

AVM - FACULDADE INTEGRADA

SELMA HIGA

**OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXO
ELETRÔNICO E O USO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA
MINIMIZAR SEUS EFEITOS**

**SÃO PAULO - SP
2014**

SELMA HIGA

**OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXO
ELETRÔNICO E O USO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA
MINIMIZAR SEUS EFEITOS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
AVM - Faculdade Integrada como requisito parcial
para obtenção do título de Pós-Graduada em
Logística Reversa.

Orientador: Prof. Rogério Gonçalves de Castro

São Paulo - SP
2014

SELMA HIGA

**OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXO
ELETRÔNICO E O USO DA LOGÍSTICA REVERSA PARA
MINIMIZAR SEUS EFEITOS**

Monografia julgada e aprovada em:

Prof. Orientador Rogério Gonçalves de Castro
AVM - Faculdade Integrada

Dedico esse trabalho à toda minha família, o pilar da minha existência e grandiosos contribuintes para a minha evolução espiritual.

AGRADECIMENTOS

À Deus, criador do Universo e da vida;

Ao Anjo Protetor Jesus, pelo exemplo ao caminho do bem, pelos ensinamentos de amor, perdão, caridade e humildade;

Aos meus filhos Nathalia e Thiago, os tesouros mais preciosos da minha vida e ao seu pai, pela compreensão;

À minha mãe, meu irmão, minha irmã e cunhado pelo amor, carinho e educação proporcionados;

Ao meu pai, no mundo espiritual, que me trouxe à vida;

Às minhas sobrinhas Juliana e Mariana pela tradução deste trabalho e pelo carinho de sempre.

Aos meus grandes amigos Pedro e Nívea, pela paciência e incentivo.

A todos os colegas da Divisão onde trabalho, pelo apoio e compreensão.

Ao orientador deste Trabalho de Conclusão de Curso, professor Rogério Gonçalves de Castro, pelo auxílio, paciência e compreensão.

A única lição que é possível transmitir com beleza e receber com proveito; a única eterna, digna, valiosa: o respeito pela vida.

Cecília Meireles

RESUMO

Num mundo predominantemente capitalista, imperam-se os desejos sócio-econômicos e as ações humanas fazem do futuro do planeta uma questão secundária. A melhoria da condição econômica, a diversificação de produtos, a globalização e o avanço tecnológico impulsionaram a humanidade ao consumo inconsciente e a consequência tem sido a aceleração da produção de resíduos de toda ordem, a escassez de recursos naturais e um grave problema ambiental. A produção é importante tanto quanto a sua disposição final. Neste trabalho o foco é o lixo eletrônico, com geração de crescimento progressivo pela sua rápida obsolescência e o seu impacto ambiental. Aos poucos a humanidade desperta para as consequências futuras: discutem-se alternativas, criam-se leis, iniciativas privadas põem em prática algumas soluções, em vista da minimização da degradação à natureza. A Logística Reversa caminha de encontro a estas expectativas, e traz sua contribuição para a mudança de hábito e comportamento, da consciência de cada cidadão ao mundo dos negócios.

Palavras-Chave: lixo eletrônico, Logística Reversa, Impacto Ambiental.

ABSTRACT

Predominantly in a capitalist world, prevail the socio-economic desires and the human actions has been making the planet's future a secondary issue. The improvement of economic conditions, the product diversification, the globalization and the technological breakthrough have boosted the humanity to a unconscious consumer and the consequence has been the acceleration of waste of all kinds, the scarcity of natural resources and a serious environmental problem. The production is important as well as their final disposal. The focus in this study is the e-waste, generating progressive growth for its rapid obsolescence and its environmental impact. Gradually humanity awakens to some future consequences: discuss different alternatives, create laws, the private initiatives put into practice some solutions to minimize the degradation of nature. The Reverse Logistic converges towards these expectations, and brings its contribution to change habits and behavior, awareness of every citizen to the business world.

Keywords: e-waste, Reverse Logistics Environmental Impact.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Primeira fase: atuação segmentada.....	16
Figura 2 - Segunda fase: Integração Rígida.....	17
Figura 3 - Terceira fase: Integração Flexível	17
Figura 4 - Quarta fase: Integração Estratégica.....	18
Figura 5 - Atividades típicas do processo logístico Reverso	21
Figura 6 - Foco de atuação da Logística Reversa – Cadeia Reversa	24
Figura 7 - Análise do Ciclo de Vida de um produto	25
Figura 8 - Linha de produtos foco do estudo	29
Figura 9 - Rota de transporte ilegal ed REEE para o continente asiático.....	34
Figura 10 - Guiyu (China), cidade símbolo de modelo insustentável	34
Figura 11- Matriz de atitudes 5R's.....	39
Figura 12 - Principais impactos da PNRS para as distintas partes relacionadas	44

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Exemplo de produção e uso de alguns eletroeletrônicos	30
TABELA 2 - Quantidade de recursos naturais utilizados para fabricar um micro	31
TABELA 3 - Materiais que compõem um microcomputador	32
TABELA 4 - Impactos causados por alguns elementos de eletroeletrônicos	32
TABELA 5 - Produção de computadores e celulares (em milhões de unidades)	36

LISTA DE SIGLAS

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica

ABREE - Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos

ACV - Análise do Ciclo de Vida

CLM - *Council of Logistics Management* ou Conselho de Gestão da Logística

EDI - Intercâmbio Eletrônico de Dados

ONU – Organização das Nações Unidas

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

PRM - *Product Recovery Management* ou Administração de Recuperação de Produtos

RLEC - *Reverse Logistics Executive Council* ou Conselho Executivo de Logística Reversa

REEE – Resíduo Eletroeletrônico

RoHS – *Restriction on the use of Hazardous Substances* ou Restrição do uso de Certas Substâncias Nocivas

SCM - *Supply Chain Management* ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos

WEEE – *Waste Electrical and Electronic Equipment* ou Descarte de Equipamentos Eletroeletrônicos

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	LOGÍSTICA.....	14
2.1	História da Logística.....	15
2.2	Definição da Logística	15
2.3	Evolução da logística	15
2.4	Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos ou SCM - <i>Suplly Chain</i> <i>Management</i>	18
3	A LOGÍSTICA CONTEMPORÂNEA	20
4	A LOGÍSTICA NO BRASIL	20
5	LOGÍSTICA REVERSA.....	20
5.1	Definição da Logística Reversa.....	21
6	LOGÍSTICA REVERSA E SEUS CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO	23
7	LOGÍSTICA REVERSA E A ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV)	24
8	A LOGÍSTICA REVERSA E O FOCO AMBIENTAL E ECONÔMICO.....	26
9	LOGÍSTICA REVERSA E BENEFÍCIOS.....	27
10	LOGÍSTICA REVERSA E RESÍDUO ELETROELETRÔNICO – REEE	28
10.1	Resíduo Eletro Eletrônico - REEE	28
10.2	Impactos Causados pelo Resíduo Eletroeletrônico	31
10.3	Situação do REEE no Brasil	35
10.4	Desafios e Soluções para o REEE	37
10.4.1	Educação Ambiental.....	37
10.4.2	Matriz dos R's.....	38
10.4.3	Logística Reversa e Reciclagem	40
11	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	41
12	LEGISLAÇÃO BRASILEIRA: POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – (PNRS).....	42
13	INICIATIVAS QUE DERAM CERTO	45
14	CONCLUSÃO.....	47
15	REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	49

1 INTRODUÇÃO

A partir de 1760, com a Revolução Industrial na Inglaterra, produtos que eram feitos artesanalmente, em baixa escala, passaram a ser feitos por meio de máquinas, possibilitando a produção em larga escala, acarretando uma grande transformação social e econômica.

Na década de 1980, a globalização abriu as portas para o grande desenvolvimento comercial no mundo. A troca de produtos, tecnologia e informações permitiu o afloramento da criatividade nas indústrias para que pudessem manter a concorrência: a criação de produtos mais atraentes a preços acessíveis, a melhoria no nível de serviço e recentemente, a visão de um planeta mais sustentável.

Toda esta novidade levou a um consumismo exagerado e o nosso planeta ficou prejudicado com o aumento da poluição pelo vaivém de mercadorias, pela utilização sem reposição dos recursos naturais e pela geração de grande quantidade de lixo.

A Logística Reversa contribui para que o impacto ao meio ambiente seja o menor possível pois trata de facilitar o retorno dos produtos ao ciclo produtivo, reaproveitando-os e evitando o desperdício de insumos.

Desde o século XIX cientistas, físicos, químicos, geólogos, biólogos estudam a capacidade de relacionamento dos seres vivos com o meio ambiente pelo qual situa a humanidade, o efeito estufa, as consequências do aumento da quantidade de gás carbônico e as radiações no ar, o uso intensivo de substâncias tóxicas, dentre outros problemas.

O avanço da medicina fez aumentar a expectativa de vida e o crescimento populacional passou de 2 bilhões de pessoas em 1930 para 7,2 bilhões em 2013 e a expectativa para 2050 é de 9,6 bilhões. Com tanta gente habitando o planeta é impossível imaginar a dimensão do lixo gerado, segundo pesquisas, cada cidadão gera em média ao ano, 10 vezes o seu peso em resíduo doméstico, fora papéis, plásticos, vidros, alumínio, aço e óleo.

É imprescindível e urgente preservarmos ao máximo os recursos naturais existentes para que não venham a faltar no futuro. A Logística Reversa vem de encontro a estes objetivos uma vez que junto com o crescimento populacional aumentou também a consciência da preservação e a criação de leis abrangendo estas questões. Por esta contribuição para o desenvolvimento sustentável, a esta área deve ser dada a devida importância pelas empresas, seja ela de pequeno ou grande porte.

2 LOGÍSTICA

Após a Segunda Grande Guerra Mundial a logística passou a ser considerada um dos elementos chave na estratégia competitiva das empresas. As organizações assimilaram as soluções logísticas utilizadas com a guerra e segue atualmente num processo crescente de evolução.

