

2 Logística Reversa

2.1. Conceito

A reutilização de produtos e materiais não é um fato novo. A reciclagem de metais, plásticos e papéis são processos realizados já há algum tempo. Nesses casos, a reciclagem se justifica, pois a recuperação é algo mais vantajoso economicamente do que a simples disposição final.

Entretanto, com a crescente preocupação com o meio ambiente, a importância do reuso vem tomando maiores proporções. Ao invés de fluxo único dos materiais, a idéia de ciclo é cada vez mais empregada.

Em todos os casos, a oportunidade de reutilização deu origem a um novo fluxo de materiais, partindo do consumidor e chegando ao fornecedor. O gerenciamento desse caminho inverso dos materiais, quando comparado ao fluxo direto da cadeia de suprimentos, é chamado de logística reversa (Stock em Fleischmann *et al.*, 1997).

Mais precisamente, no ano de 2001, o Council of Logistics Management – CLM - define a logística reversa como:

“A Logística Reversa é definida como a parte do processo da cadeia de suprimento que planeja, implementa e controla de modo eficiente e eficaz o fluxo direto e reverso e o estoque de bens, serviços e informação entre o ponto de origem e o ponto de consumo com o propósito de atender os requisitos dos clientes”.

Em outras palavras, a logística reversa trata de mover o produto da destinação final para o retorno ao ciclo de negócios, ou para disposição final adequada.

2.2. Dimensão da Logística Reversa

Leite (2003) afirma que, depois de algumas evoluções nos conceitos, a logística reversa pode ser definida hoje como a “área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros”.

Segundo Rogers & Tibben-Lembke (1998), as atividades da logística reversa consistem basicamente em coleta de materiais usados, danificados ou rejeitados, produtos fora de validade, e a embalagem e transporte do ponto do consumidor final até o revendedor.

Com o retorno do produto, a empresa dispõe de algumas opções de disposição. Geralmente, quando possível, a primeira opção da companhia é a devolução do material para o fornecedor. Se o produto não tiver sido usado, ele será revendido para outro cliente, às vezes num sistema de atacado. Se o produto estiver com a qualidade duvidosa, é vendido para empresas que o comercializam em outros mercados, normalmente no exterior.

Se o produto não puder ser vendido do jeito que retornou é realizado um acondicionamento, conserto ou remanufatura antes que colocá-lo à venda novamente. Existem empresas que não possuem capacitação para recondicionar seus produtos. Nesses casos, essa função é delegada a firmas terceirizadas especializadas. Em seguida, os produtos são vendidos para mercados secundários com seus preços reduzidos.

Se o produto não puder ser recondicionado, por razões diversas, como estrutura danificada do material, condições legais e restrições ambientais, a empresa tentará obter um mínimo preço pelo material.

Antes da disposição final em aterros sanitários, todo material aproveitável será retirado do produto, inclusive para fins de reciclagem.

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).

O motivo da reutilização pode ocorrer por diversas razões e por diversos critérios, como tipo de material recuperado, motivação do reuso, forma de reuso e atores pertencentes ao processo (Fleischmann *et al.*, 1997).

A motivação pode ter razões econômicas ou ecológicas. A redução do lixo vem despertando muito interesse, e tem como importante motivo a escassez de aterros sanitários. Em alguns países legislações estão entrando em vigor, obrigando as empresas a darem um fim ambientalmente correto aos produtos no fim de sua vida útil.

Como a sociedade cobra cada vez mais nesse aspecto, a preocupação com o meio ambiente por parte das empresas já está virando motivo de marketing.

Por outro lado, há também razões econômicas para o reuso dos produtos. Um exemplo disso é a reutilização de componentes de um produto. Mesmo que o produto chegue ao fim de vida útil ou se torne obsoleto, algumas peças podem apresentar excelente estado de conservação, estando prontas para entrarem no mercado secundário.

Flapper and Ron, em Fleischmann *et al.* (1997), afirmam que os interesses ambientais e econômicos, na maioria das vezes, estão interligados. Como exemplo, o aumento do custo de disposição dos produtos faz crescer o interesse de redução do lixo, ao mesmo tempo que a conscientização ambiental do consumidor faz despertar novas áreas de investimento. Desse equilíbrio de interesses nasce a expressão “economia sustentável”.

Existem vários tipos de material reutilizáveis – embalagens, materiais de manuseio, peças de máquinas, bens consumidos. Essas categorias se diferem pelo motivo e momento em que são descartadas. O tempo de disposição varia de acordo com o tempo de validade do produto ou com o tempo que o produto demorará para ser consumido.

No caso das peças, podem ser componentes de máquinas que apresentaram algum defeito ou chegaram no período de manutenção. Já as embalagens são descartadas assim que o produto que ela envolve for entregue.

Há também os produtos que são devolvidos com o término de contrato. Esses casos são mais fáceis para o planejamento da disposição, uma vez que as datas de validade do contrato são conhecidas.

Para as diferentes formas de reuso, Thierry, em Fleischmann *et al.* (1997), afirma que elas consistem basicamente em reuso propriamente dito, reparo, reciclagem e remanufatura.

Exemplos de produtos que são reutilizados diretamente, após uma breve limpeza e um mínimo de manutenção, são *containers*, *pallets* e garrafas.

Materiais reparados são os que têm suas funções restabelecidas depois de um conserto. Normalmente a qualidade do produto não é a mesma daquela que tinham originalmente. São exemplos disso os produtos eletrônicos, equipamentos domésticos e máquinas industriais.

A reciclagem significa recuperação da matéria-prima sem conservação da estrutura principal. Exemplos de materiais reciclados são os vidros, papéis e pneus, este último o material de estudo da tese.

Enquanto a reciclagem descaracteriza totalmente o produto, a remanufatura preserva sua identidade principal, promovendo a construção de um novo produto, por meio de desmontagem e montagem das peças com eventuais reparos. Produtos tradicionalmente remanufaturados são motores de aeronaves e peças de máquinas.

Ainda de acordo com Thierry, em Fleischmann *et al.* (1997), a forma de recuperação será diferenciada de acordo com as atividades de produção e envolverão diferentes níveis de coordenação.

Além disso, 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.

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 suprimento, 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.

No caso da reciclagem, ela ocorre quando o produto chega ao fim de vida útil, portanto, o ponto de partida do material será o cliente final.

Leite (2003) divide em dois os canais de distribuição reversos: os de bens de pós-consumo e os de bens de pós-venda, discutidos a seguir.

2.3.1. Canais de distribuição reversos de bens de pós-venda (CDR-PV)

Uma categoria presente no fluxo reverso dos materiais são os bens de pós-venda. Por diversos motivos esses produtos retornam à cadeia de suprimentos: término de validade, estoques excessivos no canal de distribuição, consignação ou problemas de qualidade. Como destinação final, esses produtos podem parar nos mercados secundários, nas reformas, desmanches, reciclagem dos produtos e de seus materiais constituintes e disposição final (Mason, 2002).

O fluxo reverso origina-se em diferentes momentos da distribuição direta, ou seja, do consumidor final para o varejista ou entre membros da cadeia de distribuição direta.

Alguns estudiosos afirmam que se preparar para a logística reversa de um bem de pós-venda é o mesmo que reconhecer falhas. Ao invés disso, eles alegam que o objetivo principal da empresa é eliminar os retornos, eliminando a logística reversa.

Apesar disso, o investimento no setor não pára de crescer. Do ponto de vista estratégico empresarial, estima-se que a logística reversa movimentará nos EUA cerca de 35 bilhões de dólares, ou 0,5% do PIB do país. A Tabela 1 mostra o percentual de retorno em alguns ramos de negócio.

