



Logística Reversa na Prática: Estudo Econômico de Embalagens Retornáveis no Transporte de Cabeçotes de Motores Usinados

G. W. S. Renó ^a, O. M. S. Truzzi ^b, G. Sevegnani ^c, D. A. L. Silva ^d

a. UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, gece.reno@uol.com.br

b. UFSCar - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos - SP, truzzi@power.ufscar.br

c. SOCIESC – Sociedade Educacional de Santa Catarina, Joinville - SC, gustavos@tupy.com.br

d. USP - Universidade de São Paulo, São Carlos – SP, diogo.sc@usp.br

Resumo

A preocupação ambiental dos consumidores cresce cada vez mais nos últimos anos, tendo como um dos motivadores a maior consciência ecológica da sociedade. Também novas legislações ambientais têm surgido, assim como novas tecnologias e novos materiais que tornam a logística reversa um assunto relevante nos dias atuais. Assim, o presente trabalho aborda a questão da logística reversa no transporte de cabeçotes de motores usinados de uma empresa de Joinville/SC para Peterborough (U.K.), empregando o uso de embalagens descartáveis. Esta situação gera problemas de disposição de resíduos das embalagens junto ao cliente e ao meio receptor. O objetivo deste artigo é apresentar os resultados de um estudo econômico para implantação de um sistema de logística reversa de embalagens. O procedimento técnico adotado foi o estudo de caso, a coleta de dados e a elaboração do estudo econômico. Como resultados evidenciou-se que a prática da logística reversa contribuiu no desenvolvimento de um novo conceito de embalagem mais resistente. Também possibilitou a diminuição da geração de materiais descartáveis e resíduos no cliente, propiciando assim benefícios ambientais, e ganhos econômicos pela redução de custos.

Palavras-chave: *embalagens retornáveis; meio ambiente; logística reversa.*

1 Introdução

Com o crescimento da consciência ambiental da sociedade, a preocupação com a imagem empresarial, e com a escassez dos recursos naturais, se incentiva cada vez mais a criação de canais reversos de distribuição que solucionem o problema de fechamento de ciclo de vida dos produtos. Também, outro forte incentivador tem sido a legislação, tendo como mais recente a Lei 12.305/10 referente à Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), sancionada em Agosto de 2010. Esta lei diz que todas as pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, sendo direta

ou indiretamente, geradoras de resíduos sólidos passam a ser legalmente responsáveis no descarte dos mesmos, a fim de reduzir seus impactos ambientais. Assim, com este panorama atual, a logística reversa é uma importante e reconhecida ferramenta que visa a eficiente execução da recuperação de produtos, reintegrando-os aos ciclos produtivo e de negócios, através do planejamento, operação e controle dos fluxos e informações logísticas.

A necessidade do gerenciamento de resíduos se tornou uma ótima estratégia para as empresas, pois se constitui em oportunidade de retorno econômico e benefícios para o meio ambiente. Gaither e Frazier (2001) apresentam exemplos de empresas que mudaram estratégias de manufatura e logística e obtiveram benefícios econômicos e ambientais. Leite e Brito (2003) apontam a logística reversa como uma oportunidade de gerar valor aos clientes, seja pela coleta e processamento de resíduos potencialmente perigosos, ou dando uma nova destinação a bens já utilizados, mas que ainda possuem algum tipo de valor.

Nesta questão da logística reversa, pode-se destacar o uso de embalagens industriais. Em geral, as embalagens industriais utilizadas são descartáveis, e isto faz com que se gerem resíduos no cliente final. Por outro lado, pode-se empregar a utilização de embalagens industriais retornáveis, as quais além de reduzirem ou até mesmo eliminarem os resíduos no cliente, podem contribuir na redução do risco de danificar peças, redução de custos e um melhor aproveitamento de espaço no transporte.

O objetivo deste artigo é apresentar um estudo econômico para implantação de um sistema de logística reversa de embalagens, a ser utilizado no transporte de cabeçotes de motores usinados de uma empresa de Joinville/SC para Peterborough (U.K.), assim solucionando o problema de geração de resíduos de embalagens descartáveis.

1.2 Logística reversa

De acordo com o Conselho de Logística Reversa do Brasil (CLRB), a logística reversa pela sua importância nos dias atuais apresenta-se em crescimento. Isto se deve a crescente quantidade e variedade de produtos, redução do ciclo de vida dos produtos, devida questões estratégicas de *Supply Chain*, e devido ao crescente número de legislações e certificações ISO 14000.