A logística é responsável pelo fluxo de materiais e envolve a obtenção, a movimentação, a armazenagem e a distribuição de maneira que o cliente se sinta satisfeito pela forma como recebeu seu pedido. Este fluxo pode ser de matéria-prima, produtos semi-acabados, produtos acabados, máquinas, ferramentas, peças de reposição, produtos vendidos devolvidos por algum motivo, produtos consumidos que retornam para serem reciclados ou reutilizados.

O fluxo de informações fornece dados da demanda a partir do consumidor para a área de compras, importante para a percepção do comportamento do consumidor, o que leva a um planejamento logístico mais adequado.

As organizações buscam elevar o nível de serviço através de ferramentas gerenciais que melhorem a integração entre marketing, produção e logística para poderem se solidificar no mercado produzindo benefícios em custo e atendendo satisfatoriamente os clientes, simultaneamente.

2.1 História da Logística

A logística existe desde os primórdios da civilização, imperceptível a princípio, porém, com significativa presença como estratégia militar, à época da 2ª Grande Guerra Mundial. Era necessário garantir recursos como armamentos, medicamentos, alimentos, peças de veículos de combate e o seu transporte para abastecimento dos campos de batalha.

Após a Guerra, com a necessidade da reconstrução, a logística ganhou importância na área empresarial. A indústria fabricava e transportava produtos para os depósitos ou lojas, bem como armazenava matéria-prima em quantidades suficientes para garantia da produção. A logística era vista como transporte e armazenagem, onde o elemento da cadeia era o “valor de lugar”. Com o aumento do comércio e da produção surgiram novas técnicas de melhoria do processo produtivo no Japão, o *kanban* (controle detalhado de produção com informações sobre quando, quanto e o que produzir) e o *just-in-time* (sistema de administração da produção que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa) e com isso as necessidades das empresas e do consumidor se modificaram. Outros elementos passaram a fazer parte da cadeia, o “valor de tempo”, “valor de qualidade” e “valor de informação”. A logística empresarial evoluiu agregando estes valores à cadeia produtiva buscando melhorar os níveis de serviço ao cliente, aumentando a eficiência e reduzindo custos.

2.2 Definição da Logística

Conceito da Logística segundo a CLM - *Council of Logistics Management* ou Conselho de Gestão da Logística (2001):

Logística é o processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

2.3 Evolução da logística

Novaes (2001) propõe o processo de evolução da logística em quatro fases:

1ª fase – atuação segmentada: após a Segunda Grande Guerra, a tecnologia de comunicação e informação era precária, as empresas agiam independentes, cada qual tentando diminuir seus custos não se importando com os outros elementos da cadeia.

Os produtos eram padronizados, o que era produzido ia para o estoque e os clientes aceitavam o que havia no mercado, sem exigências. A Figura 1 representa cada elemento da cadeia com sua grande quantidade de estoque.

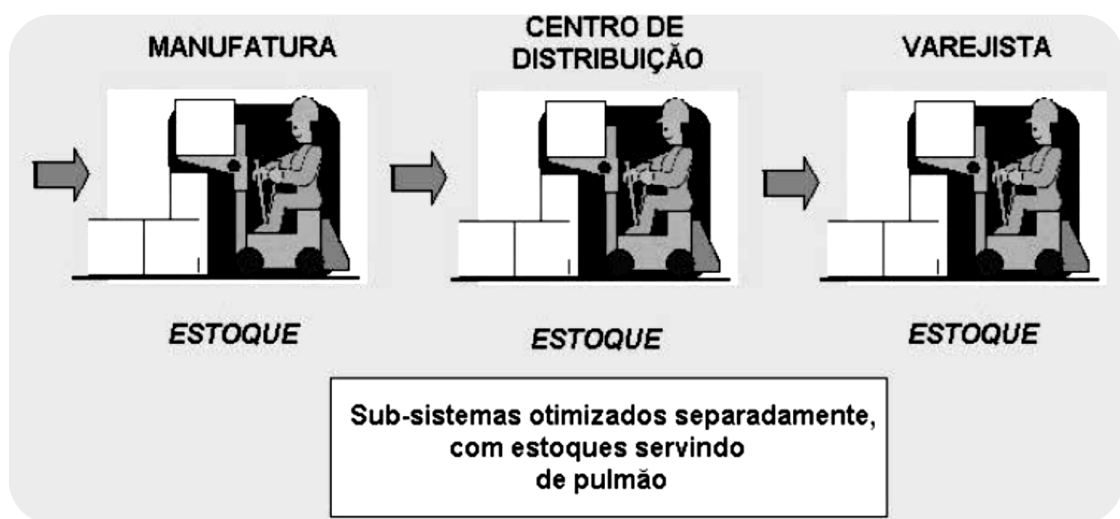


Figura 1 – Primeira fase: atuação segmentada
Fonte: Novaes (2007)

2ª fase - integração rígida: novos produtos foram sendo oferecidos pelas empresas, a informática foi introduzida de forma tímida, mas muito benéfica para otimizar estoques, localizar centros de distribuição, etc.

Houve início de maior integração empresa, fornecedores e clientes, atuando com planejamento, fazendo previsões de demanda, porém não se permitia uma correção dinâmica deste planejamento. Nesta fase foram sendo utilizadas a multimodalidade nos transportes, visando a redução de custos. A Figura 2 representa a busca inicial pela integração da cadeia.

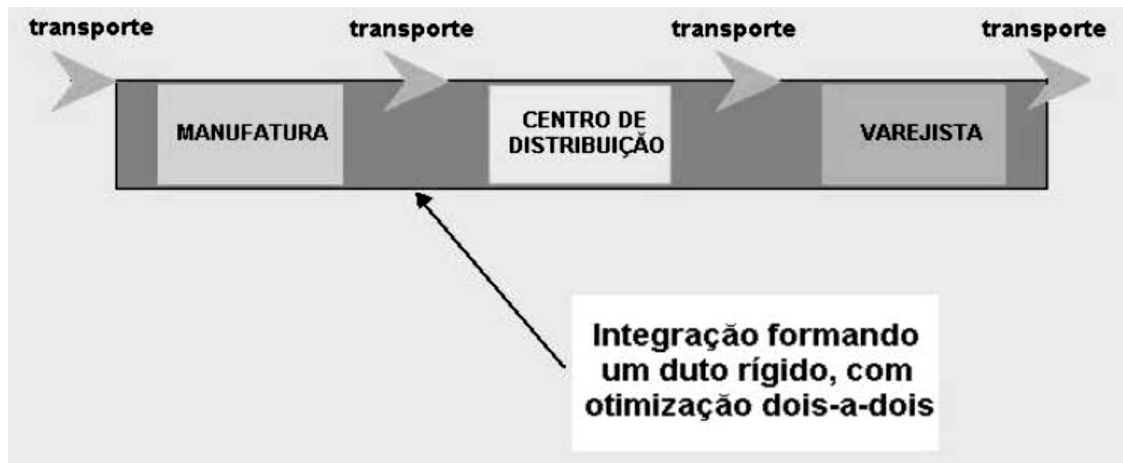


Figura 2 – Segunda fase: Integração Rígida
Fonte: Novaes (2007)

3ª fase - integração flexível: em virtude do desenvolvimento tecnológico, a relação entre a cadeia se tornou mais dinâmica, ágil e flexível entre fornecedores e clientes, porém, duas a duas.

A informação entre dois elementos da cadeia passou a se dar via EDI - Intercâmbio Eletrônico de Dados. Fase da busca permanente na redução do estoque e da satisfação do cliente. A Figura 3 apresenta uma cadeia com característica mais flexível, porém duas a duas.

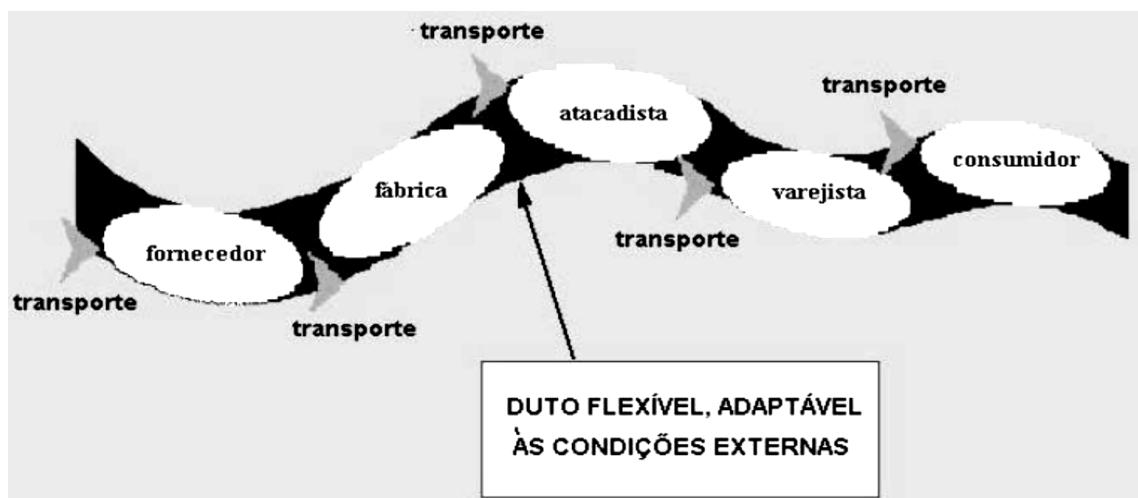


Figura 3 – Terceira fase: Integração Flexível
Fonte: Novaes (2007)

4ª fase - integração estratégica: nas três primeiras fases a integração era físico-operacional, troca de informações, fluxo de produtos e dinheiro, acerto de preços e responsabilidades.

Nesta fase as empresas tratam a logística como forma estratégica, visando foco no cliente, buscando novas soluções com todos os agentes da cadeia, fornecedores, manufatura, varejo até o consumidor final atuando sincronizados, compartilhando informações, buscando melhores resultados, reduzindo custos e desperdício, aumentando a qualidade e visão ambiental, para agregar valores aos produtos e serviços, possibilitando maior ganho de competitividade. A Figura 4 representa uma cadeia com elos bem mais flexíveis e todas integradas, é o gerenciamento da cadeia de suprimentos.

