

LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS E SEUS REFLEXOS AO MEIO AMBIENTE

REVERSAL LOGISTICS OF WASTE OF ELECTRO-ELECTRONIC EQUIPMENT AND ITS REFLECTIONS TO THE ENVIRONMENT

Éder Ocimar Schuinsekkel

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, RS, Brasil, eders@unijui.edu.br

Révis Catiano Feijó Moura

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, RS, Brasil, revismoura@hotmail.com

Emitério da Rosa Neto

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, RS, Brasil, emiterio@san.uri.br

Recebido em: 11/11/2017

Aceito em: 25/01/2018

Resumo

A responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é o conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos, reduzindo impactos causados à saúde humana e qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. Em vista do crescente consumo que vem ocorrendo, o volume de matéria-prima e a preocupação com o meio ambiente exige das organizações a reestruturação dos seus sistemas logísticos, bem como estabelecimento de diretrizes e estratégias visando à preservação ambiental. Neste estudo, pretende-se demonstrar a importância relevante e positiva da logística reversa, no contexto de medidas empresariais conservacionistas e suas relações com os aspectos econômico, social e ambiental, de modo que a mesma efetivamente complete todo o respectivo ciclo. A metodologia utilizada é quali-quantitativa, com base em uma revisão bibliográfica em livros e artigos técnico-científicos que tratam sobre o tema. Até o ano de 2020, apurou-se chegar a mais de 1.249,41 mil toneladas de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos brasileiros, evidenciando a necessidade da sociedade e organizações efetivarem ações na sustentabilidade.

Palavras-chaves: Logística reversa. Resíduos eletrônicos. Sustentabilidade. Meio ambiente.

Abstract

The shared responsibility for the product life cycle is the set of individualized and chained allocations of manufacturers, importers, distributors, traders, consumers and holders of public services of urban cleaning and solid waste management, to minimize the volume of solid waste, reducing impacts to human health and environmental quality resulting from the product life cycle. In view of the increasing consumption that has been occurring, the volume of raw material and concern for the environment require the organizations to restructure their logistics systems, as well as establishing guidelines and strategies aimed at environmental preservation. In this study, we intend to demonstrate the significant and positive importance of reverse logistics, in the context of conservationist business measures and their relationship with economic, social and environmental aspects, so that it effectively completes the respective cycle. The methodology used is qualitative quantitative, based on a bibliographical review in books and technical-scientific articles that deal with the subject. By the year 2020, it was estimated that more than 1,249.41 tons of waste of Brazilian electrical and electronic equipment was produced, highlighting the need for society and organizations to take action on sustainability.

Keywords: Reverse logistics. Electronic waste. Sustainability. Environment.

1 Introdução

O processo de globalização gerando cada vez mais competitividade entre as empresas força-as a se adequarem às necessidades do mercado, fazendo com que seus modelos de gestão requeiram cada vez maior eficiência e eficácia nas mais diversas áreas, envolvendo fornecedores, colaboradores e clientes, em especial nos processos de tomada de decisão sobre modais de transporte, desde a matéria-prima até o consumidor final. Conforme destaca 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”.

Diante dessa afirmação, pode-se dizer que a logística está inserida permanentemente no cotidiano das empresas e de seus consumidores. Atualmente ela vem sendo objeto de estudo aprofundado quando da implantação de negócios, sendo um dos fatores decisivos para a quantificação dos custos de produção e de distribuição, dentre outros, sendo determinante em lançamentos de produtos no mercado consumidor. Nesse ambiente de competitividade, destaca-se ainda a tecnologia, cujo desenvolvimento e inovação faz com que a velocidade da informação chegue rapidamente às empresas e seus consumidores. Exemplo disso, são os produtos eletroeletrônicos que cada vez mais chegam ao mercado com novas funcionalidades para facilitar a vida das pessoas. Isso promove uma renovação periódica desses produtos, que muitas vezes são descartados e devolvidos ao ambiente de forma inadequada, por obsolescência e desconhecimento.

