

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia de Produção

**Fatores críticos no fluxo reverso da remanufatura:
um estudo de caso na indústria de autopeças**

Ronan Rodrigues Prado
Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

São Carlos
2009

Ronan Rodrigues Prado

**Fatores críticos no fluxo reverso da remanufatura:
um estudo de caso na indústria de autopeças**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado como parte das atividades
para obtenção do diploma de graduação
do curso de Engenharia de Produção
Mecânica, da Escola de Engenharia de
São Carlos da Universidade de São
Paulo.

Orientador: Prof. Dr. Marcel Andreotti Musetti

São Carlos
2009

DEDICATÓRIA

“Dedico este trabalho aos meus pais, Deize e José Roberto, pelo amor, carinho, educação e apoio que sempre fizeram presentes na minha vida.”

AGRADECIMENTOS

A Deus, por tudo que sempre proporcionou na minha vida.

Aos meus pais, Deize e José Roberto, pelo apoio e compreensão durante todos esses anos longe de casa.

Aos meus irmãos, Rafael e Renato, pelo companheirismo e amizade durante todos esses anos.

Ao Professor Marcel, por me orientar nesse trabalho.

Ao Mizrael e ao Valdeli, colaboradores da empresa Beta, por contribuírem para a realização desse trabalho.

Aos meus amigos de república, pela amizade que levarei por toda a vida.

A todos os meus amigos, por proporcionarem momentos de lazer e diversão quando era mais necessário.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação. Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”

Mahatma Gandhi

RESUMO

PRADO, R. R. **Fatores críticos no fluxo reverso da remanufatura: um estudo de caso na indústria de autopeças.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia de Produção Mecânica. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

A logística reversa vem ganhando cada vez mais importância no cenário atual. Vários são os motivos que levam as empresas a adotarem essa prática: econômico, ecológico, legal, imagem corporativa, entre outros. Uma das formas mais utilizadas de recuperação do produto na logística reversa é a remanufatura. No entanto, a complexidade do processo de remanufatura é maior do que da manufatura convencional, devido às incertezas do processo. Este trabalho tem como objetivo analisar os fatores críticos dos processos da logística reversa e da remanufatura de bens de pós-consumo na indústria de autopeças. Para tanto, foi realizada uma revisão bibliográfica e um estudo de caso em uma empresa multinacional do setor de autopeças. O presente estudo conclui que a incerteza do tempo e da quantidade de retorno de carcaças é o principal fator crítico das atividades de logística reversa e remanufatura. Porém, existem outros fatores críticos como o relacionamento com os clientes, a falta de recursos próprios para essas atividades, a dificuldade de planejamento da produção, entre outros.

Palavras-chave: logística reversa, remanufatura, fatores críticos, setor de autopeças.

ABSTRACT

PRADO, R. R. **Fatores críticos no fluxo reverso da remanufatura: um estudo de caso na indústria de autopeças.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso - Engenharia de Produção Mecânica. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, 2009.

Reverse logistics is gaining increasing importance in the current scenario. There are several reasons that lead companies to adopt this practice: economical, ecological, legal, corporate image, among others. One of the most used ways of product recovery in reverse logistics is remanufacturing. However, the complexity of remanufacturing is greater than the conventional manufacturing, due to the uncertainties of the process. This study aims to analyze the critical factors of the processes of reverse logistics and remanufacturing of post-consumer goods in the auto parts industry. To this end, it was conducted a literature review and a case study in a multinational company of the auto parts sector. This study concludes that the uncertainty of time and amount of return of cores is the main critical factor of the activities of reverse logistics and remanufacturing. However there are other critical factors, such as customer relationship, lack of own resources for these activities, the difficulty of production planning, among others.

Keywords: reverse logistics, remanufacturing, critical factors, auto parts sector.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Atividades típicas do processo logístico reverso.....	19
Figura 2 – Foco de atuação da logística reversa.....	20
Figura 3 – Processo de envio do produto usado e entrega do produto remanufaturado.....	43
Figura 4 – Fluxograma do processo de remanufatura da Empresa Beta.....	45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Causas de retorno.....	21
Tabela 2 – Fatores críticos para a atividade de remanufatura.....	31
Tabela 3 – Relacionamento entre fatores críticos da logística reversa e seus autores.....	34
Tabela 4 – Relacionamento entre fatores críticos da remanufatura e seus autores.....	35
Tabela 5 – Relacionamento entre teoria (logística reversa) e questões da entrevista.....	36
Tabela 6 – Relacionamento entre teoria (remanufatura) e questões da entrevista.....	37
Tabela 7 – Comparação entre recondicionamento, reparo e remanufatura.....	39
Tabela 8 – Análise SWOT para o projeto de remanufaturados da Empresa Beta.....	40
Tabela 9 – Preços dos produtos de reposição (valores absolutos fictícios).....	41
Tabela 10 – Critérios de não aceitação da carcaça como troca.....	42
Tabela 11 – Ficha de acompanhamento do produto retornado.....	42
Tabela 12 – Porcentagem de troca das peças da carcaça.....	44
Tabela 13 – Estado atual da empresa em relação aos fatores críticos da logística reversa.....	47
Tabela 14 – Fatores críticos para a atividade da remanufatura na Empresa Beta.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANRAP – Associação Nacional dos Remanufaturadores de Autopeças

ELV – *End of Life Vehicles*

SINDIPEÇAS – Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores

SWOT – *Strenghts, Weaknesses, Opportunities and Threats*

WEEE - *Waste Electrical and Electronic Equipment*

SUMÁRIO

Dedicatória	iii
Agradecimentos	iv
Resumo	vi
Abstract	vii
Lista de figuras	viii
Lista de tabelas	ix
Lista de abreviaturas e siglas	x
Sumário	xi
1 Introdução	13
1.1 <i>Formulação do problema</i>	15
1.2 <i>Objetivos da pesquisa</i>	16
1.3 <i>Justificativa</i>	16
2 Logística reversa	17
2.1 <i>Conceituação de logística reversa</i>	17
2.2 <i>Dimensão da logística reversa</i>	18
2.3 <i>Fluxo reverso de materiais</i>	20
2.3.1 <i>Logística reversa de pós-venda</i>	21
2.3.2 <i>Logística reversa de pós-consumo</i>	22
2.4 <i>Fatores críticos no processo de logística reversa</i>	22
3 Remanufatura	25
3.1 <i>Conceituação de remanufatura</i>	25
3.2 <i>Contexto da remanufatura</i>	28
3.3 <i>Processo de remanufatura</i>	29
3.4 <i>Fatores críticos no processo de remanufatura</i>	30
4 Caracterização do setor de autopeças	31

5 Método científico	32
5.1 <i>Coleta e análise de dados</i>	33
6 Estudo de caso	38
6.1 <i>Apresentação da empresa</i>	38
6.2 <i>Implantação da unidade de negócio de remanufatura</i>	39
6.3 <i>Logística reversa dos componentes</i>	41
6.4 <i>Remanufatura dos componentes</i>	43
6.5 <i>Fatores críticos da logística reversa</i>	45
6.6 <i>Fatores críticos da remanufatura</i>	48
7 Conclusão	49
Referências	52
Apêndice A – Roteiro da entrevista	56
Apêndice B – Lista de documentos	58

1 Introdução

Com o rápido desenvolvimento da sociedade, da ciência e da tecnologia, a preocupação com a proteção do meio ambiente está crescendo constantemente. O consumo excessivo de recursos, a poluição ambiental grave e a capacidade de disposição de resíduos se tornando saturada requerem que as empresas de manufatura cada vez mais tragam de volta seus produtos ao processo produtivo para dar o destino final correto dos mesmos. Muitos países estão criando leis e legislações ambientais para apertar as ações dos fabricantes, como a lei de recolhimento na Europa e o Ato de Reciclagem de Eletrodomésticos no Japão. (PHILIP, 1996; ZHANG, 2000)

A logística reversa, afirma Leite (2003), valendo-se de sistemas operacionais diferentes em cada categoria de fluxos reversos, procura tornar possível o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo e/ou de negócios, agregando valor econômico, ecológico e legal.

A logística reversa entra nas empresas fazendo parte das operações de gerenciamento que compõem o fluxo reverso conhecido por gerenciamento de recuperação de produtos (RIBEIRO, 2008). O campo de recuperação de produtos engloba a recuperação de todos os produtos, componentes e materiais usados e descartados. A recuperação do produto consiste em várias atividades como: coleta dos produtos, determinação do potencial de reuso do produto, desmontagem do produto e separação de componentes aproveitáveis; remanufatura do produto; reciclagem dos materiais; e disposição dos resíduos. (TOFFEL, 2004)

A recuperação do produto tem sido visto tradicionalmente pelos consumidores como uma alternativa econômica e ambientalmente benéfica para comprar novos produtos. É interpretada como um conceito superior que envolve conceitos de reuso, remanufatura e reciclagem. O objetivo com a recuperação do produto é reaver o valor inerente ao produto quando o produto não cumpre mais as necessidades desejadas dos usuários (BRAS B. MCINTOSH, 1999). Durante o último século, o mundo industrializado colocou um foco limitado na recuperação do produto. Ao contrário, o foco principal foi

na manufatura de produtos a partir de materiais virgens. Por diferentes razões, o foco agora tem mudado para um aumento na recuperação de produtos. Por exemplo, a consciência da sociedade sobre os problemas ambientais do presente uso de materiais e produtos tem crescido (RYDING, 1995). Como consequência da perspectiva social, um aumento da pressão da legislação ambiental da União Européia, como o lançamento das diretivas WEEE e ELV. Essas diretivas têm o potencial de criar um ambiente onde a recuperação de produtos se torne lucrativa (ÖSTLIN, 2008).

Nesse trabalho, a opção de remanufatura como recuperação de produto será a área de interesse. Remanufatura é definida como o processo industrial onde produtos desgastados, quebrados ou usados, conhecidos por carcaças, são renovados a vida útil. Durante esse processo, a carcaça passa por várias operações de remanufatura, por exemplo, inspeção, desmontagem, reprocessamento de componentes, remontagem e teste para assegurar que atende os padrões desejados do produto. Isso pode às vezes significar que as carcaças precisam ser aprimoradas e modernizadas de acordo com os requisitos do consumidor (ÖSTLIN, 2008).

Durante as últimas décadas, o conceito de remanufatura tem se espalhado da indústria automotiva para outros setores, como aqueles envolvendo aparatos elétricos, cartuchos de toner e eletrodomésticos. De acordo com uma pesquisa feita por Lund (1996), foi estimado que cerca de 73.000 empresas estavam ativas dentro da indústria de remanufatura nos Estados Unidos em 1996. Na Europa, ao mesmo tempo, empresas começaram cada vez mais a prestar atenção ao processo de remanufatura e investigar atividades associadas como a logística reversa, devido à legislação ambiental rigorosa. Como os interesses de reuso de produtos estão crescendo, remanufaturadores em novos setores industriais e novos países estão avançando rapidamente (SUNDIN, 2006).

1.1 Formulação do problema

À medida que as exigências de mercados altamente competitivos requerem das empresas produtos com alta variedade de modelos, com inovações freqüentes, maior nível de serviço agregado e tempo de resposta mínimo, os graus de liberdade das empresas ficam reduzidos. As empresas têm que procurar atingir a eficiência máxima e eliminar desperdícios, para que tenham condições de arcar com os maiores custos associados às pesquisas e desenvolvimento, serviço ao cliente, entre outros (BRITO; LEITE, 2005).