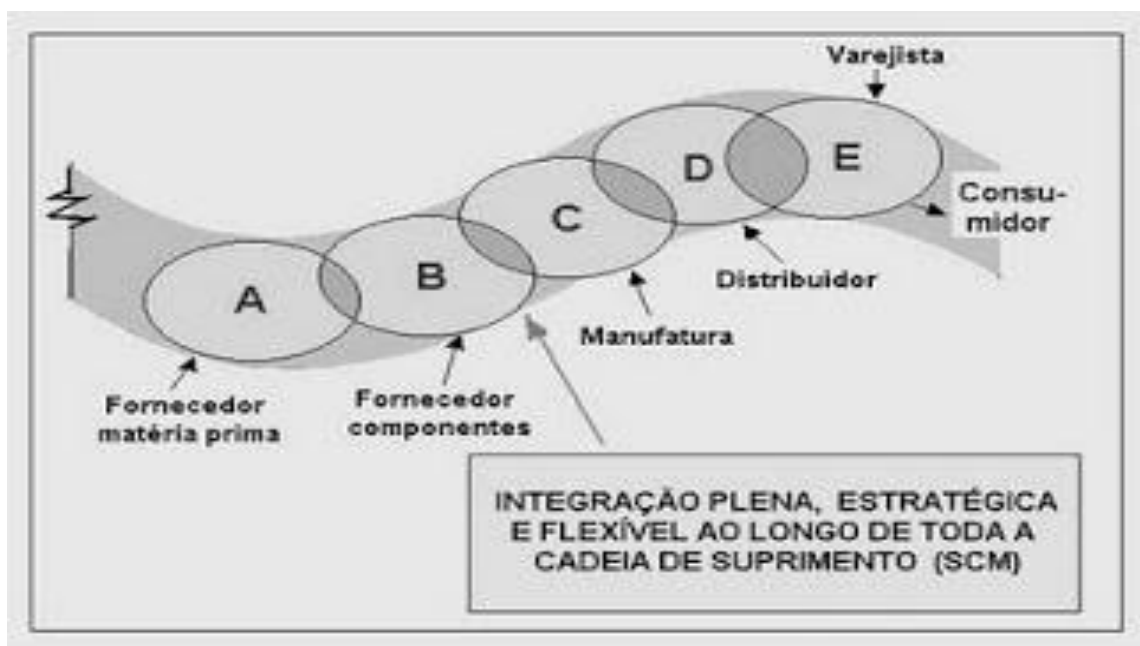


Figura 4 – Quarta fase: Integração Estratégica
Fonte: Novaes (2007)

2.4 Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos ou SCM - *Supply Chain Management*

A cadeia de distribuição é uma rede complexa de diversas empresas dependentes umas das outras fornecedores, compradores, fabricantes, transportadores, varejistas - que precisam estar integradas para oferecer serviços ou

produtos, desde a aquisição de matéria-prima até o cliente final bem como o fluxo de informações.

A fábrica necessita de fornecedores de matéria-prima e agregar peças que farão parte da composição final do produto. Para que esta fabricação seja realizada no tempo certo e com qualidade, todos os envolvidos precisam trabalhar em total parceria, de forma integrada e sincronizada.

A atividade de venda estabelece uma ligação entre os clientes, por meio de contatos pessoais ou pela Internet a fim de atingir as metas estabelecidas pelo setor de marketing. A Gestão da Cadeia de Suprimentos atua nos processos de:

Planejamento: prevê a demanda e avalia as necessidades de suprimento de recursos internos e externos para atender esta demanda, definem indicadores de desempenho e as normas legais;

Abastecimento: atividades logísticas do fornecimento da matéria-prima até a entrega dos materiais para produção ou consumo;

Produção: utilização do material para a fabricação do produto, inspeção e embalagem;

Distribuição: coloca o produto ao alcance do cliente. Envolve armazenamento, saída e transporte das mercadorias;

Retorno: aproveitamento dos resíduos pós-consumo como meio de preservação do meio ambiente.

Este novo conceito de operação logística moderna, o SCM - *Supply Chain Management* ou Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos representa a integração externa das atividades, pois estende a coordenação dos fluxos de materiais e informações aos fornecedores e ao cliente final.

A definição adotada pelo Fórum da SCM em Ohio State University:

SCM é a integração dos processos industriais e comerciais, partindo do consumidor final e indo até os fornecedores iniciais, gerando produtos, serviços e informações que agreguem valor para o cliente.

3 A LOGÍSTICA CONTEMPORÂNEA

O processo evolutivo da logística vem sendo aprimorado ao longo do tempo de acordo com as mudanças de comportamento do consumidor. Juntamente com o crescimento populacional e industrial, houve um aumento da consciência da sociedade, que incorporou a abordagem de temas relacionados às questões sociais e ambientais: Qualidade de Vida, Responsabilidade Social, Sustentabilidade.

O período atual da logística contempla a fase desta crescente preocupação com os impactos da logística ao meio ambiente e os aspectos sociais, onde as empresas passaram a adotar uma postura proativa, antecipando estas necessidades, surge a Logística Reversa.

4 A LOGÍSTICA NO BRASIL

O conceito de logística no Brasil é ainda muito recente, com início timidamente na década de 1990, com a abertura econômica e “se acelerou a partir de 1994, com a estabilização econômica propiciada pelo Plano Real”, segundo Fleury et al. (2000). Por ser tão recente as organizações encontram dificuldades para conseguir profissionais capacitados para atuar no moderno gerenciamento logístico.

5 LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa surgiu de uma evolução natural da logística tradicional com o objetivo de cuidar da operação inversa, do consumidor para o fabricante, de produtos não mais desejados. Gerencia o retorno de produtos para a sua recuperação ou para ser dada uma destinação adequada, desta forma contribui para a redução do desperdício de recursos naturais e da quantidade de lixo que seria destinado aos lixões e aterros.

A logística reversa é de fundamental importância para a melhoria nos aspectos social, ambiental e econômico, mas que representa um grande desafio para as organizações, que passaram a controlar melhor o ciclo de vida dos produtos e a absorverem o processo reverso como um ganho de competitividade.

A figura 5 representa um processo de logística reversa onde após ser coletado e separado, o material é transportado seguindo caminhos diversos, podem voltar ao fabricante para serem revendidos ou passar por um processo de reciclagem transformando-se em matéria-prima e retornando ao ciclo produtivo. Os rejeitos são encaminhados adequadamente para os aterros.

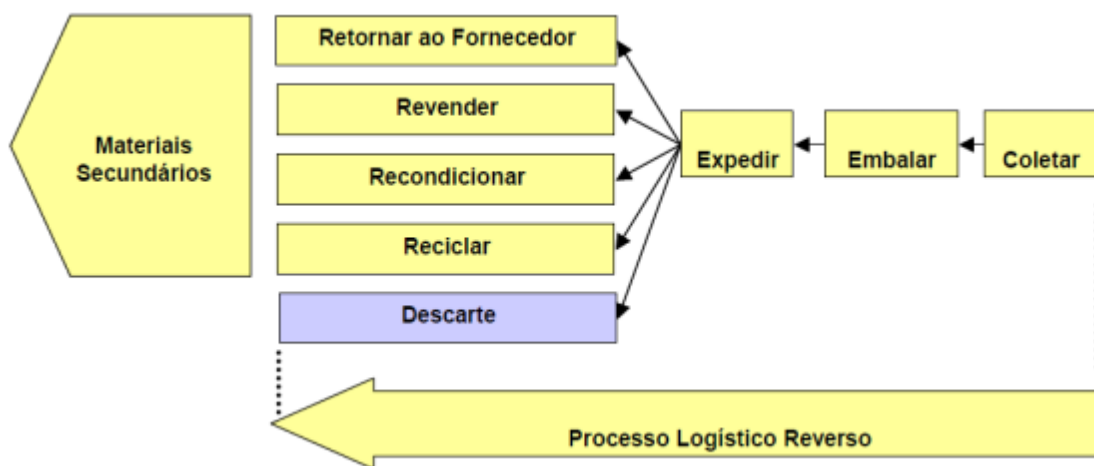


Figura 5 – Atividades típicas do processo logístico Reverso
Fonte: Lacerda (2004)

Estes produtos são originários de canais de distribuição pós-venda que são devolvidos devido a problemas de funcionamento, término de validade, garantia, dentre outros e pós-consumo que retornam após o término da sua vida útil para o descarte.

5.1 Definição da Logística Reversa

O conceito da Logística Reversa é definido de formas diferentes por pesquisadores e estudiosos no assunto da logística, alguns defendem a recuperação de valor e outros, as questões ambientais. Uma das primeiras

descrições foi em 1981 e continua evoluindo devido aos esforços das empresas em reduzir o impacto ambiental. Seguem algumas definições.

Segundo a CLM - *Council of Logistics Management* (1993):

Logística reversa é um amplo termo relacionado às habilidades e atividades envolvidas no gerenciamento de redução, movimentação e disposição de resíduos de produtos e embalagens.

Segundo Daniels Rogers e Richard Tibben-Lembke (1998):

Processo de planejamento, implementação e controle da eficiência, do custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoques de processo, produtos acabados e as respectivas informações, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, com o propósito de recapturar valor ou adequar o seu destino.

Segundo James R. Stock (1998):

Termo utilizado para referir-se à logística na reciclagem, descarte e gerenciamento de materiais contaminantes que, numa perspectiva mais ampla, inclui atividades logísticas de redução de emissão, reciclagem, substituição, reutilização de materiais e descarte.

Segundo Paulo Roberto Leite (2003):

É a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondente, do retorno dos bens de pós – vendas e de pós-consumo ao ciclo de negócio ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuições reversos, agregando valores a natureza: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Segundo Antônio Galvão Novaes (2004):

Cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final.

