

Processo de Logística Reversa: Estudo de Caso das Aparas na Laminação de Vidros

Marcus Eduardo Gonçalves (GOL-UNESP) pro99029@hotmail.com
Fernando Augusto Silva Marins (UNESP) fmarins@feg.unesp.br

Resumo

Este trabalho pretende caracterizar, através de uma análise completa do fluxo de material sucitado, o processo de logística reversa em empresas onde a sucata gerada pelo cliente pode ser usada para realimenta o seu próprio processo de produção.

Palavras chave: Logística Reversa, Análise do Fluxo de Material, Ciclo de Vida.

1. Introdução

Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management*) são conceitos importantes que representam um paradoxo interessante, pois dizem respeito a uma das mais antigas, e por outro lado recém descoberta, atividade de negócios. Há pouco tempo que as empresas têm se concentrado na Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos como fontes de vantagens competitivas. Pode-se conceituar Logística adotando a definição do CLM - *Council of Logistics Management* (www.clm1.org): Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor (NOVAES, 2001). A Logística vem apresentando uma evolução constante, hoje, é o ponto nevrálgico da cadeia produtiva integrada, atuando em estreita consonância com o moderno Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* - SCM). (NOVAES, 2001).

Aqui apresenta-se uma definição para Cadeia de Suprimentos – SC, proposta pelo *Supply Chain Council* (www.supply-chain.org): “O SC – termo que cada vez mais é usado por profissionais de Logística – engloba todos os esforços envolvidos na produção e entrega de um produto final, desde o fornecedor do fornecedor (*2nd Tier*) até o cliente do cliente. Quatro processos básicos – planejar (*plan*), buscar recursos (*source*), fazer (*make*), entregar (*delivery*) envolvem estes esforços, que incluem gerenciar suprimentos e demanda, obter matéria-prima e componentes, manufaturar e montar, armazenar e rastrear os estoques, gerenciar os pedidos, distribuição por todos os canais e entregar ao cliente.”. Os gerentes das empresas de uma SC têm interesse no sucesso das outras empresas parceiras, de modo que a SC seja competitiva. (LUMMUS & VOKURKA, 1999). Mais recentemente, um novo aspecto veio a somar aos diversos processos que já eram considerados importantes num SCM eficiente e eficaz, que foi o de se considerar o gerenciamento dos retornos oriundos de produtos e de embalagens. Surgiu, assim, uma nova dimensão da Logística e do SCM, que foi o conceito de Logística Reversa. A preocupação com o fluxo reverso já é comum para várias empresas, como fabricantes de bebidas que têm de gerenciar o retorno de embalagens dos pontos de vendas para os pontos de distribuição, fabricantes de pneus e baterias de celulares, e, até siderúrgicas onde, parte dos insumos de produção provém da sucata gerada pelos clientes (ROGERS & TIBBEN-LEMBKE, 1999).

Os principais aspectos desta política são: o fluxo de retorno de embalagens, de devoluções de clientes ou de reaproveitamento de materiais (o qual será abordado neste estudo de caso). Nos últimos anos, questões ambientais, necessidades de diferenciação de serviço em relação à concorrência e de redução de custo têm incentivado as empresas a optarem por uma política de logística reversa para dar fim a alguns resultantes de seus produtos e embalagens associadas (MORITZ et al., 2001). Este trabalho tem como objetivo ilustrar, através de um estudo de caso, as vantagens do uso de um sistema de logística reversa. O artigo está estruturado da seguinte forma: na seção 2 tem-se a descrição do processo de logística reversa e do ciclo de vida do produto, na seção 3 apresenta-se o estudo de caso, na seção 4 descreve-se a transição para o processo de logística reversa de aparas, na seção 5 são descritos os fatores que influenciam a eficiência do processo de logística reversa e na seção 6 estão as considerações finais do trabalho.