Esse dinamismo empresarial, associado à globalização da economia nas últimas décadas, tende a reduzir o ciclo de vida comercial dos produtos tornando-os progressivamente descartáveis e aumentando de forma apreciável as quantidades de resíduos sólidos e produtos não consumidos que retornam ao longo da cadeia de suprimentos. Ao contrário da maioria dos resíduos produzidos pela natureza, aqueles gerados pelo homem, dentro de uma economia de mercado, têm uma velocidade de produção muito maior que a de sua decomposição. Para enfrentar este ambiente, as empresas buscam, entre outras coisas, melhorar o gerenciamento do fluxo reverso de forma a reduzir ao máximo as perdas econômicas decorrentes dos processos de retorno dos bens e ao mesmo tempo construir e preservar sua imagem corporativa. Qualidade, pontualidade, entrega e recolhimento ajudam a compor a percepção que estes públicos têm da imagem da empresa (LEITE, 2003).

Considerando tal contexto, percebe-se a necessidade de estudar mais a fundo de que forma componentes de veículos podem voltar ao processo produtivo a fim de serem reaproveitados através da remanufatura, que recupera o valor agregado ao produto.

Desse modo, pode-se formular o problema de pesquisa como sendo:

Quais são os fatores críticos que interferem na eficiência da realização da logística reversa da remanufatura?

1.2 Objetivos da pesquisa

O objetivo geral desse trabalho é analisar os fatores críticos dos processos da logística reversa e da remanufatura de bens de pós-consumo, que impactam na eficiência desses processos, por meio de um estudo de caso em uma empresa multinacional do setor de autopeças que produz itens originais e remanufaturados.

Como objetivo específico, procura-se diferenciar remanufatura de outros conceitos que são freqüentemente confundidos com o mesmo, como recondicionamento, reciclagem e outros.

1.3 Justificativa

Lacerda (2002) afirma que a logística reversa, de um modo geral, ainda é uma área com prioridade baixa, que se vê refletido no pequeno número de empresas que tem gerências exclusivas à área. O mesmo autor diz que a sociedade está em um estado inicial no que diz respeito ao desenvolvimento das práticas de logística reversa. Porém, esta realidade está mudando em resposta a pressões externas como um maior rigor da legislação ambiental, a necessidade de reduzir custos e a necessidade de oferecer mais serviço através de políticas de devolução mais liberais.

Esta tendência deverá gerar um aumento do fluxo de carga reverso e, conseqüentemente, de seu custo. Por isso, serão necessários esforços para aumento de eficiência, com iniciativas para melhor estruturar os sistemas de logística reversa. Deverão ser aplicados os mesmos conceitos de planejamento que no fluxo logístico direto tais como estudos de localização de instalações e aplicações de sistemas de apoio à decisão (roteirização, programação de entregas, entre outros) (LACERDA, 2002).

Já a remanufatura, afirma Östlin (2008), geralmente é muito diferente do sistema de manufatura tradicional. Por exemplo, os tamanhos de lotes são normalmente menores, o grau de automação é menor e a quantia de trabalho manual é maior em comparação com uma planta de manufatura. Além disso, a remanufatura é um negócio completo devido ao alto grau de incerteza no

processo de produção principalmente causado por dois fatores: a quantidade e a qualidade dos produtos retornados (carcaças). Essa incerteza também cria variações sobre os requisitos de capacidade, bem como o rendimento do processo.

As características da logística reversa são uma contribuição importante para o entendimento dos problemas ligados a remanufatura. Para continuar desenvolvendo a prática da remanufatura, é importante também conhecer essas características. Algumas das características são mais ligadas aos aspectos gerais do sistema, enquanto outras estão mais relacionadas aos processos internos da planta de remanufatura. Para entender esses problemas, uma abordagem holística é necessária para capturar os efeitos dos diferentes fatores (ÖSTLIN, 2008).

2 Logística Reversa

Esse capítulo começa apresentando o conceito de logística reversa e sua evolução com o tempo. Ao longo do capítulo, é mostrada a maneira como é realizada a logística reversa, o conjunto de atividades necessário para sua realização e os dois tipos de fluxos reversos existentes. Por fim, discute-se sobre os fatores críticos que interferem na eficiência do processo logístico reverso.

2.1 Conceituação de logística reversa

No seu conceito inicial mais simples, nos anos 1980, a logística reversa estava limitada ao movimento de bens do consumidor para o produtor por meio de um canal de distribuição (ROGERS; TIBBEN-LEMBKE, 1999).

Já na década de 1990, Rogers e Tibben-Lembke (1999) fazem a seguinte definição para a logística reversa:

O processo de planejamento, implementação e controle eficiente, inclusive de custos, dos fluxos de matérias-primas, de inventário em processo (estoques), bens finalizados, e informações relativas a eles, do ponto de consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar ou criar valor ou ainda dar disposição adequada.

LEITE (2003) define a logística reversa do seguinte modo:

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-vendas 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 e de imagem corporativa, entre outros. (LEITE, 2003)

A logística reversa visa gerenciar o processo reverso à logística direta, tratando do fluxo dos produtos de seu ponto de consumo até o seu ponto de origem. Isto significa tratar e gerenciar produtos que já foram utilizados ou que tiveram pouco ou nenhum uso, reincorporando-os ao ciclo dos negócios por meio de processos de reciclagem, remanufatura, envio para mercados secundários, entre outras possibilidades (KOPICKI et al, 1993).

Pode-se observar que o conceito de logística reversa foi se aprimorando ao longo dos anos, com diversos autores agregando ou modificando a idéia de acordo com seu ponto de vista. Outros autores possuem definições distintas para o termo, porém, para efeito desse trabalho, os três conceitos apresentados se adequam melhor ao estudo.

2.2 Dimensão da logística reversa

Segundo Lacerda (2002), o processo de logística reversa gera materiais reaproveitados que retornam ao processo tradicional de suprimento, produção e distribuição. O mesmo autor ainda afirma que esse processo é geralmente composto pelo conjunto de atividade que uma empresa realiza para coletar, separar, embalar e expedir itens usados, danificados ou obsoletos, a partir dos pontos de consumo até os locais de reprocessamento, revenda ou de descarte.

Existem variantes com relação ao tipo de reprocessamento que os materiais podem ter, dependendo das condições em que estes entram no sistema de logística reversa, como pode ser observado na figura 1 (LACERDA, 2002).

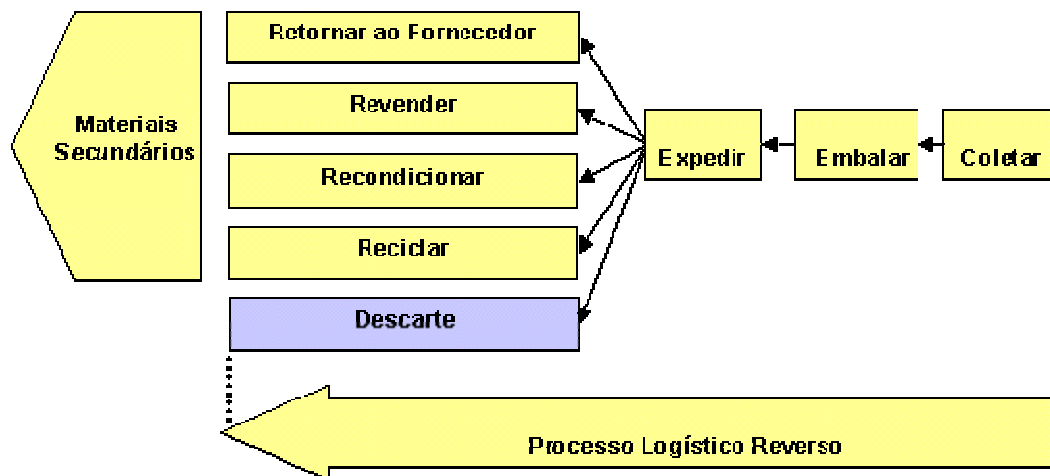


Figura 1 – Atividades típicas do processo logístico reverso. Fonte: Lacerda (2002)

Os materiais secundários podem retornar ao fornecedor, quando existirem acordos; ser revendidos, quando estiverem em condições adequadas de comercialização; ser recondicionados, quando houver justificativa econômica; ser reciclados, quando não houver possibilidade de recuperação. Das alternativas anteriores, todas geram materiais reaproveitados que mais uma vez farão parte do fluxo logístico direto. Quando não são aproveitados, o destino deve ser o descarte final adequado (LACERDA, 2002).

Materiais de embalagem e transporte também são reaproveitados. Os danificados serão recondicionados para uso. Na Europa, já existe uma lei obrigando as empresas a darem fim ambientalmente correto aos materiais de embalagem dos respectivos produtos. Por esse motivo, diversos estudos são feitos para aproveitar ao máximo os *pallets* e materiais de manuseio. Quando não há mais chance de reuso, todo o material aproveitável – papelão, aço e madeira – é levado para reciclagem (MASON, 2002).

Para avaliar o nível de integração entre o canal de distribuição direto e reverso, é importante saber se o processo de recuperação será executado pelo fabricante do produto ou por terceiros. Na maioria dos casos, enquanto a remanufatura é feita pelo próprio fabricante, uma vez que ele detém a

tecnologia dos processos, a reciclagem é feita por agentes especializados externos, por necessitarem de processos que não são necessariamente, ou exclusivamente do conhecimento das empresas fabricantes (RESENDE, 2004).

2.3 Fluxo reverso de materiais

A logística reversa contempla uma variedade de atividades. Os produtos são retornados a partir do consumidor final ou por algum membro da cadeia de suprimentos, como atacadistas ou vendedores diretos. Independente da forma, o produto deverá ser coletado e separado para o envio ao próximo estágio. De acordo com Rogers & Tibben-Lembke (1998), é crucial para a formulação do sistema logístico saber o ponto exato da coleta do material.

Tomando como ponto de partida os bens finais para se iniciar a análise do fluxo reverso, Leite (2002) dividiu esses bens em dois tipos, bens de pós-consumo e bens de pós-venda:

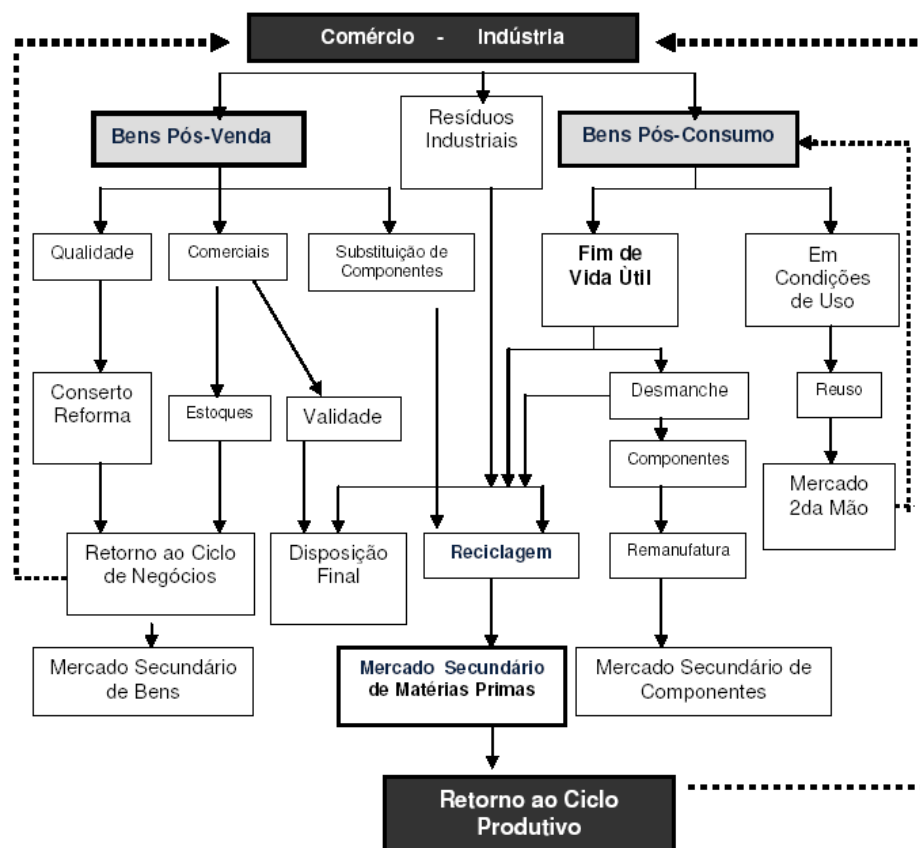


Figura 2: Foco de atuação da logística reversa. Fonte: Leite (2003)

A distribuição física de ambos se utiliza dos mesmos canais, tendo como origem a cadeia de distribuição e como destino o consumidor. Os fluxos reversos desses dois tipos de bens retornam do consumidor (origem) à cadeia de distribuição (destino), porém, por meio de diferentes canais intermediários.

