

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO TOCANTINS
CAMPUS PORTO NACIONAL
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM LOGISTICA**

JOANACI ALVES DA COSTA

**ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS
NA CIDADE DE PORTO NACIONAL –TO**

**PORTO NACIONAL
2019**

JOANACI ALVES DA COSTA

**ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS
NA CIDADE DE PORTO NACIONAL –TO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Tecnologia em
Logística do Instituto Federal do Tocantins –
Campus Porto Nacional, como exigência à
obtenção do grau de Tecnólogo em Logística.

Orientador (a): Prof. Ma. Luana Quadros dos
Santos

PORTO NACIONAL

2019

-
- C837 a Costa, Joanaci Alves da.
 Análise da logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos na cidade de Porto Nacional - TO / Joanaci Alves da Costa- Porto Nacional: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, 2019.
 46 f.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Curso de Tecnologia em Logística, Porto Nacional, TO, 2019.
- Orientador: Ma. Luana Quadros dos Santos.
1. Logística reversa. 2. Resíduos Sólidos. 3 . Eletroeletrônicos. 4. Costa, Joanaci Alves da. II. Título.

CDD: 658.7

ANÁLISE DA LOGÍSTICA REVERSA DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA CIDADE DE PORTO NACIONAL –TO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso de Tecnologia em
Logística do Instituto Federal do Tocantins –
Campus Porto Nacional, como exigência à
obtenção do grau de Tecnólogo em Logística.

Orientador (a): Prof. Ma. Luana Quadros dos
Santos

Aprovado em: ____/____/____

BANCA AVALIADORA

Ma. Luana Quadros dos Santos
IFTO – *Campus* Porto Nacional

Me. Paulo César de Sousa Patrício
IFTO – *Campus* Porto Nacional

Me. Edilson Leite de Sousa
IFTO – *Campus* Porto Nacional

Dedicatória

A Deus, quando algumas vezes, sentindo-me desacreditada e perdida nos meus objetivos, ideais ou minha pessoa, me fez vivenciar a delícia de me formar.

Dedico este trabalho à minha família, que estiveram do meu lado nas angústias e alegrias e além de tudo acreditando no meu potencial para juntos vivenciarmos mais essa vitória.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer a DEUS em primeiro lugar, por ter me sustentado na Tua presença e me permitido a busca e aprimoramentos dos conhecimentos.

A minha mãe Maria do amparo por ser sempre o meu porto seguro e ter ficado ao meu lado, aos meus familiares pelo apoio e torcida. E especialmente, a minha estrelinha Tia Sandra (in memoriam), que me deu forças nos momentos em que mais precisei, mesmo de longe, mas sempre presente no meu coração.

Aos meus amigos, em especial ao R.B.S por me incentivar, colaborar, acreditar e torcer por mim.

A instituição, aos professores, em especial a minha orientadora Luana Quadros e todos os meus colegas de curso que cumpriram junto comigo esta jornada.

A todos meus eternos agradecimentos.

*"Enfrentando uma luta por dia
Cheguei até aqui
Quando a vida para mim foi Golias
Eu virei um Davi
Foi tanto gigante que eu derrubei
Batalha travada, mas não desisti
Para hoje de cabeça erguida dizer: Eu venci"
(Ferrugem)*

RESUMO

O objetivo desse trabalho é analisar como é realizado o descarte dos resíduos eletroeletrônicos em uma empresa de conserto e reparos de produtos eletroeletrônicos na cidade de Porto Nacional – TO. A metodologia aplicada foi uma pesquisa bibliográfica e uma pesquisa de campo em uma empresa de conserto de produtos eletroeletrônicos. Percebeu-se que, a empresa pesquisada não faz o descarte correto dos resíduos eletroeletrônicos, por não ter conhecimento de empresas ou entidades que realizam a coleta adequada desse material, dessa forma são destinados ao lixo comum. Sugere-se que seja realizado um trabalho de conscientização no município de Porto Nacional para quanto à importância da destinação final adequada para os produtos eletroeletrônicos.

Palavras-Chave: Logística Reversa. Resíduos sólidos. Eletroeletrônicos.

ABSTRACT

The objective of this work is to analyze how the disposal of the electrical and electronic waste is carried out in a repair and repair company of electrical and electronic products in the city of Porto Nacional - TO. The applied methodology was a bibliographical research and a field research in a company of repair of electrical and electronic products. It was noticed that, the company researched does not make the correct disposal of the electro-electronic waste, because it is not aware of companies or entities that carry out the adequate collection of this material, in this way they are destined to the common trash. It is suggested that an awareness work be carried out in the municipality of Porto Nacional regarding the importance of the appropriate final destination for the electrical and electronic products.

Keywords: Reverse Logistics. Solid waste. Electroelectronics.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metais pesados presentes nos REEE.....	33
--	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Processo de Logística Reversa.....	20
Figura 2 – Atividades típicas do processo logístico reverso.....	23
Figura 3 – Fluxograma da Logística Reversa pós-consumo.....	27
Figura 4 – Particularidades dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.....	31

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Instituições de coleta de reuso de REEE.....	35
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CDI	Comitê para Democratização da Informática
CEDIR	Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática
CRC	Centro de Recondicionamento de Computadores
IDEC	Instituto de Defesa do Consumidor
ONU	Organização das Nações Unidas
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PNRS	Política Nacional dos Resíduos Sólidos
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
RELAC	Resíduos Eletrônicos na América Latina e Caribe
SIREL	Seminário Internacional de Resíduos Eletroeletrônicos
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente no Brasil
SNVS	Sistema Nacional de Vigilância Sanitária
USP	Universidade de São Paulo

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 LOGÍSTICA REVERSA.....	18
2.1 O processo de logística reversa	20
2.1.1 Importância da logística reversa.....	21
2.1.2 Logística reversa de pós-consumo.....	24
2.2 Impactos da Lei Federal nº 12.305/2010: PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos para as Empresas.....	27
2.3 Logística reversa no resíduo eletroeletrônico.....	30
2.3.1 Ciclo de vida dos produtos eletroeletrônicos.....	37
3 METODOLOGIA.....	39
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	42
REFERENCIAS.....	43
APENDICES.....	46

1 INTRODUÇÃO

O avanço econômico, o incremento industrial e a cultura do consumo têm resultado em crescente geração de resíduos, das mais distintas naturezas e características.

Equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Idealmente, só chegam a esse ponto uma vez esgotadas todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso.

Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações, têm um ciclo de obsolescência mais curto. Em outras palavras, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos e, portanto, descartados mais rapidamente (COSTA, 2010).

Os REEE são compostos por materiais diversos: plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados e outros. Estes materiais estão frequentemente dispostos em camadas e subcomponentes afixados por solda ou cola. Alguns equipamentos ainda recebem jatos de substâncias químicas específicas para finalidades diversas como proteção contra corrosão ou retardamento de chamas (HARA, 2006)

A concentração de cada material pode ser microscópica ou de grande escala. A extração de cada um deles exige um procedimento diferenciado. Deste modo, sua separação para processamento e eventual reciclagem tem uma complexidade, um custo e um impacto muito maiores do que aqueles exemplos mais conhecidos de recolhimento e tratamento de resíduos, como é o caso das latas de alumínio, garrafas de vidro e outros.

A seriedade dos problemas no meio ambiente e sanitários originados pelo descarte incorreto eletroeletrônicos perpetrou com que a questão fosse elemento de regras específicas, abrangendo a indústria de eletrônicos. As reivindicações legais contribuíram para a consolidação de uma cadeia logística reversa de coleta e destinação final desse tipo de resíduo, cuja distinção constitui o objetivo geral deste estudo (FERREIRA, 2006)

O arranjo institucional, fundamentado nas legislações federais e organizações criadas para gerenciar e distribuir essa cadeia logística, acabou por

alterar este resíduo em matéria-prima de alto valor para diversos segmentos econômicos e existem pelo país diversas empresas destinadas a reciclagem dos equipamentos eletrônicos inservíveis.