2. O Processo de Logística Reversa

Do ponto de vista logístico, o ciclo de vida de um produto não se encerra com a sua entrega ao cliente. Produtos que se tornam obsoletos, danificados, ou não funcionam devem retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente descartados, reparados ou reaproveitados. Do ponto de vista financeiro, existe o custo relacionado ao gerenciamento do fluxo reverso, que se soma aos custos de compra de matéria-prima, de armazenagem, transporte e estocagem e de produção já tradicionalmente considerados na Logística. Do ponto de vista ambiental, devem ser considerados, e avaliados, os impactos do produto sobre o meio ambiente durante toda sua vida. Este tipo de visão sistêmica é importante para que o planejamento da rede logística envolva todas as etapas do ciclo do produto. Assim, pode-se definir Logística Reversa como sendo o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, *work in process* e produto acabado (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo à origem com o fim de recapturar valor ou oferecer um destino ecologicamente adequado. Esta definição é apresentada pelo *Reverse Logistics Executive Council* – RLEC (www.rlec.org). Este processo pode ser observado na Figura 1.

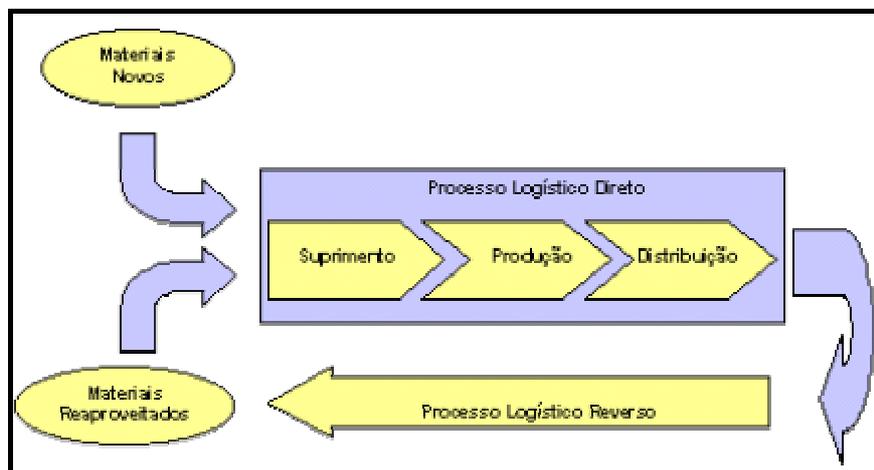


Figura 1 – Processo Logístico: Direto e Reverso (LACERDA, 2003)

A natureza do processo de logística reversa depende do tipo de material e o motivo pelo qual ele entrou no sistema. Os produtos, em geral, retornam devido a uma necessidade de reparo, reciclagem, descarte ou simplesmente porque os clientes os devolveram. Outro aspecto é que o fluxo reverso de produtos pode ser utilizado por uma empresa para manter estoques reduzidos do cliente diminuindo os riscos deste com a manutenção dos itens de baixo giro, ou que possam ficar obsoletos rapidamente. Para incentivar a compra de todo o *mix* de produtos, as empresas aceitam a devolução de itens que não tiveram boa aceitação pelo consumidor.

Embora os custos de devolução sejam elevados, os custos de perda de vendas seriam bem maiores.

Apesar da relevância atual, e futura, da Logística Reversa, a literatura disponível sobre o tema ainda pode ser considerada insuficiente. Basicamente, os modelos quantitativos desenvolvidos neste campo podem ser divididos em três áreas (FLEISCHMANN et al., 1997, apud GONZÁLEZ-TORRE et al., 2004): planejamento da distribuição, controle de estoques e planejamento da produção. Alguns exemplos de implantação destes modelos podem ser encontrados em DEL CASTILLO & COCHRAN (1996) que estudaram o planejamento da produção e da distribuição de produtos que utilizavam contêineres reutilizáveis.

3. Apresentação do Estudo de Caso

A empresa em questão é responsável pela produção do PVB (Polivinilbutiral). O PVB é utilizado como uma película de proteção intercalada nos vidros de automóveis, carros e aviões. Possui além disto, outras funcionalidades como proteção acústica, reflexão de imagens, filtro UV e blindagem. De forma básica, a empresa trabalha com uma gama diversificada de produtos, a partir de várias formulações que visam atender uma série de características dos clientes. Os produtos são vendidos/armazenados em forma de rolos. Um rolo pode ser intercalado ou refrigerado (de acordo com as condições de armazenagem previstas no destino), com a faixa *degradee* ou não, com diversas cores (vidros de arquitetura), com propriedades visuais (para indústria aeronáutica), com filtros etc. Cada um destes atributos aumenta o valor agregado do produto. Os clientes desta empresa realizam a laminação dos vidros a partir do produto acabado. Isto consiste em submeter a disposição Vidro-PVB-Vidro à elevadas pressões e temperatura, conseguidas através de um autoclave (equipamento que possui funcionamento similar a uma panela de pressão comum). No final, sobram as rebarbas deste processo as quais são denominadas aparas, conforme esquematizado na Figura 3.