2.3.1 Logística reversa de pós-venda

Com a competitividade atual, o fornecedor não se preocupa apenas em garantir o produto para o cliente, no menor tempo possível e com total segurança, mas também em estar pronto para um regresso imediato, caso este seja necessário (GARCIA, 2006).

Segundo Garcia (2006), o ciclo de vida do produto não termina mais ao chegar ao consumidor final. Parte dos produtos necessita retornar aos fornecedores por razões comerciais, garantias dadas pelos fabricantes, erros no processamento de pedidos e falhas de funcionamento (tabela 1).

Empresas que não possuem um fluxo logístico reverso perdem clientes por não possuírem uma solução eficiente para lidar com pedidos de devolução e substituição de produtos. A ação de preparar a empresa para atender estas exigências minimiza futuros desgastes com clientes ou parceiros. A logística reversa de pós-venda segue o propósito da criação deste determinado setor, agregando valor ao produto e garantindo um diferencial competitivo. A confiança entre os dois extremos da cadeia de distribuição pode se tornar o ponto chave para a próxima venda (GARCIA, 2006).

Retornos Comerciais	Exemplos de Motivos de Retorno
Retornos não contratuais	Erros de expedição do pedido, erros na recepção
Retornos comerciais contratuais	Retorno de produtos em consignação
Retorno de ajuste de estoques de canal	Excesso de estoque no canal, baixa rotação do estoque, introdução de novos produtos, moda ou sazonalidade
Retorno por Garantia	
Qualidade	Garantia, defeituosos, danificados
Validade do produto	Expiração da validade
Fim de vida	Expiração da utilidade
Recall	Manutenção, recolhimento de produto de mercado

Tabela 1: Causas de retorno. Fonte: CALDWELL(1999); ROGERS e TIBBEN-LEMBKE(1999); LEITE(2003); STOCK(1998).

2.3.2 Logística reversa de pós-consumo

A logística reversa de pós-consumo planeja, opera e controla o fluxo de retorno dos produtos após perderem sua utilidade ou seus materiais constituintes, classificados em função de seu estado de vida e origem: em condições de uso, fim de vida útil, e resíduos industriais (LEITE, 2003).

Os produtos pós-consumo originam-se de bens duráveis e semi-duráveis (aparelhos de TV, geladeiras, etc.) ou descartáveis (latas de refrigerantes, pneus, embalagens, etc.) e fluem por canais reversos de reuso, desmanche, remanufatura e reciclagem até a destinação final. Quando o consumidor descarta um produto, este é classificado como um bem de pós-consumo, entrando no fluxo reverso de uma cadeia produtiva (TIRADO SOTO, 2006).

Desde que o objetivo da logística reversa pós-consumo é recuperar o valor do material ou componentes do produto descartado, incorporando-o ao processo produtivo ou encaminhando-o a um destino seguro, deve-se pensar em decidir por operações com o menor custo. Neste aspecto, o planejamento no nível operacional, deve partir desde o fluxo direto. Para Bowersox e Closs (2001), o ponto importante está no nível estratégico, que não poderá ser formulado sem uma consideração cuidadosa dos requerimentos para o fluxo de retorno. Em outras palavras, consideram a análise do ciclo de vida do produto para que, desde o desenho e planejamento da produção se considerem a forma de descarte dos mesmos após o consumo (TIRADO SOTO, 2006).

2.4 Fatores críticos do processo de logística reversa

De acordo com Lacerda (2002), a obtenção de maior ou menor grau de eficiência a ser alcançado pela organização depende de como o processo de logística reversa é planejado e controlado. Os fatores identificados por ele como sendo críticos e que contribuem para o desempenho do sistema de logística reversa são comentados a seguir:

a) Bons controles de entrada

No início do processo de logística reversa é preciso identificar corretamente o estado dos materiais que retornam para que estes possam seguir o fluxo reverso correto ou mesmo impedir que materiais que não devam entrar no fluxo o façam. Por exemplo, identificando produtos que poderão ser revendidos, produtos que poderão ser recondicionados ou que terão que ser totalmente reciclados.

Sistemas de logística reversa que não possuem bons controles de entrada dificultam todo o processo subsequente, gerando retrabalho. Podem também ser fonte de atritos entre fornecedores e clientes pela falta de confiança sobre as causas dos retornos. Treinamento de pessoal é questão chave para obtenção de bons controles de entrada.

b) Processos padronizados e mapeados

Um das maiores dificuldades na logística reversa é que ela é tratada como um processo esporádico, contingencial e não como um processo regular. Ter processos corretamente mapeados e procedimentos formalizados é condição fundamental para se obter controle e conseguir melhorias.

c) Tempo de ciclo reduzido

Tempo de ciclo se refere ao tempo entre a identificação da necessidade de reciclagem, disposição ou retorno de produtos e seu efetivo processamento. Tempos de ciclos longos adicionam custos desnecessários porque atrasam a geração de caixa (pela venda de sucata, por exemplo) e ocupam espaço, dentre outras aspectos.

Fatores que levam a altos tempos de ciclo são controles de entrada ineficientes, falta de estrutura (equipamentos, pessoas) dedicada ao fluxo reverso e falta de procedimentos claros para tratar as "exceções" que são, na verdade, bastante freqüentes.

d) Sistemas de informação

A capacidade de rastreamento de retornos, medição dos tempos de ciclo, medição do desempenho de fornecedores (avarias nos produtos, por exemplo) permite obter informação crucial para negociação, melhoria de desempenho e identificação de abusos dos consumidores no retorno de produtos. Construir ou mesmo adquirir estes sistemas de informação é um grande desafio. Praticamente inexistem no mercado sistemas capazes de lidar com o nível de variações e flexibilidade exigida pelo processo de logística reversa.

e) Rede logística planejada

Da mesma forma que no processo logístico direto, a implementação de processos logísticos reversos requer a definição de uma infra-estrutura logística adequada para lidar com os fluxos de entrada de materiais usados e fluxos de saída de materiais processados. Instalações de processamento e armazenagem e sistemas de transporte devem ser desenvolvidos para ligar de forma eficiente os pontos de consumo onde os materiais usados devem ser coletados até as instalações onde serão utilizados no futuro.

Questões de escala de movimentação e até mesmo falta de correto planejamento podem levar com que as mesmas instalações usadas no fluxo direto sejam utilizadas no fluxo reverso, o que nem sempre é a melhor opção.

Instalações centralizadas dedicadas ao recebimento, separação, armazenagem, processamento, embalagem e expedição de materiais retornados podem ser uma boa solução, desde que haja escala suficiente.

f) Relações colaborativas entre clientes e fornecedores

No contexto dos fluxos reversos que existem entre varejistas e indústrias, onde ocorrem devoluções causadas por produtos danificados, surgem questões relacionadas ao nível de confiança entre as partes envolvidas. São comuns conflitos relacionados à interpretação de quem é a responsabilidade sobre os danos causados aos produtos.

Os varejistas tendem a considerar que os danos são causados por problemas no transporte ou mesmo por defeitos de fabricação. Os fornecedores podem suspeitar que está havendo abuso por parte do varejista ou que isto é consequência de um mal planejamento. Em situações extremas, isto pode gerar disfunções como a recusa para aceitar devoluções, o atraso para creditar as devoluções e a adoção de medidas de controle dispendiosas.

Fica claro que práticas mais avançadas de logística reversa só poderão ser implementadas se as organizações envolvidas na logística reversa desenvolverem relações mais colaborativas.

3 Remanufatura

Esse capítulo começa com a conceituação de remanufatura e a diferenciação entre remanufatura e outros conceitos “re” (recondicionamento, reuso, reparo, reciclagem). Em seguida, discorre-se sobre como a remanufatura tomou força nos últimos anos e a situação do setor no mundo e no Brasil. Finalmente, o processo de remanufatura é descrito em todas as suas etapas.

3.1 Conceituação de remanufatura

A ambigüidade nas definições de remanufatura é um grande problema para pesquisadores e profissionais. Isso causa dificuldades extremas em empreender pesquisas efetivas e em disseminar conhecimento sobre esse processo (MELISSEN, 1999). Ao mesmo tempo, muitos indivíduos são incapazes de diferenciar remanufatura, reparo e recondicionamento e se recusam a comprar produtos remanufaturados porque eles não tem certeza de suas qualidades. Remanufaturadores também vêem a escassez de ferramentas eficazes específicas de remanufatura como uma ameaça chave para essa indústria (GUIDE, 2000).

Remanufatura é a forma sustentável mais econômica de reuso e reciclagem de bens manufaturados e pode ser definido como o processo industrial onde produtos desgastados conhecidos por “carcaças” são trazidos de volta às suas condições e especificações originais (AMEZQUITA; BRAS, 1996).

De acordo com Czaja (2003), a remanufatura, também conhecida por manufatura inversa ou manufatura ambiental, pode ser considerada uma aproximação do sistema de manufatura, que inclui não apenas o retorno dos componentes do produto ou o próprio produto, como também sua reciclagem, que passam para outra cadeia onde irão cumprir distintivas funções, ajudando na minimização dos resíduos de produtos. O mesmo autor afirma ser importante levar em consideração alguns assuntos estratégicos em relação ao sistema de remanufatura:

- Determinar a estratégia de recuperação (envolvendo grau de otimização das opções de desmontagem);
- Recuperação e disposição final de produtos ou dos componentes e centros de coleta profissionais (direcionados para fornecer materiais a novos produtos);
- Determinação do projeto (geográfico) da logística reversa.

Uma definição mais detalhada de remanufatura tem sido adotada pelo *The Remanufacturing Institute*. Um produto é considerado remanufaturado se: 1) seus componentes primários são provenientes de um produto usado; 2) o produto usado é desmontado até o ponto necessário para determinar a condição de seus componentes; 3) os componentes do produto usado são cuidadosamente limpos e livres de ferrugem e corrosão; 4) todas as peças faltantes, defeituosas, quebradas ou desgastadas são restauradas às suas condições funcionalmente boas ou são trocadas por peças novas, remanufaturadas ou peças usadas funcionalmente boas; 5) a fim de que o produto seja colocado em condições de trabalho, operações de usinagem, rebobinamento, retoque ou outras operações são realizadas conforme necessário; 6) o produto é remontado e deve funcionar similarmente como um produto novo (TRI, 2009).

Vários conceitos são confundidos com remanufaturado. Recondicionamento (reforma ou restauração) restabelece a funcionalidade do produto para a condição de um produto novo ou quase novo mas pode não vir com a garantia de um novo produto. Pode devolver a um produto a qualidade de um novo mas o processo pode não desmontar e limpar todos os componentes do produto; isso significa que não é remanufatura. Este conceito pode ser aplicado a arquiteturas de interiores, predominantemente para propriedades onde estes termos são usados freqüentemente em quadros de venda. Também pode ser aplicado a bens clássicos e antiquários. Produtos de consumo também podem ser recondicionados ou reformados; alguns são vendidos como “recondicionados” com a garantia de um novo. A proximidade dessa prática com a remanufatura não é clara, o que leva a confusão (GRAY; CHARTER, 2007).

