

GESTÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS: UM ESTUDO DE REAPROVEITAMENTO DE PRODUTOS DESCARTADOS PELAS EMPRESAS E A SOCIEDADE

**CAVALCANTE, Hugo Rezende*; BRASIL, Juliana Nunes; Oliveira, Raquele de Jesus;
VASCONCELOS, Cleiton Rodrigues; SILVA, Isabelly Pereira**

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe

* email: hugo20081993@hotmail.com

Resumo: *O avanço tecnológico ocasionou o aumento do consumo e a redução do ciclo de vida dos produtos eletrônicos, acarretando uma preocupação com o destino desse tipo de lixo produzido, dada as especificidades de seus componentes. A preocupação com os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) decorre da presença de metais pesados em sua composição, que acarretam danos ambientais e implicações a saúde humana. O objetivo é apresentar a importância e os benefícios que a logística reversa pode oferecer para a sociedade e as empresas. O presente trabalho foi feito a partir de uma revisão na literatura acerca dos principais temas relacionados. Dentre as vantagens da Logística Reversa, podemos citar: do ponto de vista financeiro ocorrerá redução dos custos relacionados à compra de matéria-prima, de produção, de armazenagem e estocagem, de reuso e descarte. A diminuição dos impactos ambientais causado pela descartabilidade em virtude do excesso de produtos no mercado.*

Palavras-chave: *Gestão de Resíduos; Logística Reversa, Lixo Eletrônico, Política Ambiental, Ciclo de Vida de um Produto.*

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico ocasionou o aumento do consumo e a redução do ciclo de vida dos produtos eletrônicos, acarretando uma preocupação com o destino de todo o lixo produzido, que gera grande impacto ambiental e a saúde humana. A logística reversa aliada a uma política de controle que alinha o crescimento econômico e a preservação ambiental é fundamental para o descarte correto do lixo eletrônico, do retorno ao local de origem, diminuindo os impactos destes resíduos.

O objetivo deste trabalho é apresentar *a importância e os benefícios que a logística reversa pode oferecer para a sociedade e as empresas*. Para o levantamento de dados da pesquisa, utilizou-se da análise documental e bibliográfica, com base nas leis e artigos publicados. Conclui-se que o cenário atual é preocupante, então é preciso montar estratégias empresariais e governamentais para a coleta desses resíduos para reutilização.

Para Laugen e Martins (2003, p. 5), “a logística constitui um conjunto de técnicas de gestão da distribuição e transporte dos produtos finais, do transporte e manuseio interno às instalações e do transporte das matérias-primas necessárias ao processo produtivo.” A logística é um fator determinante para as empresas quanto à distribuição física dos produtos devido os crescentes volumes transacionados e a necessidade de ter o produto certo, no tempo certo e no local certo atendendo a diversidade de clientes e garantindo o posicionamento no mercado. O processo logístico é responsável pelo planejamento, operação e controle do fluxo de mercadorias e informações, desde o fabricante até o consumidor.

O objetivo é apresentar a importância e os benefícios que a logística reversa pode oferecer para a sociedade e as empresas.

2. LOGÍSTICA REVERSA: CONCEITOS GERAIS

O conceito de logística reversa ainda não está totalmente definido. Devido às novas possibilidades de negócios relacionados com o crescente interesse empresarial e pesquisas na área, este conceito apresenta-se em evolução. Uma das definições pesquisadas de Logística Reversa é do autor LEITE (2005, p.16-17), assim definida:

Entendemos a logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo

ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuições reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Rogers e Tibben-Lembke (1999, p. 2), adaptando a definição de logística do Council of Logistics Management (CLM), definem a logística reversa como:

O processo de planejamento, implementação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do consumo para o ponto de origem com o propósito de recapturar o valor ou destinar à apropriada disposição.

Um dos conceitos que está por trás da logística reversa é o conceito de ciclo de vida do produto. O ciclo de vida dos produtos pode ser dividido em quatro estágios: lançamento, crescimento, maturação e declínio.