Estas aparas usualmente eram descartadas pelos beneficiadores de vidro, no entanto surgiram aspectos relativos ao impacto ecológico e financeiro. A responsabilidade ecológica foi imposta via exigências de normas regulamentadoras internacionais como a ISO 14000. A questão financeira apareceu devido a vantagem competitiva que pode ser obtida com a redução de custo. Estima-se, hoje que, para os melhores beneficiadores, a área de aparas corresponde de 5% a 10% da área total utilizada na confecção do vidro laminado. Desta forma tem-se que, para uma unidade, com área nominal de 250 m², com o preço de venda estimado em US\$ 7,00/m², estima-se uma perda entre US\$ 122,50 e US\$ 245,00 por unidade com aparas (US\$ 0,49/ m² a US\$ 0,98/ m²).

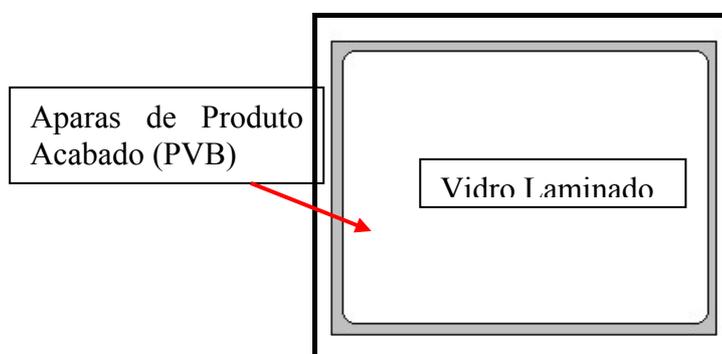


Figura 3 – Formação das Aparas

Fator	Média (μ)	Desvio Padrão (σ)
Impacto da LR nos lucros	3,7%	5,9%
Porcentagem dos custos da LR no custo logístico total	3,9%	6,3%
Redução do Lucro total (alguns casos)	4,2%	9,8%

Quadro 1 – Impactos da Logística Reversa (ROGERS & TIBBEN, 1999)

Considerando o custo de reuso das aparas, isto provocou uma valorização em torno de 1,5 a 2,5% no preço de venda do material, já se excluindo os custos de reprocesso e transporte. Os lucros ainda podem ser maiores se for adotada uma política de fretes de retorno. Segundo ROGERS & TIBBEN-LEMBKE (1999), em uma pesquisa realizada com empresas americanas que adotam o sistema de logística reversa, pode-se ter os impactos financeiros no Quadro 1.

4. A Transição para o Processo de Logística Reversa de Aparas

Um passo importante para a implementação da Logística Reversa é o mapeamento e entendimento dos processos atuais. Uma iniciativa interessante, vem sendo implementada pelo *Supply-Chain Council* (www.supply-chain.org), é o SCOR – *Supply Chain Operations Reference*. O SCOR é um modelo de referência para operações numa Cadeia de Suprimentos que objetiva ajudar as empresas na avaliação do desempenho da sua própria cadeia, identificando áreas fracas e desenvolvendo soluções de melhoria. Neste modelo, as atividades da empresa são divididas em cinco macro processos, como disposto na Figura 4, onde está destacado o processo de retornos que é pertinente a este trabalho. Para cada um dos processos descritos na Figura 4, o SCOR ajuda na escolha dos Indicadores Chaves de Desempenho (*Key Performance Indicators – KPI*) colaborando, assim, com as empresas na busca de um processo que adote as melhores práticas (*benchmarking*). A próxima etapa é a definição das atividades que comporão o processo logístico reverso. Esta é uma etapa importante visto que em muitas situações estas atividades se confundem ou se sobressaem sobre o processo logístico direto. As atividades do fluxo reverso neste estudo de caso envolvem: planejamento do reuso de aparas (que é liberada de acordo com o planejamento de produção e do mix de produção de produtos), verificação do estoque de aparas (quantidade e tipo de aparas, este último é importante para que se respeite o mix de produção, já que existem diferentes produtos), atualização do Kanban de controle de estoque de aparas, solicitação do retorno (envolve o tipo de aparas e quantidade de cada), agendamento do retorno (utilizando sistemas de fretes de retorno), recebimento do produto, re-atualização do Kanban de estoque e autorização da devolução ou crédito.