Reuso é geralmente aplicado a produtos que já foram usados anteriormente. O produto manterá os problemas que obteve durante sua vida anterior e não foi reparado (GRAY; CHARTER, 2007).

Reparo faz um produto quebrado ficar operacional de novo. Uma análise da causa raiz do problema geralmente não é feita no processo de reparo, o que significa que o produto pode não ter o desempenho de um novo. Tipicamente, a garantia de um reparo somente será aplicada para o conserto em específico e não ao produto todo (GRAY; CHARTER, 2007).

Reciclagem reverte o produto para a forma de matéria prima, que pode ser usada para futuros processos de manufatura. O termo reciclagem é geralmente usado para bens consumíveis como jornais, garrafas de vidro e latas de alumínio mas também pode ser aplicado para bens duráveis como um motor. Reciclagem, nesse sentido, destrói o valor agregado à matéria prima durante o processo original de manufatura (GRAY; CHARTER, 2007).

Além disso, a remanufatura difere de reparo, reuso e recondicionamento devido ao fato de recuperar o valor agregado à matéria prima. Por isso esse tipo de recuperação tem uma contribuição econômica por unidade muito maior se comparada à reciclagem. A remanufatura é, portanto, muitas vezes chamada de “a última forma de reciclagem” (TRI, 2009).

O conceito de remanufatura adotado pelo *The Remanufacturing Institute* engloba as características fundamentais de um produto remanufaturado, o que

deixa a interpretação mais clara e livre de ambigüidade, facilitando assim o entendimento do conceito.

3.2 Contexto da remanufatura

A indústria de remanufatura teve um impulso durante a Segunda Guerra Mundial quando muitas plantas de manufatura mudaram de produção ordinária para produção militar e, portanto, os produtos usados por civis eram amplamente remanufaturados a fim de manter a sociedade funcionando. O conceito de remanufatura tem se espalhado durante as últimas décadas para setores tais como aqueles que lidam com produtos como componentes automotivos, aparato elétrico, cartuchos de toner, eletrodomésticos, maquinário, telefones celular e muitos outros (ÖSTLIN; SUNDIN; BJÖRKMAN, 2008).

A indústria da remanufatura, como um setor industrial, é geralmente referida como uma “gigante escondida”, como descrito por Lund (1996). A razão para descrevê-la como “escondida” é que a maioria da remanufatura realizada na indústria é feita por empresas que não são focadas em operações de remanufatura pura e essas operações são geralmente fornecidas como um serviço de *aftermarket*. Em comparação, as empresas que são focadas em remanufatura pura não são nada comuns. Portanto, é difícil estimar exatamente o volume de negócios da indústria da remanufatura em determinado setor uma vez que os dados estão escondidos em números agregados. Para exemplificar a importância da indústria da remanufatura, o tamanho da indústria nos Estados Unidos é estimado em US\$ 40,5 bilhões em 2003, de acordo com o *The Remanufacturing Institute*. No Reino Unido, o tamanho da indústria de remanufatura é estimado em £ 5 bilhões em 2004, que é aproximadamente igual a indústria de reciclagem (ÖSTLIN; SUNDIN; BJÖRKMAN, 2008). Ainda que a remanufatura propõe uma grande oportunidade de negócios e o mercado europeu tem um potencial enorme de crescimento, nos Estados Unidos é um negócio maior e a indústria automotiva vende cerca de 60 milhões de produtos automotivos remanufaturados contra 15 milhões de produtos na Europa, para um estoque equivalente de veículos (SEITZ; PEATTIE, 2004).

No Brasil, existem alguns setores onde o processo já está ocorrendo, porém, restringe-se aos produtos de alto valor agregado que de alguma forma ainda são ativos da companhia ou que são itens de aquisição (caso de TV por assinatura, máquinas copiadoras, equipamentos de diagnóstico médico, cartuchos de impressão, etc.), setores regulamentados por leis ambientais (retorno de embalagens utilizados em defensivos, baterias e outros), e setores mais rústicos, que agregam pouca tecnologia e que não serão considerados neste estudo por estarem fora do critério de remanufatura e sim fazerem parte de um processo de reciclagem pura e simples (latas de alumínio, vidros, papéis e papelões, e etc.). Apesar de estes segmentos estarem se estruturando cada vez mais para melhorar a eficiência nos processos, o mesmo não se pode dizer com relação ao poder público, que não cria leis específicas e nem concede os benefícios necessários para incentivar esta indústria (KATO; LAURINDO, 2004).

3.3 Processo de remanufatura

Lund (1998) identificou 75 tipos de produtos separados que são freqüentemente remanufaturados nos EUA, e desenvolveu um critério para “remanufaturabilidade”. Os sete critérios são: 1) o produto é um bem durável; 2) o produto apresenta falha funcional; 3) o produto é padronizado e suas partes são intercambiáveis; 4) o resíduo de valor agregado é alto; 5) o custo de obter o produto com falha é baixo se comparado com o resíduo de valor agregado remanescente; 6) a tecnologia do produto é estável; e 7) o consumidor está a par de que produtos remanufaturados estão disponíveis.

O processo de remanufatura consiste em 8 etapas (incluindo o recolhimento da carcaça). Uma seqüência básica é dada abaixo, porém dependendo do produto remanufaturado, a ordem das etapas pode mudar (SUNDIN, 2004):

- Recolhimento da carcaça
- Inspeção e identificação de falhas
- Desmontagem do produto
- Limpeza de todas as partes (e armazenagem)

- Recondicionamento das peças (e troca por peças novas onde necessário)
- Remontagem do produto
- Teste de verificação das funções do produto como um novo

Após o recebimento da carcaça, o componente será desmontado (até o grau técnico necessário) para determinar o estado de todas as peças e superfícies críticas. Durante a avaliação do componente, a carcaça é cuidadosamente examinada contra deterioração e desgaste e todas as peças menores são avaliadas para reutilização. Geralmente pequenas, peças mais baratas (porcas, parafusos, arruelas) ou peças com ciclos de obsolescência curtos são pré-determinados para troca automática, independentemente da condição. Durante o processo de avaliação do componente, são determinadas quais peças devem ser trocadas, reparadas ou remanufaturadas. Nesse ponto, a preparação de material necessário e a aquisição de materiais, ferramentas e instruções técnicas tomarão lugar de tal forma que a carcaça e as partes requeridas estão preparadas para a remontagem. Os processos de remontagem e testes são, então, completados e assim finaliza-se o processo (KUCNER, 2008).

Portanto, um processo de remanufatura deve conter como entrada produtos com falhas ou em fim de vida que passarão por diversas operações a fim de recuperar seu valor, e a saída do processo é o produto final que deverá ter a mesma funcionalidade e qualidade de um produto novo.

3.4 Fatores críticos no processo de remanufatura

A remanufatura é um processo complexo. É necessário fazer o reparo individual de componentes de cada produto retornado e a coordenação de inúmeras atividades na desmontagem, o que o faz um trabalho altamente sofisticado. Dependendo da situação do produto, a remanufatura tem o objetivo de tornar o produto novo. Para isso, os testes em peças sobressalentes deverão ser rigorosos. Diferentemente do processo de produção tradicional, não existirá uma seqüência exata das funções. Essa seqüência se dará de

acordo com o estado em que o produto retornado se encontra, o que torna o processo muito mais complexo (FLEISCHMANN *et al.*, 1997).

No caso de remanufatura, opera-se em cenário de muitas incertezas. Para se iniciar a execução do plano de produção na remanufatura, torna-se necessário captar produtos no mercado, onde se buscam produtos que já tenham chegado ao final do ciclo de vida, pois estes seriam as principais matérias primas de novo processo produtivo. Assim, é importante destacar alguns dos fatores críticos na remanufatura (GUIDE, 2000; CZAJA, 2003; COSTA FILHO; COELHO JÚNIOR e COSTA, 2006):

Fatores críticos para a atividade de remanufatura
Incerteza de tempo e quantidade de retorno
Incerteza em relação à qualidade dos produtos devolvidos
Incerteza em relação à qualidade dos componentes recuperados
Dificuldade de compartilhamento de recursos na integração de manufatura e remanufatura
Falta de acuracidade no controle de inventário
Incompatibilidade do balanço de retorno com a demanda de mercado
Dificuldade para planejar produção e controlar materiais
Deficiência de centros de coleta e estocabilidade para o planejamento da produção
Falta de sistemas informatizados adequados

Tabela 2: Fatores críticos para a atividade de remanufatura. Elaborado pelo autor.

4 Caracterização do setor de autopeças

O ramo de autopeças é o segmento industrial dos fabricantes de componentes para veículos automotores. O Sindipeças (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores) é a entidade de classe que representa a indústria de autopeças instalada no Brasil. Seus associados, localizados em vários estados, são responsáveis por cerca de 95% da produção local, destinada às montadoras, ao segmento de reposição e ao mercado externo (SINDIPEÇAS).

Esse segmento da indústria brasileira registrou um faturamento de US\$ 39,3 bilhões em 2008, o que representou um aumento de 12,1% em relação ao faturamento do ano anterior. O segmento também empregava 207,5 mil pessoas, entre mensalistas e horistas (SINDIPEÇAS). A respeito de autopeças remanufaturadas, ainda não existe no Brasil uma estatística séria do setor.

A remanufatura também possui uma entidade representativa no país, a ANRAP - Associação Nacional dos Remanufaturadores de Autopeças, criada em 1994 pelas empresas Cummins, Sachs e TRW, cujo objetivo é divulgar o conceito de remanufatura e fornecer o selo ANRAP, que dá a garantia ao cliente de estar comprando um produto com alta tecnologia em remanufaturados. Há um evento promocional, a Expo Reman Recon - Feira Internacional de Peças Remanufaturadas e Reconstruídas para Auto, Caminhão e Ônibus.

5 Método científico

A pesquisa científica pode ser entendida como uma procura de informações elaborada de maneira sistêmica, ordenada, racional e obedecendo a certas normas, com o objetivo de solucionar determinado problema proposto, e contribuir para a ampliação do conhecimento (MACHADO, 2006).

Gil (2002) enfatiza que a pesquisa é desencadeada quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema, ou então quando a informação disponível se encontra em tal estado de desordem que não possa ser adequadamente relacionado ao problema.

Conforme Yin (2005), a investigação deve ser gerida por um projeto de pesquisa que objetiva vincular os dados empíricos às questões iniciais do estudo de forma lógica, o que permitirá chegar em última análise, às suas conclusões.

O presente trabalho será desenvolvido a partir de pesquisa bibliográfica e um estudo de caso. Segundo Oliveira (2005), pesquisa bibliográfica pode ser entendida como o delineamento que se desenvolve procurando explicar um

problema, utilizando o conhecimento disponível a partir das teorias publicadas em livros, periódicos e obras congêneres. Este tipo de delineamento de pesquisa pode ser alocado em etapas da pesquisa científica denominada revisão de literatura. Também se presta ao que se denomina de meta-pesquisa, que é o trabalho de alinhar resultados de pesquisas já publicados, organizando-os em uma só obra científica, para que apareça um resultado composto ainda não discernido.

Triviños (1987) define estudo de caso como uma categoria de pesquisa cujo objeto é uma unidade que se analisa profundamente, tendo como objetivo aprofundar a descrição de determinada realidade. Para ele talvez o estudo de caso seja um dos mais relevantes métodos de pesquisa qualitativa. No entanto, o autor alerta que os resultados são válidos somente para o caso que se estuda. Porém, defende que o grande valor do estudo de caso é fornecer o conhecimento aprofundado de uma realidade delimitada que os resultados atingidos podem permitir e formular hipóteses para o encaminhamento de outras pesquisas.