A fase de introdução refere-se ao lançamento do produto no mercado, com demanda mínima e ainda é necessário ajustes. Na fase de crescimento o produto começa a ser conhecido no mercado e, conseqüentemente, competitivo. Na fase de maturidade o produto já é aceito pelos consumidores e a concorrência já se encontra igualada. Com isso, inicia-se a fase de declínio pela obsolescência do produto.

Segundo Ballou (2006, p. 76), “o profissional em logística precisa conhecer os estágios do ciclo de vida dos produtos a fim de poder adaptar aos padrões da distribuição a cada estágio em busca da eficiência máxima.” A logística reversa, para os fins de reciclagem e descarte, está presente no último estágio, o declínio. Neste estágio, o produto pode ser revertido em matéria-prima para a fabricação de outro produto ou ser descartado de maneira adequada. A logística reversa pode apresentar-se nos demais estágios do ciclo de vida quando se trata de assistência técnica, erro de expedição, *recall*, produtos vencidos, entre outros.

2.1. Custos em Logística

Os processos de logística reversa podem trazer ganhos e perdas para a empresa. O reaproveitamento de materiais e embalagens estimula novas iniciativas e melhorias no processo de logística reversa, mesmo tendo custos para que estes materiais retornem a empresa, há economia para a empresa e para o meio ambiente. Custos muitas vezes altos para as empresas no processo de logística reversa referem-se a produtos que retornam devido às falhas de

produção, emissão de produtos errados, produtos em desacordo com a necessidade do cliente. Neste tipo de processo, existem custos em duplicidade quanto a armazenagem, distribuição e processos.

O retorno do produto à empresa deve ser considerado desde sua fase de desenvolvimento, sendo planejado durante o estudo da matéria-prima a ser utilizada no produto e não apenas quando no momento que o produto necessite deste retorno.

Existem várias maneiras de o produto retornar à empresa. Dentre elas, estão às campanhas de reciclagem, acordo entre fornecedor e canal de vendas, empresas de reciclagem. Além disso, segundo Lacerda (2009, p. 2)

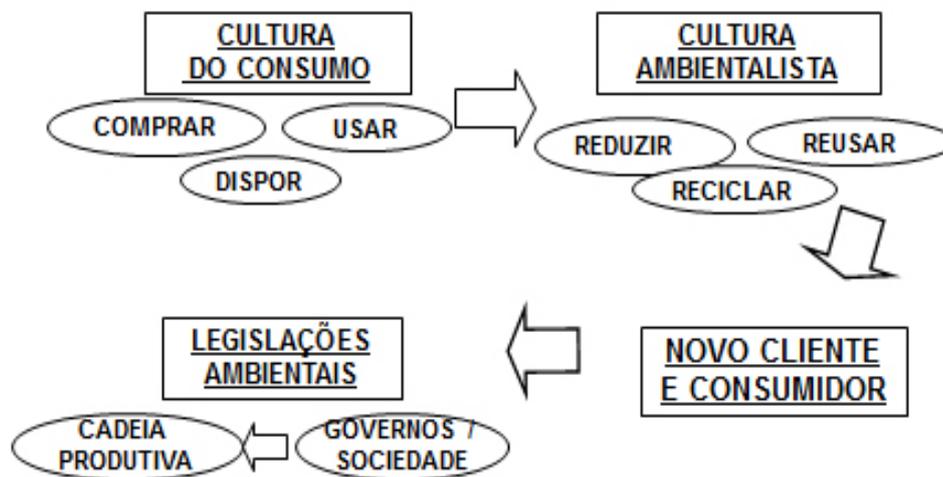


Figura 1 – Sistema Logístico

Fonte: Leite, 2009

Para reaproveitar o volume de matérias-primas gerado pela logística reversa, o mercado deverá superar alguns preconceitos quanto à reutilização de matéria-prima, como por exemplo a visão de que os materiais são de baixa qualidade, já que o material reciclado pode muitas vezes ter o aspecto diferente. O que pode exigir a necessidade de certificações ou comprovações a cerca da qualidade referente à matéria-prima reciclada.