Ramo de atividade	Porcentagem média de retorno
Editores de revistas	50 %
Editores de livros	20-30 %
Distribuidores de livros	10-20 %
Distribuidores de eletrônicos	10-12 %
Fabricantes de computadores	10-20 %
Fabricantes de CD-ROMs	18-25 %
Impressoras	4-8 %
Autopeças para a indústria automotiva	4-6 %

Tabela 1 : Percentual de retorno por ramo de negócio (Leite, 2003).

2.3.2.

Canais de distribuição reversos de bens de pós-consumo (CDR-PC)

Um bem é chamado de pós-consumo quando é descartado pela sociedade. O momento do descarte pode variar de alguns dias a vários anos. As diferentes formas de processamento e comercialização, desde sua coleta até a integração ao ciclo produtivo como matéria-prima secundária, são chamadas de canais de distribuição reverso pós-consumo.

2.4.

Áreas de atuação

A Figura 1 mostra as áreas de atuação, citadas acima, da logística reversa. Embora a interdependência entre elas seja grande, essa distinção se faz necessária uma vez que o presente estudo foca somente os bens pós-consumo, representados pelo pneu.

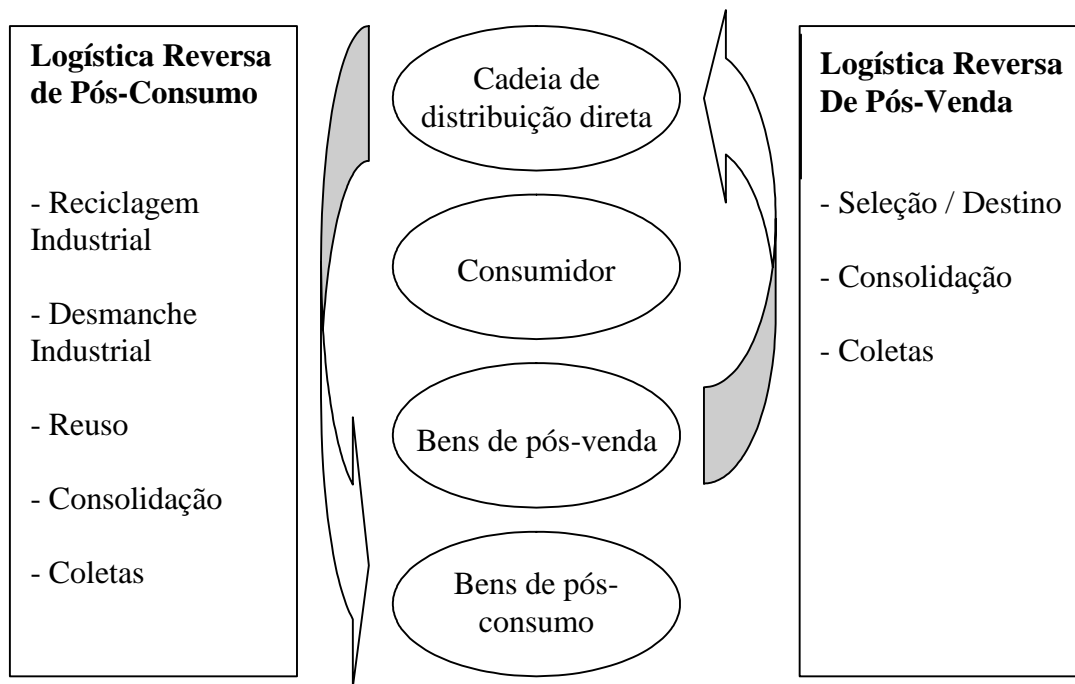


Figura 1: Logística Reversa – Área de atuação e etapas reversas (Leite, 2003)

O objetivo estratégico da logística reversa é agregar valor sobre um produto inservível ou com pouca utilidade ao fabricante. A logística reversa deverá planejar, operar e controlar o fluxo do retorno dos produtos consumidos ou de seus materiais constituintes.

Para detalhar o processo de retorno ao ciclo de negócio de um bem pós-consumo, a Figura 2 ilustra os diferentes caminhos que um bem percorre logo após o seu descarte.

O produto pós-consumo pode ser classificado como em condições de uso, fim de vida útil, e resíduos industriais. Um produto considerado em condições de uso apresenta interesse de reutilização. Ele irá entrar no canal reverso do reuso e será negociado por um valor reduzido no mercado de segunda mão. Esse ciclo terminará quando o produto chegar no seu fim de vida útil (Tibben-Lembke, 2002).

Produtos considerados em fim de vida útil terão a classificação de duráveis e descartáveis. Os bens duráveis entrarão no canal reverso de desmontagem, através da etapa desmanche. Se os componentes forem reaproveitáveis, entrarão no processo de remanufatura, e serão negociados no mercado secundário de

componentes, ou retornarão para a própria indústria. Caso não exista possibilidade de remanufatura, serão enviados para a reciclagem industrial.