Vale ressaltar que, nas últimas décadas, a logística reversa vem ganhando grande relevância. Leite (2009) expõe que os principais estudos sobre o tema foram registrados nas décadas de 1970 e 1980, tendo como foco principal o retorno de produtos a serem processados em reciclagem de materiais, denominados e avaliados como canais de distribuição reversos.

O tema “Logística Reversa” incidiu de forma mais intensa tanto no ambiente acadêmico quanto no empresarial a partir da década de 1980, quando as investidas ocorreram a oferecer além das questões ambientais ou ecológicas, as questões legais, econômicas, entre outras (TADEU et al, 2012).

Assim, o estudo da logística reversa e da sustentabilidade tem ganhado grande notoriedade. Diversos autores, em seus estudos, têm cooperado com o tema, causando discussões e debates sobre diferentes enfoques e modelos de cadeia de provisões sustentáveis (DHOUIB, 2014; GOVINDAN, et al, 2012).

A Logística Reversa tem sido, de forma frequente e crescente, citada em conferências e simpósios internacionais, em artigos, livros modernos e revistas especializadas em Logística Empresarial, confirmando o crescente interesse de estudo e sua vantagem e aplicabilidade tanto para a economia empresarial e como para a preservação ambiental.

Este tema está em alta devido às pressões oriundas dos ambientalistas, das legislações vigentes volvidas para o cuidado com o planeta e das exigências dos consumidores que se preocupam com o meio ambiente e com a forma que as organizações agem. Nesse sentido, pergunta-se: de que forma e por quem é realizado o descarte de aparelhos eletrônicos no município de Porto Nacional- TO?

Dessa forma este estudo, tem como objetivo geral analisar como é feito o descarte dos resíduos eletroeletrônicos na cidade de Porto Nacional- TO. Sendo os objetivos específicos: conhecer como são conceituados e classificados os resíduos eletroeletrônicos; identificar como deve ser realizado o descarte dos resíduos eletroeletrônicos; analisar como é feito o descarte dos resíduos eletroeletrônicos em uma empresa no município de Porto Nacional- TO.

A estrutura do trabalho foi distribuída em tópicos onde o primeiro compreende esta introdução, na qual se apresenta a relevância da logística reversa

de aparelhos eletrônicos no município. O segundo tópico, apresenta-se um levantamento bibliográfico sobre logística, logística reversa, Legislação sobre a destinação de produtos eletrônicos. E ainda,

No terceiro tópico apresenta a metodologia utilizada para confecção do trabalho.

O quarto tópico apresenta os resultados de uma pesquisa bibliográfica com o principal objetivo de analisar as ações de logística reversa praticadas para destinação de aparelhos eletrônicos, os motivos que levaram a empresa a adotar a logística reversa e ainda, as leis que regulamentam a destinação de aparelhos eletrônicos inservíveis no Brasil e por fim, as considerações finais.

2 LOGISTICA REVERSA

Ao longo dos anos a logística ganhou destaque, onde passou a ser agente de integração e coordenação de todos processos internos e externos, estando cada vez mais presente nos negócios, fator esse determinante na obtenção de vantagem competitiva para as organizações.

Segundo Costa (2010 p.10) logística é o método de planejar, implementar e controlar, adequada e com eficiência, o fluxo e armazenamento de bens, serviços e informação pertinente do ponto de origem ao ponto de consumo e vice-versa, por forma de agradar as solicitações dos clientes.

A cada dia cresce a ansiedade com a escassez da matéria prima e as influências ambientalistas em relação ao descarte incorreto, está improvisando com que a logística reversa seja encarada com maior seriedade.

Segundo Buller (2012, p.56), logística reversa é:

A área da logística empresarial que encerra o ciclo logístico de materiais e informações envolvidos nas atividades da cadeia de suprimentos, desde sua fonte de produção até o consumidor final e também no fluxo reverso da cadeia. Abrange os fluxos internos da organização, os fluxos de distribuição de mercadorias no mercado e seus fluxos de retorno, seja sob a forma de fluxos de produtos relacionados ao retorno do pós-venda ou ao do pós-consumo. A gestão é muito similar à da logística empresarial e utiliza modelos similares para a integração e comunicação de atividades na cadeia.

Percebe-se dessa forma que, quando as atividades da empresa estão integradas, ou seja, logística e marketing podem gerar grandes contribuições em relação ao mercado competitivo dentro dos diversos setores logísticos.

Já segundo Kamel (2007) logística reversa é uma atividade, inversa à logística normal, mas que trata o produto final coerentemente com o ambiente, fundamental para gestão de negócios.

A logística reversa trata dos aspectos de retornos de produtos, embalagens ou materiais ao seu centro produtivo. Esse artifício já ocorre a alguns anos nas indústrias de bebidas e distribuição de gás de cozinha com a reutilização de seus vasilhames, isto é, o produto chega ao consumidor e a embalagem regressa ao seu centro produtivo para que seja reutilizada e volte ao consumidor final em um ciclo continuo (DONATO, 2008).

Ultimamente pode-se observar esse fluxo mais abertamente em alguns segmentos do mercado, pois o retorno de embalagens descartáveis, como latas de

alumínio, garrafas plásticas, caixas de papelão, entres outras, por diversos pretextos é constante. Muitas empresas distribuem com o conceito de logística reversa, porém nem todas enfrentam esse processo como parte integrante e imperativa para o bom andamento ou para a redução nos custos, apenas utiliza o processo e não impetram maior importância e nem investem em pesquisas.

Uma empresa que recebe um produto como decorrência de devolução, por qualquer motivo, já está justapondo conceitos de logística reversa, bem como aquele que compra materiais recicláveis para transforma-los em matéria-prima (DONATO, 2008).

De forma mais abrangente, Leite (2009) conceitua logística reversa da seguinte maneira, como responsável por tornar aceitável o retorno de materiais e produtos, após sua venda e consumo, aos centros produtivos e de negócios, por meio dos canais reversos de distribuição adicionando valor aos mesmos.

A alta competitividade das empresas, grande fluxo de informações ao lado do avanço tecnológico, a rapidez com que o produto é lançado no mercado e o crescimento da consciência ecológica quanto às decorrências provocadas pelos produtos e seus descartes no meio ambiente, estão colaborando para a inclusão de novos procedimentos por parte das organizações e da sociedade de um modo geral, sinalizando assim para uma valorização maior dos métodos de retorno de produtos e materiais descartados no meio ambiente.

O objetivo principal da logística reversa é a gestão e a distribuição do material descartado tornando possível o retorno de bens ou materiais constituintes ao ciclo produtivo agregando valor econômico, ecológico, legal e de localização ao negócio. As atividades presentes na logística reversa abrangem diversas etapas como: coleta, inspeção, separação, compra e venda, devolução, visando uma recuperação sustentável.

