

**Eixo Temático: Estratégia e Internacionalização de Empresas**

**A IMPORTÂNCIA DA LOGÍSTICA REVERSA PARA O MEIO AMBIENTE:  
ESTUDO SOBRE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS**

**THE REVERSE LOGISTICS OF IMPORTANCE FOR THE ENVIRONMENT:  
STUDY ON EQUIPAMENTS ELECTRONIC WASTE**

Roberto Carlos Dalongaro, Alceu De Oliveira Lopes, Luiz Lorimar Lucca, Révis Catiano Feijó  
Moura, Vando Knob Hartmann e Luis Fernando Wesz

**RESUMO**

Considerando o crescimento do consumo, o volume de matéria-prima e a preocupação com o meio ambiente, as empresas necessitam reestruturar seus processos logísticos, planejando e implantando estratégias sustentáveis, buscando conservar os recursos naturais. Este, tem como objetivo mostrar a importância da logística reversa na preservação dos recursos naturais, o investimento por parte das empresas em negócios relacionados com a logística reversa vem a completar o ciclo, interligando novamente os produtos descartados pelo consumidor final dentro da cadeia produtiva, sendo através do aproveitamento da matéria-prima reciclada no processo produtivo ou encaminhamento ao seu descarte adequado. Este artigo apresenta a importância da logística reversa para a empresa e alguns aspectos sob o enfoque econômico, social e ambiental. A utilização da logística reversa traz custos para a empresa, porém pode reduzir os custos durante o processo produtivo, economizando recursos materiais e naturais, conservando o meio ambiente, contribuindo para a sustentabilidade de todo o processo produtivo ao longo do tempo. A metodologia do artigo é quali-quantitativa, baseada em uma revisão bibliográfica nos artigos científicos atuais sobre logística reversa. A origem dos dados pesquisados é oriunda de fontes relacionadas a logística que levantam dados primários sobre o tema.

**Palavras-chave:** Logística reversa, recursos naturais, sustentabilidade, lixo eletrônico.

**ABSTRACT**

Considering the growth of consumption, the volume of raw materials and concern for the environment, companies need to restructure its logistics processes, planning and implementing sustainable strategies, seeking to conserve natural resources. This aims to show the importance of reverse logistics in the preservation of natural resources, investment by business companies related to reverse logistics comes to complete the cycle, again linking the products discarded by the final consumer in the supply chain, and through the use of recycled raw material in the production process or delivery to your proper disposal. This article presents the importance of reverse logistics for the company and some aspects from the economic, social and environmental approach. The use of reverse logistics brings costs for the company, but can reduce costs during the production process, saving materials and natural resources, preserving the environment, contributing to the sustainability of the entire production process over time. The methodology of this paper is qualitative and quantitative, based on a literature review on current scientific articles on reverse logistics. The source of research data comes from sources related logistics raising primary data on the subject.

**Keywords:** Reverse logistic, natural resources, sustainability, electronic trash.

## 1 Introdução

As empresas necessitam cada vez mais de distribuição rápida e eficaz, com agilidade nas entregas sendo este um dos fatores decisivos para escolha do consumidor. Para Lacerda (2009), “a logística constitui um conjunto de técnicas de gestão da distribuição e transporte dos produtos finais, do transporte e manuseio interno às instalações e do transporte das matérias-primas necessárias ao processo produtivo.”

A logística sempre esteve presente no cotidiano do ser humano, já que tem como princípio o planejamento, considerando diversas variáveis e adversidades de cenário e será aplicada, para a execução da maneira mais eficiente de uma atividade. Pôde-se observar seu uso para exploração de novos territórios, para a troca de recursos de diferentes áreas produtoras, em estratégias militares e por fim, o setor empresarial aderiu à logística em seu plano de negócio, como forma de otimização de processos e maximização de resultados.

A aplicação da logística tornou o ambiente empresarial mais competitivo, novos produtos são lançados no mercado visando a satisfação do interesse de consumidores. Um desses casos é o dos produtos eletrônicos que com a renovação constante da tecnologia, acumulando cada vez mais recursos em um único aparelho, tornando versões anteriores ultrapassadas num curto período de tempo, esse fato somado ao consumismo da atualidade, crescimento demográfico e a facilidade de aquisição desses bens, faz com que aumente consideravelmente a quantidade de produtos descartados, muitos deles indevidamente.

Nesse contexto, surge a logística reversa que procura reaproveitar materiais de diferentes formas e agregar valores de diversas naturezas, reduzindo assim a extração de recursos naturais para obtenção de matéria prima, atendendo as legislações e tornando-se uma aliada às questões de sustentabilidade.

O trabalho tem como objetivos centrais analisar a inserção de equipamentos eletroeletrônicos no mercado nacional que poderão ser utilizadas no processo da logística reversa, e também mostrar os recicladores e a distribuição das vendas de eletroeletrônicos no Brasil. A logística reversa tem um papel fundamental na reciclagem, redução e reutilização dos componentes e materiais do lixo eletrônico, que devido a evolução da tecnologia torna equipamentos eletrônicos cada vez mais obsoletos num curto período de tempo.

A pergunta de pesquisa arquitetada no presente artigo é: quais são as estimativas de geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos até 2020 no Brasil?

## 2 Revisão bibliográfica

### 2.1 Definição de logística

Segundo Ballou (2006, p. 27), adaptando a definição de logística do Council of Logistics Management (CLM), define a logística como:

O processo de planejamento, implantação e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes.

Seguindo esta mesma referência, o autor apresenta os componentes do sistema logístico, são eles:

Serviços ao cliente, previsão de demanda, comunicações de distribuição, controle de estoque, manuseio de materiais, processamento de pedidos, peças de reposição e serviços de suporte, escolha de locais para fábrica e armazenagem (análise de localização), embalagem, manuseio de produtos devolvidos, reciclagem de sucata, tráfego e transporte, e armazenagem e estocagem (BALLOU, 2006, p. 31).

Para Novaes (2007, p. 31), na sua origem, o conceito de logística estava essencialmente ligado às operações militares. Ao decidir avançar suas tropas seguindo uma determinada estratégia militar, os generais precisavam ter, sob suas ordens, uma equipe que providenciasse o deslocamento, na hora certa, de munição, viveres, equipamentos e socorro médico para o campo e batalha.

De acordo com Leite (2009, pag. 2) a logística pode ser entendida como uma das mais antigas e inerentes atividades humanas na medida em que sua principal missão é disponibilizar bens e serviços gerados por uma sociedade, nos locais, no tempo, nas quantidades e na qualidade em que são necessários aos utilizadores.

Assim, dentro do espírito da empresa moderna pode-se conceituar logística adotando uma definição mais atual sugerida por Council of Supply Chain Management Professionals apud Novaes (2007):

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 (NOVAES, 2007).

## 2.2 A logística reversa

Na visão de Leite (2003, p. 16) a logística reversa trata-se de:

Área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, de imagem corporativa, entre outros.