Para combater e reduzir ações de descarte irregular e de maneira desordenada e descontrolada, a Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (PNRS, 2010) regulamentou a chamada logística reversa, como instrumento adequado para aplicação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, promovendo o reaproveitamento de materiais descartados e minimizando os impactos ambientais decorrentes do lixo eletrônico produzido.

Nesse contexto, o presente trabalho tem o objetivo de analisar o mercado de aparelhos eletroeletrônicos no país, sob o ângulo da aplicação da PNRS, no que se refere à logística reversa.

O Brasil vem buscando aplicar a legislação em se tratando de logística reversa, haja vista os resultados positivos com aplicabilidade de tal processo, que se constitui em um dos sistemas principais no combate à redução de descarte de materiais de forma irregular, bem como disciplinando o correto recolhimento pelas cooperativas de catadores de resíduos, empresas e consumidores.

2 Revisão bibliográfica

2.1 Conceito de logística

Conforme Novaes (2001, p. 36), a 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 dos consumidores.

Na mesma senda, Ballou (2006, p. 27) 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.

Já a logística para Leite (2009, p. 2) pode ser reconhecida como uma das atividades mais antigas da humanidade, considerando que a disponibilização de bens e serviços produzidos pela sociedade.

2.2 A logística reversa

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS (PNRS, 2010) define a logística reversa como um 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.

Segundo Leite (2003, p. 16), o mesmo diz que a logística reversa trata-se de área da logística empresarial que estuda o planejamento, a operação e o controle do fluxo e das informações logísticas, 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, dentre os quais o econômico, ecológico, de imagem corporativa, dentre outros.

Assim, podemos dizer que a logística reversa é uma ferramenta estratégica que bem explorada pelas empresas irá auxiliar na preservação e conservação do meio ambiente, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social, além de agregar valor à imagem corporativa (VALLE e SOUZA, 2014). Após os produtos/materiais serem descartados e coletados, são encaminhados aos canais de distribuição reversa. Nesta fase os produtos/materiais são divididos de acordo conforme seu tipo e condição, e isto que irá determinar o canal que irá recebê-lo. Nesse ambiente, 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.

Para 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.

Conforme citam Valle e Souza (2014), os bens de pós-venda podem ser originários de situações relacionadas aos aspectos comerciais, como um material com prazo de validade vencido ou que esteja obsoleto. Ainda, se tem os produtos que retornam por aspectos de garantia e qualidade, como caso de produtos danificados, com defeito de fabricação, dentre outros.

Há também os bens que são retornados em razão da substituição de componentes de bens duráveis ou semiduráveis. Por último, temos o grupo dos resíduos industriais, sendo que alguns destes resíduos são tratados e posteriormente reutilizados dentro da empresa, podendo ainda ser comercializado para outras empresas objetivando a utilização em suas linhas de produção. Já os resíduos que não são reaproveitados são enviados aos aterros sanitários que dá o destino correto dos mesmos.

Já a logística reversa de pós-consumo possui três categorias de bens produzidos bem distintos, a saber:

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

- Bens semiduráveis: são aqueles que possuem em média uma vida útil que varia de meses até cerca de dois anos. Estão baterias de veículos, computadores, óleos lubrificantes, etc.; e,

- Bens duráveis: são aqueles que possuem em média uma vida útil de alguns anos até algumas décadas. Podem ser veículos, edifícios, eletrodomésticos, etc. (LEITE, 2009).

Diante dessas categorias, o autor define logística reversa de pós-consumo como a área que controla 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).

Os produtos de pós-consumo passam a ganhar um novo valor com a utilização de três canais reversos, dentre os quais:

- Reuso: abrange 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: abrange 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: 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).

Com isso, Leite (2003) define logística reversa de pós-venda como 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.

2.2.1 Benefícios da logística reversa

A logística reversa está ligada totalmente na tríade da sustentabilidade, pois as suas ações possuem relação e interação entre os aspectos econômico, ambiental e social. 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).