Segundo RLEC - *Reverse Logistics Executive Council* (2007):

A atividade de planejamento, execução e controle do fluxo de matérias-primas, produtos em processo e produtos acabados (bem como os fluxos de informações relacionados), do ponto de consumo ao ponto de origem, de forma eficiente e eficaz, visando recapturar o valor ou destinar à eliminação adequada, cuidando do impacto dos custos relacionados a esse processo.

Foram apresentadas algumas definições, no entanto a bibliografia sobre o assunto ainda é escassa, são raros os autores especializados no tema no Brasil e no exterior.

6 LOGÍSTICA REVERSA E SEUS CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO

A logística reversa integra os canais de distribuição, analisa e define se os materiais pós-venda serão revendidos, reconicionados, reciclados ou no pós-consumo, descartados.

Diversos são os motivos pelos quais há o retorno pela cadeia de suprimentos. O cliente sempre espera que o retorno de um produto que não atendeu sua expectativa ou que tenha vindo com defeito seja feito de forma rápida e eficiente. Esta eficácia agrega valor à empresa e reforça sua vantagem competitiva. Os canais de distribuição reverso estão divididos em duas categorias:

Canal reverso pós-venda: produtos que retornam pelo mesmo canal que o introduziu no mercado por erros de expedição, defeito de qualidade, desistência do consumidor, recall, excesso de estoque, dentre outros. Estes produtos podem ser consertados e retornados ao mercado bem como reciclados ou descartados.

Canal reverso pós-consumo: produtos que chegaram ao final de sua vida útil por obsolescência, perda de funções ou pela inviabilidade de conserto e serão descartados. Podem ser desmanchadas e seus componentes são reciclados voltando ao ciclo produtivo e entram para venda no mercado novamente. Caso não possa ser reaproveitado seu destino é o aterro ou a incineração, provocando danos ao meio ambiente. Retornam por canais diferentes aos que os colocaram no mercado e apresenta dificuldade na divisão de responsabilidades. Normalmente a fábrica se torna responsável se houver retorno de capital no reaproveitamento de componentes.

Atualmente uma importante área para o gerenciamento do fluxo reverso tem ocupado o ambiente empresarial, a PRM - *Product Recovery Management* ou Administração de Recuperação de Produtos. O objetivo é recuperar valor econômico e ecológico dos produtos, seus componentes e materiais usados e descartados.

A figura 6 representa o processo reverso dos produtos em suas duas grandes áreas, o pós-consumo e o pós-venda, cada qual independentes e que tiveram seu retorno por diferentes motivos.

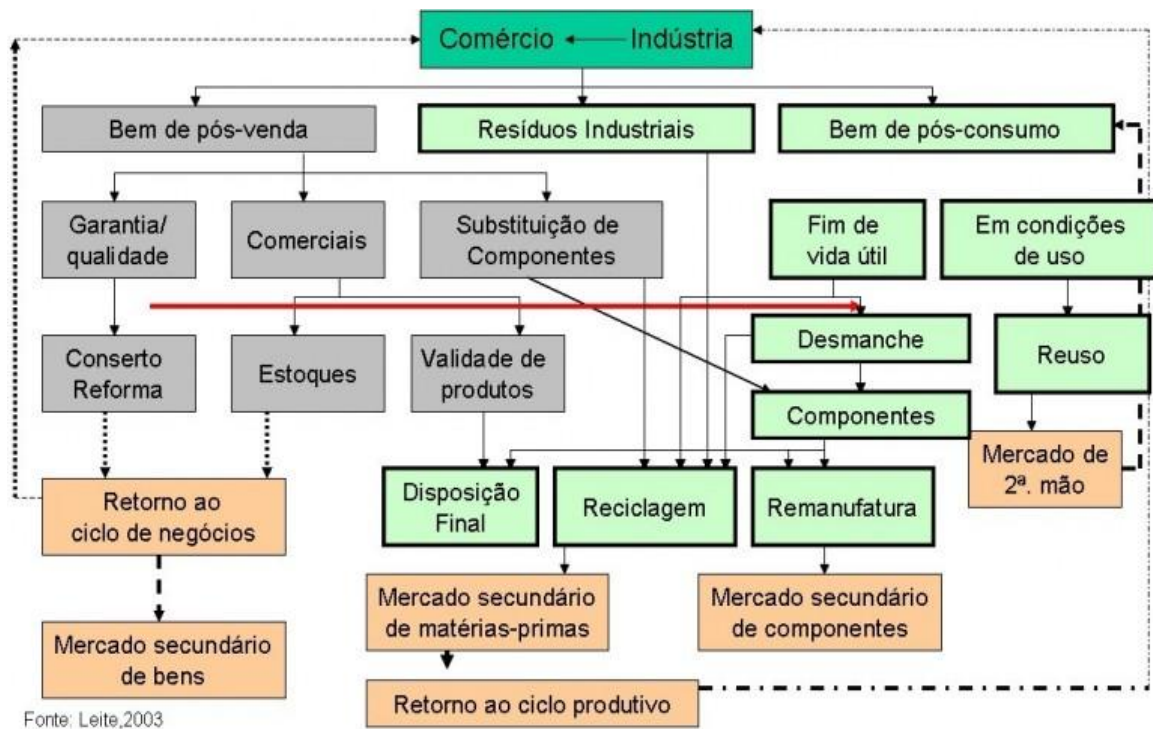


Figura 6 – Foco de atuação da Logística Reversa – Cadeia Reversa
Fonte: Leite (2003, p. 20).

7 LOGÍSTICA REVERSA E A ANÁLISE DO CICLO DE VIDA (ACV)

O ciclo de vida descreve toda a história do produto ao longo de sua vida útil, desde sua concepção, projeto de embalagem, forma de fabricação, distribuição e obsolescência, sendo que o ciclo será completado na logística reversa, quando o consumidor dispõe do produto, seja para reciclagem ou para o descarte adequado.

Observa-se que o ciclo de vida tem diminuído por diversos fatores: rapidez com que é lançado um novo produto, alto custo do conserto, a expectativa por novidades e praticidade, novas tecnologias, fazendo com que o produto se torne rapidamente obsoleto. Houve também o aumento de materiais descartáveis acarretando um imenso problema ambiental.

A logística reversa administra o descarte correto após o ciclo de vida do produto de maneira a afetar o mínimo possível o meio ambiente. As organizações têm tentado se adequar aos hábitos dos consumidores, que mudam constantemente. Passaram a reciclar e reaproveitar mais em virtude de leis mais

rigorosas, que os torna responsáveis por todo o ciclo de vida, pela maior cobrança de um consumidor cada vez mais consciente, pela possibilidade de redução de custos e melhoria da imagem.

A ACV - Análise do Ciclo de Vida tem por objetivo investigar as consequências ao ambiente provocado por um produto na utilização de recursos naturais em seu processo produtivo até a sua disposição final, em todas as suas fases: transformação, transporte, utilização e reciclagem. Além de identificar os impactos causados a ACV também tem como objetivo apontar melhorias para a sua redução.

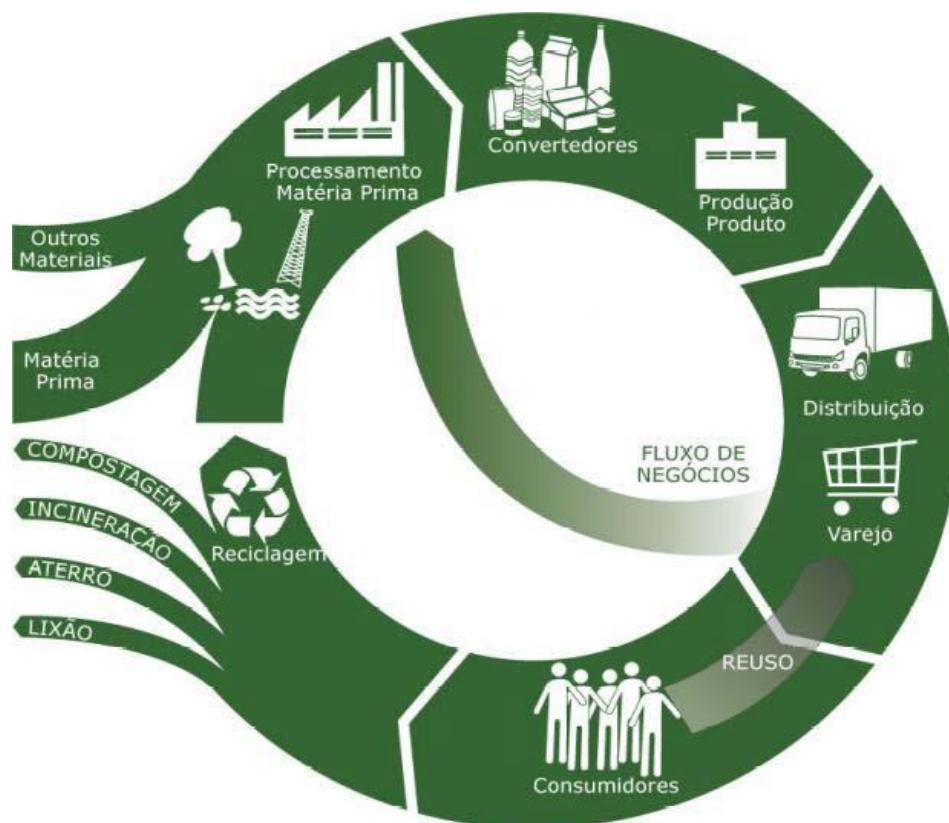


Figura 7 – Análise do Ciclo de Vida de um produto
Fonte : Fórum Governamental de Responsabilidade Social (INMETRO)

A ACV leva em consideração a quantidade de matéria-prima consumida e seu processo de extração, os processos da produção de insumos, a fabricação do produto final, seu transporte, sua utilização ao longo da vida útil e por fim a sua disposição após o uso. Faz-se um balanço do consumo de material e de energia e

suas emissões sobre o ar, à água e ao solo e escolhe um conjunto de ações para minimizar o impacto ambiental.