A utilização do material reciclado apresentam algumas vantagens em relação à matéria-prima original, entre elas menores preços de mercado, escassez da matéria-prima nova, economia no consumo de recursos naturais (energia elétrica, água) e vantagem competitiva com a melhora da imagem da empresa.

Segundo Ballou (2006, p. 67) “a estratégia logística normalmente se desenvolve em torno de três objetivos principais: redução de custos, redução de capital e melhoria de serviços.” Visando o objetivo de redução de custos, a logística reversa pode contribuir quando a matéria-prima originada de um produto retorne a empresa para ser utilizada novamente reversa pode contribuir quando a matéria-prima originada de um produto retorne a empresa para ser utilizada novamente.

Considerando o fluxo da logística reversa, as empresas são responsáveis pelo produto até o seu retorno na empresa, seja para reutilização ou descarte. Para isso é necessário um sistema de custeio que englobe esse procedimento além de um sistema de informações gerenciais.

O sistema de custeio que pode ser abordado, considerando o sistema de logística reversa, é o Custeio do Ciclo de Vida Total. Este tipo de custeio engloba o custo total que a empresa tem do início ao fim do ciclo de vida do produto.

Considerando o custo total do ciclo de vida, identificando os custos diretos e indiretos, as empresas são capazes de projetar e tomar decisões que resultem em redução de custos de longo prazo. Minimizar custos pode reduzir o desperdício além de outros impactos no meio ambiente.

Elaborar um bom relatório de ciclo de vida do produto traz a empresa uma série de benefícios. Segundo Horngreen *et al.* (2000, apud GONÇALVES, 2011) os benefícios são:

O entendimento de custeio significa que quando você vai da à vida a um determinado produto, ou seja, antes de tudo tem diversos fatores envolvidos antes da criação do mesmo, como a água, a energia, a matéria-prima adquirida e por fim a mão de obra tudo isso gerará um custo para empresa, descartando esse mesmo produto de forma irresponsável trará um enorme prejuízo, a melhor forma é reciclando, ou seja, aplica o recall fazendo uma melhoria continua.

3. PNRS – POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS PARA AS EMPRESAS: LEI FEDERAL Nº 12305/2010

A lei que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) trata das diretrizes gerais quanto ao retorno de resíduos sólidos de alguns produtos.

- a) **Do ponto de vista financeiro:** redução dos custos relacionados à compra de matérias-primas, de produção, de armazenagem e estocagem, de reuso e descarte.

- b) **Do ponto de vista ambiental:** diminuição dos impactos ambientais causado pela descartabilidade em virtude do excesso de produtos no mercado.
- c) **Do ponto de vista social:** responsabilidade social, novas atividades econômicas, novos postos de trabalho (mercado secundário de reciclagem), nova renda familiar, melhora na imagem institucional às empresas que dela fazem uso.

Segundo o inciso XII do artigo 3º da Lei 12.305/2010 conceitua a logística reversa como:

[...] instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

O artigo acima se trata da logística reversa como uma ferramenta de conscientização tanto das empresas como da sociedade, ou seja, as ações que as mesmas tomarem pode influenciar no meio.

O artigo 30 da Lei 12305/2010 informa que:

[...] a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a ser implementada de forma individualizada e encadeada, abrangendo os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, os consumidores e os titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos.

De acordo com o artigo 33 da Lei 12305/2010 são obrigados a estruturar e programar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de:

I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigosos observados as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do **Sisnama5** (Sistema Nacional do meio Ambiente), do **SNVS6** (Sistema Nacional de Vigilância Sanitária) e do **Suasa7** (Sistema Único de Atenção a Sanidade Agropecuária) ou em normas técnicas;

II - pilhas e baterias;

III - pneus;

IV - óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;

V - lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;

VI - produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

Na forma do disposto em regulamento ou em acordos setoriais e termos de compromisso firmados entre o poder público e o setor empresarial, os sistemas previstos no caput serão estendidos a produtos comercializados em embalagens plásticas, metálicas ou de vidro, e aos demais produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados.