O estudo de caso é um estudo empírico que pesquisa um fenômeno presente, dentro do contexto da realidade, quando as fronteiras entre o fenômeno e as linhas gerais não são claramente definidas e no qual são utilizadas várias fontes de evidência. Desta forma este é um método que pode ser classificado como pesquisa descritiva qualitativa, entretanto, devem ser consideradas várias técnicas de coleta de dados e elaboração de projeto de pesquisa.

A primeira etapa na realização do trabalho foi a revisão bibliográfica, fundamental para o desenvolvimento do mesmo uma vez que toda a argumentação desenvolvida na pesquisa foi baseada a partir dos conceitos e conhecimentos presentes nos diversos meios pesquisados (livros, teses, dissertações, artigos, sites de internet) que compõem a revisão.

5.1 Coleta e análise de dados

A segunda fase do trabalho consistiu na coleta de dados. O instrumento de coleta de dados constou de questionários semi-estruturados, contendo

questões abertas (apêndice A). A coleta de dados primários foi realizada pelo próprio autor, utilizando-se a entrevista pessoal, considerada uma das formas mais apropriadas de coleta de dados em um estudo de caso (YIN, 2005). Além disso, a empresa colaborou com alguns dados e documentos como volume de vendas, manual para revendedores, processos de produção, dentre outros, que foram fundamentais para esse trabalho.

Foi possível elaborar a tabela 3 relacionando os fatores críticos da logística reversa com os autores que os citam na revisão bibliográfica:

Fatores críticos para a atividade de logística reversa	Descrição do fator	Autores
Bons controles de entrada	Deve-se identificar o estado dos materiais que retornam no início do processo de logística reversa, para que estes sigam o fluxo reverso correto ou mesmo impedir que materiais que não devam entrar no fluxo o façam.	Lacerda (2002) e Rogers e Tibben-Lembke (1998)
Processos padronizados e mapeados	É fundamental que os processos sejam corretamente mapeados e os procedimentos formalizados para se obter controle e conseguir melhorias.	Lacerda (2002) e Brito e Leite (2005)
Tempo de ciclo reduzido	É o tempo entre a identificação da necessidade de reciclagem, disposição ou retorno de produtos e seu efetivo processamento.	Lacerda (2002)
Sistemas de informações	Permite obter informação crucial para negociação, melhoria de desempenho e identificação de abusos dos consumidores no retorno de produtos.	Lacerda (2002) e Guide (1999)
Rede logística planejada	A implementação de processos logísticos reversos requer a definição de uma infra-estrutura logística adequada para lidar com os fluxos de entrada de materiais usados e fluxos de saída de materiais processados, da mesma forma que no processo logístico dire	Lacerda (2002) e Czaja (2003)
Relações colaborativas entre clientes e fornecedores	Refere-se às questões relacionadas ao nível de confiança entre as partes envolvidas.	Lacerda (2002) e Garcia (2006)

Tabela 3: Relacionamento entre fatores críticos da logística reversa e seus autores. Elaborado pelo autor.

Do mesmo modo, foi elaborada a tabela 4 com os fatores críticos da remanufatura:

Fatores críticos para a atividade de remanufatura	Autores
Incerteza de tempo e quantidade de retorno	Guide (2000), Czaja (2003) e Costa Filho; Coelho Júnior e Costa (2006)
Incerteza em relação à qualidade dos produtos devolvidos	
Incerteza em relação à qualidade dos componentes recuperados	
Dificuldade de compartilhamento de recursos na integração de manufatura e remanufatura	
Falta de acuracidade no controle de inventário	
Incompatibilidade do balanço de retorno com a demanda de mercado	
Dificuldade para planejar produção e controlar materiais	
Deficiência de centros de coleta e estocabilidade para o planejamento da produção	
Falta de sistemas informatizados adequados	

Tabela 4: Relacionamento entre fatores críticos da remanufatura e seus autores. Elaborado pelo autor.

A princípio foram realizadas entrevistas não estruturadas com a finalidade de se conhecer melhor os processos em questão. A última entrevista foi semi-estruturada. Estas ocorreram entre setembro e novembro de 2009, e tiveram duração de 60 a 90 minutos. As perguntas para a entrevista semi-estruturada se encontram nas tabelas 3 e 4 e se agruparam por temas correlatos com o intuito de correlacioná-las à teoria utilizada. Após a realização dessa fase, foram feitas as transcrições e análises em conjunto, visando ao agrupamento das idéias e dos comentários mais freqüentes.

Foi entrevistado o gerente de manufatura da unidade de remanufaturados da empresa estudada, já que ele é a pessoa responsável pelo planejamento e pelos processos de produção e mantém contato com os clientes e as transportadoras conhecendo assim, todo o processo de logística reversa e remanufatura. O entrevistado trabalha na Empresa Beta há 15 anos e participou do projeto de implementação da unidade de remanufatura.

Fatores Críticos - Logística Reversa	Questões
Bons controles de entrada	1. Em que fase do processo de logística reversa ocorre a primeira inspeção do casco? 2. O estado do material que retorna (casco) é identificado corretamente no início do processo de logística reversa?
Processos padronizados e mapeados	3. Existem procedimentos padronizados, mapeados e formalizados para a remanufatura?
Tempo de ciclo reduzido	4. Qual o tempo médio entre a identificação da necessidade de remanufatura e seu efetivo processamento?
Sistemas de informação	5. Quais ferramentas (planilhas, softwares, etc) são utilizadas para controlar: a. o rastreamento de retorno de cascos; b. medição dos tempos de ciclo; c. medição de desempenho de fornecedores (avarias nos produtos, por exemplo); d. outros controles. 6. As ferramentas citadas acima são eficientes?
Rede logística planejada	7. Existe uma rede logística planejada exclusivamente para o fluxo reverso? 8. Quais as instalações utilizadas para processamento e armazenagem de cascos e produtos remanufaturados? 9. Existem instalações usadas em comum tanto para o processo normal de manufatura quanto para a remanufatura? 10. O sistema de transporte utilizado liga de forma eficiente os pontos de coleta e as instalações onde os cascos são remanufaturados?
Relações colaborativas entre clientes e fornecedores	11. Há algum tipo de conflito relacionado à interpretação de quem é a responsabilidade sobre o estado em que se encontra o casco?

Tabela 5: Relacionamento entre teoria (logística reversa) e questões da entrevista.
Elaborado pelo autor.

Fatores Críticos - Remanufatura	Questões
Contextualização	12. Quais os principais motivadores da atividade de remanufatura? 13. Como a empresa vê o negócio de remanufatura? Como é o comprometimento de recursos da empresa com a remanufatura?
Mercado de autopeças	14. Quais os principais concorrentes da linha de remanufaturados? 15. Você acha que por ser um fabricante de produtos originais e possuir a tecnologia do produto possui vantagem sobre outros concorrentes?
Processo de remanufatura	16. O processo atual é viável para um volume alto de cascos retornados? 17. Qual o modelo utilizado de PCP (para estoque / encomenda / ambos / outro)? Por quê? 18. Como é feita a previsão de vendas? 19. Como é realizado o planejamento de produção? 20. Como é feito o controle de estoques?
Fatores críticos	21. A qualidade do casco retornado e as incertezas da quantidade por modelo interferem no volume a ser remanufaturado e, conseqüentemente, no atendimento do volume solicitado pelo mercado? 22. É necessário compartilhar recursos com a manufatura? 23. Quais ferramentas (planilhas, softwares, etc.) são utilizadas para a realização da atividade de remanufatura (planejamento, execução e controle)?

Tabela 6: Relacionamento entre teoria (remanufatura) e questões da entrevista. Elaborado pelo autor.

Com relação aos dados secundários, utilizou-se a técnica de análise documental (apêndice B), que possibilitou a obtenção de diversas informações preliminares sobre a atividade em estudo. Essa técnica revelou-se fundamental para a etapa de análise das entrevistas, ajudando a interpretar as informações coletadas, bem como se tornou o guia das observações realizadas.

Nesse trabalho, os dados foram estruturados em uma base analítica organizada em categorias conforme temas abordados no estudo, permitindo o encadeamento lógico das informações utilizadas e auxiliando na descoberta de sentido e significados. Esta base de dados baseou-se em anotações, informações obtidas nas entrevistas e interpretação de dados, bem como análise de documentos. Por intermédio da estratégia analítica descrita por Yin (2005) foi possível comparar as evidências obtidas no estudo empírico com a proposição teórica.

6 Estudo de caso

Esse estudo de caso tem como objetivo analisar os fatores críticos que influenciam a eficiência da logística reversa e da remanufatura, como descrito na revisão bibliográfica anteriormente, em uma empresa do setor de autopeças no Brasil. Como a empresa solicitou sigilo na divulgação dos dados, o presente texto utiliza o nome fictício de Empresa Beta.

Nesse capítulo, inicialmente a organização é caracterizada em âmbito mundial e nacional. Em seguida, discorre-se sobre a implantação da unidade de remanufatura na empresa, sobre o seu processo de logística reversa e a atividade de remanufatura. O estudo de caso é encerrado analisando-se os fatores críticos da logística reversa e da remanufatura na empresa.

6.1 Apresentação da empresa

A Empresa Beta estudada é uma multinacional norte-americana com sua sede brasileira no interior do estado de São Paulo. A corporação possui ao todo aproximadamente 70.000 colaboradores ao redor do mundo e seus produtos chegam a mais de 150 países. A divisão estudada emprega mais de 7.500 colaboradores em todo o mundo e possui 13 fábricas e 20 escritórios de vendas e serviços em sete países. É uma das líderes no mercado atuando em seu segmento.

No Brasil, a empresa possui cerca de 3.000 funcionários espalhados por três plantas produtivas. O estudo foi realizado com base na atuação de uma das plantas, a sede no interior de São Paulo, fornecedora de sistemas automotivos presente em automóveis, picapes, caminhões e ônibus de grandes montadoras como General Motors, Ford, Volkswagen, Iveco, Mercedes-Benz, Volvo, Troller, entre outras. Atua tanto no mercado interno quanto externo e também na reposição.

6.2 Implantação da unidade de negócio de remanufatura

A implantação das operações de remanufatura foi realizada em Julho de 2007 após ser realizado um estudo de viabilidade. Através desse estudo, verificaram-se alguns pontos importantes: 1) a utilização de peças remanufaturadas está crescendo no mercado brasileiro; 2) não existem empresas que trabalham no mercado de reposição do componente em questão e o *marketshare* da Empresa Beta é grande; 3) concorrentes são pequenas oficinas mecânicas independentes com *marketshare* pequeno; 4) grande quantidade de veículos no mercado com componentes da empresa com 5 a 15 anos de uso (mais de 300.00), fazendo desses potenciais candidatos a utilização das peças remanufaturadas; 5) chegou-se a um mercado potencial de 211.000 componentes; 6) pesquisa com consumidor sinalizou que os produtos remanufaturados seriam bem aceitos no mercado devido à alta expectativa dos distribuidores e concessionárias para esse produto, que é baseado na qualidade e confiabilidade da marca da empresa (tabela 7):

Opções do cliente	Tempo do veículo parado	Qualidade	Custo Total	Garantia
Compra de produto "recondicionado"	Curto	Baixa	Baixo	Duvidosa
Reparação do produto em oficina não especializada	Longo	Baixa	Baixo	Duvidosa
Programa de Troca de Produto da Empresa Beta	Curto	Alta	Baixo	Total

Tabela 7: Comparação entre recondicionamento, reparo e remanufatura.
Fonte: Manual de procedimento para revendedores (Empresa Beta).