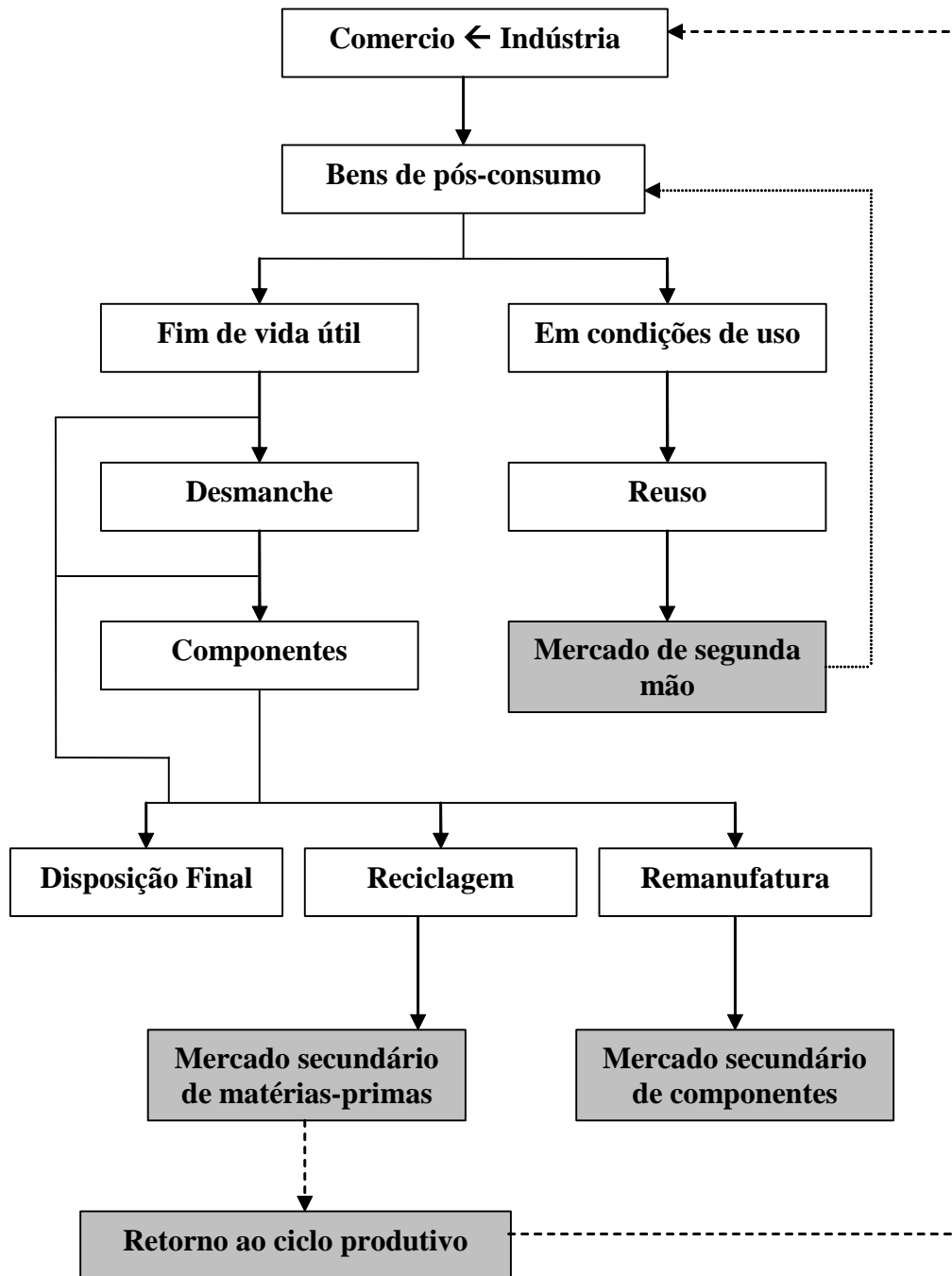


Figura 2: Destino do bem de pós consumo quando descartado (Adaptado Leite, 2003)

No caso de bens descartáveis, após estudo de viabilidade logística, econômica, legislativa e tecnológica, os produtos retornam ao ciclo de negócio por meio do canal reverso de reciclagem industrial. Esse processo permitirá a

obtenção de matéria-prima secundária a ser negociada no mercado secundário de insumos. Caso não haja disposição para reaproveitamento, os materiais são enviados para a disposição final : os aterros sanitários, lixões e incineração com recuperação energética.

2.5. Logística Reversa e o Meio Ambiente

É notório que a sociedade se preocupa cada vez mais com o equilíbrio ambiental. O aumento de produtos descartados e a falta de canais de distribuição reversos vêm gerando um desequilíbrio entre a quantidade de produtos descartados e reaproveitados.

Antigamente, as empresas pensavam na logística reversa como um problema estritamente ambiental. Hoje, elas estão interessadas na logística reversa por planejar o retorno dos materiais aos fornecedores. Entretanto, num futuro próximo, as decisões sobre a logística reversa serão profundamente influenciadas pelos estudos de impactos no meio ambiente (Rogers & Tibben-Lembke, 1998).

Por exemplo:

- Custos dos aterros sanitários cresceram consideravelmente nos últimos anos e tendem a continuar crescendo.
- Muitos produtos já não podem ser aterrados devidos às legislações vigentes.
- Considerações econômicas e ambientais têm forçado as firmas a reutilizarem materiais de manuseio como *pallets*, embalagens e outros materiais.
- Novas leis estão obrigando empresas a darem um fim ambientalmente correto aos produtos que chegarem no fim de vida útil, ou que são utilizados durante o processo de produção e depois descartados.

A disposição de produtos descartados está cada vez mais controlada pelas autoridades. O tradicional método de empilhar lixos em terrenos abertos já não

ocorre da mesma forma. Legislações cada vez mais rigorosas impedem que determinados resíduos sejam dispostos como antigamente (Pohlen *et al.*, 1992).

2.5.1. Avanços no conceito de legislação

Segundo Leite (2003), como reação aos impactos dos produtos sobre o meio ambiente, a sociedade vem criando leis e novos conceitos sobre como progredir sem comprometer as gerações futuras, minimizando os impactos ambientais.

Atualmente, as legislações contemplam diversos aspectos relativos à vida útil de um produto. O processo de fabricação, matérias-primas utilizadas e disposição final são avaliados. Por meio de classificação, os produtos são habilitados para serem negociados no mercado secundário de matérias-primas, e habilitados para serem dispostos em aterros. Produtos considerados amigáveis ao meio ambiente recebem o “selo verde”. Nas grandes cidades produtos como móveis, eletrodomésticos, eletroeletrônicos, baterias de automóveis, pilhas e pneus já são proibidos de serem descartados em aterros sanitários.

O termo “responsabilidade estendida do produto” – Extended Product Responsibility (ERP) – começa a ser empregado. Isto significa que o produtor, ou a cadeia produtiva responsável pelo produto que gera impactos ambientais negativos, serão responsáveis pela destinação correta após o uso dos materiais. De acordo com Leite (2003), trata-se de uma nova idéia da teoria econômica, o princípio do “poluidor pagador”.

Legislações como essa já vigoram em diversas sociedades ocidentais, como o tratamento de efluentes industriais como exigência para o funcionamento da empresa. Nos EUA, leis específicas incentivam uso de material reciclado, oferecendo sistema de tributos mais brandos para os contribuintes que o fazem. Outras, porém, obrigam os produtores a equilibrarem a quantidade produzida com a quantidade reciclada.

No Japão, em 1997, passou a vigorar uma lei que determina aos fabricantes a criação de uma rede reversa de reciclagem de automóveis. Em meados de 1996, um acordo entre os governos da França, Alemanha, e Holanda, estabeleceu que a responsabilidade da reciclagem dos automóveis passaria a ser dos fabricantes, não mais do governo. No ano de 1993, após a reunificação das Alemanhas Ocidental e

Oriental, a cadeia de produção direta de embalagens descartáveis foi obrigada a reduzir a quantidade de resíduos sólidos, por meio de programas de reciclagem.

Quanto aos pneus, como será visto adiante, pouco vem sendo feito ainda sobre a enorme quantidade do material disposto no mundo.

2.5.2. Logística Reversa e Logística Verde

O termo logística verde, atualmente utilizado por pesquisadores, apesar de relacionado, possui características distintas da logística reversa. Como já se sabe, a logística reversa estuda meios para inserir produtos descartados novamente ao ciclo de negócios, agregando-lhes valores. A logística verde, ou logística ecológica, estuda meios de planejar e diminuir impactos ambientais da logística comum. Isso inclui, por exemplo, estudo de impacto com a inserção de um novo meio de transporte na cidade, projetos relacionados com o certificado ISO 14000, redução de energia nos processos logísticos, e redução na utilização de materiais (Mason, 2002).

Como se pode notar, a logística ecológica é muitas vezes classificada como logística reversa. Por exemplo, um estudo para reutilização de pneus trata ao mesmo tempo da logística reversa e da logística verde. Entretanto, a redução no consumo de energia em um determinado processo é um estudo de logística verde, porém não trata de logística reversa.

2.5.3. Aterros Sanitários e lixões

Até 1950, a disposição do lixo consistia basicamente em jogar os detritos em um terreno baldio. Algumas combustões ocorriam, muitas vezes intencionais, para a redução do volume. Em meados de 1950, iniciaram-se estudos sobre o solo e os lençóis freáticos que passavam por baixo dos depósitos. Em 1959, por meio de aterros sanitários, foi criado o primeiro sistema de disposição de lixo nos EUA.

O aterro sanitário é um sistema de disposição adequada de lixo, que segue normas sanitárias e utiliza técnicas de engenharia para recobrimento do material em camadas, sistemas de escoamento de líquido e emanação de gases, produzidos pelos materiais orgânicos. Esse sistema visa evitar a contaminação dos lençóis

freáticos e a degradação de áreas vizinhas. Trata-se de uma área aberta, com espaço físico limitado, em que, ao atingir a capacidade máxima de lixo disposto, deve ser substituído por outro.

Ao longo dos anos, os aterros sanitários têm passado por algumas mudanças. Com o aumento da população e, conseqüentemente, o aumento da disposição dos lixos, o espaço relativo dos depósitos está sendo drasticamente reduzido.