Observe-se que, como não é necessária uma quantidade elevada de todos os tipos de aparas existem estoques na própria fábrica e nos clientes, isto foi devidamente acordado antes do processo de introdução do ciclo reverso. Para o presente estudo de caso, o processo reverso visa o retorno das aparas ao fornecedor. Observe que somente o descarte não gera material secundário para o processo produtivo, isto porque o material acaba por não ser reaproveitado. O custo do processo logístico é menor quando existe apenas o descarte, porque o tempo de ciclo do produto na cadeia logística é muito menor em relação quando existe o reuso, mas, quando o produto possui algum valor agregado, estes ganhos acabam por não superar os ganhos do reuso do produto.

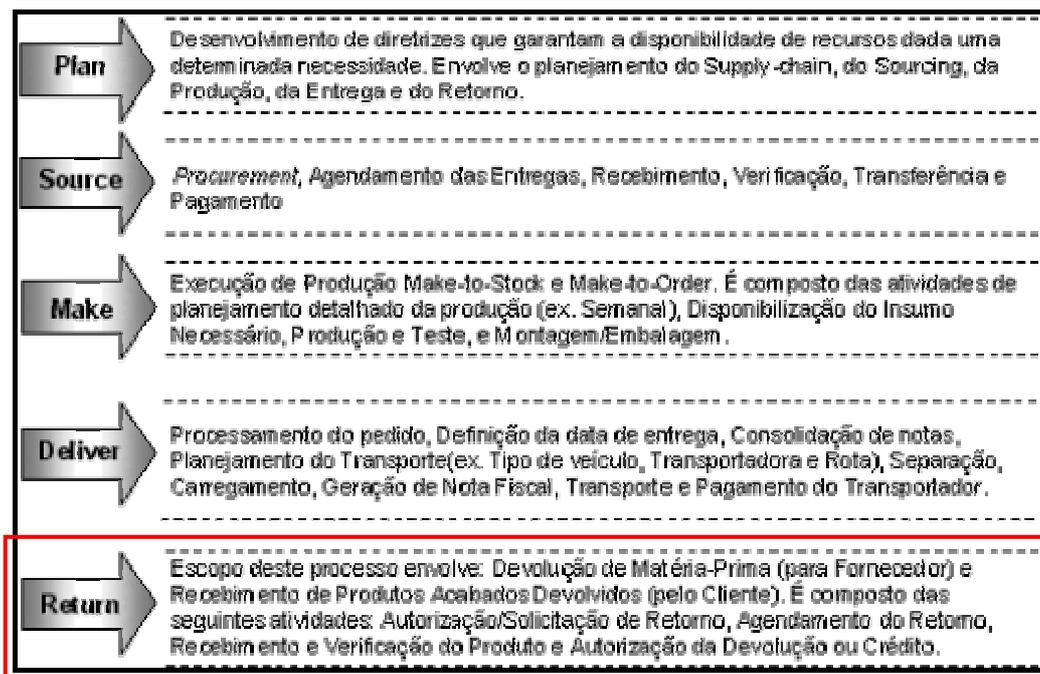


Figura 4 – Atividades relacionadas a padronização dos processos (BALLOU, 2001)

Após isto, deve-se montar uma estrutura condizente com porte do fluxo reverso que se pretende reaproveitar. Para a empresa em questão, o fluxo reverso somente se justificava caso existisse constância, controle e baixos estoques intermediários. Para isto construiu-se uma estrutura próxima ao local de reprocessamento e um sistema paralelo ao do fluxo direto da cadeia. Para cada item vendido, ou que vá para um *warehouse* intermediário, tem-se uma entrada vaga no sistema reverso. Outro trabalho importante teve de ser desenvolvido junto ao PCP e a Engenharia de Processo para a introdução de novos *mix* de produção pelo reuso do material. Foi necessária a introdução de um novo plano de reprocesso para as aparas, paralelo ao já existente para materiais reprovados ainda no processo direto. Com a estabilização do fluxo reverso e a padronização dos métodos, este tipo de atividade passa a ser usual. Uma dificuldade adicional na implementação do processo de reuso de aparas diz respeito às alterações no sistema de planejamento e controle produtivo. A Logística Reversa foi uma variável adicional a ser introduzida no planejamento hierárquico de produção, pois possibilita a redução do consumo de matéria-prima. Como o fluxo reverso se destina ao reaproveitamento do material ele só seria justificado caso existisse um correto planejamento da reutilização deste material em processo. Uma atividade de Logística Reversa realizada a esmo apenas encareceria os custos de produção.