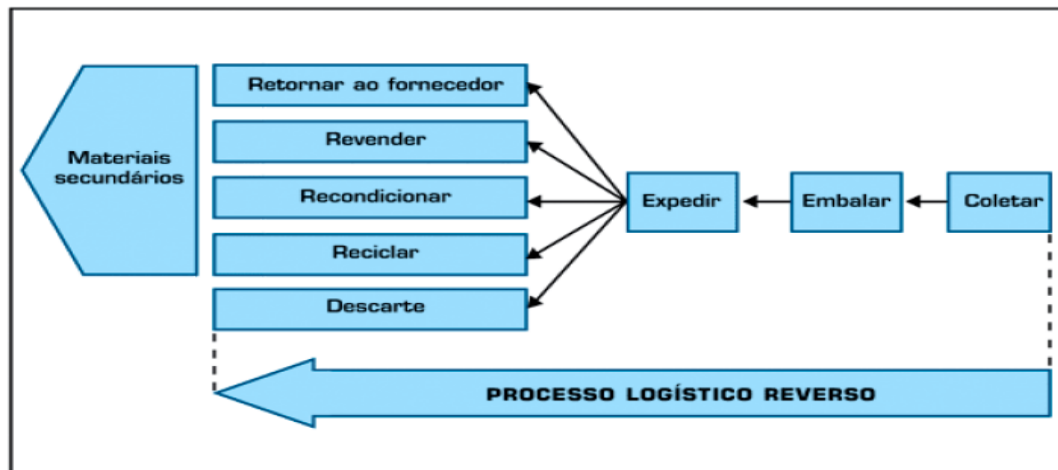
De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei nº. 12.305/2010), a logística reversa é entendida como:

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.

Em síntese, a logística reversa é uma ferramenta estratégica que bem explorada pelas organizações, auxiliará na preservação do meio ambiente, contribuirá para o desenvolvimento econômico e social, além de agregar valor à imagem corporativa (VALLE; SOUZA, 2014). Após os produtos/materiais serem descartados e coletados, passam pelos canais de distribuição reversa. Nesta fase os produtos/materiais são divididos de acordo com seu tipo e condição, e isto que irá determinar o canal (Figura 1) que irá recebê-lo. Há um canal para produtos reconicionados, para materiais que podem ser reciclados, revendidos ou ainda um canal específico para os produtos que precisam ser descartados em aterros sanitários específicos.

A importância econômica da distribuição, seja sob o aspecto conceitual mercadológico ou sob o aspecto concreto operacional da distribuição física, revela-se cada vez mais determinante para as empresas, tendo em vista os crescentes volumes transacionados decorrentes da globalização dos produtos e das fusões de empresas, e a necessidade de se ter o produto certo, no local certo, no tempo certo, atendendo a padrões de níveis de serviços diferenciados ao cliente e garantido o seu posicionamento competitivo no mercado (LEITE, 2003, p. 03).

**Figura 1** Canais de distribuição reversos



Fonte: Adaptado de Rogers e Tibben-Lembke (1999).

### 2.2.1 Logística reversa da pós-venda X logística reversa do pós-consumo

Conforme Leite (2003), a logística reversa atua em duas grandes áreas: bens de pós-venda e a dos bens de pós-consumo, além de um grupo de resíduos industriais (Figura 2).

Figura 2: Áreas da logística reversa



Fonte: Adaptado de Leite (2003).

De acordo com Valle e Souza (2014), os bens de pós-venda podem ser oriundos de situações relacionadas aos aspectos comerciais, como um produto enviado incorretamente, uma mercadoria em consignação, um material com prazo de validade vencido ou que esteja obsoleto. Também retornam por aspectos de garantia e qualidade, nos casos dos produtos danificados durante o processo de distribuição, que apresentaram defeito de fabricação, ou ainda provenientes de um processo de recall do fabricante.

Há ainda os bens que retornam a partir da substituição de componentes de bens duráveis ou semiduráveis (componentes substituídos durante a manutenção de um produto/equipamento). Por fim, apresenta-se o grupo dos resíduos industriais, alguns destes resíduos são tratados e posteriormente reutilizados dentro da mesma empresa. Podem também serem comercializado para outras empresas utilizarem em seus processos produtivos, e por sua vez, os resíduos que não podem ser reaproveitados/recicladados são destinados aos aterros sanitários.

Para abordar a logística reversa de pós-consumo devemos entender que ela trabalha com três categorias de bens produzidos. Elas são definidas de acordo com o tempo de vida útil de

um bem, que nada mais é que o período que se estende desde o momento de sua produção até o momento que se deixa de utilizá-lo. As categorias são:

- ✓ Bens descartáveis: são aqueles que têm em média uma vida útil que varia de semanas até aproximadamente seis meses. Em geral, são embalagens, jornais, revistas, brinquedos, etc.;

- ✓ Bens semiduráveis: são aqueles que têm em média uma vida útil que varia de meses até aproximadamente dois anos. Em geral, são baterias de veículos, computadores, óleos lubrificantes, etc.; e,

- ✓ Bens duráveis: são aqueles que têm em média uma vida útil de alguns anos até algumas décadas.

Em geral, podem ser veículos, edifícios, eletrodomésticos, etc. (LEITE, 2009).

Depois desse entendimento, o autor define logística reversa de pós-consumo como a área que controla todo o fluxo físico e as informações dos bens descartáveis e duráveis, bem como o de seus materiais constituintes, após serem descartados pela sociedade até o retorno para o ciclo produtivo (LEITE, 2009).

Seu objetivo estratégico é o de agregar valor a um produto constituído por bens inservíveis ao proprietário original, ou que ainda possuam condição de utilização, por produtos descartados por ter atingido o fim de vida útil e por resíduos industriais (LEITE, 2003).

Os produtos de pós-consumo ganham um novo valor através de três canais reversos:

- ✓ Reuso: abrangendo os bens duráveis e semiduráveis com condições e interesses de reutilização em mercados de segunda mão, onde a vida útil é explorada até o seu final;

- ✓ Desmanche: abrangendo os bens duráveis e semiduráveis que acontece a fragmentação de produtos e seus componentes reutilizados também em mercados secundários ou pelas próprias indústrias em remanufaturas; e,

- ✓ Reciclagem: geralmente abrange os bens descartáveis onde os materiais que os constituem são destinados a tratamentos específicos e poderão voltar como matéria prima secundária ao ciclo produtivo das indústrias (LEITE, 2009).

De acordo com Leite (2003) logística reversa de pós-venda é a área que se atenta em operacionalizar e equacionar o fluxo de produtos e informações provindos de bens de pós-venda, com ou pouco uso.

Seu objetivo estratégico é o de agregar valor a um produto logístico que é devolvido por razões comerciais, erros no processamento dos pedidos, garantia dada pelo fabricante, defeitos ou falhas de funcionamento no produto, avarias no transporte entre outros motivos (LEITE, 2005).