Em função disso, e aliado ao aumento do custo de vida das cidades, é cada vez mais cara a disposição de lixo nos aterros. Nos EUA, que possui um baixo custo de capital, no período de 1985 a 1996 o custo de disposição da tonelada de lixo aumentou de US \$8,00 para US \$ 31,50, o que equivale a um aumento de mais de 290% (Rogers & Tibben-Lembke, 1998).

Para o aumento da vida útil do aterro, a redução do volume de lixo jogado fora parece a melhor alternativa. No caso dos pneus, antes de serem descartados, eles são triturados, diminuindo efetivamente o volume disposto.

Ao contrário dos aterros, os lixões são terrenos onde o lixo é disposto de maneira aleatória e sem nenhum tratamento prévio. Por se tratar de um método barato, é altamente utilizado no Brasil. Cerca de 76% dos municípios brasileiros utilizam lixões, enquanto que 24% ora utilizam aterros sanitários adequados, ora utilizam aterros semi-adequados, ou seja, locais não totalmente preparados para escoamento de lixo (Leite, 2003).

Embora apresentem um custo direto baixo, os lixões representam grande ameaça para a sociedade e o meio ambiente. Esses sistemas se tornam focos de bactérias, que produzem doenças muitas vezes transmitidas por insetos. Por conterem materiais “não orgânicos” – como plásticos, vidros, pneus, papéis – esses locais atraem os chamados catadores, que recolhem esses materiais com o objetivo de revendê-los para intermediários, ou sucateiros, considerados agentes subseqüentes da cadeia reversa.

Entretanto, a sensibilidade para o desenvolvimento sustentável é cada vez maior e, recentemente, novas leis vêm sendo criadas para regular o tipo de lixo que deve ser descartado com tratamento prévio.

No Brasil, diversos produtos já se encontram sob legislação específica quanto ao descarte. Como exemplo disso, pilhas e baterias, por possuírem em suas

composições substâncias nocivas à saúde, deverão ser enviadas a agentes especializados quando não mais utilizadas.

Em meio a toda essa discussão, a logística reversa se mostra como excelente estudo para resolução dos problemas e até mesmo para criação de boas oportunidades de negócios.

2.6. Sinais de tendência a descartabilidade

Principalmente após a segunda Guerra Mundial, entrou-se numa era de forte competitividade entre os mercados. A inovação dos produtos, por meio do desenvolvimento tecnológico, permite uma diferenciação entre as empresas, e se torna uma grande vantagem competitiva. As constantes inovações aceleram a obsolescência dos produtos e reduzem em seus ciclos de vida, deixando clara a tendência de descartabilidade desses produtos.

2.6.1. Lançamento de novos produtos

Segundo Leite (2003), em 1994 foram lançados 20076 novos produtos nos EUA. Um crescimento de 1370% quando comparado aos 1365 lançamentos no ano de 1970. Portanto, a velocidade de lançamento dos produtos se torna importante arma competitiva. O investimento em tecnologia é acentuado e quando um produto inovador faz sucesso, seu retorno financeiro é extremamente alto. Trata-se de uma verdadeira briga por lançamentos no mercado, influenciados pela moda e status de possuir um novo modelo.

2.6.2. Lixo Urbano

O grande indicador do aumento da descartabilidade dos bens em geral é o crescimento do lixo urbano em todo o planeta. De acordo com o Departamento de Limpeza Pública da Cidade de São Paulo (LIMPURB), o lixo urbano cresceu de 4450 toneladas por dia em 1985 para 16 mil toneladas por dia em 2000, na cidade de São Paulo. A quantidade de material orgânico nesse lixo vem diminuindo, enquanto que a quantidade de material descartável aumentou sensivelmente.

Nos Estados Unidos, o lixo urbano aumentou de 80 mil para 190 mil toneladas por ano, entre os anos de 1960 e 1990. O motivo para esse crescimento foi o aumento de embalagens e resíduos de bens duráveis.

2.6.3. Produção de computadores

Desde 1996, a produção de computadores nos Estados Unidos tem subido substancialmente. Nesse ano, foram vendidas 26 milhões de unidades, um aumento de 15% em relação ao ano anterior, e um total de 79 milhões de máquinas consideradas sucateadas. Os dados dessa pesquisa mostram que para cada 3 computadores produzidos, 2 se tornam obsoletos. Uma estimativa indica que, para o ano de 2005, a proporção estará em um para um. Junto com os computadores, se encontram todos os periféricos, como impressoras, *modems* e discos. A pesquisa mostra a crescente descartabilidade de produtos que mal chegam ao mercado (Leite, 2003).

2.6.4. Produção de materiais plásticos

A produção mundial de plásticos subiu, entre 1960 e 1994, de 6 milhões para 110 milhões de toneladas. No Brasil, o aumento foi de 50% entre os anos de 1993 e 1998. Esse valor é bastante elevado quando comparado ao crescimento na produção de metais. O aumento foi alavancado devido ao consumo, iniciado em 1989, de garrafas descartáveis do tipo PET, usadas como embalagens de refrigerantes. O expressivo crescimento se deve às vantagens logísticas na distribuição direta, em relação as garrafas de vidro (Leite, 2003).

2.6.5. Produção de automóveis

A frota mundial de veículos em circulação em 1996 era de 160 milhões, sendo 10 milhões reciclados por ano. No Japão, a frota de veículos passava de 65 milhões e o número de reciclagens não chegava a 5 milhões por ano. Levando-se em conta que a produção não pára, o número de automóveis só tende a subir.

Além do carro propriamente dito há os acessórios, como é o caso dos pneus (Leite, 2003).

2.7. Logística Reversa como arma competitiva

Rogers & Tibben-Lembke (1998) afirmam que, para as empresas, pensar em variáveis estratégicas significa pensar a longo prazo. Mais do que ações táticas ou operacionais, a estratégia representa o rumo que a empresa tomará nos próximos anos.

Há algum tempo atrás, essas estratégias consistiam nas funções básicas do negócio, como finanças ou marketing. Em meados dos anos 70 algumas companhias começaram a notar que a logística também poderia fazer parte de uma área estratégica.

Um exemplo disso ocorreu nos EUA com o laboratório McNeil, da Johnson & Johnson. Há poucos anos atrás, várias pessoas foram envenenadas pois alguém colocou cianeto dentro de fracos de Tilenol, um remédio para dores e gripe. Esse fato ocorreu duas vezes em menos de dois anos. Na segunda vez, a empresa já estava preparada com um sistema de logística reversa eficiente, que imediatamente identificou e limpou o canal por onde passava o produto corrompido. Três dias após o ocorrido, o laboratório bateu recordes de vendas, reflexo da satisfação da população com tamanha agilidade das respostas.

A logística reversa também pode ajudar atores da logística direta, como os vendedores e atacadistas, contribuindo para reduzir os riscos de adquirirem produtos ruins de venda.

A logística reversa pode ser usada estrategicamente para manter os compradores fiéis aos seus respectivos fornecedores. A habilidade do fornecedor em providenciar o rápido retorno de produtos defeituosos, creditando o usuário o mais rápido possível, é uma dentre as diversas formas de cativá-lo e dificultar seu afastamento.

De fato, se os vendedores não tiverem a real noção da importância estratégica da logística reversa, incorrerão em sérios problemas no futuro. Empresas com altos índices de retornos de seus produtos – vendas por catálogo,

brinquedos e eletrônicos – podem se perder se não tiverem fortes controles de logística reversa.

Estudos indicam que um bom gerenciamento desses retornos pode aumentar o lucro das empresas em até 25%.