5. Fatores que Influenciam a Eficiência do Processo de Logística Reversa

O processo de logística reversa pode ter uma maior ou menor eficiência. Existem para isto alguns fatores críticos que condicionam o sistema (ROGERS & TIBBEN-LEMBKE, 1999):

- Controles de Entrada
- Sistemas de Informação
- Mapeamento e Formalização do Processo
- Planejamento da Rede Logística
- Tempo de Ciclo dos Produtos
- Relações entre Clientes e Fornecedores

Em relação aos controles de entrada é necessário identificar corretamente o estado dos materiais que retornam para que estes tomem o fluxo logístico reverso correto ou impedir que materiais estranhos integrem este fluxo logístico. Para este estudo de caso, existem alguns complicadores neste sentido. É necessária a correta identificação da proveniência do material que entra em reprocesso. Isto foi conseguido por meio de um sistema de código de barras e lotes. O Plano Mestre de Produção também foi alterado e agora possui duas vertentes: o plano de reprocesso e o plano de reprocesso de aparas.

Muitas empresas consideram o sistema de logística reversa como um processo esporádico e não regular. Isto provoca a ausência de processos mapeados e procedimentos formalizados. Esta visão em muito atrapalhou o PCP e a Engenharia de Processo a equacionarem um sistema de logística reversa que não gerasse inconvenientes ao processo. Isto indicava o descarte como o melhor fim para o material do fluxo reverso. O tempo de ciclo dos produtos relaciona desde a identificação da necessidade de reutilização até o seu processamento. Se o tempo de ciclo for muito longo estes acabam por adicionar custos desnecessários porque atrasam a geração de caixa e ocupam espaço de armazenamento. (LACERDA, 2003). Neste caso, o tempo de ciclo era bem reduzido, pois praticamente todos os estoques formados estão vinculados aos materiais de baixa procura e alto valor agregado, no entanto, se corretamente planejado com a Engenharia de Processo, estes resíduos podem ser acrescentados aos poucos sem prejudicar o sistema. Fatores que aumentam o tempo de ciclo são: controles de entrada ineficiente, falta de estrutura dedicada ao fluxo reverso, e falta de procedimento para tratar as exceções ou resíduos de produtos de baixa saída ou elevado valor agregado (STOCK, 1998).

A rastreabilidade dos retornos, medição do tempo de ciclo, medição do desempenho de fornecedores fornecem informações fundamentais para a negociação, melhoria de desempenho e redução dos abusos. Estas só podem ser obtidas através de um Sistema de Informação adequado. Praticamente são inexistentes no mercado sistemas capazes de lidar com o número de variações e flexibilidade necessária à rede logística reversa.

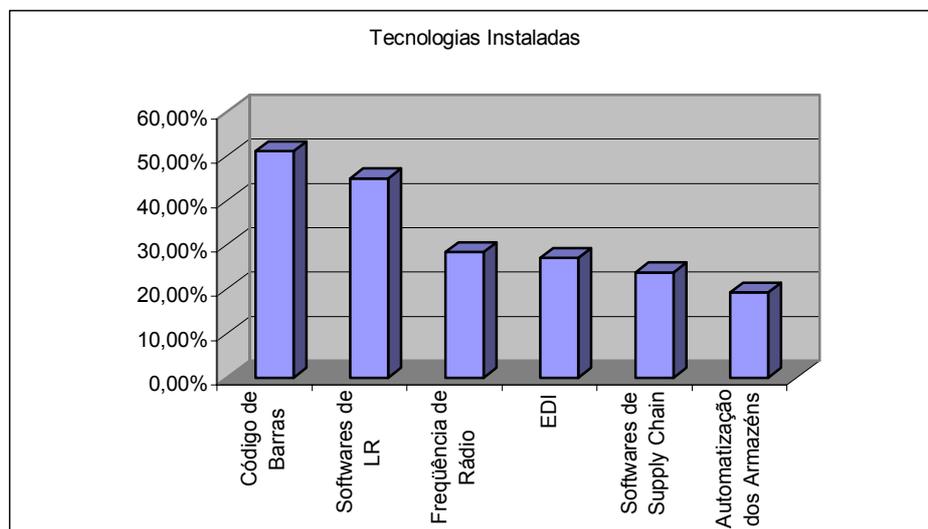


Figura 5 – Tecnologias instaladas nas empresas que adotam Logística Reversa
(ROGERS & TIBBEN-LEMBKE, 1999)