Também foram definidos valores estratégicos para esse novo negócio:

- Consolidação da marca da Empresa Beta no mercado nacional, criando barreiras para novos entrantes (por ser uma marca pioneira) e colocando obstáculos às oficinas existentes;

- Nicho de mercado, impedindo crescimento de potenciais competidores nesse nicho e colocando a empresa a frente em oportunidade de negócios remanufaturados;
- Atendimento aos requisitos dos clientes, devido à pesquisa de mercado feito onde os clientes apontaram que isso representará uma redução significativa de custo total de manutenção do veículo;
- Aumento de vendas e lucro, devido ao alto valor agregado do produto, que utiliza componentes usados com pequeno custo no preço final. Pode-se ter um preço final competitivo com lucro operacional alto;
- Produto de alto valor agregado aos clientes finais, devido ao tempo e dinheiro economizados nas paradas para manutenção;
- Redução de *marketshare* de produtores de peças de reposição não originais.

Com isso, foi feito uma análise SWOT para o projeto, conforme tabela 8:

Forças <ul style="list-style-type: none"> • Imagem e marca da empresa fortes no mercado • Rede de distribuição consolidada para distribuidores independentes e concessionárias • Alto valor agregado na percepção do cliente • Base instalada (frota circulante) 	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Proteger a fatia de mercado de empresas independentes • Ganhar mercado de empresas independentes • Alavancar a satisfação do consumidor • Atuar como pioneiro em negócio de componentes remanufaturados originais
Fraquezas <ul style="list-style-type: none"> • Estrutura de coleta de carcaça • Abordagem de marketing da frota fraco 	Ameaças <ul style="list-style-type: none"> • Canibalização de vendas de componentes novos e de reposição • Proliferação de pequenas oficinas independentes • Qualidade e condições gerais de carcaças • Prevalência da cultura de reparo ao invés de troca

Tabela 8: Análise SWOT para o projeto de remanufaturados da Empresa Beta.

Fonte: Empresa Beta.

Desse modo, foi criada uma nova marca no mercado brasileiro para os produtos remanufaturados com o objetivo de associar o produto à responsabilidade com o meio ambiente e às vantagens econômicas para os consumidores. Assim, criou-se uma nova unidade de negócios independente a fim de remanufaturar os produtos da empresa. A partir de então, até hoje, aproximadamente 2.000 produtos foram remanufaturados a base de troca, como discorre-se a seguir.

6.3 Logística reversa dos componentes

Quando o veículo do consumidor final (geralmente grandes frotistas) pára por alguma quebra do componente, o mesmo tem como opção procurar umas das concessionárias ou distribuidores independentes que revendem o produto remanufaturado. O consumidor compra um componente remanufaturado novo e tem duas opções: comprar a base de troca, ou seja, entregar a carcaça que teve a falha em até seis meses, tendo assim um desconto no produto remanufaturado; ou não entregar a caixa e pagar o preço integral. Na primeira opção, mesmo devolvendo a carcaça, pode não ter o desconto concedido, caso a carcaça aponte algum problema, ou seja, caso ela seja não elegível (tabelas 9 e 10). A Empresa Beta paga um valor simbólico pela carcaça devolvida pelo cliente (5% do valor do produto novo), por razões fiscais. O revendedor é, portanto, responsável pela primeira inspeção da carcaça a fim de identificar se essa pode prosseguir no fluxo reverso. Caso a carcaça não seja elegível, a mesma é devolvida ao destinatário com frete a cobrar. Assim, conforme cita Lacerda (2002), o controle de entrada é feito logo no início do processo da logística reversa. Também de acordo com Leite (2003), esse processo de logística reversa pode ser considerado de pós-consumo, pois o produto é retornado após ter perdido sua funcionalidade com o uso.

Produtos de reposição	Preço (R\$)
Produto novo (para reposição)	100,00
Produto remanufaturado (não elegível)	80,00
Produto remanufaturado (elegível)	60,00

Tabela 9: Preços dos produtos de reposição (valores absolutos fictícios).
Fonte: Empresa Beta.

Critérios de não aceitação da carcaça	
Produto sem a etiqueta de identificação	
Modelo do componente fora da lista de modelos disponíveis	
Produto sem drenagem de óleo	
Exterior do produto quebrado, trincado e/ou soldado	
Produto montado faltando peças	
Produto montado com peças oxidadas (enferrujadas)	
Produto montado utilizando-se peças de outros modelos ("Frankstein")	
Produto desmontado	

Tabela 10: Critérios de não aceitação da carcaça como troca.

Fonte: Manual de procedimento para revendedores (Empresa Beta).

As carcaças são então enviadas a Empresa Beta através de uma transportadora terceirizada contratada para esse propósito. Elas devem estar identificadas com uma ficha de acompanhamento que o distribuidor/concessionária deve preencher com os dados da tabela 11:

Ficha de acompanhamento	
1	Defeito relatado pelo usuário
2	Laudo do receptor do casco
3	Número de série do produto
4	Número do chassi do veículo
5	Modelo e ano do veículo
6	Modelo e número do produto
7	Quilometragem do veículo
8	Local onde o produto foi removido do veículo
9	Data da solicitação da troca
10	Nome da empresa e aplicação do veículo

Tabela 11: Ficha de acompanhamento do produto retornado.

Fonte: Manual de procedimento para revendedores (Empresa Beta).

As carcaças são enviadas em racks retornáveis de madeira próprios para seus transportes, que são fornecidos pela Empresa Beta quando do envio do produto remanufaturado, em concordância com o que diz Mason (2002) sobre embalagens retornáveis. O produto remanufaturado tem a garantia do original, nesse caso, 12 meses a partir da data da venda.

O controle de retorno é feito de acordo com a quantidade de carcaças devolvidas e aprovadas. Os produtos devem ser retornados em no máximo seis meses após a abertura do pedido de compra. Caso não seja retornado dentro desse prazo, uma nota fiscal complementar à nota fiscal de venda é emitida com o valor correspondente à diferença (nesse caso, R\$20,00) e esta pendência é eliminada. As transações de recebimento de carcaças e venda do

produto remanufaturado são consolidadas em um extrato que é enviado aos clientes mensalmente, ou quando solicitado por eles.

O fluxo básico descrito anteriormente é apresentado na figura 3:

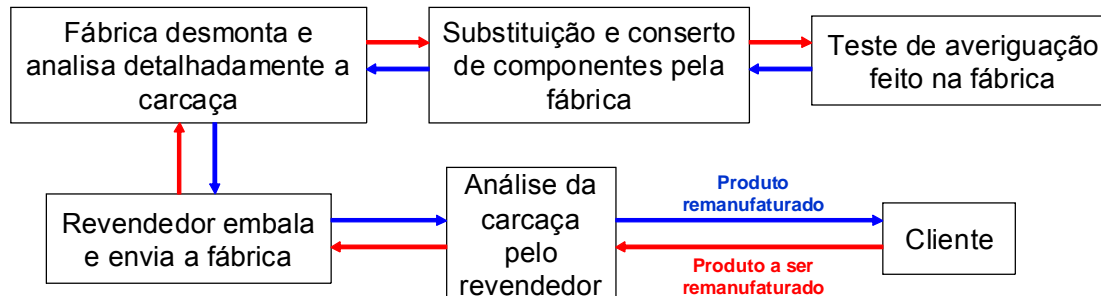


Figura 3: Processo de envio do produto usado e entrega do produto remanufaturado. Fonte: Adaptado de Leite (2007).

6.4 Remanufatura dos componentes

O planejamento da produção é feito através do histórico de vendas pela manufatura. Todo final de mês é programado o mês seguinte com base no histórico de vendas dos seis últimos meses e o plano é congelado. Eventuais alterações durante o mês podem ser feitas, desde que não afete o plano como um todo. Existe uma planilha para auxiliar nesse processo, que mostra o saldo em estoque de cada modelo, a necessidade de cada modelo naquele mês e a quantidade de cada modelo que deve realmente ser produzido. É mantido um estoque com os modelos que mais vendem devido ao prazo de entrega ser curto (a empresa promete entregar o produto remanufaturado em até 48 horas). Quando há um modelo a ser produzido e não há carcaça do modelo, são vendidos componentes novos pelo preço do produto remanufaturado, para atender o cliente.

As carcaças, chegando a Empresa Sigma, são estocadas e ficam aguardando para serem reprocessadas. Primeiramente, é feito a lavagem externa do casco, para retirar toda a sujeira do componente. Depois, o casco é inspecionado a fim de se encontrar trincas e vazamentos e estocado novamente. A próxima etapa é a desmontagem do casco e lavagem de 100% das peças. Após essa lavagem, todas as peças são inspecionadas e uma triagem é feita. Peças de maior desgaste são descartadas totalmente,

independentes do estado, enquanto outras são mais reaproveitadas e algumas reaproveitam quase 100%, como pode ser visto na tabela 12:

Descrição das peças	Porcentagem de troca
Componentes de desgaste (anéis sincronizadores, rolamentos, vedações, gaxetas, molas, parafusos, porcas, arruelas)	100%
Eixos	35%
Engrenagens	50%
Casco	10%

Tabela 12: Porcentagem de troca das peças da carcaça. Fonte: Empresa Beta.

As peças descartadas são vendidas como sucata a fim de serem recicladas e são repostas por peças novas que são “compradas” do estoque das unidades de manufatura de produtos novos. Devido à demanda ainda ser baixa, esse processo é viável, porém não seria se tivesse uma demanda maior. O produto é, então, montado novamente e testado. Ainda não existe um banco de teste específico para a célula de remanufatura, desse modo o banco de teste de uma das unidades de manufatura é compartilhado para tal fim. Isso torna o processo mais demorado. Se o componente for rejeitado no teste, ele é desmontado e passa por todo o processo uma vez mais. Se for aprovado, passa pela pintura e é estocado, enquanto a ordem de produção é fechada. Todo o processo é feito em sintonia com a norma ISO 14000 e pode ser visto na forma de um fluxograma abaixo:

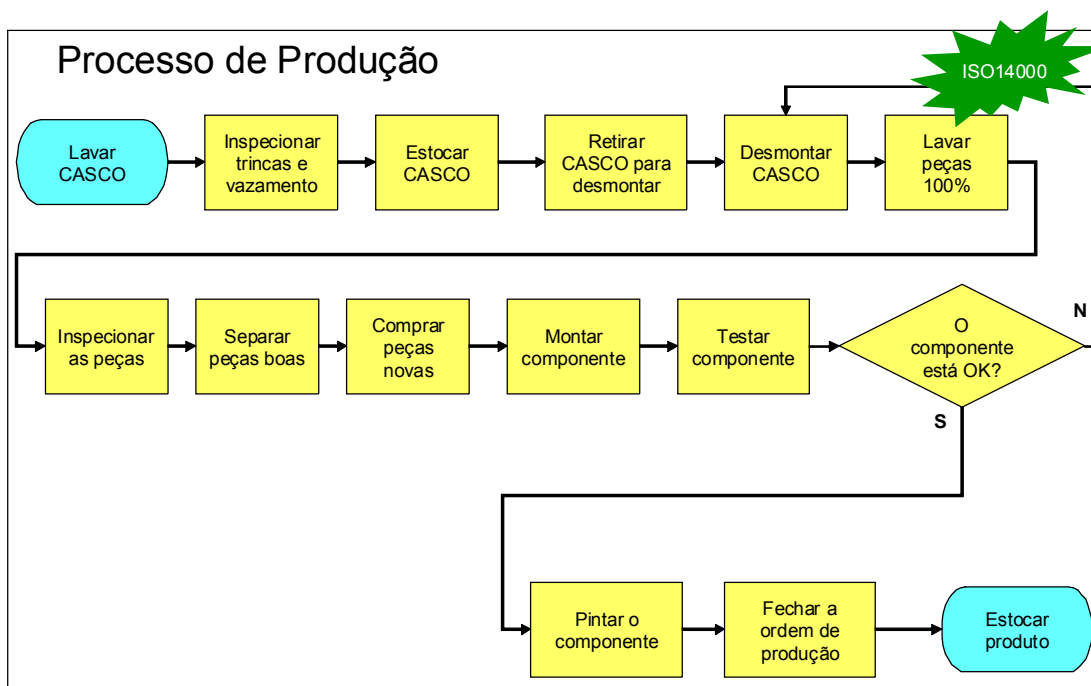


Figura 4: Fluxograma do processo de remanufatura da Empresa Beta.