As medidas necessárias para a implementação e operacionalização do sistema de logística reversa, podem ser:

- I - implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usados;
- II - disponibilizar postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis;
- III - atuar em parceria com cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis.

Com a adoção dessas dentre outras medidas, as empresas podem reduzir seus custos, cumprir com a legislação, beneficiar o meio ambiente, melhorando sua imagem e agregando valor ao seu produto.

As leis criadas são de grande importância, podendo evitar acidentes, mas trágicos, conscientizando a população e as empresas que possuem larga produção em escala.

3.1. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE)

Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos são todos os equipamentos avariados ou fora de uso que no seu período de vida útil estão dependentes de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos.

Uma das definições de lixo eletrônico é dada por GUERIN (2008, p.1), declarando que:

O nome lixo eletrônico é dado devido à existência de materiais que são biodegradáveis a natureza, mas esses mesmos geram energia principalmente elétrica suficiente para a utilização de diversos equipamentos, contudo eles são descartados em ambientes indevidos e de forma irresponsável, ocasionando impactos ambientais como, por exemplo, esses equipamentos são jogados em lixões provocando a contaminação do lençol freático, ou seja, a sociedade será penalizada por esse descuido, é onde entra a logística reversa, ela surgiu com o intuito de mudar esse cenário.

A Diretiva 2002/95/CE, de 27.1.2003, da União Europeia, classifica-os em 10 categorias:

- Grandes eletrodomésticos** (frigoríficas geladeiras e toda a linha branca);
- Pequenos eletrodomésticos** (aspiradores, torradeiras, máquinas de café etc.);
- Equipamentos informáticos e de telecomunicações** (computadores pessoais, impressoras, copiadoras, telefones etc.);
- Equipamentos de consumo** (aparelhos de rádio, televisores, câmeras de vídeo, instrumentos musicais etc.);
- Equipamentos de iluminação** (lâmpadas fluorescentes, de sódio de baixa pressão, outros equipamentos de iluminação, exceto lâmpadas incandescentes);
- Ferramentas elétricas e eletrônicas, com exceção de ferramentas industriais fixas de grandes dimensões** (serras, máquinas de costura, fresadoras etc.);
- Brinquedos e equipamentos de esporte e lazer** (videogames, computadores para ciclismo, mergulho, corrida etc.);
- Aparelhos médicos, exceto produtos implantados ou infectados;
- Instrumentos de monitoração e controle;
- Distribuidores automáticos.

O ciclo de vida conceitual dos EEE, conforme apresentado na Figura 2, delimita o fechamento do ciclo no qual os materiais residuais são realocados em outros segmentos produtivos de forma a reduzir a disposição em aterros. Para que o processo se aproxime do conceitual é de extrema importância que as etapas anteriores de produção e venda facilitem as fases posteriores de reaproveitamento, de forma que a desmontagem e a separação dos materiais tornem-se mais cômodas. A redução ou a eliminação do uso de materiais pesados diminuiria o processo de reciclagem visto que reduziria o impacto ao longo da cadeia e minimizando os custos do tratamento dos resíduos.



Figura 1 – Ciclo de Vida de um produto
 Fonte: Desconhecida E Adaptada no Solidwork

3.2. Dependência Tecnológica de Equipamentos Eletroeletrônicos

A crescente dependência tecnológica de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) e o ciclo de vida reduzido destes produtos aceleram o processo de obsolescência de tais equipamentos. O lixo produzido devido ao aumento exponencial da produção mundial gera consequências nefastas ao meio ambiente. Dessa forma, o tratamento e a destinação dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) tornam-se de importância global.

A disseminação limitada de técnicas de tratamentos eficientes e o custo relativamente alto são empecilhos para o adequado manejo dos recursos.

Em relação à gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) o problema principal decorre da presença de alguns materiais como pilhas e baterias, que acarretam danos ambientais devido a sua exposição. A eliminação do uso desses materiais simplificaria as etapas do processo de reaproveitamento, transformando-os novamente em matéria-prima de novos produtos.