As normas para a ACV são as ISO 14040, publicada em 1997 e fornecem os métodos de manufatura visando a redução da poluição, o controle dos riscos ambientais e o desenvolvimento de produtos menos agressivos ao ambiente.

A ACV é uma ferramenta de extrema importância para a conservação da natureza utilizada na indústria, mas um bom relacionamento entre esta, governo e consumidores é necessário para o alcance de um planeta sustentável desejado. O governo tem o papel de criar as leis, fazê-las serem cumpridas e educar a população, o consumidor precisa criar o hábito do não desperdício, adquirir somente o que realmente precisa verificando se o produto está dentro das normas ambientais e evitando aqueles com exagero na quantidade de embalagens, ao comércio e a indústria cabe colocar a criatividade em prática e criar produtos sustentáveis.

O papel do consumidor é fundamental pois seu comportamento consciente levará a indústria a fabricar produtos que agredam o mínimo possível o meio ambiente.

8 A LOGÍSTICA REVERSA E O FOCO AMBIENTAL E ECONÔMICO

Os custos para a utilização e compra de reciclados são maiores que a aquisição e transporte de matéria-prima “nova”, por isso a reciclagem no Brasil caminha a passos lentos, porém segundo Cardoso (2006) programas vem crescendo e amadurecendo, a Logística Reversa ganha força e espaço no mercado e dois aspectos se tornam pontos de destaque, o ambiental e o econômico.

O foco ambiental diz respeito a operações de logística reversa relacionadas à consciência das empresas na preservação ao meio ambiente e a melhoria da imagem junto a clientes e consumidores e as primeiras atitudes adotadas são a promoção do retorno da embalagem e a busca dos resíduos gerados pelo uso. As organizações buscam também a aquisição de certificações ambientais, os

chamados selos verdes, que dá possibilidade para comercializarem seus produtos internacionalmente, onde as leis são mais rigorosas.

No fator econômico, ainda segundo Cardoso, a logística reversa visa recuperar custos de produção por meio do retorno dos produtos pós-consumo pela escassez e encarecimento da matéria-prima.

9 LOGÍSTICA REVERSA E BENEFÍCIOS

A logística reversa está amplamente relacionada com a sustentabilidade porque faz retornar os resíduos para a cadeia produtiva através da reciclagem, fazendo com que o impacto ambiental seja o mínimo possível de maneira a permitir um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação da natureza.

A logística reversa fortalece as empresas de reciclagem e proporciona benefícios em vários aspectos sociais, econômicos e ambientais.

Social: gera mais empregos e maiores oportunidades para as cooperativas de catadores, aumenta a conscientização da população nas questões ambientais relacionadas aos equipamentos eletroeletrônicos, minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio incorreto de REEE – Resíduo Eletroeletrônico;

Econômico: retorno de matérias-primas ao mercado, fortalecimento de empresas de reciclagem, desenvolvimento de novas tecnologias para a reciclagem de REEE;

Ambiental: diminuição de descarte incorreto de REEE, menor volume de resíduos para os aterros, redução de utilização de recursos naturais.

10 LOGÍSTICA REVERSA E RESÍDUO ELETROELETRÔNICO – REEE

Os resíduos, muito embora tenham uma expressão de impacto ambiental, deixam de ser nocivos se forem transformados em outros e reaproveitados para outras linhas de produção ou se nelas forem aplicadas novas tecnologias.

Resíduos sólidos são considerados perigosos se suas características apresentarem riscos à saúde pública e produzirem efeitos adversos ao meio ambiente, caso manuseados ou dispostos inadequadamente. Seu gerenciamento tem sido um dos principais temas ambientais devido ao crescente número de materiais com substâncias tóxicas, o que faz gerar cada vez mais resíduos e a falta de preparo para sua manipulação traz graves consequências.

O estilo de vida da sociedade está levando à necessidade de criação de técnicas eficientes para a prevenção, redução e destinação final de resíduos. Em reportagem do “Jornal Hoje”, de 13/01/2014, a especialista em geotecnia ambiental, Maria Eugênia Gimenez Bocov informa sobre a necessidade urgente de profissionais com conhecimentos específicos para o tratamento e a disposição de resíduos, como Engenheiros Químicos e Cíveis, devido à crescente demanda nas últimas décadas. No Brasil, dos 5570 municípios, de 60 a 70% carecem de conhecimentos e estrutura para a disposição dos resíduos e grande parte do lixo é jogado de forma inadequada.

São diversos os tipos de resíduos, podem ser hospitalares, agrícolas, industriais, de obras, de terminais, lixos domésticos e eletrônicos, este último será o foco deste trabalho.

10.1 Resíduo Eletro Eletrônico - REEE

O mercado de produtos eletroeletrônicos cresce de maneira acelerada no intuito de satisfazer as vontades de um consumidor exigente por novidades. Embora impulse o desenvolvimento econômico e tecnológico, as consequências ambientais são assustadoras e para as empresas, a logística reversa constitui um

verdadeiro desafio pois cabe à empresa criar possibilidades de retorno do produto pelo consumidor.

A logística reversa para o mercado de eletroeletrônicos tem papel fundamental para minimizar o impacto ambiental, fornece meios para viabilizar o ciclo de descarte, coleta, desmontagem, transformação e reaproveitamento de componentes.

Os equipamentos eletroeletrônicos têm a característica de receber eletricidade para o seu funcionamento e estão divididos de forma:

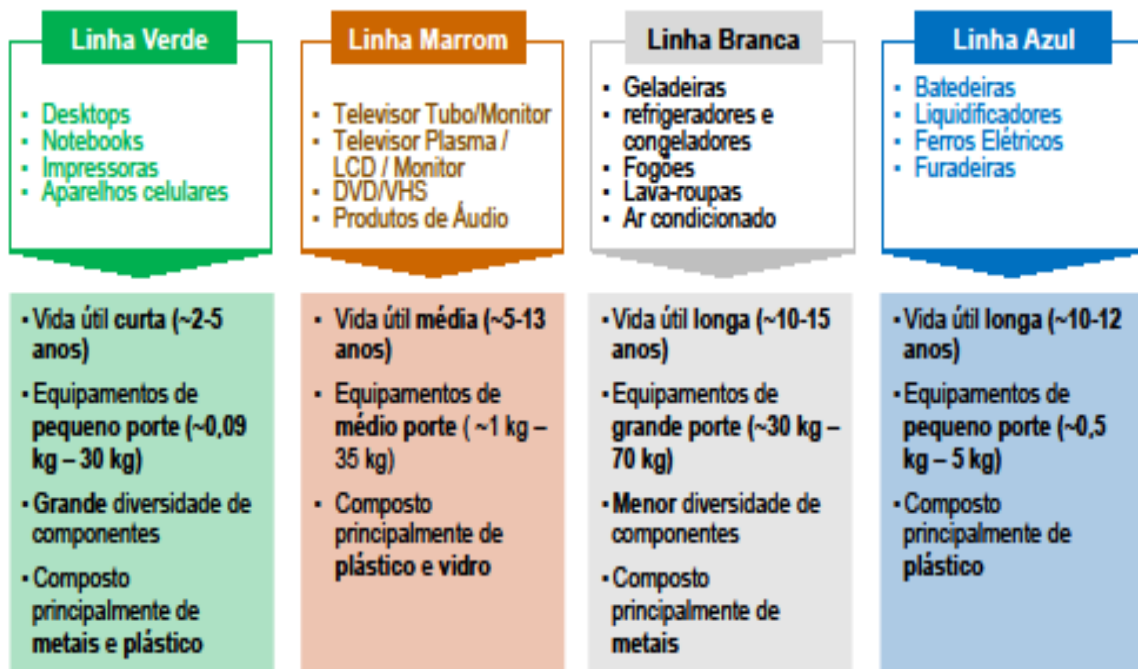


Figura 8 – Linha de produtos foco do estudo

Fonte: Análise Inventta; Diagnóstico da Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Estado de MG (2009); Final Report WEEE (2007).

Resíduos eletroeletrônicos são os materiais que chegaram ao final de sua vida útil, por obsolescência ou perda de suas funções e são caracterizados por um ciclo de vida cada vez menor, muitas vezes constituídas de substâncias prejudiciais à saúde e sua maior parte é encaminhada para o aterro sanitário ou para os lixões.

A partir da década de 1980 o consumo desenfreado fez com que a geração deste tipo de resíduo aumentasse em proporções assustadoras trazendo dois graves problemas: a extração de recursos naturais e o descarte inadequado, impactando negativamente o meio ambiente.

Estima-se que são gerados 50 milhões de toneladas por ano deste tipo de resíduos no mundo e somente pequena parcela é reaproveitada devido aos altos custos logísticos, pouca escala, falta de tecnologia e pouco retorno financeiro, em virtude da utilização de coleta, transporte, armazenagem, reprocessamento e redistribuição ao mercado.

Segundo Paulo Roberto Leite, no Brasil a quantidade é de 1 milhão de toneladas, podendo chegar de 20 a 30 milhões de toneladas até 2030. Essa dimensão sugere soluções urgentes para o reaproveitamento.

Produto	Produção	Em uso	Unidades
Computador	11	100	Milhões
Celular	80	220	Milhões
Televisor	53	97% de domicílios	Milhões
Refrigerador	55	98% de domicílios	Milhões
REEE gerado/ano	1	12 acumulados	Milhões de T

TABELA 1 – Exemplo de produção e uso de alguns eletroeletrônicos
Fonte: Revista Tecnológica, maio/2013

A remanufatura possibilita o retorno das peças ao processo produtivo e as recicláveis são desmontadas, separadas e encaminhadas para empresas especializadas que fazem a extração de outros materiais. Todas estas operações envolvem armazenagem e transporte em cada movimento. A parte não aproveitada se torna um grave problema social e ambiental.

A ABREE - Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos é uma gestora especializada na destinação destes resíduos. Preocupada com a falta de empresas qualificadas no Brasil, firmou contrato com a ERP - *European Recycling Platform*, que exerce atividades relacionadas à logística

reversa para estes tipos de resíduos em 13 países da Europa para agregar conhecimentos e gerar soluções para se tornar referência no assunto.