A logística reversa de pós-venda é responsável por todo o fluxo relacionado produtos de pós-venda de acordo com as seguintes classificações:

- ✓ Garantia/Qualidade: são os produtos que apresentam qualquer tipo de defeito de fabricação, problemas de qualquer natureza no que se refere ao funcionamento do mesmo ou avarias diversas ocasionadas no transporte ou em movimentações do produto;

- ✓ Comerciais: são os produtos que retornam devido a erros de expedição, sobras na estocagem, mercadorias consignadas e em liquidação de vendas ou produtos de ponta de estoque. Também são considerados nessa classificação os produtos que se apresentam fora do prazo de validade e os produtos em recall; e,

- ✓ Substituição de componentes: como o próprio nome diz é caracterizado quando componentes de um bem durável ou semidurável são substituídos com o intuito de prolongar a vida útil do produto caracterizando um conserto ou uma remanufatura, podendo nesse último, serem comercializados em mercados de primário ou secundário (LEITE, 2003).



### 2.2.2 Benefícios da logística reversa

A logística reversa proporciona vantagens do ponto de vista econômico, ambiental e social. Mesmo havendo a necessidade de grandes investimentos, se bem implementada, o retorno do investimento ocorrerá a médio e longo prazo. Do ponto de vista econômico, seria possível atribuir novamente um valor de mercado a um grande número de produtos que atualmente são descartados, simplesmente enviados a um aterro sanitário. Há a possibilidade de revenda para o mercado primário (servindo de matéria-prima), venda no mercado secundário, ser comercializado para um desmanche, para uma empresa de remanufatura ou de reciclagem (TADEU et al., 2013).

Segundo Guarnieri (2011) a adoção de embalagens retornáveis pode diminuir os custos que existiriam com a aquisição de novas embalagens. Como exemplos de itens de reuso direto, podem ser citados os paletes, contêineres e as garrafas. A comercialização de resíduos para o mercado secundário também pode ser uma ótima fonte de renda, utilizando-se da reciclagem também seria possível amortizar os custos de coleta e processamento. A autora ainda destaca que grande parte das empresas desconhece o potencial de retorno financeiro e econômico que a logística reversa pode oferecer.

Em inúmeros casos, os gestores desconhecem inclusive os volumes de resíduos gerados pelas suas organizações, deixando desta forma, de gerenciá-los de maneira que pudessem agregar novamente algum valor. Por outro lado, Xavier e Corrêa (2013) apontam que esta realidade já faz parte do passado para outras organizações. Há empresas que ao decidirem em investir e incorporar negócios ambientalmente sustentáveis aos seus processos, obtiveram um retorno (aumento do valor de mercado) positivo para sua marca perante o mercado consumidor.

A empresa PepsiCo, uma das maiores empresas do mundo no segmento de alimentos e bebidas, possui um programa chamado Programa Reciclo PepsiCo. Este programa foi criado para promover ações que proporcionem a redução de materiais em suas linhas de produção (como o plástico e tinta em embalagens de snacks) e estimule a reutilização de materiais. Atualmente são utilizadas as embalagens pós-consumo recicladas, como um dos principais insumos para a fabricação de displays. Foram mais de 92 mil displays produzidos em três anos, com quase 500 toneladas de embalagens reutilizadas (PEPSICO, 2013).

Em relação às vantagens ambientais proporcionados pelo uso da logística reversa, Guarnieri (2011) afirma que a sua adoção permite diminuir o desperdício e a poluição com relação aos materiais de embalagens. Ao empregar estas novas técnicas as organizações poderão reciclar, reutilizar embalagens/produtos. Outra opção seria substituir materiais poluentes ao meio ambiente, atualmente utilizados em sua produção, por materiais alternativos, preferencialmente os oriundos de fontes renováveis.

O fato das organizações mostrarem preocupação com a preservação do meio ambiente, e colocarem em prática projetos voltados a este fim, para Guarnieri (2011), proporcionará um ganho enorme para toda a sociedade. Pois a postura adotada, irá contribuir para a preservação do meio ambiente, permitindo que as gerações futuras possam usufruir de seus benefícios.

### 2.3 A reciclagem

O termo reciclar de acordo com Aurélio (2002) “descreve fazer passar por um novo ciclo, reaproveitar (material já utilizado, como papel, vidro, metal, lixo) na obtenção ou fabricação de novos produtos”.

“A reciclagem não é uma ideia nova. Os romanos, por exemplo, reconstruíam as cidades destruídas durante a guerra de conquista utilizando os escombros” (HENDRIKS, 2000).

Segundo o autor reciclar envolve bem mais que o retorno dos resíduos para reaproveitamento, pois nem tudo pode ser reciclado, as características dos resíduos podem ser comprometidas se o processo de separação não for eficiente.

## 2.4 A sustentabilidade

O conceito de sustentabilidade e os critérios que definem atualmente determinadas práticas como sendo sustentáveis começaram a tomar forma a partir de uma Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, realizada na cidade de Estocolmo – Suécia, no ano de 1972. A conferência foi realizada para discutir os problemas ambientais relacionados ao desenvolvimento econômico. A partir das discussões, podem-se criar alternativas que pudessem promover o desenvolvimento econômico, ao mesmo tempo em que fossem adotadas formas de manejo que permitissem a preservação do meio ambiente (GUARNIERI, 2011).

No ano de 1987 em uma publicação de um relatório desenvolvido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), o conceito de desenvolvimento sustentável foi utilizado pela primeira vez. A partir deste momento as organizações também começaram a desenvolver alternativas que pudessem promover a produção sustentável. Assim, as discussões acerca do tema no ambiente dos negócios passaram a ser constantes entre as organizações. Pois, perceberam que as adoções de tais práticas eram importantes para a imagem da corporação perante o mercado e seus clientes (GUARNIERI, 2011).

Segundo Bellen (2006, p.23) “sustentabilidade é o emprego de tecnologia e de organização social, atendendo a necessidade das gerações presentes sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades”. Para a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987), desenvolvimento sustentável “é a capacidade de prover o crescimento e suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras”.

Giordano (2003, p. 317) coloca a abrangência dessa visão:

O mais interessante de tudo é que não se abordará apenas produtos, mas sistemas de produção ambientalmente corretos. Tratar-se-á de outro fenômeno ocorrido nos últimos dez anos que foi a transição do foco apenas no meio ambiente para um foco mais abrangente, mais subjetivo e mais complicado, do qual o meio ambiente faz parte, chamado sustentabilidade. Para muitos consumidores não basta apenas o produto ser “verde”. O modo de produção deve ser sustentável.

Portanto, afirma Giordano (2003), a sustentabilidade no meio empresarial visa o fornecimento de produtos ou serviços, que atendam às necessidades dos seus clientes e que lhes deem o retorno financeiro esperado. Porém, sem comprometer o meio ambiente, extraindo apenas os recursos naturais necessários à sua operação, respeitando a capacidade e tempo de reposição destes recursos naturais. Ou ainda, buscando fontes alternativas, adotando o uso de recursos renováveis, que possam ser utilizados na fabricação de seus produtos.