A Tabela 2 mostra que o uso estratégico da logística reversa pode contribuir com indicadores em diversas motivações de uma empresa.

Motivação	Percentual
Razões competitivas	65.2%
Bom fluxo entre os canais	33.4%
Problemas legais de disposição	28.9%
Recaptação de valores	27.5%
Recuperação de ativos	26.5%
Proteção de margem de lucro	18.4%

Tabela 2: Retornos por área estratégica (Rogers&Tibben-Lembke, 1998).

2.7.1. Vantagem Competitiva

Muitos profissionais afirmam que começaram a estudar logística reversa como instrumento competitivo. A política de devolução das empresas sempre foi discutida entre os estudiosos. As empresas americanas são conhecidas como as mais liberais no quesito política de devolução, e muitas firmas de outros países já se sentem pressionadas para seguir esse padrão. Nos anos 70 e 80, com o intuito de satisfazer o consumidor, as firmas nos EUA aumentaram a tolerância para recebimento de produtos rejeitados. Hoje, para frear o que boa parte dos estudiosos chamam de abuso dos clientes, espera-se uma redução dessa tolerância. De qualquer forma, a logística reversa deverá ser aprimorada, para que essas mudanças ocorram da melhor forma possível (Caldwell, 1999).

2.7.2. Boa Imagem Corporativa

Muitas empresas utilizam a logística reversa para melhorar sua imagem diante o público. Os estudos são utilizados para eventos de filantropia. Um exemplo disso foi o caso da empresa americana Hanna Abdersson, vendedora de roupas infantis. A proposta da campanha era a doação de roupas usadas da Hanna, com o benefício de redução em 20% na compra de roupas novas. Com enorme sucesso, em 1996, ela conseguiu retornar 133.000 peças de roupas, que foram rapidamente distribuídas para entidades carentes.

A Nike também encorajou seus clientes a doarem tênis usados nos locais onde foram comprados. Ao invés de oferecerem descontos, a empresa triturou os tênis e utilizou o material reciclado na construção de quadras de basquete e pistas de corrida. Por meio de doações, a companhia mantinha as quadras em bom estado de conservação.

Gerenciar esse tipo de logística reversa é custoso, porém aumenta o prestígio da empresa perante a sociedade. Por isso, esse tipo de estudo pode ser usado como excelente ferramenta de estratégia de marketing.

2.7.3. Melhoria no fluxo entre os canais

As competências da logística reversa sempre ajudam no gerenciamento dos estoques dos clientes. Assim, quanto mais eficiente for o estoque, menor será o capital empregado, portanto mais produtos a firma poderá adquirir. Companhias de automóveis geralmente possuem políticas de retorno liberais. Elas possuem sistemas amplos de logística reversa, com vários canais de distribuição reversa. Dessa forma, é possível retornar peças para os fornecedores. Essas peças geralmente são remanufaturadas têm seus valores aumentados e reagregados ao ciclo de negócio.

Além disso, a comunicação entre os atores dos diversos canais fica muito facilitada. Se determinados componentes não estão em alta no mercado eles poderão ser identificados, trocados, aumentando as vendas e agradando o consumidor.

2.7.4. Problemas legais de disposição

Um problema cada vez mais evidente nas empresas é o que fazer com materiais em fim de vida útil. Como a taxa para disposição nos aterros sobe e o controle do que deve ser disposto é cada vez mais rígido, o descarte de produtos considerados nocivos torna-se cada vez mais difícil. Para evitar problemas com a lei, no caso dos pneus, as empresas estão tendo que verificar para onde seus produtos estão sendo levados, e se estão de acordo com as normas específicas. A logística reversa é o estudo que proporciona tais conhecimentos.

2.8. Modelos de Distribuição Reversa

A distribuição reversa é a coleta e o transporte de produtos e embalagens usadas. O canal de distribuição reverso pode derivar-se fluxo direto dos materiais, pode ser um canal totalmente independente ou constituir-se por uma combinação desses dois fluxos.

O maior problema da distribuição reversa é o nível de integração entre o canal direto e o reverso. Com o intuito de gerar uma distribuição eficiente, as decisões devem variar de acordo com:

Atores do canal de distribuição reverso

Atores são os agentes que fazem parte do canal de distribuição direto. Ou seja, fabricantes, vendedores, fornecedores, atacadistas e provedores logísticos. Eles também podem ser especialistas do canal reverso, como vendedores ou facilitadores do mercado secundário.

Funções e alocações no canal de distribuição reverso.

São funções da distribuição a coleta, o teste, a seleção, o transporte e o processamento. Após a configuração da rede é determinado onde e quais funções serão alocadas.

Relação entre o canal de distribuição direto e reverso

A reciclagem é comumente chamada de sistema de ciclo aberto. Ou seja, os produtos não retornarão aos produtores iniciais, e suas matérias-primas serão utilizadas por outras empresas. Nesse caso, a integração dos sistemas de distribuição direto e reverso dependerá dos atores em comum.

A remanufatura e o reuso são considerados sistemas fechados, pois os produtos e as embalagens geralmente retornam para os fabricantes iniciais.

A distribuição reversa pode ocasionalmente passar pelo canal direto, pela rede de distribuição inicial, entretanto, mesmo que os atores do processo sejam os mesmos, isso é difícil de ocorrer, pois em relação às rotas a coleta e a distribuição requererão diferentes manuseios.

A Figura 3 mostra um esquema de distribuição direta e reversa combinados. Como se trata de um esquema geral, essa interação dependerá das restrições que já foram citadas.

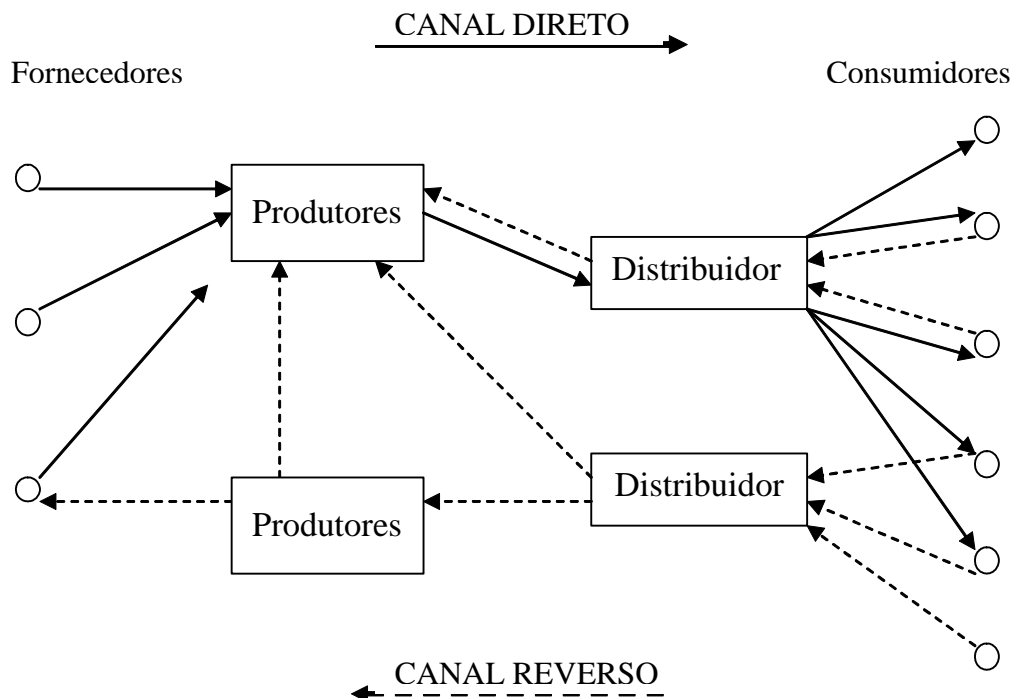


Figura 3 : Integração entre fluxo direto e reverso (Fleischmann *et al.*, 1997).