No Brasil existem somente três empresas recicladoras potenciais voltadas para geladeiras e aparelhos de ar condicionado.

10.2 Impactos Causados pelo Resíduo Eletroeletrônico

A matéria-prima utilizada na produção de eletroeletrônicos são os variados tipos de metais pesados, plásticos, aditivos químicos e minerais, alguns retirados das minas do Chile e do Congo, além de água e energia.

Por ano são produzidos mais de 1 bilhão de monitores de LCD e telefones celulares que utilizam um sub-produto do zinco denominado índio. Este produto encareceu nos últimos 5 anos tornando-se mais caro que a prata e suas reservas são limitadas. A Bélgica, EUA e Japão realizam a reciclagem deste elemento.

Para se ter uma ideia da grande quantidade de recursos naturais utilizados, a tabela indica quanto de materiais são utilizados para a fabricação de um único computador.

Materiais	Qtde
Produtos derivados de petróleo	240 kg
Produtos químicos	22 kg
Água	1500 kg

TABELA 2 – Quantidade de recursos naturais utilizados para fabricar um micro

Na fabricação dos chips, cada etapa da sua produção exige várias lavagens com água extremamente pura, tornando o seu gasto bastante elevado.

Os equipamentos eletroeletrônicos podem chegar a 60 tipos de elementos diferentes, dos quais os perigosos são chumbo, mercúrio, arsênico, cádmio, cobre, berílio, bário, cromo, níquel, zinco, prata e ouro.

A tabela 3 mostra a quantidade de materiais que compõem um computador.

Materiais	Qtde
Metais ferrosos	32%
Plástico	23%
Vidro	15%
Metais não-ferrosos (chumbo, cádmio, berílio, mercúrio)	18%
Placas eletrônicas (ouro, platina, prata e paládio)	12%

TABELA 3: Materiais que compõem um microcomputador
Fonte: PNUMA (2007)

A tabela 4 mostra as consequências sociais e ambientais de alguns dos elementos:

Elementos	Principal dano	Encontrado em
Chumbo	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo	Computador, celular, televisão
Mercúrio	Causa danos cerebrais e ao fígado.	Computador, monitor e TV de tela plana
Cádmio	Causa envenenamento, danos aos ossos, rins e pulmões.	Computador, monitores de tubo antigos, baterias de laptops
Arsênico	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão.	Celular
PVC	Se queimado e inalado, pode causar problemas respiratórios	Em fios, para isolar corrente
Belírio	Causa câncer no pulmão.	Computador, celular
Retardantes de chamas (BRT)	Causam desordens hormonais, nervosas e reprodutivas.	Diversos componentes eletrônicos, para prevenir incêndios.

TABELA 4 – Impactos causados por alguns elementos de eletroeletrônicos

A diretiva europeia RoHS - Diretiva para Restrição de Substâncias Perigosas, adotada em 2002 e efetivada em 2006, visa diminuir o impacto ambiental produzido

por equipamentos eletroeletrônicos após sua vida útil restringindo a quantidade de uso para 06 tipos de materiais perigosos na fabricação de produtos:

- Chumbo (Pb)
- Mercúrio (Hg)
- Cádmio (Cd)
- Cromo hexavalente (Cr6+)
- Bifenilas Polibromadas (PBB)
- Éter Difenil Polibromado (PBDE)

As empresas que vendem produtos na Europa são obrigadas a seguirem as normas técnicas de produção determinadas pela diretiva RoHS.

Os países do 1º mundo exportam ilegalmente REEE para países como Nigéria, Uganda, Paquistão, Índia, China e outros ocasionando efeitos danosos para o meio ambiente e para a saúde daqueles que os manuseiam, segundo relatório da *Basel Action Network*, Suíça, 2005, desrespeitando os termos da Convenção da Basileia.

A Convenção da Basileia é um tratado internacional firmado em 1989 na Suíça, que proíbe o envio de resíduos eletroeletrônicos para países sem capacidade técnica, legal e administrativa para recebê-los.

A figura 9 representa o caminho do transporte ilegal para o continente asiático e a figura 10 a triste situação de pobreza e falta de consciência por parte do país que recebeu o REEE.



Figura 9 - Rota de transporte ilegal ed REEE para o continente asiático.
Fonte: WIDMER *et al.*, 2005 *apud* HUANG, GUO & XU; 2009



Figura 10 - Guiyu (China), cidade símbolo de modelo insustentável
Fonte: ABRELPE

Segundo a ONU, de 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico acumulados no mundo cerca de 80% são encaminhados para países em desenvolvimento. É uma situação lamentável, porém muitas pessoas dependem destes resíduos para sua sobrevivência.

O processamento de REEE sempre gerará um volume de material que não poderá ser mais aproveitado mesmo depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação, são os rejeitos, muitas vezes são altamente perigosos como o cobre e o chumbo, fazendo-se necessário adotar medidas para minimizar seu impacto à sociedade e ao meio ambiente.

Não se recomenda a incineração para REEE, pois sua queima libera cinzas de metais pesados e substâncias tóxicas cancerígenas (Artoni, 2007). A alternativa é a distribuição ordenada em aterros licenciados atentando-se à normas específicas para assegurar a segurança e a saúde pública.

10.3 Situação do REEE no Brasil

O crescimento econômico brasileiro se intensificou nos últimos 10 anos e atualmente ocupa a oitava posição entre as maiores economias do planeta. Porém não consegue solucionar os diversos problemas na área social, um dos grandes desafios é a gestão dos resíduos sólidos.

O Brasil é o 5º maior mercado em internet e celulares, a geração de REEE em 2008 foi de quase 150 mil toneladas (Viktor, 2009) e cerca de 90 % são descartados inadequadamente.

A ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica é a principal representante do setor de eletroeletrônicos do país e divulgou em 2012 os dados abaixo:

Ano	Computadores	Celulares
2003	3,200	27
2004	4,074	42
2005	5,635	65
2006	8,225	66
2007	9,983	68
2008	12	73
2009	12	62
2010	14	61

TABELA 5 - Produção de computadores e celulares (em milhões de unidades)

Fonte: ABINEE

Pela tabela 5, o crescimento da produção em sete anos para computadores foi de 337% e o de celulares foi de 125%. Atualmente existem 240 milhões de aparelhos para uma população de 190 milhões. Mais de um celular por pessoa.

A estimativa de descarte anual de microcomputadores é de cerca de 1 milhão de unidades.

Estudo realizado pelo PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente foi divulgado em 2010, apontou o Brasil como o maior produtor de lixo eletrônico dentre 11 países emergentes, é líder no abandono de geladeiras e descarte de celulares e o terceiro em descarte de televisores. Foi criticado pela falta de legislação abrangente e de informações sobre este tipo de resíduo.

Ainda não há uma regulamentação específica em nível federal para os REEE, a lei de Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS prevê responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, vendedores e consumidores na logística reversa e também proíbe o descarte em rios, mares e lixões, no entanto, ainda não foram firmados contratos entre representantes do setor com o governo.

O Brasil ainda não possui um sistema de coleta e reciclagem entre indústria, comerciantes e consumidores.

10.4 Desafios e Soluções para o REEE

A globalização abriu caminho para o consumismo exagerado e somado ao crescimento populacional, agravaram-se os problemas do lixo no planeta. A expansão do comércio de eletroeletrônicos impulsiona o desenvolvimento econômico e tecnológico, por outro lado lança o desafio para governo e indústria de como lidar com o seu resíduo.

As soluções para este desafio tem início com a Educação Ambiental que possibilita a mudança de comportamento da sociedade e paralelamente, o desenvolvimento e utilização de técnicas para reciclagem.

10.4.1 Educação Ambiental

A Educação Ambiental tem como objetivo principal permitir que o cidadão brasileiro compreenda as causas e os impactos socioambientais que afligem o planeta, através de ações educativas. Promove reflexões ao uso prudente dos recursos naturais e incentiva a mobilização da sociedade na construção de valores e atitudes em defesa de todas as formas de vida.

A Educação Ambiental não se limita ao fornecimento da informação, depende de uma construção duradoura para o desenvolvimento consciente que sensibilize e provoque as mudanças de comportamento da coletividade.

Para alcançar este objetivo foi criada a Lei nº 9.795, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, sancionada em 27 de abril de 1999 e regulamentada pelo Decreto nº 4.281, em 25 de junho de 2002. Em 1981 a Lei 6.938 instituiu a Política Nacional de Meio Ambiente, em 1988 a Constituição incorporou o conceito de desenvolvimento sustentável e a nova lei regula o anterior com o objetivo de dar prosseguimento mais eficaz, tornando-se a mais recente e mais importante para a Educação Ambiental.

Por esta lei, o conceito de Educação Ambiental é entendido como “processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação

do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à qualidade de vida e sua sustentabilidade”.

A lei estabelece que “as questões ambientais devem estar presentes durante todo o processo educativo, em todos os níveis e disciplinas, em caráter formal e não-formal”.

Na educação formal o ponto de partida é o ambiente escolar. O educador tem papel fundamental para garantir este direito aos seus alunos. As crianças são extremamente sensíveis e tornam-se grandes multiplicadores. Eles levarão para a vida adulta valores sobre a preservação e serão os formadores de opinião, os futuros responsáveis por melhorar o mundo. Inserir o tema ambiental na educação foi uma importante estratégia para a promoção do desenvolvimento sustentável no Brasil.

A educação não formal abrange vários espaços da vida social como igrejas, empresas, hospitais, clubes, comércio, associações. Também devem desenvolver ações que envolvam ao máximo a participação da sociedade mesmo que seja de forma simples.

O Poder Público deve incentivar e promover ações utilizando os canais de comunicação: televisão, internet, jornais e rádios para disseminar todo tipo de informação relacionado à dimensão ambiental. Espalhar cartazes de forma criativa e contínua em seus espaços públicos é uma boa forma de conscientizar, pois pode abranger grande parte da população.