## 2.5 Os resíduos eletrônicos

De acordo com Carvalho e Xavier (2014, p. 2) os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) podem ser definidos como: aqueles que dependem de corrente elétrica ou campo eletromagnético para funcionar, bem como aqueles que geram, transferem ou medem correntes e campos magnéticos.

Esses equipamentos são divididos em quatro grandes grupos pela indústria de eletroeletrônica:

- ✓ **Linha branca:** é caracterizada por equipamentos de grande porte como geladeiras, fogões, micro-ondas, entre outros;
- ✓ **Linha marrom:** é caracterizada por equipamentos de som e imagem como televisores, rádios, DVDs, etc.;
- ✓ **Linha verde:** Correspondida pelos equipamentos como computadores, celulares, tablets entre outros; e,
- ✓ **Linha azul:** caracterizada por equipamentos de pequeno porte como liquidificadores, ferro de passar roupas, aspiradores de pó, etc. (ESPINOSA, 2002, *apud* CARVALHO; XAVIER, 2014).

Já os resíduos de equipamentos eletrônicos são definidos como “aqueles produtos parte ou componentes de EEE pós-consumo” (CARVALHO; XAVIER, 2014, p.2).

Os avanços tecnológicos e constantes inovações nessa área acarretam no crescimento da economia e na melhoria no estilo de vida das pessoas facilitando o modo como realizam suas atividades rotineiras.

Porém, isso resulta num problema ambiental no que diz respeito à geração de resíduos eletroeletrônicos, já que, com o a vinda de novas tecnologias a variedade de produtos no mercado cresce e em contrapartida, sua vida útil diminui. (CARVALHO; XAVIER, 2014).

O processo que envolve a destinação ambientalmente correta dos EEE deve especificar critérios para ser desenvolvido, dentre eles, os principais podem ser destacados como a tecnologia empregada no tratamento dos resíduos para a geração de matéria prima, o interesse econômico em reintegrá-la na linha de produção de novos equipamentos e a vontade dos consumidores em enviá-los pós-consumidos a destinação ideal, para retomar o ciclo. O pensamento de reutilizar os EEE deve começar no processo produtivo, onde o ideal é que as empresas otimizem ao máximo os elementos que compõem o produto, assim como também os projetem de forma que facilite no processo de reciclagem e reaproveitamento de seus componentes.

O consumidor final tem grande importância no que se diz respeito a optar, no ato da compra, por empresas que aplicam medidas sustentáveis na produção de seus produtos. Ele também deve se conscientizar e priorizar a reutilização dos EEE, através de ações como reparo, condicionamento e remanufatura, assim a vida útil é estendida e o produto só é encaminhado para a disposição final após não haver outra forma de reusá-lo (CARVALHO; XAVIER, 2014)

O aumento da geração dos EEE é um dos mais sérios problemas de impacto ao ecossistema e sua prevenção é uma medida essencial para o equilíbrio do meio ambiente, porém tem que ser aplicada em todos os estágios do ciclo de vida dos produtos, desde sua concepção, fabricação, comercialização, utilização, descarte, tratamento e disposição final, sendo também utilizada como forma de reduzir gastos energéticos e de insumos na parte produtiva. (WHITE et al, 2001 *apud* CARVALHO; XAVIER, 2014).

Os REEE são mais complexos que o lixo comum, isso faz com que os processos de coleta e reciclagem, em muitos casos, sejam ineficientes causando a destinação inadequada dos resíduos. Esse fato influi na contaminação do meio ambiente e do próprio ser humano devido à alta concentração de metais pesados presentes na composição desses resíduos (ANDRADE-LIMA, 2012 *apud* CARVALHO; XAVIER, 2014).

O número de substâncias prejudiciais à saúde e à natureza presentes nos REEE (Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos), são incontáveis, principalmente devido a suas



várias formas de contaminação. Entre elas podemos citar cádmio, cobre, chumbo, cristal líquido, clorofluorcarbono (CFC), mercúrio, níquel, poeira de carbono, PVC, retardantes de chamas, antimônio entre muitas outras que podem contaminar basicamente através da inalação, manipulação e ingestão de alimentos contaminados. Entre os efeitos dessa contaminação podem ser evidenciados, dermatites; disfunções e lesões renais; alterações neurológicas e nos sistemas digestivo, nervoso; reprodutivo e nas células sanguíneas; comprometimento pulmonar, no fígado e ossos. Os mais susceptíveis as complicações devido á exposição a essas substâncias são os idosos, doentes crônicos, fetos e crianças. Nesses dois últimos ocorrem os piores danos como, por exemplo, complicações no sistema imunológico e nervoso, assim como também déficit de atenção, aprendizado, inteligência e no desenvolvimento cerebral (ANDRADE-LIMA, 2012 *apud* CARVALHO; XAVIER, 2014).

A gestão dos EEE se inicia num cenário bem desafiador já que no Brasil os setores públicos e privados ainda necessitam de um melhor entendimento nas ações preventivas para uma aplicação mais eficiente. Uma ferramenta que norteará esse entendimento é a análise do ciclo de vida de tais equipamentos. (CARVALHO; XAVIER, 2014).

Para Carvalho e Xavier (2014) o ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos pode ser entendido nas seguintes etapas:

- ✓ Extração de recursos: fase onde são extraídas as matérias primas que por sua vez serão transformadas em insumos e futuramente em componentes;
- ✓ Produção: fase onde os componentes ganham forma a partir da matéria prima são montados e acabados;
- ✓ Distribuição: basicamente definida por embalagem, armazenagem e transporte;
- ✓ Uso: fase onde o produto é adquirido e utilizado pelo consumidor até o momento de seu descarte;
- ✓ Destinação: fase em que por motivos de obsolescência tecnológica ou energética, o produto é descartado. Ele poderá ser reconicionado ou encaminhado à destinação final; e,
- ✓ Reutilização - pode ser feita através do reconicionamento do produto, no qual consiste em reestabelecer as funções.

A análise desse ciclo é essencial para prevenir e evitar as más consequências vindas dos equipamentos eletroeletrônicos.

O principal objetivo da ACV é a obtenção, através de uma visão global e completa, de subsídios que qualifiquem e quantifiquem os efeitos ambientais, implementando melhorias nesses efeitos (FRANCHETTI, 2009 *apud* CARVALHO; XAVIER, 2014, p. 29).

Segundo Carvalho e Xavier (2014), pode-se dizer que a análise do ciclo de vida realiza a identificação e medição do consumo de energia, o de materiais utilizados na fabricação e a quantidade de resíduos gerados, bem como a avaliação dos impactos ao meio ambiente de todo esse processo, identificando oportunidades de minimizar recursos e de otimizar a sua eficiência desde a fabricação até a disposição final.

Posterior à etapa de análise, onde as informações são levantadas tornando possível ter um panorama da situação, entra um outro processo de grande importância, a gestão dos REEE.