Fonte: Empresa Beta.

Pode-se notar que o processo descrito acima utiliza das mesmas operações que os processos citados na revisão da literatura desse trabalho.

6.5 Fatores críticos da logística reversa

Comparando cada um dos fatores críticos que influenciam a eficiência da logística reversa descritos na revisão da literatura, pôde-se identificar como a Empresa Beta encontra-se atualmente.

Sobre os controles de entrada, existem procedimentos formalizados de como os clientes (concessionárias/distribuidores) devem agir quando recebem as carcaças dos consumidores finais. Uma primeira inspeção é realizada para verificar se a carcaça deve ou não seguir no fluxo reverso. Porém, como salientou o entrevistado, raramente as fichas de acompanhamento chegam conjuntamente com as carcaças, o que demonstra certo desinteresse pelo negócio de remanufaturados por parte dos clientes.

Vários são os procedimentos utilizados tanto para a realização da logística reversa quanto para a remanufatura. Existe, inclusive, um manual de

procedimentos que os clientes recebem e são treinados como se deve proceder da maneira correta. Neste manual estão inclusos procedimentos como: avaliação da carcaça, critérios de não aceitação da carcaça, procedimento de envio da carcaça para a Empresa Beta, emissão de nota fiscal, controle de retorno das carcaças, política de vendas, entre outros. Os processos de produção foram feitos exclusivamente para os produtos remanufaturados, com operações e ferramentais específicos. Porém, devido ao estado em que muitas carcaças retornam, são necessárias operações e/ou ferramentais extras no processo de remanufatura.

A Empresa Beta não possui calculado o tempo de ciclo entre a identificação da necessidade de remanufatura e seu efetivo processamento. Isso se deve, principalmente, à dificuldade na devolução das carcaças. Os clientes somente as devolvem quando os prazos de devolução estão a vencer e são cobrados pela empresa.

Algumas ferramentas são utilizadas para controlar as atividades do processo de remanufatura. Os clientes são avaliados pelo estado das carcaças que devolvem. Há uma planilha que controla o desempenho dos clientes nesse quesito e um ranking com os que mais devolvem carcaças fora das especificações. Algumas operações são realizadas através de *softwares* que a empresa utiliza para os processos de manufatura tradicional, como o controle de processos de produção e saldo de carcaças devedoras pelos clientes. Essas ferramentas talvez sejam viáveis somente enquanto a demanda não é alta, necessitando de maiores investimentos caso a demanda seja maior.

A Empresa Beta dispõe de uma rede logística exclusiva para o fluxo reverso. As instalações são independentes e desenhadas para a linha de produtos remanufaturados. Duas transportadoras são responsáveis pelo transporte de materiais. Uma faz o recolhimento das carcaças nos distribuidores e concessionárias e a outra faz a distribuição dos produtos remanufaturados para os clientes. Essa separação ocorre pelo fato da Empresa Beta prometer entregar os produtos em até 48 horas após o faturamento, o que demanda uma atenção maior na distribuição. Detalhe para o fato do custo de distribuição ser 2,4 vezes mais caro que o de recolhimento.

Conforme explicou o entrevistado, a relação entre clientes e a empresa nem sempre é a melhor possível. Muitas vezes ocorrem conflitos relacionados ao

estado das carcaças devolvidas. O fato de o cliente ser ao mesmo tempo fornecedor e cliente propriamente dito causa uma vantagem ao mesmo. O cliente foi treinado e conhece as condições de não aceitação da carcaça pela empresa, mas mesmo assim devolve a carcaça não elegível. Quando a carcaça chega à empresa, ela é rejeitada e deveria ser devolvida ao cliente sob alegação de que não foi aceita. Porém, o cliente usando da vantagem que possui como cliente propriamente dito, pressiona a empresa dizendo que não comprará mais produtos remanufaturados. Assim, muitas vezes a empresa acaba cedendo e aceita a carcaça para não perder o cliente.

A tabela a seguir apresenta os fatores descritos acima resumidamente:

Fatores críticos da logística reversa	Estado atual da Empresa Beta em relação ao fator
Bons controles de entrada	Existe procedimento formalizado para identificação por parte dos distribuidores e concessionárias (ponto de entrada da carcaça no fluxo reverso), porém não é cumprido regularmente.
	Fichas de acompanhamento raramente são devolvidas com a carcaça
	Há certo desinteresse dos distribuidores/concessionárias com relação ao negócio de remanufaturados
Processos padronizados e mapeados	Existem diversos procedimentos tanto para o processo de logística reversa quanto para a remanufatura. Para processos de remanufatura, muitas vezes é necessário fugir do processo de produção devido ao estado das carcaças retornadas, que necessitam de operações e/ou ferramentas extras
Tempo de ciclo reduzido	Não há um tempo de ciclo calculado
Sistemas de informações	Utiliza o sistema ERP da empresa e algumas planilhas extras
Rede logística planejada	Existe uma infraestrutura dedicada (instalações exclusivas e desenhadas) à logística reversa
	Duas transportadoras agem no processo logístico reverso: uma para recolhimento das carcaças nos clientes e outra para distribuição do produto remanufaturado
Relações colaborativas entre clientes e fornecedores	Ocorrem conflitos entre a empresa e seus clientes, principalmente devido a relação de o cliente ser ao mesmo tempo cliente e fornecedor (venda a base de troca)

Tabela 13: Estado atual da empresa em relação aos fatores críticos da logística reversa. Elaborado pelo autor.

6.6 Fatores críticos da remanufatura

Através do que se levantou na literatura, foi feita uma comparação de como a Empresa Beta se encontra atualmente em relação aos fatores críticos da atividade de remanufatura levantados na revisão da literatura.

As incertezas de tempo e quantidade de retorno acontecem uma vez que os revendedores têm até seis meses para devolver as carcaças. Mesmo assim, Empresa Beta necessita ficar cobrando os revendedores porque o prazo vence e as carcaças não são devolvidas.

A qualidade das carcaças retornadas também é duvidosa, devido à inspeção má realizada nos revendedores e do desgaste dos componentes com o uso. É quase impossível prever o estado dos componentes da carcaça, que varia muito com o tempo de uso, aplicação e quilometragem do veículo, entre outros fatores. Não é feito medições como no processo de manufatura com os componentes aproveitados, somente uma inspeção visual. O produto final é testado no mesmo banco de teste do produto novo, o que pode detectar eventuais problemas de qualidade e impedir que o produto siga para o cliente fora das especificações. Apesar da falta de medições, desde o começo da remanufatura na empresa, apenas uma unidade teve problemas de qualidade no cliente.

Algumas operações necessitam ser compartilhadas com a manufatura, já que a célula de remanufatura não possui recursos como banco de teste e cabine de pintura. Isso acarreta um acréscimo no tempo de processamento, pois é necessário negociar esses recursos com a unidade de manufatura.

Não existe um inventário exclusivo para a remanufatura. A idéia inicial era manter um estoque de aproximadamente R\$500.000 em peças. Porém, devido à crise mundial, esse estoque não foi concretizado e as peças são “compradas” do estoque das linhas de manufatura. Para situações em que para atender a demanda de um modelo não há carcaças em estoque, são utilizadas peças novas no produto final.

O planejamento de produção da maneira que ocorre atualmente é uma boa estimativa, mas ainda há diferenças entre o planejado e o real. Pode-se notar

que seriam necessários sistemas de informação exclusivos para a atividade de remanufatura, que levasse em conta todas as suas particularidades.

A tabela a seguir comenta os fatores citados resumidamente:

Fatores críticos da remanufatura	Estado atual da Empresa Beta em relação ao fator
Incerteza de tempo e quantidade de retorno	Existe essa incerteza devido ao prazo de seis meses dado aos revendedores para o retorno das carcaças.
Incerteza em relação à qualidade dos produtos devolvidos	Não se pode prever em que estado estarão os componentes da carcaça.
Incerteza em relação à qualidade dos componentes recuperados	Não é feita medição das dimensões das peças recuperadas como no processo de manufatura, somente uma inspeção visual.
Dificuldade de compartilhamento de recursos na integração de manufatura e remanufatura	É necessário negociar com a manufatura algumas operações, como o teste final do produto, o que acarreta um desperdício de espera.
Falta de acuracidade no controle de inventário	Não existe inventário atualmente para a remanufatura, peças são solicitadas diretamente à manufatura.
Incompatibilidade do balanço de retorno com a demanda de mercado	Quando ocorre situações desse tipo, são utilizados componentes novos para a montagem do produto.
Dificuldade para planejar produção e controlar materiais	A partir do histórico de vendas dos seis últimos meses, é feito o planejamento de produção. É uma boa estimativa, mas ainda ocorrem diferenças entre planejado e real.
Deficiência de centros de coleta e estocabilidade para o planejamento da produção	Não há dificuldade com relação a esse fator.
Falta de sistemas informatizados adequados	Sistemas utilizados são os mesmos usados na manufatura, apenas existem algumas planilhas extras.

Tabela 14: Fatores críticos para a atividade da remanufatura na Empresa Beta. Elaborado pelo autor.

7 Conclusão

Através desse trabalho, procurou-se mostrar a logística reversa e a remanufatura como forma de recuperação de materiais. O foco da pesquisa foi a identificação dos fatores críticos que impactam na eficiência dos processos de logística reversa e remanufatura, através de um estudo de caso em uma indústria de autopeças.

Pôde-se notar que muitas são as incertezas em ambas as atividades, sendo que há um relacionamento entre as atividades uma vez que a logística reversa é complementar a remanufatura. O principal fator crítico que se relaciona com ambas as atividades é a incerteza do tempo e quantidade de retorno das carcaças, que impacta no planejamento de produção e de vendas. É necessário um olhar especial para esse fator, já que o sucesso do negócio depende das carcaças retornadas.

Outro fator crítico fundamental para o sucesso da remanufatura é o bom relacionamento com o cliente. Percebeu-se nesse estudo que essa é uma das maiores dificuldades que a empresa tem. Parte do problema está no desinteresse que o mercado brasileiro ainda possui com relação à remanufatura. No Brasil, a cultura do *repair* ainda é muito maior do que a do *replace*, diferente do que acontece em países desenvolvidos, como nos Estados Unidos. É necessário estabelecer um relacionamento mais forte com os clientes, a fim de melhorar os controles de entrada e o tempo e quantidade dos produtos retornados. Os clientes devem ser mais bem conscientizados da venda a base de troca para que não ocorram mais pressões como ocorre atualmente e devem ser cobrados pelo melhor controle das carcaças retornadas.

A falta de recursos próprios também é um fator crítico determinante na eficiência dos processos. Embora o interesse pela remanufatura seja crescente, o comprometimento de recursos a esta área não é muito grande em comparação com a manufatura tradicional. É necessário maiores investimentos em sistemas de informação específicos para a remanufatura, principalmente para o planejamento de produção, devido ao grau de complexidade para a execução dessa atividade ser maior em relação à atividade de manufatura tradicional, uma vez que possui um número maior de variáveis que devem ser controladas.

Com relação à rede logística reversa, sugere-se que seja feito um casamento entre o recolhimento das carcaças e a entrega do produto a fim de reduzir os custos relacionados ao transporte. Porém necessita-se de um estudo detalhado para viabilizar tal fato, pois a Empresa Beta promete a entrega do produto aos clientes em 48 horas a partir da venda.