A sociedade precisa se preocupar com a preservação de todos os recursos que o planeta fornece, refletir sobre o destino dos resíduos que gera, enfim devem se envolver de modo efetivo com hábitos simples e corretos, criando gradualmente uma cultura de respeito a todas as formas de vida.

10.4.2 Matriz dos R's

É necessário adquirir a cultura do não desperdício, criar hábitos de consumo consciente, refletir na real necessidade da aquisição de um produto e descartar adequadamente aquilo que não serve mais.

Estas atitudes denominadas matriz de atitudes são ações práticas que auxiliarão na diminuição do impacto ambiental. O conceito iniciou-se com 3 R's (reduzir, reutilizar e reciclar) e evoluiu para 5 R's:



Figura 11: Matriz de atitudes 5R's
Fonte: Brasilescola

- 1 – Reduzir: significa consumir menos e optar por produtos que gerem menos resíduos e que durem mais, evitar o desperdício, na indústria reduzir os gastos com matéria-prima;
- 2 – Reutilizar: usar novamente o que seria descartado, fazendo com que o produto ganhe maior tempo de vida, doar para alguém que vai utilizar;
- 3 – Reciclar: é fazer com que o material retorne para o ciclo produtivo, evitando que se desperdice mais recursos naturais do planeta;
- 4 – Recusar: não aceitar levar para casa produtos de empresas que não tenham compromisso com o meio ambiente;
- 5 – Repensar: é refletir, analisar cada produto antes e depois do consumo, visando as consequências ambientais com a geração do lixo.

Segundo Vitório Donato algumas empresas estão adotando outros R's como Respeitar códigos e leis e Redefinir materiais, peças e equipamentos. O autor ainda complementa que os 7 R's devem ser aplicados em todas as fases do projeto, contratação, fabricação, movimentação e descarte de produtos e serviços.

10.4.3 Logística Reversa e Reciclagem

A logística reversa é um conjunto de ações que gerencia o retorno de materiais do consumidor para empresas de reciclagem ou para a destinação final. A reciclagem é uma importante solução para o problema que o REEE apresenta. As etapas do processo compreendem o descarte, coleta, triagem, reciclagem e disposição final, desenvolvidas entre diferentes organizações.

A reciclagem é a alteração das propriedades físicas e químicas de determinados materiais transformando-as em insumos para novos produtos, evitando-se a extração de matéria-prima da natureza.

10.4.3.1 Desafios da Reciclagem

A reciclagem no Brasil cresceu nos últimos cinco anos devido a entrada de empresas do exterior e ao aumento de produtos que utilizam material reciclado, atualmente existem cerca de 90 recicladoras de REEE, mas o grande problema encontrado é que o processo de coleta não é eficiente e a baixa produção impede o investimento em tecnologia de separação e tratamento, além da falta de incentivos fiscais.

Outro desafio é a distância onde estão concentrados os atores do processo, geralmente em áreas industrializadas e ainda a existência de cobrança de impostos entre estados. É necessário que os governos considerem a importância do que representa a logística reversa para a sociedade, deixando de se preocuparem somente com suas arrecadações e reverem a questão destas cobranças.

A reciclagem precisa estar acompanhada de medidas de proteção à saúde. Os países desenvolvidos cobram altos impostos para desestimular a manutenção de aterros e reciclam em locais controlados, mesmo assim EUA, Europa e Japão só reciclam 30% do seu REEE. No Brasil ainda não há tecnologia suficiente e alguns tipos de materiais precisam ser reciclados no exterior, o Brasil exporta ouro e outros metais preciosos a preço de sucata comum.

10.4.3.2 Importância da Reciclagem do REEE

Já foi citado que os produtos eletroeletrônicos contêm elementos altamente nocivos. A *Geodis Logistics*, uma das maiores recicladoras da Itália afirma que 94% dos componentes de um microcomputador são reaproveitáveis. A reciclagem de 1 tonelada de REEE evita a emissão de 3 toneladas de CO. Portanto, reciclar é extremamente importante para que a vida no planeta seja melhor:

- evita a contaminação do meio ambiente pelos elementos tóxicos, preservando-se o solo, a água, o ar, a energia, evitando a disseminação de doenças graves à população;
- diminui a lotação nos lixões e aterros, consequentemente evitam-se doenças e diminuem-se os custos de manutenção destes aterros;
- reduz o aquecimento global;
- recupera valores nos resíduos, colocando-os novamente no mercado, preservando os recursos da natureza;
- gera emprego para a população mais carente da sociedade.

11 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

Na década de 1990 surgiram as normas internacionais ISO 14000 trazendo novos conceitos de qualidade para gestão ambiental. As empresas que adotam estas normas adquirem maior respeito da sociedade, garante uma boa imagem corporativa e reforça a competitividade de seus produtos.

O governo da Europa, diante da preocupação com o meio ambiente incentivou estudos relacionados à reciclagem e ao desenvolvimento de novas tecnologias para o auxílio na redução do impacto ambiental aprovando as duas legislações mais importantes para o cenário mundial: WEEE e RoHS. Estas leis impedem a entrada de produtos contendo material tóxico e metais pesados na União Europeia.

A WEEE – *Waste Electrical and Electronic Equipment* ou Descarte de Equipamentos Eletroeletrônicos, aprovada pelo Parlamento Europeu em 2002 com o objetivo de incentivar a reutilização e a reciclagem e reduzir a quantidade de REEE.

A RoHS – *Restriction on the use of Hazardous Substances* ou Restrição do uso de Certas Substâncias Nocivas, aprovada pelo Parlamento Europeu em 2002, entrou em vigor em 2006 com o objetivo de restringir ou remover o uso de substâncias nocivas em equipamentos eletroeletrônicos na fase de fabricação do produto. O prazo para serem reprojatados foi julho de 2006.

Estas duas diretrizes formavam inicialmente uma única diretriz combinada visando a redução do impacto ambiental. Observaram que para a efetivação desta redução era necessário abordar o produto desde o seu estágio inicial, do seu projeto até o final do ciclo de vida.

No Brasil o resíduo eletroeletrônico não recebia a devida atenção porque não era um mercado tão forte. Com o aumento do poder de compra, as pessoas passaram a consumir cada vez mais, conseqüentemente a geração de resíduos também cresceu. Enquanto a lei ambiental tramitava no Congresso, alguns Estados e Municípios criaram leis específicas atribuindo responsabilidade aos fabricantes, importadores e comerciantes para coleta e tratamento, mas não havia respaldo jurídico nacional para o desenvolvimento e infraestrutura para tratamento deste tipo de resíduo.

12 LEGISLAÇÃO BRASILEIRA: POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS – (PNRS)

Foi a partir de 1991 que o Congresso Nacional começou a discutir e estudar com o setor acadêmico, setor produtivo e entidades civis formas para minimizar a quantidade de lixo produzido. Foi editada então a PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos, lei federal nº 12.305, promulgada em 02/08/2010 e regulamentada pelo Decreto nº 7.404 em 23/12/2010 após 20 anos de estudo, reforçando a

necessidade de um planejamento a nível, federal, estadual e municipal. Alguns pontos de destaque do decreto:

- A gestão dos resíduos sólidos deve buscar, a não-geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento e disposição final adequada (art. 35).
- Responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares de serviços públicos (Cap. 1, art. 5).
- O sistema de logística reversa de REEE deverá ser estruturado e mantido pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes (seção 2, art. 18º). Deve também estabelecer metas progressivas, intermediárias e finais para a realização da logística reversa na proporção dos produtos colocados no mercado interno (§ 2º, art. 18).
- Estudos para viabilizar a desoneração tributária de produtos recicláveis e reutilizáveis (art.4).
- Obrigação dos consumidores em disponibilizar adequadamente seus resíduos sólidos para coleta e devolução, sempre que houver sistema de coleta seletiva municipal ou sistema de logística reversa (art. 6).

Além dos pontos citados, a PNRS mantém o princípio do poluidor-pagador, que já estava consagrado no direito ambiental e introduz o conceito do protetor-recebedor prevendo a possibilidade de compensação financeira para aquele que promover a preservação do meio ambiente.



Figura 12 - Principais impactos da PNRS para as distintas partes relacionadas
 Fonte: publicação do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), Política Nacional de Resíduos Sólidos - Agora é lei”

Com a nova lei, o Poder Público passa a trabalhar com metas, controle de custos e medidas de qualidade. Os catadores serão mais valorizados tanto em capacitação como em melhoria de renda. A iniciativa privada terá mais estímulo para impulsionar a reciclagem e o consumidor fará a coleta seletiva mais adequadamente.

Antes da promulgação da PNRS, quase todo o resíduo (exceto no resíduos de serviço de saúde) era encaminhado para o aterro sanitário sem qualquer tratamento. Com a lei, somente materiais que não tem mais possibilidade de reaproveitamento deverão ser aterrados, os chamados rejeitos.

A PNRS também estabelece condições e exigências de tratamento e monitoramento de emissões, no caso de incinerações.

Mesmo com a aprovação da PNRS, os REEE ainda carecem de definição mais clara em alguns pontos. Diferentes maneiras de enquadrar os materiais (na forma de produtos, resíduos ou rejeitos; e se considerados perigosos ou inertes) vão ocasionar diferentes obrigações de segurança ambiental como a exigência de

licenciamento dos pontos de recebimento, a fiscalização sobre seu transporte, o uso de equipamentos de proteção, a eventual remuneração por insalubridade e outras.

Além disso, a tributação sobre a circulação e o tratamento dos REEE também varia conforme a classificação dos materiais a titularidade também é importante para garantir amparo jurídico da logística reversa, podendo ser necessário o preenchimento de um termo de doação.

A lei abre um caminho positivo, porém, para ser cumprido o que se chama de “responsabilidade compartilhada” são necessários acordos entre diversos setores para implementar os processos.