Conforme trata Guarnieri (2011), a adoção de embalagens retornáveis pode diminuir os custos que iriam existir com a aquisição de novas embalagens. Destaca ainda que grande parte das empresas desconhece o retorno financeiro e econômico que a logística reversa pode oferecer.

Não são em poucas organizações que os gestores desconhecem os volumes de resíduos gerados pelas suas organizações, deixando desta forma, de gerenciá-los de maneira que agregassem 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 positivo junto ao mercado consumidor.

Ainda Guarnieri (2011) afirma que a adoção da logística reversa 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. Com essa postura, as empresas irão proporcionar um ganho enorme para toda a sociedade, preservando cada vez mais o meio ambiente e possibilitando a multiplicação dessas atitudes ambientais, tão necessárias para que as futuras gerações possuam um ambiente adequado e de consideração ao meio ambiente.

2.3 A reciclagem

Para a Associação dos Catadores de Papel, Papelão e Materiais Recicláveis de Araçatuba – ACREPOM, a palavra reciclagem difundiu-se na mídia a partir do final da década de 1980, quando foi constatado que as fontes de petróleo e de outras matérias-primas não renováveis estavam se esgotando rapidamente, e que havia falta de espaço para a disposição de lixo e de outros dejetos na natureza. A expressão vem do inglês *recycle* (*re* = repetir, e *cycle* = ciclo).

A reciclagem é termo genericamente utilizado para designar o reaproveitamento de materiais beneficiados como matéria-prima para um novo produto. Muitos materiais podem ser reciclados e os exemplos mais comuns são o papel, o vidro, o metal e o plástico. As maiores vantagens da reciclagem são a minimização da utilização de fontes naturais, muitas vezes não renováveis; e a minimização da quantidade de resíduos que necessita de tratamento final, como aterramento, ou incineração.

O conceito de reciclagem serve apenas para os materiais que podem voltar ao estado original e ser transformado novamente em um produto igual em todas as suas características. O conceito de reciclagem é diferente do de reutilização.

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

De acordo com Hendriks (2000) a reciclagem não é uma ideia nova. Os romanos, por exemplo, reconstruíam as cidades destruídas durante a guerra de conquista utilizando os escombros. Para o autor, reciclar envolve bem mais que o retorno dos resíduos para reaproveitamento, visto que nem tudo pode ser reciclado, pois as características dos resíduos podem ser comprometidas se o processo de separação não for bem eficiente.

2.4 A sustentabilidade

A partir da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente Humano, realizada na cidade de Estocolmo – Suécia, no ano de 1972, o conceito de sustentabilidade e os critérios que definem determinadas práticas como sendo sustentáveis começaram a tomar forma. Nessa conferência, discutiram-se os problemas ambientais relacionados ao desenvolvimento econômico e que ao mesmo tempo permitissem a preservação do meio ambiente (GUARNIERI, 2011).

Com a publicação de um relatório desenvolvido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) no ano de 1987, o conceito de desenvolvimento sustentável foi utilizado pela primeira vez. A partir daí, as organizações começaram a desenvolver alternativas para promoção da produção sustentável, pois perceberam que as adoções de tais práticas eram importantes para a imagem da corporação perante o mercado e seus clientes (GUARNIERI, 2011).

De acordo com 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”.

Ainda, para a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (1988), o desenvolvimento sustentável “é a capacidade de prover o crescimento e suprir as necessidades da geração presente sem afetar a habilidade das gerações futuras”.

Diante disso, Giordano (2003, p. 317) acrescenta que o mais interessante de tudo é que não se abordará apenas produtos, mas sistemas de produção ambientalmente corretos.

Para muitos consumidores não basta apenas o produto ser “verde”. O modo de produção deve ser sustentável.

Afirma Giordano (2003) que 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. Sobretudo, sem comprometer o meio ambiente, extraíndo apenas os recursos naturais necessários à sua operação, respeitando a capacidade e tempo de reposição destes recursos naturais.

2.5 Os resíduos eletrônicos

Conforme 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 e XAVIER, 2014).

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 e 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 e 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 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 e XAVIER, 2014).