Por fim, pode-se inferir que os processos de logística reversa e remanufatura do jeito que se encontram atualmente são viáveis para os volumes atuais, que são considerados baixos. Para maiores volumes, seria necessário maiores investimentos em infraestrutura, mão de obra, sistemas de informação, rede logística, entre outros.

A visão do negócio somente por um entrevistado, a ausência da mensuração de custos envolvidos com as atividades de logística reversa e

remanufatura e o estudo de caso em uma única empresa foram aspectos limitadores desse trabalho.

Finalmente, pode-se dizer que esse estudo pode ser utilizado como orientador não somente para as indústrias de autopeças, mas também para indústrias de outros setores. Vale sugerir alguns desdobramentos desse estudo, como:

- Análise de fatores que levam à melhoria no relacionamento entre empresas e clientes na logística reversa;
- Levantamento de sistemas de informação que suportam a remanufatura;
- Elaboração de sistema para previsão do retorno das carcaças, melhorando o planejamento da produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMEZQUITA, T. ; BRAS, B. **Lean Remanufacture of an Automobile Clutch.** Proceedings of the First International Working Seminar on Reuse. 11th-13th November. Eindhoven, The Netherlands, 1996.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial – o processo de integração da cadeia de suprimento.** São Paulo, Editora Atlas, 2001.

BRAS B. MCINTOSH, M. W. **Product, processes and organizational design for remanufacture – an overview of research.** In Robotics and Computer Integrated Manufacturing, Vol. 15, 1999.

BRITO, E. Z., LEITE, P. R. et al.. **Determinantes da estruturação dos canais reversos: o papel dos ganhos econômicos e de imagem corporativa.** Brasília, Congresso ENANPAD 2005.

COSTA FILHO, C. F. F.; COELHO JUNIOR, L. C. B.; COSTA, M. G. F. **Remanufacturing of toner cartridge: a case study of a improvement process.** Produção, São Paulo, v. 16, n. 1, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132006000100009&script=sci_arttext>. Acesso em: 12/10/2009.

CZAJA, M. **O desenvolvimento de produtos e a manufatura ambiental.** Revista Eletrônica TECHOJE do Instituto de Educação Tecnológica – IETEC. Disponível em: <http://www.ietec.com.br/ietec/techoje/materias_tec/meioambiente/tecnologias/dtml_materia?id=http://www.ietec.com.br/ietec/techoje/techoje/meioambiente/2003/07/28/2003_07_28_0008.2xt>. Acesso em: 12/10/2009.

FLEISCHMANN, M. *et al.*. **Quantitative models for reverse logistics: A review.** European Journal of Operational Research. n. 103, p. 1-17, june 1997.

GARCIA, M. G. **Logística Reversa: uma alternativa para reduzir custos e criar valor.** In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO. XIII., 2006. Bauru/SP. Anais do XIII SIMPEP, 2006.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, Atlas, 2002.

GRAY, C.; CHARTER M. **Remanufacturing and Product Design – Designing for the 7th Generation.** The Centre for Sustainable Design, University Collage for the Creative Arts. Farnham, UK, 2007.

GUIDE Jr., V.D.R. **Production planning and control for remanufacturing: industry practice and research needs.** In: *Journal of Operations Management* 18: 467-483, 2000.

KATO, P.; LAURINDO, F. J. B. . **Discutindo o Planejamento Integrado de uma Remanufatura em um ciclo fechado de Supply Chain.** In: XXIV ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis.

KOPICKI, R. J., BERG, M. J., LEGG, L., et al. **Reuse and Recycling: Reverse Logistics Opportunities.** Oak Brook, IL, Council of Logistics Management Books, 1993.

KRIKKE, H. **Recovery strategies and reverse logistics network design.** Holanda: BETA – Institute for Business Engineering and Technology Application, 1998.

KUCNER, R. J. **A Socio-Technical Study Of Lean Manufacturing Deployment In The Remanufacturing Context.** PhD Dissertation, The University of Michigan, 2008.

LACERDA, L. **Logística Reversa – Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais.** Centro de Estudos em Logística – COPPEAD, 2002. Disponível em <www.cel.coppead.ufrj.br>. Acesso em: 15/04/2009.

LEITE, P. R. **A Logística e a Distribuição Reversa.** Revista Distribuição, Ano X, No. 111, Fev/2002.

LEITE, P. R. **Logística Reversa - Meio ambiente e Competitividade.** São Paulo, Prentice Hall, 2003.

LEITE, P. R. **O papel da logística reversa e a competição nos canais reversos de remanufatura automotiva.** Anais do X Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais. SIMPOI/POMS, Rio de Janeiro, agosto de 2007.

LUND, R. **The remanufacturing Industry: Hidden Giant.** Massachusetts: Boston University, Boston, 1996.

LUND, R. T. **Remanufacturing: an American resource.** Proceedings of the Fifth International Congress Environmentally Conscious Design and Manufacturing, June 16 and 17 1998, Rochester Institute of Technology, Rochester, NY, USA, 1998.

MACHADO, W. T.; MATOS, B. C. S. **O estudo de caso como método de pesquisa científica.** Portal da Classe Contábil, 2006. Disponível em <www.netlegis.com.br>. Acesso em: 13/05/2009.

MASON, S. **Backward Progress - Turning the negative perception of reverse logistics into happy returns.** IIE Solutions. p. 42-46. 2002.

MELISSEN, F.W.; RON, A.J. **Defining recovery practices – definitions and terminology.** In: International Journal on Environmentally Conscious Manufacturing and Design 8(2): 1-18, 1999.

OLIVEIRA, M. S. **Orientações metodológicas para a construção de monografias.** Material submetido para apreciação junto ao Conselho Editorial do DEX-UFLA visando tornar-se mais um volume da série *Texto Acadêmico* da Editora UFLA. DEX-UFLA, 2005.

ÖSTLIN, J.; SUNDIN, E.; BJÖRKMAN, M. **Business drivers for remanufacturing.** In LCE 2008 - 15th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Sydney, Australia, 2008.

ÖSTLIN, J. **On Remanufacturing Systems - Analysing and Managing Material Flows and Remanufacturing Processes** . Linköping, Linköping: Production Systems, Department of Management and Engineering, Institute of technology, Linköpings universitet, 2008.

PHILIP. W. **Accessing Ecodesign, Materials & Processes, Innovation** Spring 1996, PP. 32-35, 1996.

RESENDE, E. L. **Canal de distribuição reverso na reciclagem de pneus : estudo de caso.** Dissertação de mestrado da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

RIBEIRO, J. S. A. N. **Logística Reversa nas Operações de Remanufatura: Estudo de Caso da Atividade de Planejamento e Controle da Produção.** 2008. Dissertação (Mestrado em Mestrado Profissional em Administração) - FEAD/Minas, 2008.

ROGERS, D.S; TIBBEN-LEMBKE, R.S.. **Going backwards: reverse logistics trends and practices.** Pittsburgh, Pennsylvania: RLEC Press, 1999.

RYDING. S. et al. **Miljöanpassad produktutveckling.** Stockholm, Sweden: Industrilitteratur AB, 1995.

SEITZ, M. A.; PEATTIE, K. **Meeting the Closed-Loop Challenge: The Case of Remanufacturing.** Californian Management Review, 46/2: 74-89, 2004.

SINDIPEÇAS - Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores. **Desempenho do Setor de Autopeças / Brazilian Autoparts Industry Performance 2009.** Disponível em <http://www.sindipecas.org.br/paginas_NETCDM/modelo_pagina_generico.asp?ID_CANAL=103>. Acesso em: 05/11/2009.

SUNDIN, E. **How can Remanufacturing Processes become Leaner?** In LCE 2006 - 13th CIRP International Conference on Life Cycle Engineering, Leuven, Belgium, 2006.

SUNDIN, E. **Product and Process Design for Successful Remanufacturing**. PhD Dissertation, Linköping's Universitet, 2004.

TIRADO SOTO, M. M. **Aplicação dos conceitos da logística reversa nas instituições de ensino superior. Estudo de caso: projeto piloto de coleta seletiva na UENF**. Dissertação de Mestrado da Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2006.

TOFFEL, M. W. **Strategic Management of Product Recovery**. Californian Management Review, 46/2: 120-141, 2004.

TOLEDO, G. L. ; GOLDSTEIN, C. Szafir ; Farina, M. C. **Remanufatura de Produto e Estratégia de Desenvolvimento de Mercado - Um Estudo no Setor de Autopeças**. In: 10º. SEMEAD, Seminários em Administração. PPGA FEA-USP, 2007, São Paulo. Anais do 10 SEMEAD. São Paulo.

TRI. *The remanufacturing Institute*. Disponível em <<http://www.reman.org>>. Acesso em: 25/10/2009.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação**. São Paulo, Atlas, 1987.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Porto Alegre, Bookman, 2005.

ZHANG, Y. **Recycling and reutilizing of wasted appliance. Technology of Home Appliance**, No.7 ,14~15, 2000.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO APLICADO AO ENTREVISTADO

A entrevista seguirá este roteiro de perguntas apenas como referência, podendo ser ajustada de acordo com as repostas do entrevistado.

I. Informações gerais sobre o entrevistado:

Nome: _____
Função: _____
Formação: _____
Contato telefônico: _____
E-mail: _____

II. Perguntas

1. Em que fase do processo de logística reversa ocorre a primeira inspeção do casco?
2. O estado do material que retorna (casco) é identificado corretamente no início do processo de logística reversa?
3. Existem procedimentos padronizados, mapeados e formalizados para a remanufatura?
4. Qual o tempo médio entre a identificação da necessidade de remanufatura e seu efetivo processamento?
5. Quais ferramentas (planilhas, softwares, etc) são utilizadas para controlar:
 - a. o rastreamento de retorno de cascos;
 - b. medição dos tempos de ciclo;
 - c. medição de desempenho de fornecedores (avarias nos produtos, por exemplo);
 - d. outros controles.
6. As ferramentas citadas acima são eficientes?
7. Existe uma rede logística planejada exclusivamente para o fluxo reverso?
8. Quais as instalações utilizadas para processamento e armazenagem de cascos e produtos remanufaturados?

9. Existem instalações usadas em comum tanto para o processo normal de manufatura quanto para a remanufatura?
10. O sistema de transporte utilizado liga de forma eficiente os pontos de coleta e as instalações onde os cascos são remanufaturados?
11. Há algum tipo de conflito relacionado à interpretação de quem é a responsabilidade sobre o estado em que se encontra o casco?
12. Quais os principais motivadores da atividade de remanufatura?
13. Como a empresa vê o negócio de remanufatura? Como é o comprometimento de recursos da empresa com a remanufatura?
14. Quais os principais concorrentes da linha de remanufaturados?
15. Você acha que por ser um fabricante de produtos originais e possuir a tecnologia do produto possui vantagem sobre outros concorrentes?
16. O processo atual é viável para um volume alto de cascos retornados?
17. Qual o modelo utilizado de PCP (para estoque / encomenda / ambos / outro)? Por quê?
18. Como é feita a previsão de vendas?
19. Como é realizado o planejamento de produção?
20. Como é feito o controle de estoques?
21. A qualidade do casco retornado e as incertezas da quantidade por modelo interferem no volume a ser remanufaturado e, conseqüentemente, no atendimento do volume solicitado pelo mercado?
22. É necessário compartilhar recursos com a manufatura?
23. Quais ferramentas (planilhas, softwares, etc.) são utilizadas para a realização da atividade de remanufatura (planejamento, execução e controle)?

Apêndice B – Lista de documentos fornecidos pela Empresa Beta

1. Manual de procedimento para revendedores
2. Projeto de análise de viabilidade para implementação da linha de produtos remanufaturados
3. Histórico de vendas
4. Histórico de planejamento de produção
5. Layout físico da planta de remanufatura
6. Fluxograma do processo de produção
7. Processos de produção
8. *Value Stream Mapping* (VSM)