De fato, o sistema de controle desenvolvido é único de unidade para unidade manufatureira. Neste caso aliou-se o sistema já existente de controle de estoque para um sistema paralelo de controle do fluxo reverso. A Figura 5 representa as tecnologias instaladas nas empresas consultadas por ROGERS E TIBBEN-LEMBKE (1999) que adotam sistema de Logística Reversa. Uma outra idéia implementada foi a introdução de um sistema *Kanban* que manteve

o fluxo de aparas constante ao longo do tempo e minimizou os estoques do reprocesso. Questões relativas à escala de movimentação e à falta do correto planejamento logístico podem levar ao uso das mesmas instalações no fluxo direto e reverso. Isto pode acabar sacrificando a eficiência de um dos ciclos ou congestionando a rede logística. Uma saída para isto foi a criação de um depósito de aparas junto a área de reprocesso, isto economizou em tempo de transporte, reduziu *lead-time* e, desvinculou a armazenagem dos armazéns de produto acabado. Por fim, deve ocorrer um nível de confiança no relacionamento cliente-fornecedor sobre um processo de responsabilidade de ambos no processo logístico reverso. Neste caso, as aparas eram adquiridas a custo zero dos clientes, que viam nisto apenas uma forma de dar fim ao resíduo do seu processo. Desta forma foi proposta a seguinte política:

- Para os clientes com ganhos por escala, compradores de grandes quantidades de produto acabado, foi proposto desconto variante entre 1,5% e 2,0% no valor do produto acabado, como forma de incentivo à prática de políticas de redirecionamento de material. Isto também serviu como um credencial para a regulamentação na ISO 14000;
- Para os clientes de pequeno porte, os descontos de pequenas taxas percentuais refletiam pouco o retrabalho necessário para redirecionamento de material. Desta forma, outras práticas como: facilidades de pagamento, sistema de entrega *door-to-door*, melhor atendimento pós-vendas, etc., satisfizeram as necessidades desta classe.

Em situações extremas, conflitos entre fornecedor e cliente podem gerar recusa no aceite de devoluções, atrasos e adoção de dispendiosas medidas de controle. Isto dificultaria em muito o trabalho das equipes de planejamento e processo no equacionamento do *set up* de produção conveniente (MORITZ et al., 2001).

6. Comentários Finais

A logística reversa ainda é uma área de baixa prioridade dentro da cadeia de suprimentos das empresas nacionais (LACERDA, 2003). Embora ainda se esteja em um estado inicial de desenvolvimento de políticas de logística reversa, pressões externas de legislação ambiental e a procura de novos modos para redução de custo têm exigido a evolução das empresas neste quesito. A tendência é que com o aumento do fluxo reverso de carga, o custo deste processo também aumente. As empresas que estiverem melhor adaptadas a este processo buscarão melhores desempenhos na cadeia e isto se refletirá em maior flexibilidade, velocidade e qualidade na cadeia logística.

Para que isto ocorra as mesmas técnicas de Pesquisa Operacional (PO) aplicadas ao fluxo direto deverão ser re-elaboradas para o fluxo reverso, tais como, planejamento da rede logística, métodos de estudo de localizações, estudo de transportes, entre outras possibilidades (BALLOU, 2001). Neste estudo de caso, pode-se constatar que a implementação de um processo de Logística Reversa além de conduzir à satisfação de exigências normativas, como a ISO 14000, pode levar a uma redução de custo no produto acabado, principalmente quando existe o reuso do material de descarte. Uma grande vantagem encontrada na empresa após a implementação do sistema reverso é o ganho de *Know-how* no sistema logístico. Este é um fator de redução de custo importante, mas pouco considerado na implementação do sistema reverso. Existem também economias que surgem com a escala de produção na quantidade de compra de matérias-primas e economias nos fatores de processo (energia, mão de obra, manutenção), já que, o fluxo do material de reuso no processo produtivo é menor visto que ele já é um material semi-pronto.

