GIANNETI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. **Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): uma ferramenta importante da ecologia industrial,** 2003.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices.** Reno, University of Nevada. Center for logistics management, CLM (1998). Disponível em: <<http://www.rlec.org/reverse.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

- ROZENFELD, H. et al. **Gestão de Desenvolvimento de Produtos** – uma referência para a melhoria do processo. São Paulo: Saraiva, 2006.
- SANTOS, L. M. M. **Avaliação ambiental de processos industriais**. 2 ed. São Paulo: Signus Editora, 2006.
- SOUZA, D. M; SOARES, S. R; PEREIRA, S. W. **A Life Cycle Impact Assessment Method for the Brazilian Context**. Conferência Internacional de Ciclo de Vida. São Paulo, 2007.
- STEINHILPER, R. **Remanufacturing**: the ultimate form of recycling. 1998. Disponível em: [http://www.reman.org/Publications\\_main.htm](http://www.reman.org/Publications_main.htm) Acesso em: 12 nov. 2012.
- STOCK, James R.. **Reverse Logistics Programs**. Illinois: Council of Logistics Management, 1998.
- SUNDIN, E. **Product and Process Design for Successful Remanufacturing**. Department of Mechanical Engineering. Linköping, Linköpings Universitet. Mestrado em Sistemas Produtivos: 89, 2004.
- US Environmental Protection Agency (EPA). **Life Cycle Assessment: Principles and Practice**. EPA/600/R-06/060. Washington, DC, EPA, May 2006. Disponível em: <http://www.epa.gov/nrmrl/std/lca/pdfs/600r06060.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2012.
- VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 1998.
- VIGON, B. W.; TOLLE, D. A.; CORNABY, B. W.; LATHAM, H. C.; HARRISON, C. L.; BOGUSKI, T. L.; HUNT, R. G.; SILLERS, J. D. **Life-Cycle Assessment: Inventory Guidelines and Principles**. United States Environmental Protection Agency. 1993.
- YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- WORD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT – WCED. **Our Common Future**. New York, Oxford: University Press, 1987.

## APÊNDICE



## **Apêndice A – QUESTIONÁRIO APLICADO**

- 1) Quais os tipos de produtos que a empresa revende?
- 2) Quais os produtos que tem maior demanda na hora da venda? Qual a relação entre produtos novos e remanufaturados em volume vendido?
- 3) Quais as vantagens na venda dos produtos remanufaturados?
- 4) Quais as atividades, em relação a produtos reutilizados da empresa que geram vantagem competitiva sobre seus concorrentes? Qual o motivo?
- 5) Como são feitas as dimensões e controle dos estoques para mantê-los em níveis adequados?
- 6) Como é feito o acompanhamento, do retorno dos produtos para o fabricante?
- 7) A empresa faz algum tipo de recolhimento ou negociação com algum cliente para recomprar seu material após o uso? De que forma é feito o processo?
- 8) Qual o procedimento no tratamento dos resíduos da empresa?