A logística reversa trabalha com duas áreas de atuação: a logística reversa de pós-consumo e a de pós-venda. Na logística reversa de pós-consumo é responsável pelo fluxo físico e de informações referente a bens de pós-consumo que necessitam retornar a cadeia de distribuição quando por motivos de:

- ☐ Condições de uso: bens que podem ser reutilizados;
- ☐ Fim de vida útil: bens que não tem mais utilidade, porém seus componentes podem ser reaproveitados ou remanufaturados;

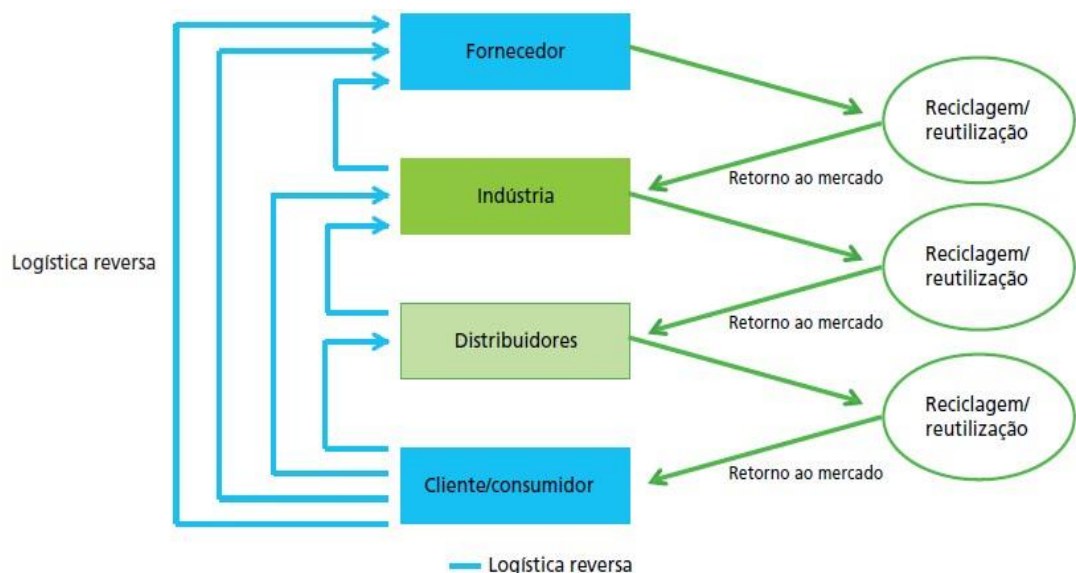
□ Resíduos ambientais: bens que trazem riscos ao meio ambiente se não descartados de maneira correta.

2.1 O Processo de logística reversa

Segundo Donato (2008), o processo da logística reversa mexe com materiais reaproveitados que regressam ao processo tradicional de suprimentos, produção e distribuição. A logística reversa é mesclada por uma série de atividades que a empresa tem que realizar para atendê-lo, como exemplo, coletas, embalagens, separações, expedições até locais de reprocessamento dos materiais quando necessário.

O processo de logística reversa tem que ser sustentável, pois se trata de questões muito mais amplas que simples restituições. Os materiais envolvidos nesses processos geralmente retornam ao fornecedor, são comercializados, recondicionados, reciclados ou simplesmente são rejeitados e substituídos.

Figura 1 – Processo de logística reversa



Fonte: Guarnieri (2009)

Segundo Barbieri e Dias (2012), a logística reversa deve ser arquitetada como um dos instrumentos de uma proposta de produção e consumo sustentável, por exemplo, se o setor responsável ampliar critérios de avaliação ficará mais fácil recuperar peças, elementos, matérias e embalagens reutilizáveis e recicla-las.

Assim, a empresa pode, aliada a produção praticar um processo de preservação e práticas de consumo sustentável contribuindo para minimizar os impactos ambientais e contribuir para a logística da organização.

De acordo com Lacerda (2012), o processo de logística reversa tem acarretado consideráveis retornos para as empresas. A reciclagem de materiais e a economia com embalagens retornáveis têm causado ganhos que instigam cada vez mais novas ações e esforços em aumento e melhoria nos processos de logística reversa.

Ainda não podemos desconhecer os custos que o método de logística reversa pode acarretar para as empresas, como não é feito de forma propositada, isto é, muitas das vezes a logística reversa é empregada em prol da empresa, transformando materiais, que seriam perdidos, em matéria-prima, reduzindo assim, os custos para a empresa.

Advém que o oposto ainda pode calhar, e é o que se nota com mais assiduidade, materiais que regressam aos seus centros produtivos devido às falhas na produção, solicitações dadas em discrepância com aquilo que o cliente não queria, troca de embalagens, entre outros. Este tipo de processo reverso da logística acarreta custos adicionais, muitas vezes altos para as empresas, uma vez que processos como armazenagem, separação, conferência e distribuição serão feitos em duplicidade, e assim como os métodos, os custos também são dobrados.

2.1.1 Importância da Logística Reversa

Devido a legislações ambientais cada vez mais austeras, a culpabilidade do elaborador sobre o produto está se expandindo. Além do refugo suscitado em seu próprio processo produtivo, o fabricante está sendo culpado pelo produto até o final de sua vida útil. Isto tem expandido uma atividade que até então era restrita a suas premissas.

Normalmente os fabricantes não se sentem responsáveis por seus produtos após o dispêndio. A maioria deles frequente são rejeitados ou incinerados com abundantes danos ao meio ambiente. Ultimamente, legislações mais rígidas e a maior consciência do consumidor/empresário sobre detrimientos ao meio ambiente estão levando as empresas a repensarem sua responsabilidade sobre seus produtos após o uso.

Segundo Lambert et al. (2008) a logística tem seu papel enorme no planejamento estratégico, e como arma de marketing nas organizações. Empresas com um sistema logístico bem estruturado tem grande benefício concorrente sobre aquelas que não possuem. Sua grande ajuda é na ampliação do serviço ao cliente, agradando exigências e expectativas.

No caso das revendedoras de pneumáticos, a logística reversa está na logística pós-consumo. A logística reversa pós-consumo tem a função de reaproveitar os produtos descartados por meio de reformas ou reciclagem, e, ainda, inseri-los novamente no processo de produção como matéria-prima, ou seja, o que não foi possível reformar.

A ansiedade com a logística reversa tem crescido dentro do gerenciamento da logística. As corporações estão se especializando nos procedimentos reversos e transformando isso num diferencial concorrente, no que tange a produtos retornáveis, reciclagem e destinação final de material.

A logística reversa tem uma interconexão com limites fechadas até mesmo fora das alianças, por exemplo, na manufatura, marketing, compras, engenharia de embalagens, conseguindo por meio dessa integração decompor metas em geração de recursos (SINNECKER, 2007).

Conforme Campos (2006) um processo de rebate altamente arriscado e complicado pode ser revertido em benefício competitivo por meio da aplicação de um sistema bom de logística reversa.

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

a) **Restrições ambientais:** a conscientização sobre a salvaguarda ambiental está provocando uma crescente mudança da produção e do consumo no sentido de promover o desenvolvimento sustentável. A logística precisa promover a diminuição do impacto ambiental, não só dos resíduos consequentes das fases de produção e do pós-consumo, mas dos conflitos ao longo de todo ciclo de vida dos produtos;

b) **Redução de custo:** os ganhos alcançados com o reaproveitamento de materiais e a economia com embalagens retornáveis incitam o desenvolvimento e melhorias dos processos de logística reversa. Com isso as empresas podem produzir matéria-prima por meio da reciclagem de produtos descartados, alcançando processá-los a custos menores do que se fosse tirar da natureza o mesmo material;

c) **Razões competitivas:** uma forma de ampliação de vantagem competitiva frente aos concorrentes é a utilização de táticas que tornam mínimo os empecilhos no retorno e troca de produtos, fidelizando assim os clientes. Com isso as empresas podem se avultar no mercado, pelo fato de adequarem atendimento diferenciado dos seus concorrentes.

d) **Diferenciação da imagem corporativa:** dispor como empresa cidadã empregando taticamente a logística reversa no auxílio ao menos beneficiado (a exemplo das cooperativas de catadores de material reciclável), alcançando com isso agregar valor à sua marca, e também aos seus produtos (CHAVES, BATALHA, 2006).

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.