O conceito de logística reversa tem evoluído ao longo do tempo. Inicialmente, em sua conceituação mais simples, a logística reversa teve como definição nos anos 80 o movimento de bens do consumidor para o produtor por meio de um canal de distribuição, ou seja, o escopo da logística reversa era limitado a esse movimento que faz com que os produtos e informações sigam na direção oposta às atividades logísticas normais ("*wrong way on a one-way street*").

Já nos anos 90, autores como Stock (1992) introduziam novas abordagens da logística reversa, como a logística do retorno dos produtos, redução de recursos, reciclagem, disposição final dos resíduos, e ações para substituição, reutilização, reparação e remanufatura de materiais.

A evolução desses conceitos no âmbito ambiental tem ampliado a definição de logística reversa tal como o proposto por Leite: "*uma nova área da logística empresarial, preocupa-se em equacionar a multiplicidade de aspectos logísticos do retorno ao ciclo produtivo destes diferentes tipos de bens industriais, dos materiais constituintes dos mesmos e dos resíduos industriais, por meio da reutilização controlada do bem e de seus componentes ou da reciclagem dos materiais constituintes, dando origem a matérias-primas secundárias que se reintegrarão ao*

processo produtivo” (Leite, 2003).

Conforme Adlmaier e Sellitto (2007), pode-se descrever logística reversa como a área da logística empresarial que busca a integração dos canais de distribuição reversos de pós-venda e pós-consumo, visando agregar valor econômico e ambiental aos produtos de uma organização por sua reintegração ao ciclo produtivo, sob a forma de insumo ou matéria-prima, otimizando assim, o retorno dos bens a algum ponto do processo produtivo de origem ou proporcionando sua aplicação em outro processo produtivo.

A logística reversa tem uma interface com áreas ligadas até mesmo fora das corporações, por exemplo, na manufatura, compras, marketing, engenharia de embalagens, conseguindo através dessa integração, transformar metas em geração de recursos (Sinnecker, 2007).

Lacerda (2009) afirma que a logística reversa é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas, estoque em processo e produtos acabados (e seu fluxo de informação) do ponto de consumo até o ponto de origem, com o objetivo de recapturar valor ou realizar um descarte adequado.

Chaves e Batalha (2006) afirmam que as vantagens competitivas podem ser alcançadas pela adoção de políticas e ferramentas de logística reversa, sendo elas:

1. **Redução de custo:** Os ganhos obtidos com o reaproveitamento de materiais e a economia com embalagens retornáveis estimulam o desenvolvimento e melhorias dos processos de logística reversa;
2. **Melhorias ambientais:** Pela logística reversa ocorre a diminuição do impacto ambiental quanto à disposição dos produtos, visto que estes podem ser reciclados, reaproveitados no processo produtivo e etc.

A logística reversa atinge apenas a diminuição do impacto ambiental dos resíduos procedentes da fase de pós-consumo. Porém, deve-se buscar a redução do impacto ambiental em todo o ciclo de vida dos produtos. Neste aspecto Ometto (2005) destaca o uso da ferramenta Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), por ser a mais completa e eficaz, na avaliação dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos. O conceito da logística reversa está centrado dentro de um conceito mais amplo, que é o ciclo de vida dos produtos (Lacerda, 2009).

No Brasil, a legislação até antes da sanção da lei sobre PNRS, exigia somente o retorno de produtos considerados perigosos após o término da vida útil, por conter metais pesados (pilhas e baterias), ou para produtos considerados problemáticos, como os pneus. Já na Europa o enfoque ambiental dado à logística reversa é apoiado por diretrizes legais sob responsabilidade dos fabricantes para o transporte e descarte de embalagens. Alguns países possuem legislação acerca do retorno de embalagens, tanto para reutilização quanto para o descarte das mesmas. Conforme Campos (2006) um processo de retorno altamente custoso e complexo pode ser revertido em vantagem competitiva através da aplicação de um sistema eficiente de logística reversa. A **Fig. 1** demonstra o esquema do processo logístico direto e reverso.