Somando a urbanização e um número crescente e inevitável da população nos grandes centros com o desenvolvimento de novas e diversificadas tecnologias, a gestão do REEE torna-se fundamental para as questões relacionadas à sustentabilidade. Uma aliada a essa causa é a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, que propõe diretivas para o tratamento e disposição final e adequada de resíduos, tendo como principal ferramenta para isso a logística reversa baseada no conceito de responsabilidade compartilhada entre os participantes do ciclo de vida dos resíduos em questão. (CARVALHO; XAVIER, 2014).

Os objetivos da logística reversa aplicada à gestão dos Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), é diminuir a quantidade de resíduos destinados a aterros; estimular a eficiência na utilização dos recursos naturais; reduzir os esforços físicos e financeiros municipais relacionados aos resíduos; desenvolver os processos de reutilização, reciclagem e recuperação dos materiais; promover processos de produção sustentáveis; aumentar a conscientização da sociedade; promover a inclusão social; maximizar negócios bem como seus resultados; e, proteção ao meio ambiente. (CARVALHO; XAVIER, 2014).

Nesse contexto, a reciclagem é parte fundamental do processo de gestão REEE, pois envolve questões econômicas e ambientais, por recuperar componentes reutilizáveis, especialmente metais preciosos, além de promover a criação de empregos contribuindo com diminuição dos índices de pobreza (ROBINSON, 2009 *apud* CARVALHO; XAVIER, 2014).

### 3 Metodologia

#### 3.1 Tipo de pesquisa

Uma pesquisa descritiva possui como finalidade descrever características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis (GIL, 2010). Assim, ao elaborar uma descrição das características e aspectos da logística reversa, buscando mostrar relações de pós-vendas e pós-consumo de recursos naturais no momento da reciclagem e execução do processo, completando a temática com o estudo dos resíduos eletrônicos. Esse método classifica a pesquisa como descritiva quanto ao seu objetivo.

A maneira pela qual se conduz o estudo e obtêm-se os dados é chamada de procedimentos de pesquisa (BEUREN, 2006). Gil (2010) destaca que uma pesquisa documental utiliza-se de “materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa”. Portanto, quanto aos procedimentos de pesquisa, foi realizada uma pesquisa *survey* ao valer-se de artigos publicados em meios eletrônicos.

#### 3.2 Instrumentos de coleta de dados

Para a realização desse trabalho, buscou-se a construção de uma base de dados e informações relevantes ao tema proposto em diversos meios de publicação virtual. Consultou-se revistas, livros, páginas de instituições que trabalham com números, dados e informações relacionados a logística reversa.

Foi realizado um levantamento bibliográfico sobre a logística reversa, e os seus aspectos mercadológicos, elencando como fator relevante a sustentabilidade para o meio ambiente. Tratou-se teoricamente dos benefícios da logística reversa, e particularmente dos resíduos eletrônicos classificando os grupos de resíduos de acordo procedimento realizado pela indústria eletroeletrônica.

Efetou-se o levantamento dos dados da produção nacional de equipamentos eletrônicos, com a perspectiva da evolução desse mercado pelos próximos anos a partir do respectivo ano de análise. Na sequência é levantado o ranking por tipos de equipamentos eletrônicos brasileiros até 2015. Esse procedimento trás uma noção da produção nacional, para posteriormente centralizar a análise no mercado brasileiro.

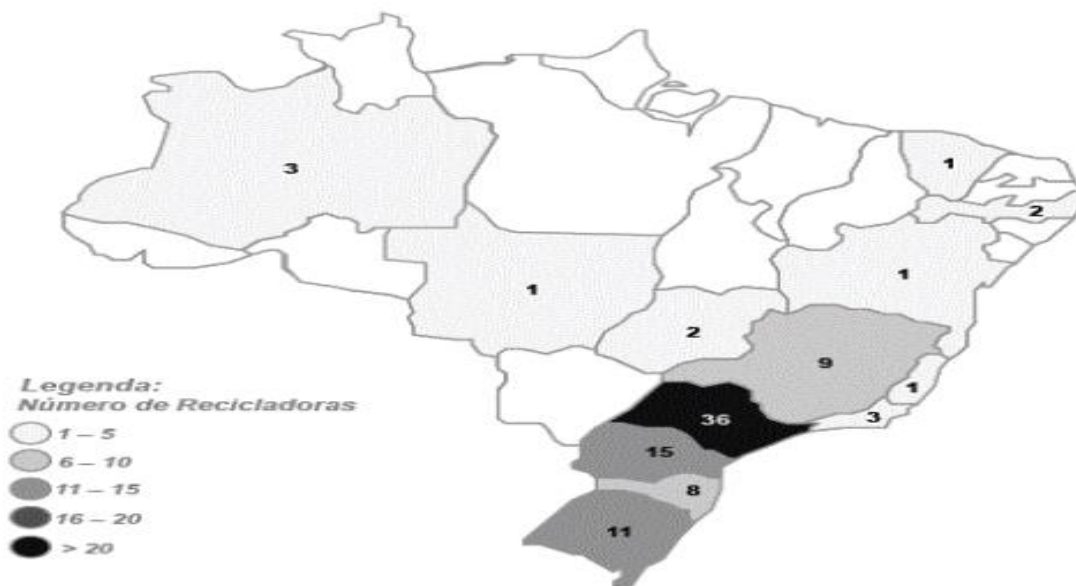
Para debater a logística reversa e a sustentabilidade do mercado de resíduos eletrônicos no Brasil, é realizado o levantamento de dados sobre o mercado de produtos eletrônicos e o seu cenário futuro no Brasil. Somando junto a esses dados à perspectiva da indústria eletroeletrônica e seus investimentos programados até 2015 para o mercado brasileiro.

Enfim, se complementa a análise dos dados apurados com a discussão relativa ao comércio de resíduos eletroeletrônicos no mercado brasileiro. Sendo ao final discutido as contribuições sociais, econômicas e ambientais geradas pela comercialização de produtos oriundos do processo da logística reversa na área de resíduos eletroeletrônicos.