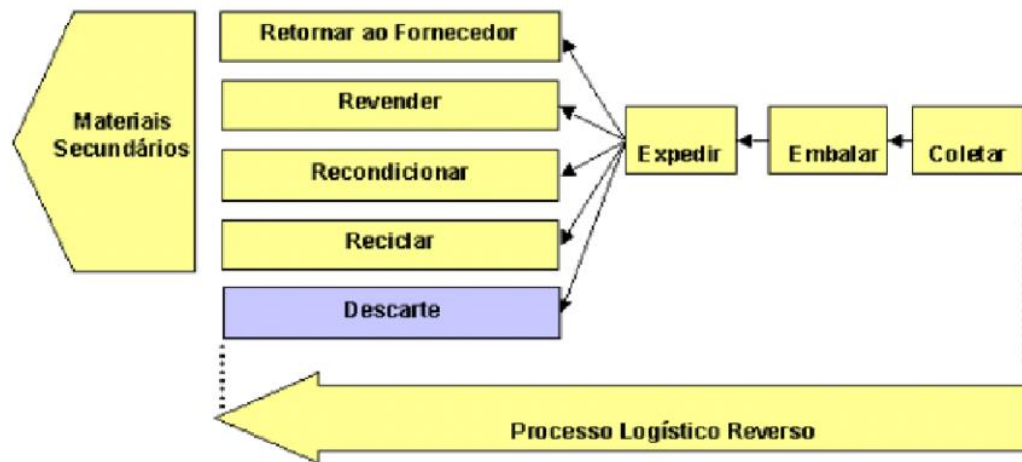
Custos muitas vezes altos para as empresas no processo de logística reversa referem-se a produtos que retornam devido às falhas de produção, emissão de produtos errados, produtos em desacordo com a necessidade do cliente. Neste tipo de processo, existem custos em duplicidade quanto a armazenagem, distribuição 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)

Os produtos podem ser revendidos se ainda estiverem em condições adequadas de comercialização, recondicionadas desde que haja justificativa econômica e recicladas se não houver possibilidade de recuperação gerando materiais que retornam ao sistema produtivo, ou em último caso, descarte.

Figura 2: Atividades típicas do processo logístico reverso



Fonte: Lacerda (2009, p. 3)

Para reaproveitar o volume de matérias-primas gerado pela logística reversa, o mercado deverá superar alguns preconceitos quanto à utilização de matéria-prima reciclada, como exemplo a baixa qualidade do material reciclado, já que o material reciclado pode ter a mesma qualidade de uma matéria-prima nova desde que tenha o tratamento adequado durante o período de reciclagem. Isso, pode gerar a necessidade de existir certificação ou comprovação da qualidade referente a matéria-prima reciclada.

Outro preconceito a ser combatido seria quanto a não contribuição por parte do consumidor final na devolução dos produtos. Para isso, os fabricantes devem dispor de canais logísticos que suportem essa operação.

A utilização do material reciclado apresenta 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.

Porém para que esta matéria-prima retorne, a empresa terá custos tanto se programar canais logísticos para o fluxo cliente-empresa ou se adquirir matéria-prima já recolhida e disponível para ser reciclada.

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.

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 a evidenciação de todo o conjunto de receitas e despesas associadas a cada produto, o destaque do percentual de custos totais incorridos nos primeiros estágios e permite que as relações entre as categorias de custo da atividade se sobressaiam.

2.1.2. Logística reversa de pós-consumo

A logística reversa de pós-venda é responsável pelo fluxo físico e de informações referente a bens de pós-venda que necessitam retornar a cadeia de distribuição quando por motivos de:

- ☐ Garantia/qualidade: produtos que apresentam defeito de fabricação ou funcionamento, avarias na embalagem e/ou produto;
- ☐ Comerciais: produtos em estoque seja por erro de expedição, excesso de estoque, mercadorias em consignação, pontas de estoque término de validade, problemas após a venda, chamado também de recall;
- ☐ Substituição de componentes: itens de produtos que necessitam de manutenção e consertos.

As razões que levam a empresa a optar pela utilização da logística reversa podem ser de ordem econômica, legislativa e ecológica. As razões econômicas

dizem respeito à economia nas operações industriais, pelo reaproveitamento de matéria-prima, proveniente dos canais reversos de reuso e de remanufatura.

Quanto à ordem legislativa, as empresas necessitam obedecer à legislação vigente e para isso, foi sancionada em agosto de 2010 a Lei Federal nº 12305/2010 – Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) a qual dispõe sobre os princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

As razões ecológicas dizem respeito à preservação do meio ambiente e para isso, as empresas precisam considerar o impacto dos produtos sobre o meio ambiente durante todo o ciclo de vida de seus produtos.

As empresas precisam avaliar a utilização da logística reversa como oportunidade de adicionar valor tanto pela imagem da empresa com relação aos aspectos ambientais e sustentabilidade quanto ao agregar serviços. Além disso, a gestão do ciclo de vida do produto e os custos incorridos ao longo do ciclo, proporcionam redução de custos o que pode gerar vantagem competitiva para a empresa. Segundo Rogers e Tibben-Lembke e Muller (apud GARCIA, 2006, p. 6), as principais razões que levam as empresas a atuarem em Logística Reversa são:

1. Legislação Ambiental que força as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do tratamento necessário;
2. Benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos do correto descarte do lixo;
3. A crescente conscientização ambiental dos consumidores;
4. Razões competitivas – Diferenciação por serviço;
5. Limpeza do canal de distribuição;
6. Proteção de Margem de Lucro;
7. Recaptura de valor e recuperação de ativos.

De acordo com o papel da logística reversa na empresa, será definido o tipo de sistema de informação a ser utilizado. Um dos problemas enfrentados atualmente é a falta de sistemas prontos. Com isso, muitas vezes, as empresas necessitam desenvolver sistemas e bons controles para o desenvolvimento da logística reversa. Os sistemas e controles utilizados para logística e logística reversa devem ser distintos devido à diferenciação de processos.

Para Guarnieri (2009, p.37) logística reversa de pós-consumo pode ser entendida como:

A área da logística reversa que trata do planejamento, do controle e da destinação dos bens sem uso ou com pouco uso, que retornam à cadeia de distribuição por diversos motivos: devoluções por problemas de garantia, avarias no transporte, excesso estoques, prazo de validade expirado, entre outros. Podendo ser vista como a área que trata dos bens no final de sua vida útil, dos bens usados com possibilidade de reutilização (embalagens) e os resíduos industriais.

A logística reversa de pós-consumo é responsável por planejar, controlar bens no fim de sua vida útil, que podem ou não retornar a cadeia de distribuição. Esses bens podem ter sua vida útil prolongada ao serem reutilizados, reformados, reciclados entre outros. Quando não há reutilização desses bens eles são descartados definitivamente, seja em lixões, aterros, lotes vazios, causando desta forma impactos ao meio ambiente.

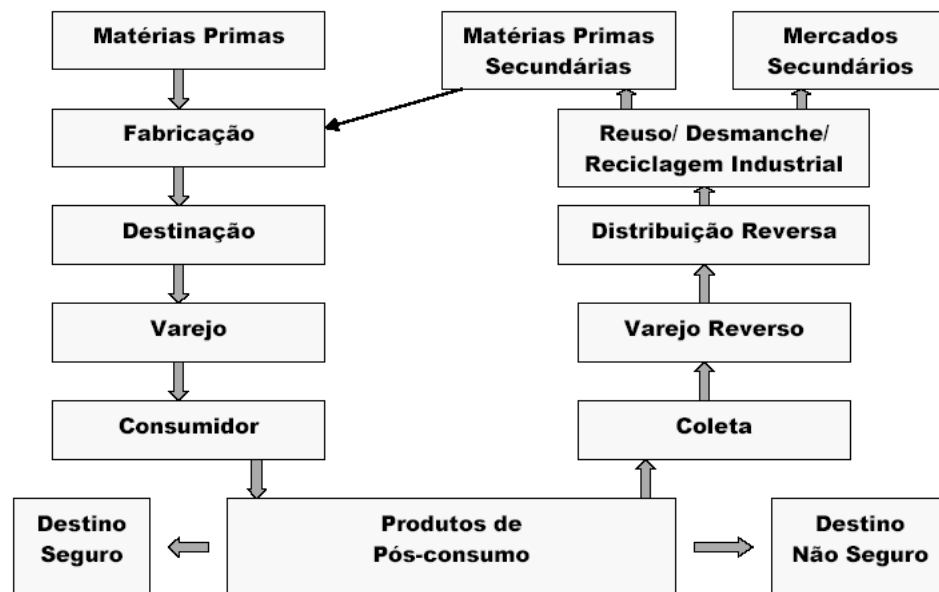
Fernandes (2012, p.143) considera a logística reversa como:

A logística reversa de pós-consumo operacionaliza o fluxo físico e as informações correspondentes de bens de consumo descartados pela sociedade, em fim de vida útil ou usados como possibilidade de utilização e resíduos industriais que retornam ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo pelos canais de distribuição reversos específicos.