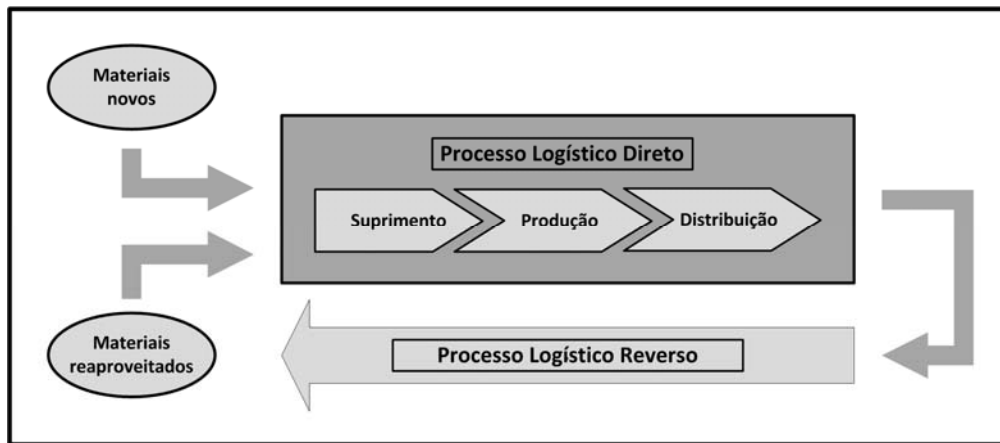


Fig. 1. Representação esquemática dos processos logísticos direto e reverso
Fonte: Adaptado de Lacerda (2009)

O retorno de embalagens, que podem ser do tipo retornável ou descartável, é um problema relevante na logística reversa, pois perdem grande parte do valor durante o consumo do produto, como, por exemplo, as garrafas PET ou de vidro. Porém podem oferecer benefícios ambientais e econômicos as empresas, uma vez que seja identificado o melhor sistema de logística reversa para as embalagens, e ainda, que sejam averiguadas as perdas logísticas de pós-venda e pós-consumo.

De acordo com Nhan, Souza e Aguiar (2003) há uma tendência mundial de se usar embalagens retornáveis, reutilizáveis ou de múltiplas viagens (multiways). Especificamente quanto ao retorno de embalagens para o fabricante. Este fluxo de retorno pode reduzir desperdícios de valores e riscos ao meio ambiente, pela reutilização, recuperação e reciclagem dos materiais de embalagens.

Para a utilização de embalagens retornáveis é preciso criar um sistema de gerenciamento de embalagens vazias para retornar para o fabricante e para que estejam disponíveis no ponto de utilização e no momento em que forem requisitados. Também é necessário gerenciar o transporte das embalagens do fornecedor até o usuário final.

Outra necessidade gerencial que pode surgir na gestão de embalagens retornáveis é a determinação de rotas de envio e de retorno das embalagens. Embalagens reutilizáveis e bens a reciclar ou remanufaturar são transportados na direção oposta à distribuição. Se ambas as tarefas são executadas pela mesma infraestrutura de transporte, um problema de roteamento surge, e sua solução deve considerar, simultaneamente, tanto a via direta como a reversa, determinando uma rota ótima com entregas e coletas na mesma ronda (Dethloff, 2001).

Leite (2003) comenta que as embalagens retornáveis possuem os mesmos inconvenientes das descartáveis, tais como os custos do transporte direto, transporte de retorno, administração de fluxos, recepção, limpeza, reparos eventuais, armazenamento e de capital investido. Contudo, as embalagens retornáveis podem oferecer outros tipos de benefícios como conferir maior proteção aos produtos; oferecer ao usuário maior flexibilidade à medida que mudarem os requisitos legais; se a empresa não possui mais nenhuma aplicação para as embalagens, elas podem retornar ao fabricante como material reciclado, podendo ser utilizadas em novas embalagens; benefícios ambientais, visto que as embalagens não são descartadas no ambiente.

Os custos de transporte não devem ser os únicos a serem considerados em

decisões sobre embalagens retornáveis, já que estas também afetarão custos de manuseio e rastreamento de embarques. É importante que se desenvolvam embalagens leves e resistentes, tendo em vista que muitos custos de embarque estão associados ao peso da carga e à necessidade de acondicionamento para prevenção de dano no transporte. A utilização de embalagens retornáveis padronizadas é uma vantagem para o aproveitamento de espaço nos contêineres, diminuindo assim o custo de transporte.