2.8.1.

Modelo separado de fluxo reverso

Muitas são as propostas de modificação do modelo de distribuição tradicional para o modelo de fluxo reverso. Uma importante diferença entre os modelos trata da estrutura dos fluxos da rede. Enquanto a distribuição direta apresenta na maioria das vezes uma estrutura divergente de rede, com poucas origens e muitos destinos, o fluxo da logística reversa possui um modelo convergente, ou seja, muitas origens e poucos destinos.

Outra particularidade da cadeia reversa é a incerteza em termos de qualidade e quantidade do fornecimento. Produtos de alta qualidade justificariam altos custos de transporte e portanto, uma estrutura de rede mais centralizada, enquanto que o transporte robusto de produtos de baixo valor agregado representaria prejuízo. Além disso, as fontes de produtos descartados são difíceis de serem reconhecidas, levando o planejamento da rede a um cenário ainda mais incerto (Tibben-Lembke, 2002).

2.8.2.

Modelo integrado de fluxo reverso

De acordo com Fleischmann *et al.* (1997), existem atualmente poucos modelos que tratam da distribuição direta e reversa simultaneamente. No ramo industrial, como é o caso das garrafas de bebidas reutilizáveis, aproximações são feitas para unir esses dois modos de distribuição. Na formulação da rede é adicionado um componente representando a coleta dos produtos e outro módulo indicando o manuseio dos materiais.

Solomon, em Fleischmann *et al.* (1997), desenvolveu um sistema de apoio a decisões chamado REVLOG, que modela redes integradas de distribuição direta e reversa. O sistema determina o fluxo ótimo dos materiais e os custos envolvidos. Considerado um sistema eficiente na área, a partir do fluxo ótimo podem-se gerar outras redes, inclusive a partir de instalações já existentes. O modelo foi utilizado por acadêmicos como estudo de caso de um fabricante de televisores. O modelo analisava a escolha entre desenvolver uma rede de coleta interna ou terceirizá-la para agentes especializados.

2.8.3.

Controle de estoque em sistemas de fluxo reverso

Depois da questão sobre o nível de integração entre a logística direta e reversa, a segunda área chave na logística reversa trata do gerenciamento do estoque. É preciso um controle adequado para integrar o fluxo reverso dos produtos com o planejamento da produção das indústrias.

A adequação dos métodos de gerência desses fluxos dependerá dos atores envolvidos e de suas respectivas funções. Firms especializadas em reciclagem podem utilizar os métodos tradicionais de gerência e compra de produtos. Nesses casos, os produtos descartados funcionam como recursos para outro processo de produção.

A situação é diferente se os produtos consumidos voltarem para o fabricante original. É provável que sirvam como um recurso alternativo na fabricação de novos produtos.

A Figura 4 ilustra o caso geral descrito acima. Enquanto o produtor atende suas demandas, recebe produtos retornados do mercado. A gerência de materiais tem que decidir se produz com matéria-prima adquirida externamente ou se reutiliza os produtos e os recondiciona como novos, minimizando os custos fixos e variáveis.

Geralmente, o fabricante pouco sabe sobre a qualidade, a frequência e a quantidade do produto retornado. Utilizar produtos retornados ou materiais reciclados a partir do produto descartado pode baratear o custo de produção, entretanto como a incerteza da oferta será maior, maior também será a necessidade de um alto estoque de segurança, o que faz aumentar o custo de oportunidade (Tibben-Lembke, 2002).

Ao mostrar o planejamento da produção de componentes a partir de produtos reutilizados, o esquema ilustra o processo tanto para reciclagem, remanufatura ou reparo da produção.

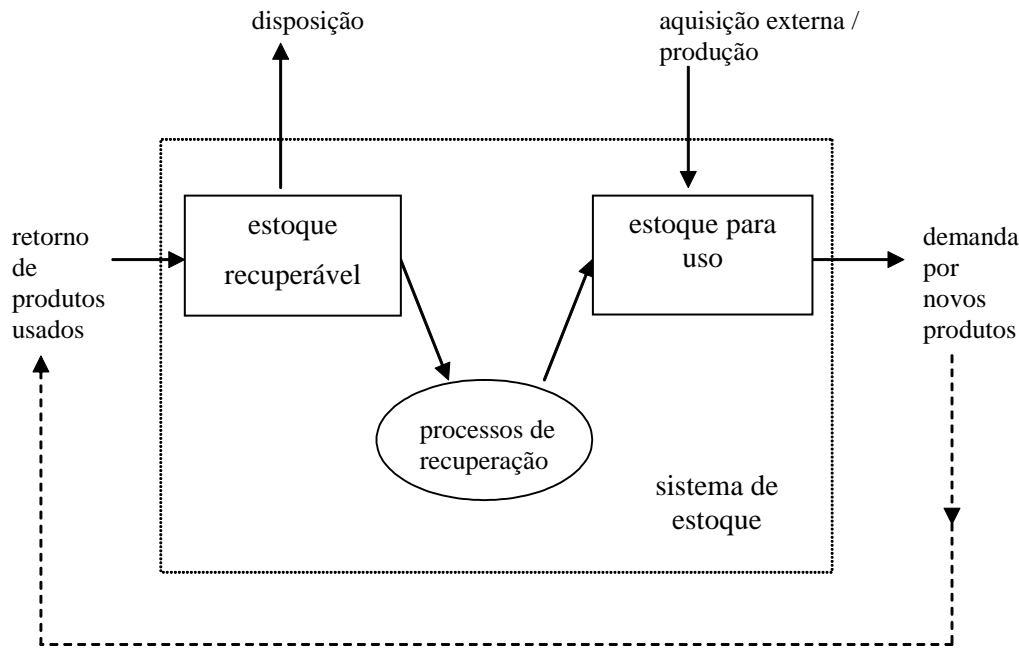


Figura 4 : Gerenciamento de estoque com retorno

Além da importância da avaliação financeira dos materiais retornados, é necessária uma previsão de chegada desses produtos.

Ainda de acordo com a Figura 4, o modelo tradicional de controle de estoque difere da logística reversa em basicamente três itens. O primeiro refere-se à geração de componentes de produtos. Enquanto que no controle de estoque tradicional o nível de estoque sempre diminuir se ações de aquisição não forem disparadas, no estoque do fluxo reverso ele pode variar, dependendo do fluxo de retorno dos componentes. Essa perda de monotonicidade complica as condições de restrição dos modelos matemáticos tradicionais.

O segundo ponto de discordância trata das duas alternativas de suprir a demanda. Materiais provenientes de contratos externos são coordenados com produtos de recuperação interna. Isso pode ser comparado a um modelo de suprimento duplo, em que nenhum dos dois pode operar isoladamente.

O terceiro, é que, na logística reversa, é necessário um sistema rígido de estratégia de controle de estoque, pois existirão produtos retornados com necessidade de reparo e produtos que poderão ser utilizados diretamente.

2.8.4. Planejamento da produção com reutilização de produtos ou materiais

Outro grande ponto na logística reversa trata do planejamento da produção. A forma de reuso do material retornado ditará o grau de adequação das formas de planejamento tradicional com o problema em questão.

Como mostra a Figura 5, no caso de reuso, praticamente não há processo de produção empregado. Nesses casos, geralmente ocorre uma limpeza ou um mínimo de reparo no material. Como foi citado anteriormente, isso se aplica à reutilização de material de manuseio, embalagens etc. Os principais processos empregados nesse tipo de reutilização são a coleta, distribuição e controle de estoque.