#### 4 Análise e discussão dos dados

##### 4.1 Os recicladores e a distribuição das vendas de eletroeletrônicos no Brasil

**Figura 3:** Número de recicladoras

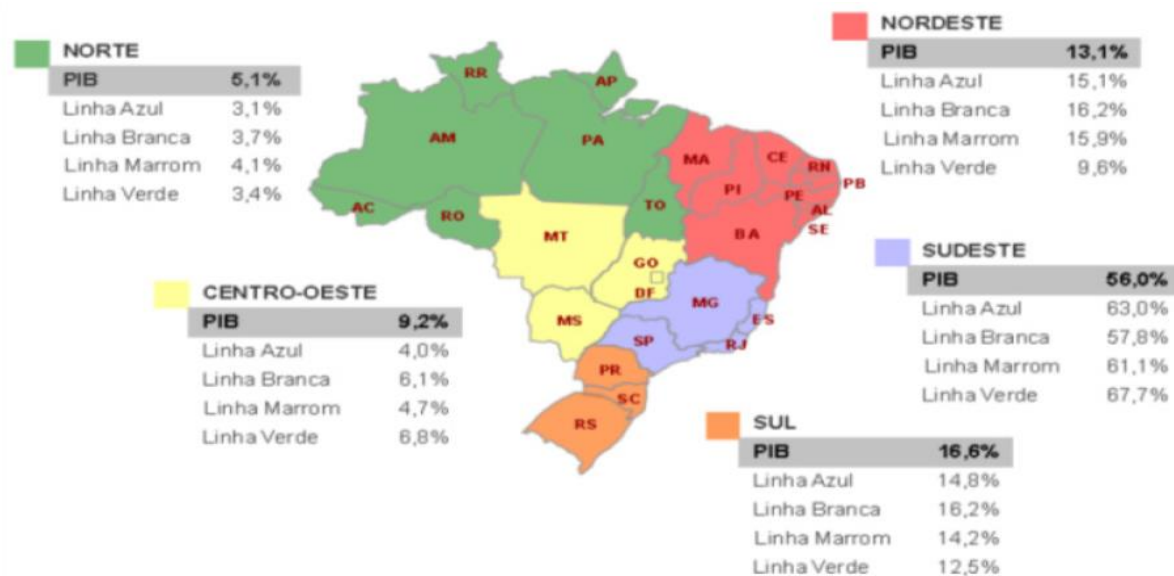


**Fonte:** (Invetta, 2012 apud ABDI, 2012).

O estado brasileiro que concentra o maior número de empresas recicladoras é São Paulo, com 36 companhias de reciclagem de Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE. Em segundo vem o estado do Paraná com 15 empresas recicladoras, o Rio Grande do Sul aparece em terceiro lugar com 11 empresas recicladoras, em quarto Minas Gerais com 09 empresas.

A coleta de resíduos eletroeletrônicos consiste no recebimento, armazenamento temporário e encaminhamento desse material. (Invetta, 2012 apud ABDI, 2012), são cinco os pontos ou maneiras de coleta: empresas de varejo - está sempre em contato com o consumidor, muitas vezes mantém um ponto de coleta para servir de marketing ambiental; assistência técnica - grande capacidade de ser ponto de coleta pela natureza de seu serviço e pela capilaridade pelo o território do Brasil; poder público - organizador de campanhas; cooperativas de catadores - fazem além da coleta a triagem e muitas vezes o pré-tratamento do material; e as pequenas empresas de reciclagem - elas vão além do pré-tratamento e fazem o reaproveitamento do material.

**Figura 4:** Distribuição das vendas de EEE no Brasil

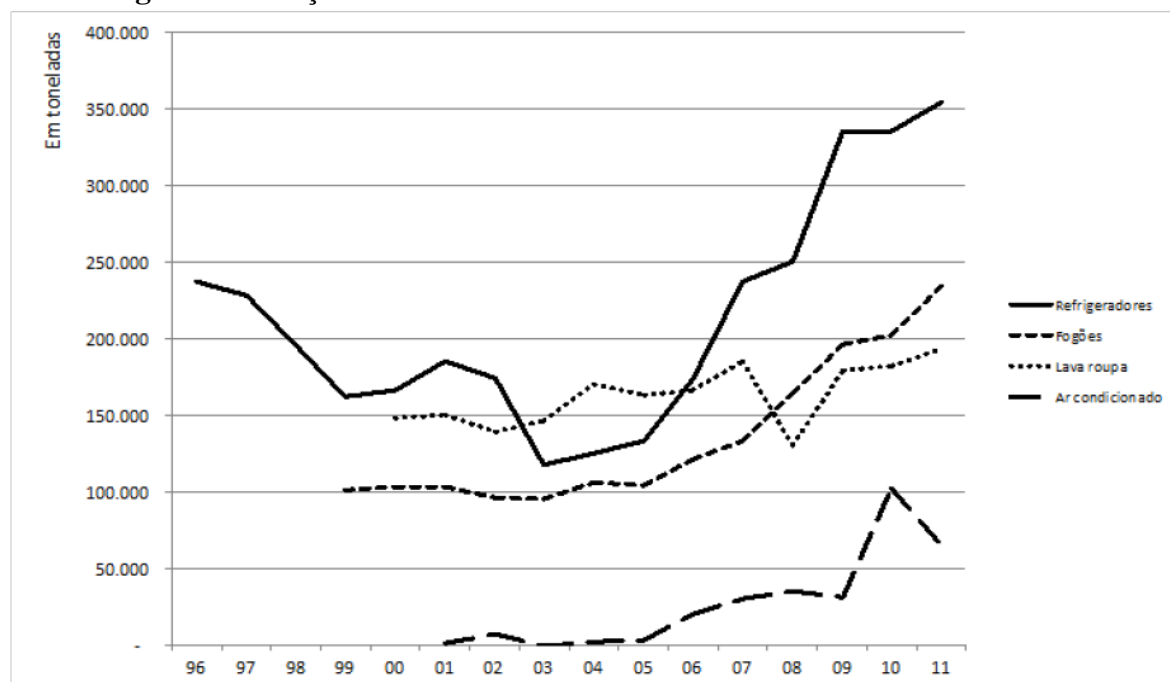


Fonte: Análise Inventta de dados Abinee apud (ABDI, 2012).

Segundo a ABINEE apud (ABDI, 2012), a indústria de eletroeletrônicos representa 3,3% do PIB Brasileiro e empregando mais de 180 mil pessoas. Do total de R\$ 138 bilhões em 2011, cerca de R\$ 7,9 bilhões foram de exportações. A concentração maior dos negócios com equipamentos eletroeletrônicos (EEE), foi na região sudeste que movimentou um PIB de 56%.

#### 4.2 As curvas de inserção de equipamentos eletroeletrônicos no mercado brasileiro os - EEE

Figura 5: Inserção de eletroeletrônicos da Linha Branca no mercado nacional

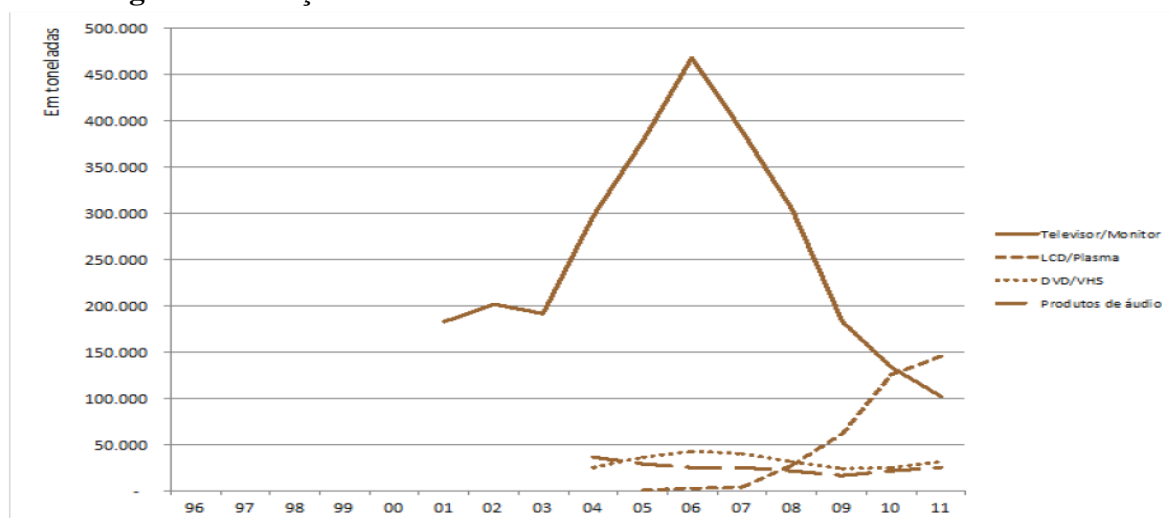


Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012).