É importante ressaltar que logística reversa de pós-consumo se difere da logística reversa de pós-venda. Spers (2014, p.69) define cada um dos termos:

Logística reversa de pós-venda trata do planejamento, do controle e da destinação dos bens sem uso, que retornam à cadeia de distribuição por vários motivos: devoluções, avarias no transporte, prazo de validade expirado, entre outros. Logística reversa de pós consumo é a área da logística reversa que trata dos bens no final de sua vida útil, dos bens usados com ou não possibilidade de reutilização e dos resíduos industriais.

A Logística reversa de pós-venda trata da direção logística e das informações logísticas apropriadas de bens de pós-venda, sem uso ou com pouco uso, que são retornados. Nessa divisão incluem-se erros nos processamentos dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas no funcionamento do produto, avarias no transporte, mercadorias em consignação, liquidação de estação de vendas, pontas de estoque etc.

Figura 3 – Fluxograma da Logística Reversa Pós-Consumo

Fonte: Adaptado de Leite (2009).

O objetivo da logística reversa de pós-venda é dar um destino certo aos produtos que já foram utilizados e, por conseguinte descartados. Sendo qualificado como: produtos que mesmo tendo sido utilizado ainda se encontra em condições de uso e os que a sua vida útil chegou ao fim, mas podem ser aproveitados totalmente ou parcialmente, esses produtos podem ser reciclados ou desmanchados para fabricação de novos.

2.2 Impactos da lei federal nº 12305/2010: PNRS – política nacional de resíduos sólidos para as empresas

A lei que estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos trata das diretrizes gerais quanto ao retorno de resíduos sólidos de alguns produtos. Segundo o inciso XII do artigo 3º da Lei 12305/2010 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 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 implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após 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 perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do SISNAMA, do SNVS e do SUASA, 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.

§ 1º 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, segundo o § 3º podem ser:

I - Implantar procedimentos de compra de produtos ou embalagens usadas;

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, nos casos de que trata o § 1o.

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.

2.3 Logística reversa no resíduo eletroeletrônico

No mundo, a história tem sido, a maior parte dos problemas ambientais modernos tornou-se perceptível a olho nu, a extinção de espécimes da flora e da fauna, a contaminação do solo e dos lençóis freáticos, a chuva ácida, preço pago pelo crescimento econômico (CARVALHO, 2013).

No fim da década de 1960, a crise ambiental mostra que a economia e a tecnologia avançada nos últimos tempos passam por um complexo processo de transformação do conhecimento de forma global e causando problemas de contaminação (LEFF, 2010).

Equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Eles podem ser divididos em quatro categorias amplas:

- » Linha Branca: refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;
- » Linha Marrom: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;
- » Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;
- » Linha Verde: computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

Ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Idealmente, só chegam a esse ponto uma vez esgotadas todas as possibilidades de reparo, atualização ou reuso. Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações, têm um ciclo de obsolescência mais curto. Em outras palavras, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos e, portanto, descartados mais rapidamente.

Figura 4 – Particularidades dos Resíduos de Equipamentos eletroeletrônicos



Fonte da imagem: <https://www.dropbox.com/s/dfbexmby42e9cjlw/Lancamento_ABNTNBR_16156.pdf>

Fonte: https://www.dropbox.com/s/dfbexmby42e9cjlw/Lancamento_ABNTBR_16156.PDF>

Os REEE são compostos por materiais diversos: plásticos, vidros, componentes eletrônicos, mais de vinte tipos de metais pesados e outros. Estes materiais estão frequentemente dispostos em camadas e subcomponentes afixados por solda ou cola.

Alguns equipamentos ainda recebem jatos de substâncias químicas específicas para finalidades diversas como proteção contra corrosão ou retardamento de chamas. A concentração de cada material pode ser microscópica ou de grande escala.

Em países desenvolvidos a vida útil média dos telefones celulares é de menos de dois anos. No Brasil, o tempo médio de uso de um celular, cujo visor utiliza-se mercúrio é de menos de quatro anos, o que implica em praticamente 28 milhões de aparelhos jogados fora a cada ano.

Nas pilhas, usa-se índio e manganês, depois que foram abolidos o cádmio e o mercúrio, que são tóxicos. No Brasil, a televisão digital substituiu a analógica. Atualmente, há 94,6% das residências com televisor no Brasil, implicando em 155

milhões de aparelhos a serem eliminados em 10 a 15 anos, o que resulta em praticamente 10 milhões de aparelhos jogados fora a cada ano.

A extração de cada um deles exige um procedimento diferenciado. Deste modo, sua separação para processamento e eventual reciclagem tem uma complexidade, um custo e um impacto muito maiores do que aqueles exemplos mais conhecidos de recolhimento e tratamento de resíduos, como é o caso das latas de alumínio, garrafas de vidro e outros.

Além disso, algumas características próprias dos REEE justificam a exigência de processos específicos de gerenciamento. Alguns dos materiais encontrados neles são metais pesados como alumínio, arsênio, cádmio, bário, cobre, chumbo, mercúrio, cromo, entre outros (SILVA; MARTINS E OLIVEIRA, 2007).

Todos esses elementos são potencialmente tóxicos e resultam em dois tipos de riscos:

» Contaminação das pessoas que manipulam os REEE. Tanto o consumidor que mantém e utiliza em casa equipamentos antigos, quanto aquelas pessoas envolvidas com a coleta, triagem, descaracterização e reciclagem dos equipamentos estão potencialmente expostos ao risco de contaminação por metais pesados ou outros elementos.

Os efeitos no organismo podem ser graves (ver quadro abaixo). Para reduzir o risco de contaminação, toda a manipulação e processamento devem ser realizados com os devidos equipamentos de proteção pessoal.

» Contaminação do meio ambiente. Os REEE não devem em nenhuma hipótese ser depositados diretamente na natureza ou junto a rejeitos orgânicos. Mesmo em aterros sanitários, o mero contato dos metais pesados com a água incorre em imediata contaminação do chorume, multiplicando o impacto decorrente de qualquer eventual vazamento. Penetrando no solo, esse material pode contaminar lençóis subterrâneos ou acumular-se em seres vivos, com consequências negativas para o ambiente como um todo. Todas as etapas da logística reversa devem levar em conta esses riscos e implementar formas de evitá-los.

Tabela 1 - Metais pesados presentes nos REEE

Elementos	Principais danos causados à saúde humana
Alumínio	Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.
Bário	Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central
Cádmio	Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).
Chumbo	É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares e hematológicas, podendo levar à morte.
Cobre	Intoxicações com lesões no fígado.
Cromo	Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.
Mercúrio	Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas (modifica as configurações das proteínas), sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte. É altamente tóxico ao homem, sendo que doses de 3g a 30g são fatais, apresentando efeito acumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos
Níquel	Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).
Prata	10g na forma de Nitrato de Prata são letais ao homem.

Fonte: Adaptado do estudo Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil (SILVA; MARTINS; OLIVEIRA, 2007).