Já no caso da reciclagem, fica óbvia a necessidade do processo de produção. Produtos retornados serão transformados em matéria-prima novamente. A dificuldade, afirmam Fleischmann *et al.* (1997), não está no planejamento da produção propriamente dito, e sim na tecnologia aplicada para a conversão dos materiais em matéria-prima. Como será mostrado no estudo de caso, do ponto de vista gerencial o planejamento das operações de reciclagem se assemelham muito com o planejamento convencional. Mas a questão torna-se mais complexa quando é necessária etapa de desmontagem antes da reciclagem.

Lund, em Fleischmann *et al.* (1997), afirma que o processo mais complexo é de longe a remanufatura. O reparo individual de componentes de cada produto retornado, a coordenação de inúmeras atividades na desmontagem faz com que seja 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 será de acordo com o estado que o produto retornado se encontra, o que torna o processo muito mais complexo.

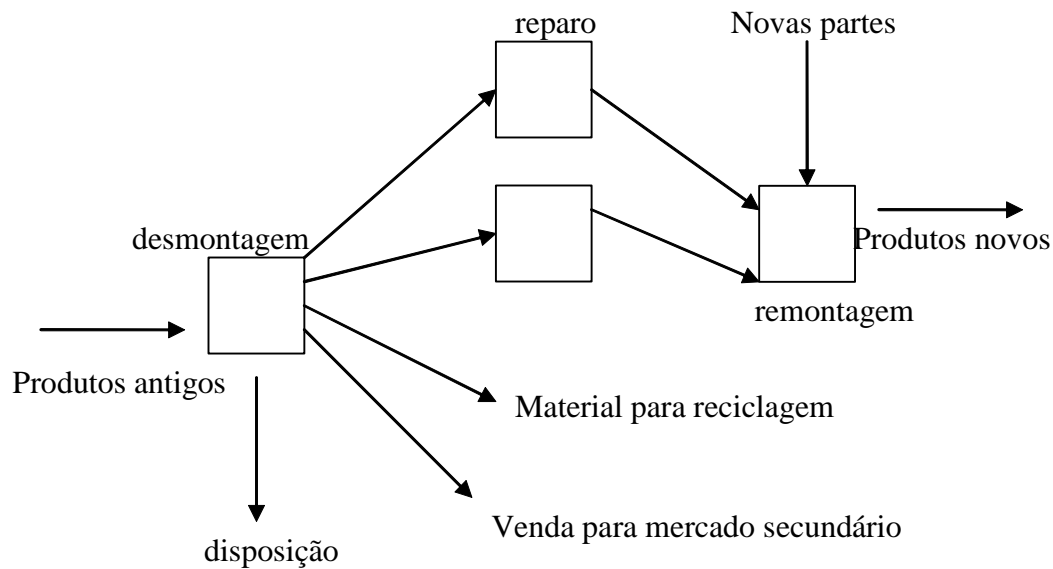


Figura 5 : Integração entre fluxo direto e reverso (Fleischmann *et al.*, 1997)

2.9. Tipologia do fluxo reverso de bens semiduráveis

Os pneus são tratados nesse trabalho como material semidurável. A vida útil do bem varia de alguns meses a dois anos. Trata-se de uma categoria intermediária, entre a dos bens descartáveis, cuja duração varia de algumas semanas até seis meses, e a dos bens duráveis, que podem ser utilizados durante décadas.

O fluxo reverso dos pneus possui características tanto do fluxo reverso de um descartável, quanto do fluxo reverso do bem durável. A Figura 6 mostra o esquema para o bem semidurável em questão.

A distribuição reversa desse bem possui pelo menos três tipos de coleta após seu descarte: a coleta informal, a coleta seletiva e a coleta do lixo urbano. Nesses casos, a origem primária do material começa nos domicílios urbanos, bem como em empresas e indústrias.

A coleta de pneus no Brasil é algo novo. Espera-se que, após intensa atividade de conscientização da população, esse produto possa ser coletado mais facilmente, por meio de centros de coleta, ou coleta seletiva. Entretanto, atualmente, apesar de sua venda em lugares especializados e sua utilização

específica, um pneu inservível pode ser encontrado nos lugares mais inapropriados possíveis, geralmente a céu aberto.

Passada a etapa da coleta, o material é selecionado, separado e comercializado por intermediários, conhecidos como sucateiros. Esses intermediários são muitas vezes especializados de acordo com a natureza constituinte do produto. Após serem consolidados, para facilitar o transporte, o material pode ser comercializado diretamente com indústrias de fabricação de matérias-primas, como é o caso do ferro e aço, por meio das indústrias siderúrgicas, ou vendidos para indústrias de reciclagem, como é o caso do plástico e do pneu (Pohlen *et al.*, 1992).

O material gerado pela reciclagem é comercializado no mercado secundário, em que é vendido para indústrias de fabricação diversas ou indústrias de fabricação de matérias-primas. A seguir são descritas e detalhadas todas as etapas mencionadas acima.