Na inserção de equipamentos de linha branca os refrigeradores ultrapassaram as 350.000 toneladas de produtos colocados no mercado nacional brasileiro em 2011. Os fogões vieram

logo depois chegando perto das 250.000 toneladas em 2011, lava roupas quase alcançaram as 200.000 toneladas em 2011, e os ar condicionados chegaram a 100.000 toneladas em 2010.

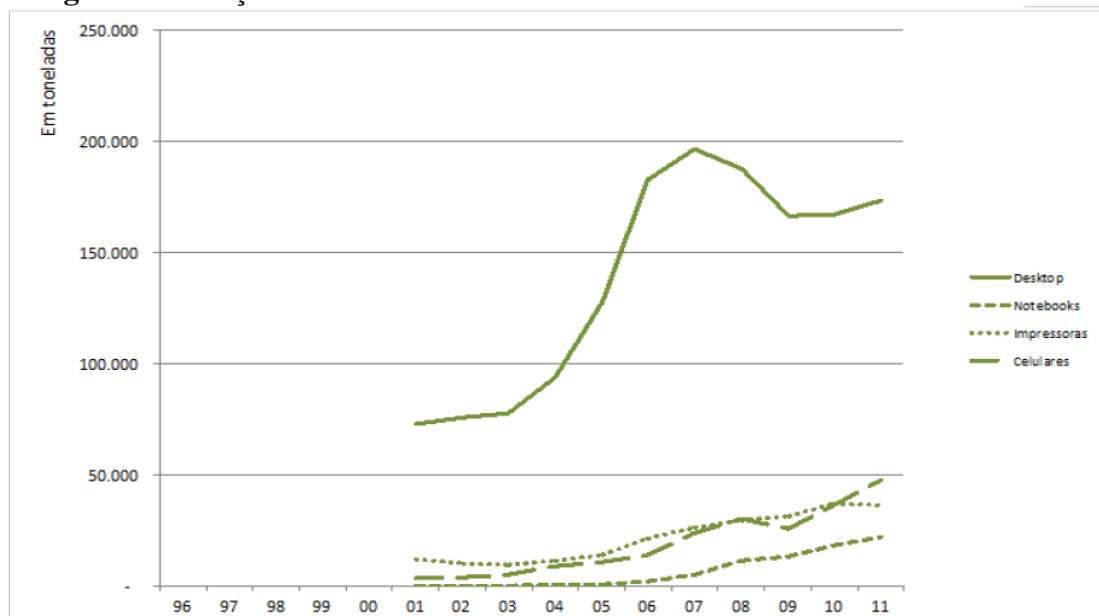
**Figura 6:** Inserção de eletroeletrônicos da Linha Marrom no mercado nacional



**Fonte:** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012).

Na inserção de equipamentos de linha marrom os televisores/monitores ultrapassaram as 450.000 toneladas de produtos colocados no mercado nacional brasileiro em 2006. Os LCD/Plasma vieram logo depois chegando perto das 150.000 toneladas em 2011, DVD/VHS quase alcançaram as 50.000 toneladas em 2006, e os produtos de áudio estiveram a baixo das 50.000 toneladas em 2011.

**Figura 7:** Inserção de eletroeletrônicos da Linha verde no mercado nacional

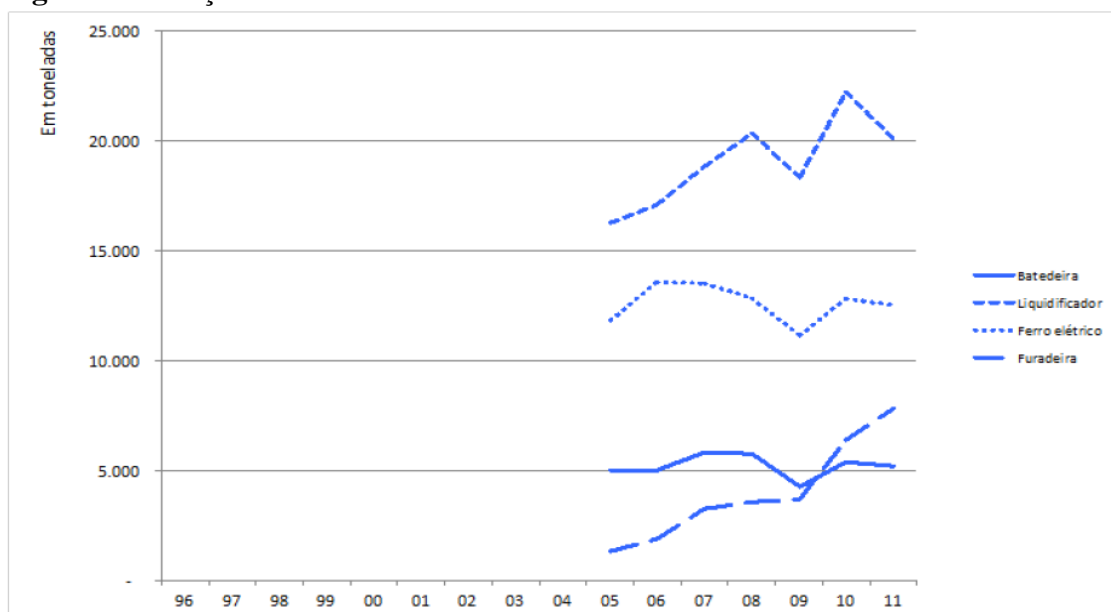


**Fonte:** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012).

Na inserção de equipamentos de linha verde os desktops quase alcançaram as 200.000 toneladas de produtos colocados no mercado nacional brasileiro em meados de 2006. Os celulares vieram logo depois chegando perto das 50.000 toneladas em 2011, notebooks e impressoras estiveram abaixo das 50.000 toneladas em 2011.