De forma a atender à logística ambiental assentada no conceito de sustentabilidade, a diminuição da quantidade de materiais tóxicos ou a substituição destes em materiais alternativos e a redução do consumo energético no decorrer da vida útil dos produtos são

inovações que devem ser executadas. A implementação de sistemas de logística reversa com a reciclagem dos REEE acarretaria em ganhos econômicos e socioambientais, gerando empregos e renda para a população.

Para isso, é necessário corresponsabilidade entre as empresas envolvidas e os interesses políticos, além de iniciativas sociais dos consumidores e catadores por meio de associações e cooperativas. Deve-se estar atento criando normas e procedimentos para a gestão de cadeia reversa e a criação de infraestrutura adequada de forma que não ocorra contato com agentes contaminantes. A divulgação das informações acerca dos riscos do descarte inadequado dos equipamentos eletroeletrônicos pós-consumo é crucial para a cooperação mundial nesse quesito.

A perspectiva global de crescimento populacional com o aumento da urbanização demonstra um cenário preocupante na consolidação das metas de desenvolvimento sustentável. Caso a produção e o consumo continuem em ritmo acelerado, medidas de reaproveitamento deverão ser imperativas, visto que a ONU declarou que atualmente há 40 milhões de toneladas de REEE acumulados no mundo. Dessa forma, os resíduos devem ocupar um papel de destaque na cadeia produtiva futura, de forma que sejam aproveitados e reaproveitados, avançando para a plena sustentabilidade.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da quantidade e diversidade de produtos pós-consumo aliado com um ciclo de vida reduzido acarretam impactos negativos ao meio ambiente à saúde pública. Torna-se necessária a implantação de sistemas de reaproveitamentos desses resíduos eletrônicos com a criação de ações logísticas coordenadas. Um sistema de Logística Reversa de REEE deve disponibilizar canais de devolução desse tipo de equipamento em postos de coleta para a posterior etapa de reciclagem.

As vantagens na utilização da Logística Reversa são inúmeras. Do ponto de vista financeiro ocorrerá redução dos custos relacionados à compra de matéria-prima, de produção, de armazenagem e estocagem, de reuso e descarte. Por outro lado, será observada a diminuição dos impactos ambientais causado pela descartabilidade em virtude do excesso de produtos no mercado. Por fim, novas atividades econômicas, novos postos de trabalho (mercado secundário de reciclagem), nova renda familiar surgirão desse novo cenário de produção sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARTINS, Petrônio Garcia; LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da Produção**. 7. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

LACERDA, Leonardo. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as praticas operacionais**. Mai. 2009. Disponível em: <http://www.sargas.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=78&Itemid=29>. Acesso em: 15 jan. 2012.

BALLOU, Ronald H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5. ed. São Paulo: Bookman, 2006.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm>. Acesso em: 15 jan. 2012.

Disponível em: <<http://www.iepg.unifei.edu.br/edson/download/Congresointernacional2004/081cadeiavalorlogistica.doc>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT: A STUDY OF HOW TO REUSE PRODUCTS DISCARDED BY SOCIETY

CAVALCANTE, Hugo Rezende*; **BRASIL, Juliana Nunes; Oliveira, Raquele de Jesus; VASCONCELOS, Cleiton Rodrigues; SILVA, Isabelly Pereira**

Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Sergipe

* email: hugo20081993@hotmail.com

Abstrac: *Technological advances led to increased consumption and reduced life cycle of electronic products , leading to concern for the fate of all waste produced , that generates large environmental impact and human health. The objective of this study presents the practice of reverse logistics in the reuse of these materials and ways to reuse them . This work was done from a literature search . Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) the main problem stems from the presence of heavy metals in its composition, which cause environmental damage due to exposure. Among the advantages of Reverse Logistics , we can mention : from a financial point of view will occur reduction of costs related to the purchase of raw materials, production, warehousing and storage, reuse and disposal. The reduction of environmental impacts caused by disposability due to the excess products on the market.*

Keywords: *Reverse Logistics,Electronic Waste,Environmental Policy, Life Cycle a Product.*