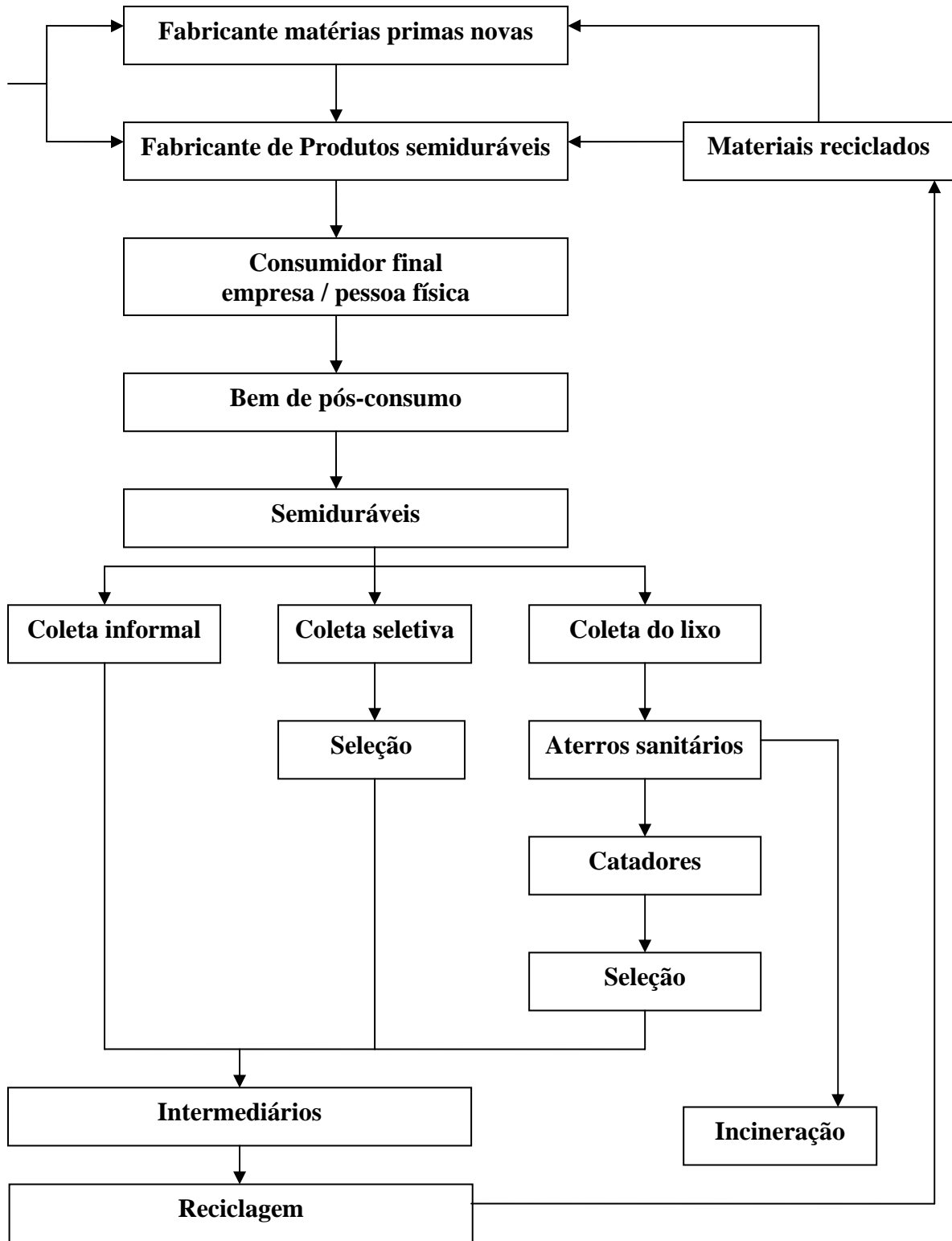


Figura 6 : Tipologia do fluxo reverso de um bem semi durável (Leite, 2003).

2.9.1. Coleta de lixo urbano

Em comunidades onde a coleta seletiva ainda não atingiu níveis satisfatórios, a coleta domiciliar do lixo responde como a principal fonte primária de captação de bens descartáveis ou semiduráveis. Por causa do aumento populacional, que traz como consequência o aumento do consumo, a quantidade do lixo domiciliar no mundo quase dobrou da última década pra cá. Não havendo outro meio para captação de materiais descartados, a coleta de lixo urbano torna-se a única alternativa para tudo que for descartado.

No caso dos pneus, devido à falta de legislação ou até mesmo de instrução por parte da população, o descarte do material é muitas vezes feito sem a consciência do impacto negativo que poderá causar no meio ambiente. Em reportagem realizada no ano de 2003 pelo Jornal Nacional, da Rede Globo, na cidade de São Paulo, por exemplo, estima-se que existiam mais de cem mil pneus inservíveis espalhados ao longo da margem do rio Tietê. A população, ao invés de descartá-los em local apropriado, joga o material onde for mais fácil, a qualquer hora.

2.9.2. Coleta Seletiva

A rigor, qualquer coleta específica de um determinado produto pode ser chamada de seletiva. Ela pode ocorrer dentro dos domicílios, instituições do comércio ou da indústria, ou pelos próprios usuários do produto. Pode ser realizada em pontos de entrega voluntária – PEV –, remunerada ou não, ou em locais específicos, geralmente realizadas com produtos descartáveis.

A coleta domiciliar compreende a captação de materiais específicos, normalmente descartados não orgânicos, como vidros, plásticos e papelões. Geralmente, o interesse pela reciclagem desses materiais é grande. Uma vez coletados antes de se tornarem lixos urbanos, esses produtos não se misturam ao lixo orgânico, satisfazendo o aspecto da qualidade dos resíduos captados. Além de diminuir o volume total do lixo domiciliar, recursos são economizados, pois a procura por materiais em aterros sanitários e em outros locais será reduzida.

A coleta seletiva facilita inclusive a estruturação dos canais de distribuição, pois permite a definição de índices do que está sendo produzido e o que será reciclado.

Muitas vezes não há separação específica por produto nos domicílios. Os carros coletores captam os materiais reciclados em conjunto. Entretanto, existem produtos, como os jornais, que possuem coletores específicos e são revendidos para o elo seguinte de acordo com o peso total.

A coleta seletiva em pontos de entrega se constitui no recolhimento de diversos tipos de embalagens, contendo cada material separado, isto é, somente plásticos, latas ou papéis. Essa coleta pode ser remunerada, dependendo do material recolhido.

Uma vez coletados, os produtos são enviados para uma central de coleta que irá armazenar, triar e consolidar os produtos de acordo com o material constituinte. Ocasionalmente haverá a separação por tipo de material, ou seja, por tipos diferentes de plásticos, vidros etc. Esses intermediários são de grande importância para a cadeia, pois acumulam material em grande escala, possibilitando o envio para os tratamentos de reciclagem.

2.9.3. Coleta informal

A coleta informal é bastante conhecida em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. É feita por homens conhecidos como “catadores”, que realizam a tarefa de coletar, manualmente, pequenas quantidades do material escolhido, geralmente os de maior valor agregado. Esses materiais são revendidos aos intermediários, conhecidos como sucateiros.

Normalmente os catadores utilizam carrinhos improvisados, como meio para aumentar a quantidade coletada, e saem empurrando-os nas vias das grandes metrópoles. Em alguns casos, alguns catadores já utilizam caminhões, que atravessam zonas comerciais, industriais, atrás da maior quantidade do material.

2.9.4.

Seleção, separação, Adensamento e Consolidação

Após a coleta, ocorre a separação e consolidação dos materiais. A consolidação normalmente é feita de acordo com a natureza dos materiais, e serve para facilitar o transporte para a etapa seguinte.

Essa função é realizada, em parte ou totalmente, por um intermediário geralmente chamado de “sucateiro”. Observa-se que quanto mais próximos os intermediários estão do fim do fluxo, mais especializados eles são no material manuseado. Ou seja, o processador que entrega determinado material ao reciclador, muitas vezes comercializa somente esse tipo de material (Leite, 2003).

2.9.5.

Processo de reciclagem industrial

A reciclagem industrial representa o processo de extração da matéria-prima de interesse no produto descartado. Geralmente é realizado por empresas especializadas, que separam as matérias-primas e verificam se não apresentam contaminação.

A etapa da reciclagem é considerada um grande desafio no que diz respeito à viabilidade econômica. Por necessitar de processos inovadores, muitas vezes ela é a causa da dificuldade da estruturação da rede de distribuição reversa. Como é o caso dos pneus, à medida que o tempo vai passando, estudos vão sendo realizados, com o objetivo de baratear a transformação dos materiais (Pohlen *et al.*, 1992).

2.9.6.

Reintegração ao ciclo produtivo

A fase de reintegração representa a última etapa no canal de distribuição reverso de bens de pós-consumo. O material reciclado, transformado em matéria-prima secundária, é inserido no processo de produção no lugar da matéria-prima virgem.

Essa troca se deve às inúmeras vantagens que o material transformado possui sobre as matérias-primas virgens.

- menores preços de mercado;
- eventual escassez da matéria prima nova;
- economia de recursos, como energia, água, gás etc;
- presença de ligas em sua constituição que economizam insumos de diversas naturezas;
- apresentação de subsídios especiais no seu uso;
- apresentação como vantagem competitiva mercadológica na venda do produto final; e
- melhoria da imagem da empresa.

Nos chamados ciclos fechados, citados anteriormente, a empresa fabricante do produto original tem interesse na obtenção do material reciclado. Geralmente, essas empresas estruturam todo o canal reverso, e contratam terceiros para a captação e consolidação dos produtos.

Um bom exemplo é a produção de latas de alumínio. As empresas fabricantes dessas latas detêm o conhecimento tecnológico da fabricação e do processo de reciclagem. Organizaram avançados estudos logísticos como parte integrante de suas estratégias empresariais na viabilidade econômica dos negócios.

Como materiais reciclados, geralmente não estão disponíveis em quantidades suficientes, para garantir as condições técnicas dos processos de fabricação, eles são muitas vezes misturados à matéria-prima virgem.