Assinada em 1989, a Convenção da Basileia para o Controle dos Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e sua Disposição é um tratado internacional elaborado para reduzir a transferência internacional desse tipo de resíduo.

A Convenção entende como materiais perigosos aqueles que podem pôr em risco a segurança da vida e estabelece uma série de restrições para sua exportação, em especial partindo de países desenvolvidos com destino a regiões pobres ou em desenvolvimento.

No âmbito da Convenção da Basileia, o resíduo eletroeletrônico é considerado resíduo perigoso e está, portanto, sujeito a sua regulamentação. Apesar disso, um grande volume de REEE é exportado continuamente desde países ricos para destinos como Nigéria, Índia, Paquistão, Uganda, China, entre outros.

Nesses locais, os REEE acabam sendo processados de maneira totalmente inadequada por pessoas não qualificadas e em condições precárias e, frequentemente, os rejeitos são lançados diretamente na natureza - no solo dos lixões a céu aberto ou no ar, em forma de fumaça proveniente da queimada descontrolada de materiais.

No Brasil, há cerca de 20 anos, apesar de alguns estados e municípios possuírem legislação específica e por vezes até regulamentação a respeito de resíduos sólidos, uma parte deles já dedicava atenção especial aos REEE, atribuindo responsabilidade aos fabricantes, importadores e comércio pela coleta e tratamento desses materiais.

Ainda não havia legislação e regulamentação nacionais que oferecessem o respaldo jurídico necessário para o desenvolvimento de uma infraestrutura abrangente responsável pelo tratamento desse tipo de resíduo. Essa situação pode ser atribuída a uma tardia industrialização, reforçada pela reserva de mercado vigente e até aquela época, os resíduos eletroeletrônicos não eram considerados uma prioridade.

Pode-se também responsabilizar a falta de interesse da opinião pública e da mídia em relação a questões ambientais cotidianas: grandes causas, como a proteção da Amazônia eram vistas como totalmente dissociadas da necessidade de um comportamento mais sustentável no dia a dia. Mais recentemente, esses fatores começaram a mudar no sentido de uma maior conscientização da sociedade, embora ainda haja um longo caminho a percorrer.

Em 1991, o Congresso Nacional começou a debater o que viria a ser a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Sua tramitação demorou dezenove anos. Nesse tempo, a economia brasileira alcançou relativa estabilidade e posteriormente retomou o crescimento, com forte ênfase no mercado interno a partir do aumento do poder de compra de milhões de famílias em todo o país.

Uma das consequências habituais do aumento do consumo é a ampliação equivalente no volume de resíduos sólidos gerado. Foi assim com os eletroeletrônicos no Brasil nas décadas recentes. Sem um sistema estruturado que

receba todo esse descarte, grande parte dele vai parar no mercado informal, com todas as complicações que isso acarreta.

Parte dos equipamentos é absorvida para o reuso, por vezes operado por agentes alheios à questão ambiental: pequenas empresas que vendem os equipamentos ou suas partes ainda em funcionamento ou passíveis de reparo. O material inservível para reuso se soma ao restante, que vai direto do consumidor para um circuito marcado pela irresponsabilidade.

Nele, volumes de REEE são processados sem o devido treinamento nem equipamentos de segurança. Operam quase sempre em armazéns sem o devido licenciamento, ignorando as necessárias medidas para reduzir riscos de contaminação ambiental. Frequentemente lançam resíduos inservíveis junto ao lixo comum, ou o incineram sem nenhum controle de emissões.

Para piorar, há situações em que não se faz mais do que triturar o material e exportá-lo de maneira ilegal para países com ainda menos regulamentação e fiscalização. Relatos de organizações internacionais de proteção ao ambiente revelam maneira degradante como esse material é processado em tais lugares.

À espera da legislação que atribuisse a devida responsabilidade sobre os REEE, surgiram algumas iniciativas espontâneas na área. Em especial em relação a tecnologias de comunicação e informática, foram criados projetos da sociedade civil organizada como a ONG Comitê para Democratização da Informática (CDI), coletivos informais como a rede Meta Reciclagem, programas governamentais como os Centros de Recondicionamento de Computadores (CRCs, criada pelo Ministério do Planejamento e posteriormente transferidos ao Ministério das Comunicações) e experiências na Universidade como o Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR), na Universidade de São Paulo (USP).

Um projeto significativo de parceria entre indústria e terceiro setor é o que foi estabelecido em 2002 entre a fabricante de computadores Dell e a Fundação Pensamento Digital, do Rio Grande do Sul. Alguns dos equipamentos recebidos no programa de coleta de equipamentos usados da empresa eram encaminhados ao programa de inclusão digital da Fundação.

Tais projetos, entretanto, têm por objetivo o reuso de eletroeletrônicos para equipar projetos de inclusão digital, ou como suporte material para fins educacionais ou artísticos. Não têm infraestrutura e possivelmente nem interesse em resolver a questão dos resíduos em grande escala.

Pelo contrário, muitas vezes acabam acumulando volumes consideráveis de material inservível em suas instalações. Ainda assim, esses projetos tiveram um papel importante para trazer visibilidade e fazer pressão pela necessidade de aprovação da PNRS.

Quadro 1 – Instituições de coleta e reuso de REEE

CDI – Comitê pela Democratização da Informática. ONG que recebe doações de computadores usados e os recondiciona para a montagem de “Escolas de Informática e Cidadania”.
CEDIR – Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática. Projeto da Universidade de São Paulo (USP) que recebe doações de equipamentos de informática de órgãos da USP, comunidade acadêmica e pessoas físicas. O material é triado, recondicionado e emprestado a escolas e projetos sociais. Os resíduos são encaminhados para tratamento e deposição com parceiros especializados. O CIRP (Centro de Informática de Ribeirão Preto), no campus da USP em Ribeirão Preto, também recebe equipamentos em parceria com o CEDIR.
Coopermiti – Cooperativa de reciclagem em São Paulo que faz o descarte adequado de lixo eletroeletrônico.
CRC – Centros de Recondicionamento de Computadores. Centros ligados ao programa Computadores para Inclusão do governo federal. Recebem principalmente equipamentos de órgãos federais. Oferecem cursos de formação voltados para a triagem e recondicionamento dos equipamentos. Parte dos resíduos não funcionais são reutilizados de forma criativa na forma de objetos artísticos, artesanato, robôs ou afins. Existem atualmente sete CRCs em diferentes regiões do Brasil.
Descarte Certo. Encaminha REEE para a destinação correta. Costuma cobrar pelo serviço, com exceção de produtos comprados em parceiros como o Carrefour.
e-lixo maps. Website que mapeia postos de coleta em São Paulo
Diversas ONGs como ABRE (Associação Brasileira de Redistribuição de Excedentes), Agente Cidadão, Casas André Luiz, entre outras, recebem equipamentos em funcionamento para encaminhar ao reuso social.

Fonte: Blog Lixo Eletrônico; websites dos projetos.

Ainda durante o período de tramitação da PNRS, é digno de nota que as operadoras de telefonia móvel tenham começado a receber de volta aparelhos, acessórios, baterias e carregadores já a partir de 2008. É de se destacar também que a opinião pública passou a despertar para a importância da questão.

Em 2009, estudo publicado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) reportava sobre a situação dos REEE em onze países em desenvolvimento. Neste contexto, o Brasil era o país que relativamente mais produzia REEE, com uma média acima de meio quilograma per capita ao ano. O

estudo chama a atenção para a falta de dados consistentes sobre a quantidade de REEE produzidos no país, limitação está sobre a qual o presente documento procura trazer referências mais sólidas para a discussão.

A produção de conhecimento específico sobre REEE também aumentou significativamente no Brasil. Representantes do país estiveram presentes na reunião da plataforma RELAC (Resíduos Eletrônicos na América Latina e Caribe) no Panamá, ao fim de 2009. Um número crescente de pesquisas acadêmicas tem investigado o tema.