Outra questão importante a ser considerada é o ciclo de vida das embalagens retornáveis, pois apenas a substituição das descartáveis por estas, nem sempre garante o melhor desempenho ambiental. Os aspectos ambientais do ciclo de vida podem ter sofrido modificações, as quais poderiam tornar as embalagens retornáveis mais poluidoras e perigosas ao meio ambiente, e conseqüentemente, aos seres vivos. Por exemplo, substituir pallets feitos de madeira por material plástico derivado do petróleo. Apesar dos possíveis ganhos quanto à vida útil, peso, ou até mesmo custos de transporte, como os pallets plásticos incorporaram no ciclo de vida derivados do petróleo (recurso não renovável), seu desempenho ambiental pode ter reduzido, em relação ao primeiro, feito em madeira (recurso renovável), à ponto de inviabilizar ambientalmente o uso dos pallets plásticos.

2 Metodologia

Nesta pesquisa foi feito um estudo econômico para implantação de embalagens de pallets metálicos com bandeja separadora de policarbonato retornável, frente a utilização de embalagens descartáveis na exportação de cabeçotes de motores usinados, de Joinville/SC para Peterborough (U.K.) por uma empresa fabricante de motores. O sistema de transporte se divide entre rodoviário e marítimo e o volume de vendas deste cabeçote é de 70.000 peças/ano. O produto deve chegar limpo no cliente, sem riscos/batidas e sem oxidações no cliente.

Como os eventos de interesse são únicos e as informações relativas ao mesmo estão organizadas e podem ser recuperadas, recaí-se no estudo de caso. A equipe de pesquisa foi composta por pesquisadores e pelo engenheiro de processos de usinagem, responsável na empresa pela condução do levantamento de dados para fazer o estudo econômico de embalagens retornáveis.

A metodologia adotada para realizar o trabalho de pesquisa foi composta por uma revisão bibliográfica sobre o tema, seguida de entrevistas com engenheiros de produto, logística e controladoria, e análise de documentos (padrões e normas).

2.1 O estudo de caso

Para que fosse definido um conceito de embalagem retornável se fez necessário a análise da embalagem descartável que está sendo utilizada atualmente. Através dos documentos de instrução de embalagem foi possível descrever todos os materiais utilizados, descritos na **Tab. 1**.

Tab. 1. Materiais utilizados na Embalagem Descartável

Descrição	Quantidade	Unidade
Pallet nº 322 + Tampa Compensado	1	Peça
Conjunto de colmeia em polionda	1	Conjunto
Saco rafia de VCI	1	Peça

Saco plástico VCI	1	Saco
Cantoneira Papelão (Comp.1200mm)	2	Peça
Cantoneira Papelão (Comp.930mm)	2	Peça
Filme Stretch	0,250	kg (4 voltas)
Fita Poliéster PET	24	m (06 fitas)
Etiqueta	1	Peça

Fonte: Dados coletados pelos autores

As peças são separadas por uma prancha de poliondas azul, que pode ser visualizada na **Fig. 2**, para evitar batidas nas faces usinadas durante o transporte. Externamente são utilizados dois sacos contendo VCI (Volatile Corrosion Inhibitors), sendo que em contato com o produto fica o material plástico e o externo é de rafia. A rafia é utilizada para evitar que a embalagem rasgue, sendo as etapas de embalagem demonstradas na **Fig. 3**.

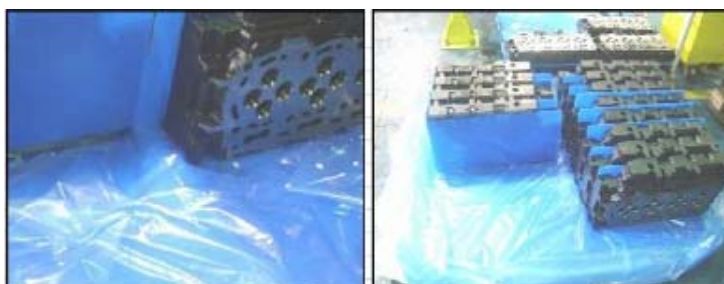


Fig. 2. Separação das peças por uma prancha de poliondas azul

Fonte: Dados coletados pelos autores



Fig. 3. Etapas da embalagem

Fonte: Dados coletados pelos autores

Para que seja possível o empilhamento das embalagens antes da amarração os pallets são cobertos por uma chapa de compensado e cantoneiras de papelão (ver **Fig. 4**). Por solicitação do cliente as peças devem estar na posição vertical “em pé” e por pallet são transportados 16 cabeçotes (2 fileiras de 8 peças).



