

# Logística reversa e o descarte de lixo eletrônico no Brasil

## *Reverse logistics and disposal of electronic waste in Brazil*

**Samuel Mauro da Silva Rosa**

Pós-graduando em Gestão Empresarial (UNIPAM).

E-mail: samuel.mauro@yahoo.com.br

**Milton Roberto de Castro Teixeira**

Professor orientador (UNIPAM).

E-mail: milton@unipam.edu.br

---

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo discorrer sobre uma problemática crescente no Brasil: o descarte inadequado de lixo eletrônico. Espera-se, com esse estudo, levar ao consumidor o conhecimento de conceitos relacionados à logística reversa e à conscientização do descarte adequado do lixo eletrônico. Para alcançar os objetivos propostos, foi realizada uma pesquisa bibliográfica/webliográfica acerca dos conceitos referentes à Logística Reversa (LR), além de um estudo pautado em reportagens sobre o descarte de lixo eletrônico.

**Palavras-chave:** Logística Reversa. Lixo eletrônico. Descarte. Ciclo de vida.

**ABSTRACT:** This paper aims to discuss about a growing problem in Brazil: improper disposal of electronic waste. It is expected, with this study, lead to consumer knowledge of concepts related to reverse logistics and awareness of proper disposal of electronic waste. To achieve the proposed objectives, it was conducted a literature / web research about the concepts related to Reverse Logistics (LR), besides this, the study was based on reports about the disposal of electronic waste.

**Keywords:** Reverse Logistics. Electronic waste. Disposal. Lifecycle.

---

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, o conceito de logística reversa (doravante LR) se tornou muito importante para as empresas. Segundo Leite (2002), a LR é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos. Assim, ao realizar a LR, as empresas agregam ao produto valor econômico, ecológico, legal, de imagem corporativa, entre outros.

A literatura aborda o conceito de vida útil do produto que, segundo Leite (2009), é entendido como o tempo decorrido desde sua produção original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraça dele. Assim, ao final de sua vida útil, os produtos de pós-consumo devem ter seu retorno por meio de canais de distribuição reversos de reuso ou de reciclagem.

Dentro desse enfoque, o Brasil vem enfrentando um grave e crescente problema: o descarte incorreto de resíduos eletrônicos.

O lixo eletrônico cada vez mais vem aumentando. Logo, seu descarte inadequado por parte do consumidor, a falta de implantação de sistemas de LR de retorno de produtos eletrônicos por parte dos fabricantes e a falta de fiscalização do governo para que leis como a Política Nacional de Resíduos Sólidos sejam cumpridas contribuem para o descaso em relação aos perigos causados pelo descarte incorreto de resíduos eletrônicos.

Para que a LR do retorno de resíduos eletrônicos funcione, é imprescindível a participação de todos os envolvidos: fabricantes, governo e consumidor. Assim, os objetivos desse estudo são discorrer sobre o descarte incorreto de resíduos eletrônicos no Brasil, levar ao consumidor o conhecimento de conceitos relacionados à logística reversa e buscar sua conscientização sobre a importância de dar um destino adequado a esse tipo de material após sua vida útil.

## 2 LOGÍSTICA REVERSA: HISTÓRICO E CONCEITOS

Em sentido amplo, a LR significa todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais. Como procedimento logístico, diz respeito ao fluxo de materiais que retornam à empresa por diferentes motivos, quais sejam: devoluções de clientes, retorno de embalagens, retorno de produtos e/ou materiais para atender a legislação, retrabalho de material acabado, falha no *picking* (separação e preparação de pedidos), gerando pedidos errados, problemas com matéria-prima, embalagens, retorno de *pallets*, dentre outros (OLIVEIRA e SILVA, 2012).

A LR visa a eficiente execução da recuperação de produtos e tem como propósitos a redução, a disposição e o gerenciamento de resíduos tóxicos e não tóxicos (GOMES e REIBEIRO, 2004).

A partir de uma busca literária sobre o conceito de LR, foram enunciadas várias definições para o termo.

Para Rogers e Tibben-Lembke (1999), a LR é o processo de planejar, implementar e controlar de forma eficiente o custo efetivo do fluxo de matéria prima em processo, material acabado e informações relacionadas desde o ponto de consumo até o ponto de origem, objetivando recapturar valor.