O Porto Digital, de Recife, organizou duas edições do SIREE (Seminário Internacional de Resíduos Eletroeletrônicos), reunindo representantes das diferentes partes interessadas na questão. Projetos como o CE-WASTE analisam possíveis arranjos locais ou regionais para a questão. E organizações como o IDEC (Instituto de Defesa do Consumidor) também têm debatido os REEE.

No que tange a legislação local, governos estaduais e municipais também têm se debruçado sobre a questão dos REEE. Em 2010, já existiam legislações específicas, por exemplo, no estado de São Paulo e no município de Curitiba. Legislativos municipais e estaduais de diversas localidades estão no momento estudando, debatendo ou tramitando projetos específicos, naturalmente acelerados com a aprovação da PNRS em 2010.

Qualquer nação que se esforça para sustentar um crescimento continuado da economia precisa estar atenta à questão dos REEE, cujo volume tende a continuar aumentando ao longo dos anos. No caso do Brasil, que busca se posicionar como uma potência com especial interesse em questões sociais e ambientais, esse tema é ainda mais premente. Estamos orientados ao futuro, mas ainda temos um longo caminho a percorrer.

2.3.1 Ciclo de vida dos produtos Eletroeletrônicos

O ciclo de vida de um produto descreve a história completa do mesmo ao longo de sua vida útil passando pelas fases de concepção, definição, produção, operação e obsolescência. Pode-se considerar que a logística reversa visa “fechar” esse ciclo ao promover a reciclagem do produto obsoleto retornando ao mercado matérias-primas recicladas e dispondo os rejeitos de forma ambientalmente adequada.

A indústria de eletroeletrônicos de consumo, de uma maneira geral, tem por força do que se estabeleceu ao longo dos anos como padrão de competição, a prática de lançar frequentemente novos produtos com suas tecnologias, design e funcionalidades incrementadas, encurtando a vida útil média dos seus produtos.

É comum um consumidor adquirir, por exemplo, um novo telefone celular, mesmo tendo o seu equipamento antigo em pleno funcionamento. Tal comportamento tem como consequência a criação de um mercado de segunda mão, onde o equipamento ainda em funcionamento é informalmente vendido ou doado para reuso.

Cria-se assim o que chamamos de segunda vida útil para o equipamento eletroeletrônico que por vezes se estende a uma terceira, quarta ou quinta vida útil. É importante reconhecer que a logística reversa só começa quando um consumidor de fato descarta o seu equipamento eletroeletrônico, esteja esse em condições de uso ou não, tenha o equipamento passado pela fase de reuso ou não.

A vida útil média de computador em países desenvolvidos diminuiu de seis anos de 1997 para apenas dois anos em 2015. A estimativa da ONU é que por ano gerem-se 40 milhões de toneladas de lixo eletrônico no mundo. De acordo com a ONU, o Brasil é o maior gerador de lixo eletrônico per capita entre os mercados emergentes. E para agravar faltam estratégias para lidar com o problema.

No Brasil, aproximadamente 500 mil toneladas de resíduos eletroeletrônicos (REE) são jogadas fora por ano. Só de computadores no Brasil são descartadas 96,8 mil toneladas métricas. A fabricação de um computador exige pelo menos 10 (dez) vezes mais que a sua massa em combustível fóssil e produtos químicos. Um simples chip eletrônico exige 72g de substância químicas e 32 litros de água para ser produzido (ROSA, 2007).

3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada nessa pesquisa consiste em uma pesquisa de campo, com abordagem qualitativa e análise bibliográfica com intuito de organizar e apresentar os conceitos relativos e analisados neste trabalho e posteriormente a pesquisa de campo, servirem de base para este estudo.

Foi utilizada ainda pesquisa bibliográfica através de artigos científicos, teses, monográficas de internet para embasamento da pesquisa. Segundo Gonçalves (2010), a pesquisa bibliográfica é necessária para se iniciar qualquer tipo de pesquisa. Seu objetivo é fazer um levantamento de tudo que já foi produzido e publicado sobre o tema pesquisado, por meio de uma revisão bibliográfica para descrever a repetição de algum tema que tenha sido estudado. Inicialmente, fez-se uma leitura sistemática de diversos artigos com diferentes abordagens, exclusivamente desse tema. Visando à obtenção de clareza a respeito de pontos importantes, a serem apresentados no referencial teórico, e à identificação dos principais livros consultados pelos pesquisadores anteriores.

Quanto ao tipo de abordagem a pesquisa de campo teve o caráter qualitativo. De acordo com Marconi e Lakatos (2010),

A abordagem qualitativa parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito. O conhecimento não se reduz a um rol de dados isolados, conectados por uma teoria explicativa; o sujeito-observador é parte integrante do processo de conhecimento e interpreta os fenômenos, atribuindo-lhes um significado. O objeto não é um dado inerte e neutro, está possuído de significados e relações que sujeitos concretos criam em suas ações (MARCONI, LAKATOS, 2010, p.109).

A pesquisa de campo de caráter exploratório, que consiste em uma caracterização do problema, do objeto, dos pressupostos, das teorias e do percurso metodológico. Não busca resolver de imediato o problema, mas caracterizá-lo a partir de uma visão geral, aproximativa do objeto pesquisado. A pesquisa de campo foi realizada na empresa de conserto de produtos eletrônicos localizado na cidade de Porto Nacional – TO através da aplicação de um questionário ao proprietário da empresa (apêndice A).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A empresa pesquisada conserta principalmente televisores impressoras, monitores, TVs, DVD, micro-ondas e aparelho de som. No entanto, quando questionado sobre a estimativa de produtos consertados mensalmente, o proprietário não soube informar por não possuir estes dados.

Os produtos eletroeletrônicos que não possuem conserto, na sua grande maioria, são abandonados pelos clientes que não voltam para recolher o bem, assim o proprietário assume a responsabilidade de descarte, involuntariamente.

De acordo com a entrevista, o proprietário da empresa relata que normalmente os equipamentos são entregues para que sejam consertados, porém, muitas vezes os proprietários não retornam para buscá-los, passando o prazo de 60 (sessenta) dias os mesmos ficam no local para o descarte.

De acordo com Gloria *et al.* (2015), os principais motivos pelos quais as lojas de conserto de eletrônicos estarem sempre lotadas: 90% dos clientes não voltam para buscar seus bens; os produtos se tornaram obsoletos; dependendo do problema não vale a pena consertar; e ver nas eletrônicas uma forma de fazer o descarte correto. No município, não é difícil encontrar cenas como eletrônicos descartados irregularmente em lotes baldios.

Segundo o mesmo estudo, realizado por Glória *et al* (2015), no estado do Paraná—algumas pessoas levam seus aparelhos eletrônicos para as lojas para que os proprietários possam fazer o descarte (sem ônus), porém, o profissional que faz a coleta desse material, cobra uma taxa simbólica, todavia apenas de alguns aparelhos, aqueles que possuam grande concentração de substâncias tóxicas.

Quando questionado sobre o a forma como descarta os produtos abandonados pelos clientes e as peças que não são aproveitadas, substituídas por novas peças, aproveitam algumas peças, porém aquelas sem funcionalidade são armazenadas na própria loja, e posteriormente são descartadas no lixo comum, que tem como destinação final o lixão da cidade.

Nesse sentido, o próximo questionamento foi sobre o conhecimento sobre a logística reversa e a Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei 12.305/2010), o proprietário da empresa estudada conhece logística reversa, porém não possui um levantamento de equipamentos que são levados para consertos, não separa os que devem ser descartados dos que devem ser devolvidos de maneira

eficiente. E ressalta ainda que desconheça no município um coletor de equipamentos eletroeletrônicos ou peças inservíveis, desta forma não tem um local apropriado para o descarte.