Outro fator interessante está na economia obtida. O volume de um dos materiais principais nesta manufatura é da ordem de 200.000 m². Supondo 5% a área de aparas, tem-se uma quantidade de 10000 m² de material de reuso, uma perda de \$70.000 dólares em relação ao

preço de venda e de \$30.000 dólares em relação ao preço de custo. O uso de aparas pode reduzir em 40% o valor do preço de custo por economias encontradas no processo. Vantagens enormes para clientes e fornecedores que negociam melhores preços e tornam-se mais baratos e competitivos respectivamente. Além disso, o fluxo reverso melhorou a rotatividade do inventário de matéria-prima (eliminando ostracismo), reduzindo estoques. Estes custos importantes também não foram computados. Surge aí duas novas sugestões para trabalhos: verificar o total impacto da redução de custos de um processo de logística reversa ou ilustrar o funcionamento de um sistema de informação de logística reversa que integre o próprio sistema de cadeia de suprimentos e planejamento de produção.

A inexistência de sistemas de informação voltados para a logística reversa assim como a grande existência de situações exceções às regras exige um grande esforço para o estabelecimento de políticas de logística reversas (LACERDA – 2003). Um dos tópicos que podem ser explorados pelas empresas é a utilização de prestadores de serviços no processo de logística reversa, visto que esta atividade exige o fator da economia de escala e os fluxos reversos ainda são pequenos (ROGERS & TIBBEN-LEMBKE, 1999). Isto já é comum para fluxo de retorno de paletes, podendo ser citado o caso da CHEP (www.chep.com.br) que oferece um serviço de gerenciamento de paletes e contentores de vários tipos para toda a cadeia de suprimentos.

Referências

- BALLOU, R. H. (2001) - *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*, Bookman Editora, São Paulo.
- CHOPRA, S. ; MEINDL, P. (2003) - *Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*, Prentice Hall, São Paulo.
- DEL CASTILLO, E. ; COCHRAN, J. K. (1996) - Optimal short horizon distribution operations in reusable container systems. *JORS* 47, p. 48-60.
- DOWLATSHASHI, S. (2000) - Developing a theory of reverse logistics. *Interfaces* 30, No. 3, p. 143-155.
- GONZÁLEZ-TORRE, P. L.; ADENSO-DÍAZ, B.; ARTIBA, H. (2004) - Environmental and reverse logistics policies in European bottling and packaging firms. *International Journal of Production Economics* 88, p. 95-104.
- LACERDA, L. (2003) - *Logística Reversa – Uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. Download feito no site www.cel.coppead.ufrj.br, do Centro de Estudos em Logística – da COPPEAD - acesso em 20/08/2003.
- LUMMUS, R. R. ; VOKURKA, R. J. (1999) - Defining supply chain management: a historical perspective and practical guidelines. *Industrial Management & Data Systems* 99/1, p. 11-17.
- NOVAES, A . G. (2001) - *Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos*. Editora Campus, Rio de Janeiro.
- MORITZ, F., BEULLENS, P., BLOEMHOF-RUWAARD, J. M., WASSENHOVE, L. V. (2001) – The impact of product recovery on logistics network design. *Production and Operations Management*. Muncie. Netherlands.
- ROGERS, D. S., TIBBEN-LEMBKE, R. S. (1999) - *Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practice*. Reverse Logistics Executive Council – Download feito no site [//equinox.unr.edu/homepage/rtl/reverse/book.html](http://equinox.unr.edu/homepage/rtl/reverse/book.html). – acesso em 20/08/2003.
- STOCK, J: R: (1998) – *Development and Implementation of Reverse Logistics Programs*. Council of Logistics Management.
- SUPPLY-CHAIN COUNCIL – SCC (2003) – *Supply-Chain Operations Reference-model - Overview Version 5.0* – www.supply-chain.org - acesso em 20 de agosto de 2003.
- www.chep.com.br - site da CHEP – *Equipment Pooling Systems* – acesso em 3/09/ 2003.
- www.clml.org - site do *Council of Logistics Management* - acesso em 10/10/2003.
- www.rlec.org - site do *Reverse Logistics Executive Council* – acesso em 21/08/2003.