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

- Extração de recursos: onde são extraídas as matérias primas que por sua vez serão transformadas em insumos e futuramente em componentes;
- Produção: onde os componentes ganham forma a partir da matéria prima são montados e acabados;
- Distribuição: basicamente definida por embalagem, armazenagem e transporte;
- Uso: 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 recondicionado ou encaminhado à destinação final; e,
- Reutilização - pode ser feita através do recondicionamento 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 e XAVIER, 2014, p. 29).

A ACV é uma metodologia dinâmica, que possibilita o entendimento geral e integrado de atividades e processos, identificando os pontos críticos ao longo dos processos produtivos, subsidiando a tomada de decisão e possibilitando a intervenção mais acertada na produção. (WILLERS et al., 2013)

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.

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 e 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 e XAVIER, 2014).

3 Metodologia

A pesquisa quanto aos objetivos é descritiva, porquanto trata de descrever as características e aspectos da logística reversa, visando mostrar relações de pós-venda e pós-consumo de recursos naturais no momento da reciclagem e execução do processo, completando a temática com o estudo dos resíduos eletrônicos; quanto à abordagem, é quali-quantitativa; e quanto aos meios, é bibliográfica e estudo de caso Gil (2010).

Os dados, indicadores e informações relevantes para o estudo foram consultados e extraídos de revistas técnico-científicas, livros e sites de instituições ligadas à logística reversa.

O levantamento bibliográfico sobre a logística reversa e seus aspectos mercadológicos, elencou como fator relevante a sustentabilidade para o meio ambiente. Foi realizada uma análise teórica dos benefícios da logística reversa e particularmente dos resíduos eletrônicos classificando os grupos de resíduos.

Foram coletados dados da produção nacional de equipamentos eletrônicos e a perspectiva de evolução desse mercado nos anos seguintes a 2016; e sobre o *ranking* até 2015, por tipo de equipamento eletrônico brasileiro – tendo em vista o enfoque da análise no mercado nacional.

Por último, a análise é complementada com a discussão sobre o comércio de resíduos eletroeletrônicos no mercado brasileiro, discutindo-se 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

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

Conforme se verifica na Figura 1, 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 lugar, vem o estado do Paraná com 15 empresas recicladoras; o Rio Grande do Sul aparece em terceiro lugar, com 11 empresas; e, em quarto lugar o estado de Minas Gerais, com 09 empresas. A coleta de resíduos eletroeletrônicos consiste no recebimento, armazenamento temporário e encaminhamento desse material. Segundo Invetta (2012) *apud* ABDI (2012), são cinco os pontos ou maneiras de coleta:

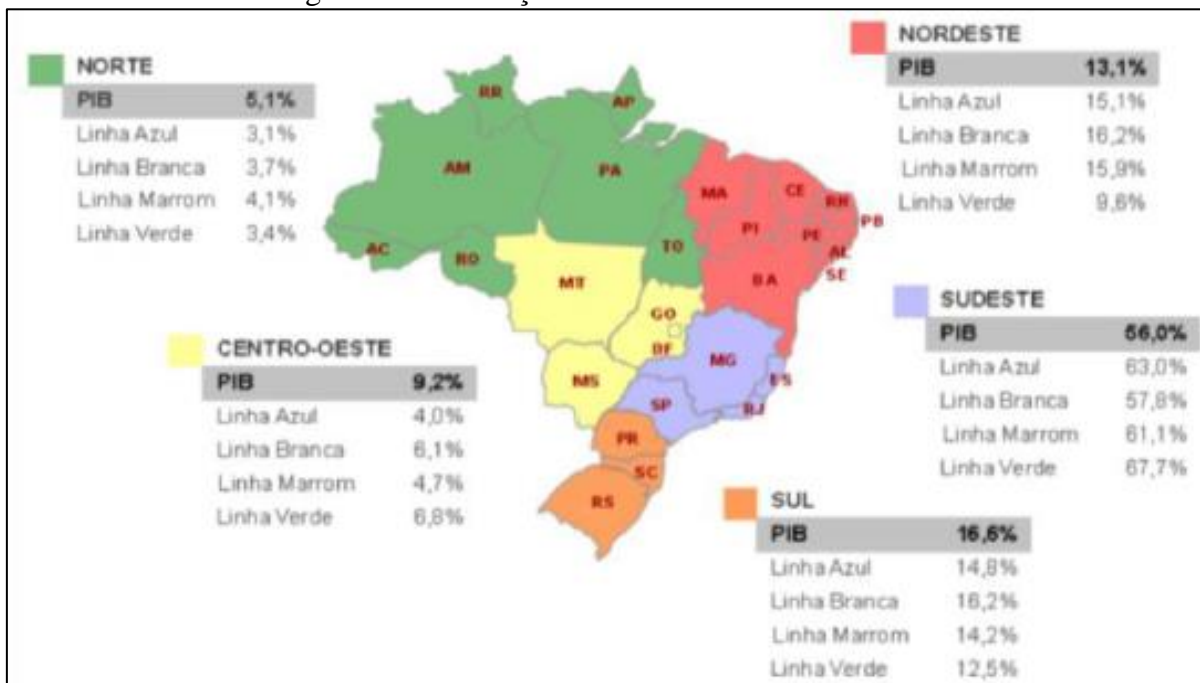
- empresas de varejo: estão sempre em contato com o consumidor, muitas vezes mantém um ponto de coleta para servir de marketing ambiental;
- assistência técnica: grande capacidade de ser ponto de coleta pela natureza de seu serviço e pela capilaridade pelo território brasileiro;
- poder público: organizador de campanhas;
- cooperativas de catadores: fazem além da coleta a triagem e muitas vezes o pré-tratamento do material; e
- pequenas empresas de reciclagem: elas vão além do pré-tratamento e fazem o reaproveitamento do material.

Figura 1: Número de recicladoras



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

Figura 2: Distribuição das vendas de EEE no Brasil



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

Segundo a ABINEE apud ABDI (2012), a indústria de eletroeletrônicos representa 3,3% do PIB brasileiro e emprega mais de 180 mil pessoas. Do total de R\$ 138 bilhões produzidos em 2011, cerca de R\$ 7,9 bilhões foram exportados. A concentração maior dos negócios com equipamentos eletroeletrônicos (EEE), ocorreu na região sudeste que representou cerca de 56% do PIB do setor.

4.2 Inserção de eletroeletrônicos no mercado nacional

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012), realizou estudo quantitativo dos equipamentos eletroeletrônicos, de acordo com a linha dos produtos.

Na inserção de equipamentos de linha branca, em 2011, 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; os lava roupas quase alcançaram as 200.000 toneladas; e, em 2010, ar condicionados chegaram a 100.000 toneladas.