E por fim, ao ser questionado pelo sobre o conhecimento de substâncias tóxicas presente nesses materiais, o proprietário afirmou ser ciente dos riscos causados pelo descarte inadequado desse tipo de produtos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, em seu art. 33º, obrigada o retorno dos produtos eletroeletrônicos por conterem substâncias perigosas que poluem o meio ambiente, bem como, a saúde humana.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa foi elaborada com o objetivo de analisar como é feito o descarte dos resíduos eletroeletrônicos em uma empresa de conserto e reparos de produtos eletroeletrônicos na cidade de Porto Nacional – TO.

Conclui-se que a empresa pesquisada, não possui um sistema de logística reversa para produtos eletroeletrônicos, nota-se que a população e comerciantes carecem de conhecimento e conscientização quanto a sua responsabilidade no processo de descarte de lixo eletroeletrônico, bem como a gestão municipal.

Os resultados da pesquisa de campo apontaram que a empresa desconhece a existência no município de uma empresa especializada na coleta dos resíduos e desta forma o mesmo é realizado em descarte no lixo comum.

O destino final inadequado dos resíduos eletroeletrônicos é um dos agravantes da degradação do meio ambiente e para a saúde humana. Nesse sentido a logística reversa é uma alternativa que permite diminuir a quantidade de lixo eletrônico descartado e o reaproveitamento de diversos materiais, ajudando a preservar a natureza.

Observa-se que é necessário, por parte da gestão municipal um levantamento as deficiências do retorno dos produtos eletroeletrônicos para responsabilizar os agentes geradores bem como uma política de conscientização da população para o retorno adequado desses produtos, uma vez que se torna um problema do município, pois os resíduos dos produtos eletroeletrônicos são descartados no lixo comum.

REFERÊNCIAS

- AWASTHI A.K., CUCCHIELLA F., D'ADAMO I., LI J., ROSA P., TERZI S., WEI G., ZENG X. Modelling the correlations of e-waste quantity with economic increase. **Science of the Total Environment**, 613-614, 46-53, 2018.
- BALLOU, R. H. **Logística empresarial**: transportes administração de Materiais distribuição física. São Paulo: Atlas, 2006.
- BARBIERI, J. C.; DIAS, Márcio. Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. **Revista Tecnológica**, São Paulo, v.6, n.77, p.58-69, 2012.
- BARROS, Adil de J. Paes de,; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Projeto de Pesquisa**: propostas metodológicas. Rio de Janeiro: Vozes, 2010.
- BRASIL. **Política Nacional de Resíduos Sólidos** – LEI Nº 12.305, DE 2 DE AGOSTO DE 2010. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03_ato2007-2010/2010/lei/12305.htm 2010 b> Acesso em 13 de dezembro de 2018.
- BULLER, S.L. **Logística empresarial**. Curitiba: iesde, 2012
- CARVALHO, T. C. M. B. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**: uma abordagem prática para a sustentabilidade. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. 240 p.
- CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; BATALHA, Mário Otávio. Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados. **Gestão & Produção**, v.13, n.3, São Carlos, set. /dez. 2006.
- COSTA, P.J. **Logística**. Portugal: norprint, 2010.
- DHOUB, D. An extension of MACBETH method for a fuzzy environment to analyze Alternatives in reverse logistics for automobile tire wastes. **Omega the International Journal of Management Science**. v.42, n.1, p.25-32, 2014.
- DONATO, V.; **logística verde: uma abordagem socioambiental**. Rio de Janeiro: **Ciência Moderna LTDA**, 2008
- FERNANDES, K.S. **Logística** : fundamentos e processos. Curitiba: iesde, 2012.
- FERREIRA.R. G. **Custos**: uma abordagem prática. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006
- GARCIA, Manuel Garcia. **Logística reversa**: uma alternativa para reduzir custos e criar valor. XIII SIMPEP, Bauru, SP, nov. 2006. Disponível em: . Acesso em: 15 jan. 2019.

GLORIA, LP, SANTOS, LQ, FREITAS, AS, PATRÍCIO, PC. Logística reversa do lixo eletrônico no município de Porto Nacional, TO. **Jornada eletrônica de redação científica. VI JICE**, IFTO, 2015.

GONÇALVES, Anthony T. **O lado obscuro da high tech na era do neoliberalismo: seu impacto no meio ambiente. 2011.** LIXO TECNOLÓGICO. Disponível em: < <http://lixotecnologico.blogspot.com/2011/07/o-lado-obscuro-da-high-tech-na-erado.html> >. Acesso em: 16 nov. 2018.

GUANIERI, P. **Logística reversa em busca do equilíbrio econômico e ambiental.** Recife: clube de autores, 2009.

HARA, Celso Minoru. **Logística armazenagem, distribuição e trade marketing.** Campinas: Alínea, 2006.

HORNGREN, Charles T., SUNDEM, Gary L., STRATTON, Willian O; traduzido para o português por Elias Pereira. **Contabilidade Gerencial.** 12ª ed. São Paulo: Pretice Hall, 2000

IBGE (**Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**). Disponível em: . Acesso em: 15 jan 19

KAMEL, N.A.J. **II congresso de engenharia do entretenimento**, rio o ano todo. Rio de janeiro:e-papers, 2007.

LACERDA, L. Logística Reversa – Uma Visão Sobre os Conceitos Básicos e as Práticas Operacionais. **Revista Tecnológica**, p.46-50, 2012.

LAMBERT, Douglas M.; STOCK, James R.; VANTINE, José Geraldo. **Administração Estratégica da Logística.** São Paulo: Vantine Consultoria, 2008

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder.** Tradução de Lucia M.E Orth, Petrópolis, RJ, Vozes, 2010.

LEITE, Paulo Roberto. **Logística Reversa: meio ambiente e competitividade.** 2º Ed- São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração e interpretação de dados.** 3.ed. São Paulo: Atlas, 2012

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. **An examination of reverse logistics practices. Journal of Business Logistics.** University of South Florida, Tampa: College of Business Administration, v. 22, n. 2, p. 129-148, 2006.

SEMARH. Meio ambiente e recursos. Disponível em <https://semarh.to.gov.br/cooperativas-e-associacoes-de-catadores-do-tocantins/>. Acesso em: 24/01/2019.

SILVA, B. D. da; MARTINS, D. L.; OLIVEIRA, F. C. de. **Resíduos eletrônicos no Brasil.** 2007. LIXO ELETRÔNICO. Disponível em <
<http://lixoeletronico.org/pagina/pesquisa/>> Acesso em: 13 nov. 2018.

SINNECKER, C. A. **Estudo sobre a importância da logística reversa em quatro grandes empresas da região metropolitana de Curitiba,** 2007. Disponível em:
www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessões/6. Acesso em: 23/12/2018

TADEU, H. F. B. et al. **Logística reversa e sustentabilidade.** São Paulo: Cengage Learning, 2012.

APÊNDICE A

ROTEIRO DE ENTREVISTA

- 1) Há quanto tempo a sua empresa faz o descarte de lixo eletroeletrônico?
- 2) O que ocorreu para que a empresa se inicia este tipo de trabalho?
- 3) Há uma estimativa da quantidade de lixo eletroeletrônico são descartados mensalmente?
- 4) Sabe o que é logística reversa?
- 5) Quais são os principais materiais eletroeletrônicos que são descartados na sua empresa?
 - a) Impressora
 - b) Monitor
 - c) Mouse
 - d) Teclado
 - e) TV
 - f) DVD
 - g) Aparelho celular
 - h) Camera fotográfica
 - i) secador de cabelo
 - j) micro-ondas
 - k) Outros
- 6) Você sabia que os materiais eletroeletrônicos possuem substâncias tóxicas?
- 7) Costuma descartar os aparelhos quando eles perdem a utilidade ou não tem conserto?
- 8) Com qual frequência você costuma descartar os aparelhos?
- 9) Você leva os aparelhos para o local de descarte ou possui uma coleta na empresa?