Fig. 4. Empilhamento e amarrações dos pallets
Fonte: Dados coletados pelos autores

Para elaborar o conceito da embalagem retornável utilizou-se como modelo a embalagem de outro cabeçote de motor com dimensões parecidas, mesmo tipo de acabamento e que já utiliza embalagem retornável, porém, não sendo exportado. As peças são transportadas deitadas e alocadas em 4 camadas de 6 peças. Os materiais retornáveis apresentam vida útil superior a 5 anos.

Após a análise destes dois tipos de embalagens foi realizado em conjunto ao departamento de Engenharia de Produto a descrição de como deveria ser a embalagem retornável para o mercado externo, sendo elas:

Dimensões do pallet capazes de permitir o armazenamento de 26 pallets dentro de um contêiner de vinte pés;

Suportes de empilhamento tipo retráteis, para redução do volume do pallet vazio (a altura do pallet vazio deveria ser inferior a 300 mm);

Uma bandeja plástica feita de vaccum forming para alocar 16 peças divididas em duas linhas e com afastamento de 5 mm entre as peças;

Uma tampa plástica feita de vaccum forming com cantoneiras de 50 mm;

Estrutura metálica com capacidade de suportar empilhamento de 4 pallets.

A quantidade de material utilizado encontra-se na **Tab. 2**. Devida a embalagem retornável ser mais resistente que a descartável, foi possível eliminar alguns elementos, como o saco ráfia de VCI, as cantoneiras de papelão, e o filme stretch.

Tab. 2. Materiais utilizados na Embalagem Retornável

Descrição	Quantidade.	Unidade
Rack metálico	1	Peça
Conjunto de bandeja plástica vaccum forming	1	Conjunto
Conjunto de colmeia em polionda	1	Conjunto
Saco Plástico VCI	1	Saco
Fita Poliéster PET	24	m (06 fitas)
Etiqueta	1	Peça

Fonte: Dados coletados pelos autores

3 Resultados e discussão

Baseando-se no conceito da embalagem retornável da **Tab. 2** e na descartável da **Tab. 1**, foi elaborada uma comparação de desempenho entre cada conceito de embalagem. Esta análise está descrita na **Tab. 3**.

Tab. 3. Características de desempenho

Características de Desempenho	Embalagem Descartável	Embalagem Retornável
Peso do cabeçote	54,75 kg	54,75 kg
Cabeçotes por embalagem	16	16
Peso da embalagem vazia	65 kg	115 kg
Peso da embalagem carregada	941 kg	991 kg
Peso transportado por cabeçote	58,8125 kg	61,9375 kg
Cabeçotes por contêiner	416	416
Peso por contêiner	24466 kg	25766 kg

Fonte: Dados coletados pelos autores

Com a utilização de suportes de empilhamento retráteis o volume ocupado pelo pallet vazio permitiu que para cada 7 contêineres de vinte pés, que fossem despachados com peças para a cidade de Peterborough (U.K.), apenas um contêiner de vinte pés retornaria com embalagens vazias.

Para o dimensionamento da quantidade de embalagens necessárias para o fluxo, foram considerados os tempos estimados das etapas, o que resultou em um tempo total médio em trânsito de 105 dias. Este é o prazo médio entre a data de envio de uma embalagem até o seu retorno, e sua recolocação na linha de montagem. Na **Tab. 4** observam-se as etapas parciais e a sua duração média em dias. Preferiu-se incorporar todos os atrasos em uma única etapa, cujo valor médio foi de vinte dias.

Tab. 4. Durações médias das etapas do processo de uso da embalagem retornável

Etapa do Procedimento	Duração Média (dias)
Estoque em Joinville	5
Despacho, trânsito até o porto, alfândega, Trânsito, Alfândega + Trânsito, Estoque com Peças, Estoque vazias	30
Estoque no cliente	30
Despacho, Trânsito, Alfândega Brasil	20
Segurança, Atrasos de entrega	20
Total	105

Fonte: Dados coletados pelos autores

Para a definição da vida útil de cada material da embalagem retornável foram considerados os mesmos valores obtidos com a embalagem do mercado nacional, como se pode observar na **Tab. 5**.