Acordos setoriais e governo devem ser firmados para garantir a implementação da logística reversa, da coleta seletiva e gerenciamento dos resíduos até os processos de reciclagem e reaproveitamento do material gerado ou o correto descarte. O Acordo Setorial é um contrato realizado por representantes de cada segmento da indústria que tornará possível a responsabilidade compartilhada. No entanto, até o momento este contrato não foi firmado.

A dificuldade é grande devido a falta de estrutura para a cadeia reversa, a falta de empresas qualificadas para este trabalho e falta de rentabilidade aos que atuam nestas atividades.

Também por esta lei o consumidor deve exercer a função de facilitador ao processo de coleta, sem a colaboração destes, qualquer acordo se torna inviável.

A partir do momento em que entra em vigor a PNRS, de maior abrangência e a nível federal, as leis estaduais e municipais existentes ficam suspensas.

13 INICIATIVAS QUE DERAM CERTO

Independente de ainda não haver acordo firmado entre setores do segmento de eletroeletrônicos com o governo na PNRS, algumas grandes empresas têm tomado iniciativas para amenizar os problemas da grande geração de resíduos, algumas iniciaram programas enquanto a lei tramitava no Congresso.

A empresa OXIL de Paulínia, interior de São Paulo, pertence ao grupo ESTE e é especializada em manufatura reversa de resíduos sólidos. O Grupo ESTE foi fundado em 1999 e dedica-se a serviços ambientais atuando no gerenciamento dos resíduos como limpeza, coleta e transporte, tratamento e análises laboratoriais e em 2006 foi criado o Instituto ESTE para promover a educação ambiental e inclusão social e ações de reflorestamento urbano.

A OXIL juntamente com a empresa XEROX, uma multinacional norte-americana de equipamentos eletrônicos para impressão desenvolveram um projeto pioneiro no Brasil e está em atividade desde janeiro de 2013. Consiste na operação de desmontagem, separação e destinação adequada dos resíduos.

Desde 1992 a operação era realizada internamente pela própria empresa e em vista da PNRS, o processo foi terceirizado e a OXIL trabalha no mesmo espaço que era ocupado anteriormente, ou seja, dentro da XEROX. Isto faz com que haja um reaproveitamento do máximo de peças dos equipamentos e economia de custos em transporte.

A XEROX recolhe os equipamentos para desmontagem e a equipe da OXIL chega a extrair 60 T de resíduos sólidos todo mês, a receita obtida com a venda destes resíduos ajuda a subsidiar a operação.

Uma grande empresa de microcomputadores, a Itautec, foi a pioneira no setor de Tecnologia da Informação a fabricar equipamentos sem chumbo e substituiu substâncias tóxicas como o cádmio e o cromo por outras de acordo com as recomendações europeias. Possui um programa de logística reversa desde 2001 e nos últimos 3 anos destinou cerca de 1700 toneladas de resíduos eletrônicos, dos quais 97% foram processados por empresas de reciclagem brasileiras e 3%, que correspondem às placas de circuito impresso por empresas em Cingapura e Bélgica, pois no Brasil ainda não há tecnologia para tal.

No caso de celulares, as principais grandes empresas, Vivo, Nokia, Claro, Oi e Tim também possuem programas de coleta e reciclagem de aparelhos, baterias e acessórios mesmo antes da lei de PNRS entrar em vigor.

Na esfera do governo federal foi criado o programa para inclusão pelo Ministério do Planejamento, o CRC – Centro de Recondicionamento de

Computadores, atualmente são sete instaladas em diferentes regiões do Brasil, recolhem equipamentos principalmente dos órgãos federais e oferecem cursos de formação para recondicionamento de equipamentos. A parte não funcional é reutilizada para a confecção de objetos artísticos.

Na área educacional foi criado o CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática, projeto inaugurado em dezembro de 2009 pela USP que recebe doações de equipamentos de informática, faz a recuperação e empresta para escolas e projetos sociais. É feito um empréstimo para que, após a sua vida útil, o equipamento seja devolvido para o CEDIR proceder ao descarte correto. A parte que não pode ser reutilizada, após a desmontagem e separação, as peças são encaminhadas para empresas especializadas de reciclagem. Desde sua inauguração o CEDIR recebeu 120 toneladas de materiais eletrônicos.

14 CONCLUSÃO

Todo produto que adquirimos gera algum tipo de lixo, desde o momento da compra já nos deparamos com pelo menos uma embalagem, portanto, não é possível deixar de refletir sobre o seu destino e sobre como podemos contribuir para a sua redução.

Muito embora a Logística Reversa seja um assunto bastante atual e que evolui constantemente, é de extrema importância que seu conceito seja absorvido no nosso dia-a-dia e que se torne um hábito cada vez mais crescente o ato de comprar certo e descartar com critérios.

As organizações têm desafios cada vez maiores para se manterem competitivas no mercado e buscam constantemente maneiras para agregação de valores aos seus produtos e um dos maiores valores que ele pode agregar é a preocupação com atitudes sustentáveis.

É incrível notar que vivemos na era da informação, da comunicação e da tecnologia avançadas, porém a educação ambiental segue de maneira tímida. Os números de geração de REEE aqui expostos, bem como os elementos nocivos que

compõe um produto eletroeletrônico e suas consequências negativas para o meio ambiente e para a saúde pública mostram que o planeta está sendo destruído de maneira surpreendente motivado pelo lucro.

As ações para a preservação são inadiáveis. O planeta tem sofrido as consequências das irresponsabilidades do homem e se quisermos continuar vivendo com qualidade de vida precisamos nos sensibilizar agora e promover atitudes conscientes, mudar comportamentos, criar a cultura do não desperdício e deixar de pensar somente no lucro.

Cada qual deve agir com responsabilidade e fazer a sua parte, individual ou coletivamente, cuidando com carinho do planeta. A indústria deve agir de forma a produzir com eficiência, diminuindo gastos de energia, água, utilizando matéria-prima reciclável e disponibilizando informações em suas embalagens sobre a forma correta de descarte, pois a maioria da população ainda tem dúvidas quanto à coleta seletiva.

O governo tem o papel de criar as leis, fiscalizar, fornecer educação ambiental para a sociedade, rever as arrecadações impostas, fornecer condições e incentivos para tornar possível uma maior contribuição da empresa e da sociedade.

O papel do consumidor é refletir, consumir certo e na hora do descarte, fazê-lo de maneira adequada, separando o lixo, reutilizando-o, reciclando-o, são atitudes simples mas que farão toda a diferença. Desta forma estaremos contribuindo para a preservação dos recursos naturais, que são esgotáveis e que se não forem cuidadas faltarão no futuro.

Este é o grande objetivo da Logística Reversa, área de contribuição fundamental para a preservação ambiental e o desenvolvimento econômico. As empresas tem dado maior importância à logística reversa, mas a imagem corporativa ainda predomina ao do interesse pelo equilíbrio ecológico. É preciso mudar este cenário.

15 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABINEE (2012). **A Indústria Elétrica e Eletrônica Impulsionando a Economia Verde e a Sustentabilidade**. 2012.

AFONSO, Júlio Carlos. **Impactos sócio-ambientais do lixo eletroeletrônico**. Brasília, dez. 2010.

CARVALHO, Tereza Cristina M.B. **CEDIR-V Fórum da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)**. Disponível em <http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/arquivos/6_cedir_tereza_carvalho_36.pdf> . Acesso em 24 jan. 2014.

CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; MARTINS, Ricardo Silveira; JUNIOR, Weimar Freire da Rocha; OPAZO, Miguel Angel Uribe. **Diagnóstico da Logística Reversa na Cadeia de Suprimentos de Alimentos Processados no Oeste Paranaense**. Disponível em www.cepead.face.ufmg.br/files/nucleos/nipe_log/Artigo7.pdf Acesso em 17out2013.

DONATO, Vitório. **Logística Verde Uma Abordagem Sócio-ambiental**. Rio de Janeiro, 2008.

FILHO, José Alceu de Oliveira. **Logística Reversa e Ciclo de Vida**; Brasília, Brasil – 2011.

JÚNIOR, Laerte Scanavaca. **O Lixo e a necessidade de Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Repensar**. Disponível em www.cnpma.embrapa.br/download/506.pdf. Acesso em 09 fev. 2014.

LEITE, Paulo Roberto. **Peculiaridades da Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos**. Revista Tecnológica. São Paulo, n. 210, mai. 2013, p.50 a 52.

LEITE, Paulo Roberto; LAVEZ, Natalie; SOUZA, Vivian Mansano. **Fatores da Logística Reversa que Influem no Reaproveitamento do “Lixo Eletrônico” – Um Estudo no Setor de Informática**. Disponível em <www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/.../E2009_T00166_PCN20771.pdf>. Acesso em 11 fev. 2014

MEC. **Educação Ambiental.** Disponível em <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/ealegal.pdf> Acesso em 18 fev. 2014.

MORAES, André. **Revertendo processos.** Revista Tecnológica. São Paulo, n. 210, mai. 2013, p.56 a 61.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição.** São Paulo, 2001.

OLIVEIRA, Rafael da Silva; GOMES, Elisa Silva; AFONSO, Júlio Carlos. **O Lixo Eletroeletrônico: Uma Abordagem para o Ensino Fundamental e Médio.** Vol.32, nº 4, nov. 2010.

RAZZOLINI FILHO, Edelvino; BERTÉ, Rodrigo. **O Reverso da Logística e as questões ambientais no Brasil.** Curitiba. Editora IBPEX, 2009, 1. ed.

RODRIGUES, Norberto et al. **As atividades da Logística Reversa como diferencial competitivo, agregando valor ao consumidor final.** Disponível em <www.faculdaadedondomenico.edu.br/novo/revista_don/.../8ed6.pdf> Acesso em 21 jan. 2014.

SEBRAE. **RoHS e WEEE — Aspectos Essenciais.** Disponível em <www.sebrae.com.br/setor/quimica-e-plasticos/o-setor/.../quimica_01.pdf> Acesso em 13 fev. 2014.

VALLE, Cyro Eyer do. **Qualidade Ambiental: ISO14000.** São Paulo. Editora Senac São Paulo, 2006, 6. ed.rev.atualiz.