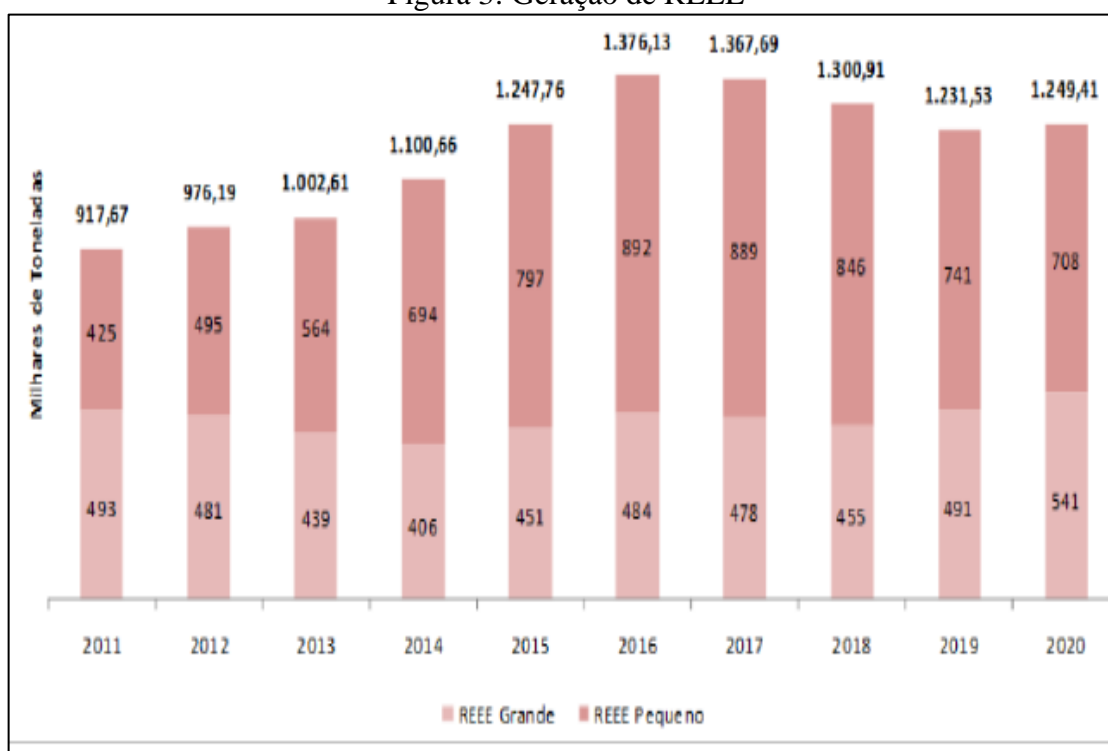
Na inserção de equipamentos de linha marrom, em 2006, os televisores/monitores ultrapassaram as 450.000 toneladas de produtos colocados no mercado nacional brasileiro; e os DVD/VHS quase alcançaram as 50.000 toneladas. Em 2011, os LCD/Plasma vieram logo depois, chegando perto das 150.000 toneladas; e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

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

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

4.3 Estimativa da geração de REEE – Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

Figura 3: Geração de REEE



Fonte: 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, 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 toneladas; em 2014, ultrapassou a geração de um milhão e 100 mil toneladas de resíduos; e, em 2015, chegou a 1 milhão e 247,76 mil toneladas de resíduos gerados. A previsão é atingir a maior geração de resíduos em 2016, com 1 milhão e 376,13 mil toneladas geradas; e, para 2020, a previsão é alcançar 1 milhão e 249,41 mil toneladas de REEE.

5 Considerações finais

Neste estudo foi identificada a concentração dos recicladores em cada estado brasileiro, bem como a distribuição das vendas de eletroeletrônicos no país. Diante do vasto território brasileiro aliado ao poder de consumo de equipamentos eletroeletrônicos pelos brasileiros, depreende-se que a logística reversa possui um papel importantíssimo nas atividades de reciclagem, redução e reutilização dos componentes e materiais do lixo eletrônico; e que, por consequência da rápida evolução da tecnologia, os nossos equipamentos eletroeletrônicos tornam-se periodicamente obsoletos, com sua vida útil cada vez menor.

Quanto à estimativa de geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no país até o ano de 2020, apurou-se chegar a mais de 1.249,41 mil toneladas desses resíduos. Essas constatações evidenciam a necessidade primordial da sociedade e das organizações efetivarem ações focadas na sustentabilidade e, sobretudo, na preservação e conservação do ambiente, não apenas para atendimento à legislação, mas para garantir a sobrevivência da espécie humana.

Referências

ABDI. 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. Pagina visitada em 19/12/16.

AURÉLIO. **O minidicionário da língua portuguesa**. 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**. 2.ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006.

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

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMAD). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 1988.

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.P DF. Acesso em 21 dez. 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>. Acesso em 21 dez. 2016.

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

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

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição: estratégia, operação e avaliação**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

PNRS. 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>. Acesso em 20 dez. 2016.

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.

WILLERS, C.D.; RODRIGUES, L.B.; SILVA, C.A. Avaliação do ciclo de vida no Brasil: uma investigação nas principais bases científicas nacionais. **Revista Produção**, v.23, n.02, p. 436-447. São Paulo, 2013.

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