**Figura 8:** Inserção de eletroeletrônicos da Linha azul no mercado nacional

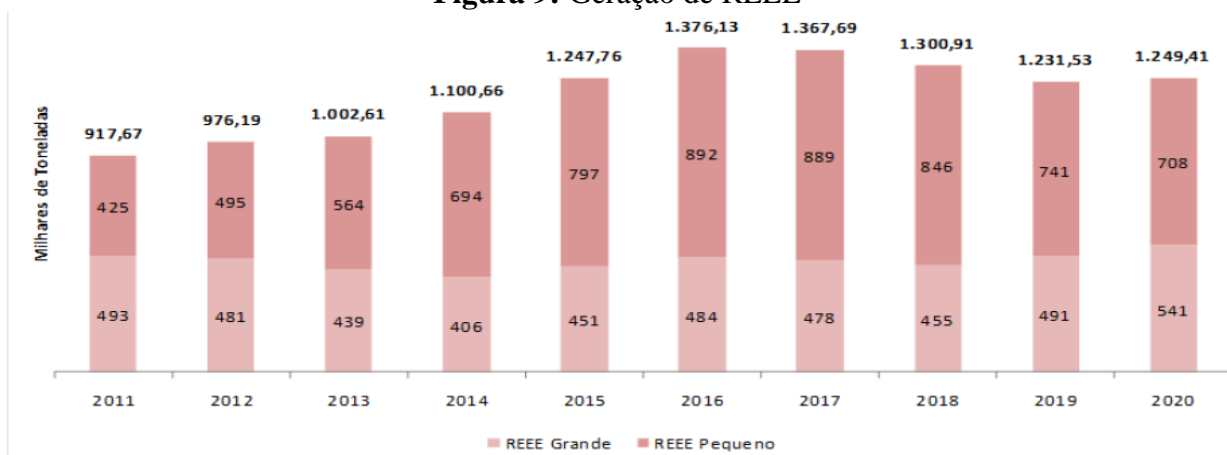


**Fonte:** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012).

Na inserção de equipamentos de linha azul os liquidificadores ultrapassaram as 20.000 toneladas de produtos colocados no mercado nacional brasileiro em 2010. O ferro elétrico esteve abaixo das 15.000 toneladas em 2011, as furadeiras estiveram abaixo das 10.000 toneladas em 2011, e as batedeiras estiveram na linha das 5.000 toneladas em 2011.

### 4.3 Estimativa da geração de REEE – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

**Figura 9:** Geração de REEE



**Fonte:** Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012).

Com a inserção de equipamentos eletroeletrônicos das linhas branca, marrom, verde e azul no mercado nacional em uma tonelagem cada vez mais crescente nos últimos anos, a perspectiva de geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para os próximos anos até 2020, cresce nas respectivas proporções. Considerando a contabilização a partir do ano de 2011, o número alcançado foi de 917,67 mil toneladas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – REEE, já em 2012 chegou a 976,19 mil toneladas de resíduos, em 2013 passou da marca de um milhão, chegando a 1.000.002,61 (um milhão duas mil e 610 toneladas), em 2014 ultrapassou a geração de um milhão e 100 mil toneladas de resíduos, em 2015 chegou a 1 milhão e 247,76 mil toneladas de resíduos gerados. A previsão é atingir a maior geração de

resíduos neste ano de 2016 com 1 milhão e 376,13 mil toneladas geradas, já para 2020 a previsão será de alcançar 1 milhão e 249,41 mil toneladas de REEE.

## 5 Considerações finais

O trabalho conseguiu atingir os seus objetivos propostos, pois realizou a análise da inserção de equipamentos eletroeletrônicos no mercado nacional que poderão ser utilizadas no processo da logística reversa, e também mostrou os recicladores e a distribuição das vendas de eletroeletrônicos no Brasil. A logística reversa tem um papel fundamental na reciclagem, redução e reutilização dos componentes e materiais do lixo eletrônico, que devido a evolução da tecnologia torna equipamentos eletrônicos cada vez mais obsoletos num curto período de tempo. A pergunta de pesquisa arquitetada no presente artigo também foi respondida, porque as estimativas de geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos até 2020 no Brasil é de alcançar mais de 1 milhão e 249,41 mil toneladas de REEE.

## Referências

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Logística reversa de equipamentos eletrônicos análise de viabilidade técnica e econômica.** Brasília/DF: ABDI, 2012. Disponível em: [http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl\\_1362058667.pdf](http://www.desenvolvimento.gov.br/arquivos/dwnl_1362058667.pdf). Pagina visitada em 19/06/16.

AURÉLIO. **O minidicionário da língua portuguesa.** 4ª edição revisada e ampliada do minidicionário Aurélio. 7ª impressão. Rio de Janeiro: 2002.

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

BELLEN, Hans Michael van. **Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa.** 2ª ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

BEUREN, I. Maria. **Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática.** 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2006.

CARVALHO, C. M. B. de.; XAVIER. L. H. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 5 ed. São Paulo: Atlas, 2010.  
GIORDANO. S. Marketing e Meio Ambiente. In: NEVES, M. F. CASTRO, L. T. **Marketing e Estratégia em Agronegócios e Desenvolvimento.** São Paulo: Atlas, 2003.

GUARNIERI, Patrícia. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental.** Recife: Clube de Autores, 2011.

HENDRIKS, C.F. **The building cycle.** Ed. Aeneas. Holanda. 2000. 231 p.

Disponível em:

[http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/necessidade%20metodologia\\_john%20et%20al.PDF](http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/necessidade%20metodologia_john%20et%20al.PDF). Acesso em 15 jun. 2016.

LACERDA, Leonardo. **Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais**. Mai. 2009. Disponível em: <[http://www.sargas.com.br/site/index.php?option=com\\_content&task=view&id=78&Itemid=29](http://www.sargas.com.br/site/index.php?option=com_content&task=view&id=78&Itemid=29)>. Acesso em 15 jun. 2016.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

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

LEITE, Paulo Roberto. **Meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

NOVAES, A. G.; ALVARENGA A.C. **Logística aplicada: suprimento e distribuição física**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2007.

PEPSICO. **PepsiCo destaca ações voltadas à reciclagem e descarte correto de embalagens na Expocatadores**. 2013. Disponível em: <[www.pepsico.com.br/pepsico-destaca-acoes-voltadas-a-reciclagem-e-descarte-correto-de-embalagens-na-expocatadores](http://www.pepsico.com.br/pepsico-destaca-acoes-voltadas-a-reciclagem-e-descarte-correto-de-embalagens-na-expocatadores)>. Acesso em 15 jun. 2016.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a; altera a Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. Brasília/DF: PNRS, 2010. Disponível em: <[www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br)>. Acesso em 14 jun. 2016.

ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. **Going backwards: reverse logistics trends and practices**. Reno: Universidade de Nevada, 1999.

TADEU, Hugo Ferreira Braga et al. **Logística reversa e sustentabilidade**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

VALLE, Rogério.; SOUZA, Ricardo Gabbay. **Logística Reversa: processo a processo**. São Paulo: Atlas, 2014.

XAVIER, Lúcia Helena; CORRÊA, Henrique Luiz. **Sistemas de Logística Reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. São Paulo: Atlas, 2013.