Tab. 5. Vida Útil dos Materiais da Embalagem Retornável

Descrição	Vida Útil (viagens)
Rack metálico	35
Conjunto de bandeja plástica vaccum forming	15
Conjunto de colmeia em polionda	1
Saco Plástico VCI	1
Fita Poliéster PET	1
Etiqueta	1

Fonte: Dados coletados pelos autores

Os preços dos materiais utilizados na embalagem foram obtidos pela cotação com três fornecedores do ramo. Foi considerado o custo da inclusão do processo de lavagem das embalagens que retornarão do cliente, sendo considerados os mesmos valores gastos para lavar a embalagem retornável do mercado nacional.

O valor monetário de cada material foi dividido pela sua vida útil e também pela quantidade de peças transportadas gerando o valor de R\$ 13,57 por peça, já considerando o valor do transporte.

4 Conclusões

Com o aumento da resistência da embalagem retornável, tornou-se possível a redução da quantidade de materiais descartáveis utilizados propiciando, desse modo, a redução de custos.

O aproveitamento do contêiner de vinte pés se manteve dentro do já utilizado pela empresa. A utilização de suportes de empilhamento retráteis na embalagem reduziram o volume ocupado pelo pallet vazio permitindo que para cada 7 contêineres de vinte pés que fossem despachados com peças para a cidade de Peterborough (U.K.), apenas um contêiner de vinte pés retornaria com embalagens vazias.

Foram levantados todos os custos chegando ao valor final de R\$ 13,57 por peça. Este valor foi apresentado para a empresa para eventuais comparações com o conceito da embalagem descartável, a mesma se mostrou interessada na implantação desta embalagem.

O estudo também mostrou a minimização de impactos ambientais resultantes da operação, eliminando a geração de resíduos das embalagens utilizadas atualmente no processo. Entende-se que a contribuição desta pesquisa seja a evidência de que a prática específica da logística reversa com o uso de embalagens retornáveis traz resultados como redução de resíduos, maior proteção às peças e benefícios logísticos.

Como sugestão de novos trabalhos seria estudar um processo de rastreabilidade das embalagens retornáveis. Além disso, como enfatizado no trabalho, outra sugestão é a consideração da avaliação do ciclo de vida das novas embalagens propostas, para checagem do desempenho ambiental em relação às embalagens anteriormente utilizadas pela empresa.

5 Referências

Adlmaier, D.; Sellitto, M. A, 2007. Embalagens retornáveis para transporte de bens manufaturados: um estudo de caso em logística reversa. Revista Produção. São Paulo, vol.17, n.2, p.395-406, maio-agosto.

Brasil, 2010. Lei 12.305/10, de 02 de Agosto de 2010. Política nacional dos resíduos sólidos. Brasília, DF.

Campos, T, 2006. Logística Reversa: aplicação ao problema das embalagens da CEAGESP. Dissertação (Engenharia de Produção), Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Chaves, G. L. D.; Batalha, M. O, 2006. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de supermercados. Gestão e Produção v.13, n3, p. 423-434, set-dez.

Conselho de Logística Reversa do Brasil (CLRB). Negócios Verdes. <http://www.clrb.com.br/negocios.php>. Acessado em Dez/2010.

Dethloff, J, 2001. Vehicle routing and reverse logistics: the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up. OR Spectrum, v. 23, n. 1, p. 79-96.

Gaither, N.; Frazier, G, 2001. Administração da Produção e Operações. São Paulo: Thomson.

Lacerda, L, 2009. Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais. Rio de Janeiro: COPPEAD/ UFRJ.

Leite, P.; Brito, E, 2003. Reverse Logistics on returned products: is Brazil ready for the increasing challenge. Anais do Congresso Balas 2003. São Paulo, 2003.

Leite, P, 2003. Logística Reversa: Meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall.

Nhan, A.; Souza, C.; Aguiar, R, 2003. Logística reversa no Brasil: a visão dos especialistas. Anais do XXIII ENEGEP, Ouro Preto.

Ometto, A. R, 2005. Avaliação do ciclo de vida do álcool etílico hidratado combustível pelos métodos EDIP, Exergia e Emergia. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Sinnecker, C. A, 2007. Estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba. Dissertação (Engenharia de Produção e Sistemas), Universidade Católica do Paraná, Curitiba.

Stock, J. R, 1992. Reverse Logistics. Oak Brook, IL: Council of Logistics Management.