Lambert, Stock e Vantine (1998) definem LR como a parte da logística que visa relacionar redução, conservação da fonte, reciclagem, substituição e descarte às atividades logísticas tradicionais de compras, como suprimentos, tráfego, transporte, armazenagem, estocagem e embalagem.

Segundo Dornier *et al* (2000), a LR atua na coordenação dos fluxos físicos relacionados à produção, distribuição ou serviços pós-vendas e se expandem englobando funções adicionais, como P & D e marketing no projeto e gestão dos fluxos.

Uma visão mais ampla é a de Leite (2002). Para este, a LR é a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos canais de distribuição reversos,

agregando-lhes valor econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros.

Já para Barbieri e Dias (2002), existem dois tipos de LR: a tradicional e a sustentável. A primeira diz respeito ao fluxo de materiais para retorno de embalagens ou mercadorias que não atendem as especificações dos compradores. Já a segunda tem como preocupação a recuperação de materiais pós-consumo para ampliar a capacidade de suporte do planeta, sendo, assim, um instrumento de gestão ambiental.

Diante das definições citadas, percebe-se que Barbieri e Dias (2002), apesar de dividirem o conceito em LR tradicional e LR sustentável, corroboram com a visão de Leite (2002), sendo esta a mais completa das definições.

As várias definições revelam que o conceito de LR ainda está em evolução em virtude de novas possibilidades de negócios relacionados ao crescente interesse empresarial e de pesquisas nesta área, na última década.

Atualmente, a LR vem ganhando cada vez mais importância na cadeia de suprimentos, devido às questões ambientais, à concorrência e à redução de custos.

No que se refere à concorrência, Lacerda (2009) e Costa e Valle (2012) citam que empresas que possuem canal de distribuição reversa, com políticas mais liberais de retorno de produtos, são mais bem vistas pelos clientes. Em relação à redução de custos, as empresas estão buscando novas técnicas de reaproveitamento de materiais para a produção, além de utilizarem embalagens retornáveis.

Costa e Valle (2012) ainda acrescentam que a escassez de matéria prima, a rápida evolução da tecnologia e o aumento de custos com descarte em aterros sanitários também são fatores que estão impulsionando as organizações a praticarem a LR.

Lacerda (2009) e Costa e Valle (2012) citam que há uma tendência de as legislações ambientais responsabilizarem as empresas pelo destino de seus produtos após a entrega aos clientes, evitando danos ao meio ambiente. Algumas dessas legislações serão tratadas a seguir.

Criada em 1989, por representantes governamentais, Organizações não Governamentais (ONGs) e indústrias de cerca de 120 países, entre eles o Brasil, a Convenção de Basiléia é um Tratado Internacional que objetiva diminuir os impactos ambientais causados pelo transporte de resíduos perigosos entre as fronteiras dos países participantes. Ela estabelece o direito e a autoridade para qualquer país aceitar ou rejeitar a entrada de resíduos perigosos e outros resíduos estrangeiros em seu território, preservando a vida e a saúde da população e do Meio Ambiente (FERREIRA, 2010).

Na Convenção da Basiléia, foram aprovadas três listas conferindo ao lixo eletrônico a categoria de resíduo perigoso, sujeito ao banimento. Propõe, ainda, o banimento dos resíduos com ligas de arsênio, cádmio, chumbo e mercúrio, aparelhos ou restos de aparelhos eletroeletrônicos (Secretaria do Meio Ambiente *apud* SILVA, MARTINS e OLIVEIRA, 2012).

A segunda reunião entre os países associados à Convenção da Basiléia foi realizada em 1994 e proibiu a movimentação transfronteiriça de resíduos perigosos de países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) para países não membros (FERREIRA, 2010).

Em 1992, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD) – conhecida como RIO 92. Essa conferência foi organizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) e contou com 179 países participantes, os quais acordaram e assinaram um programa de ação baseado num documento de 40 capítulos, que constitui a mais abrangente tentativa já realizada de promover, em escala mundial, o desenvolvimento sustentável (MMA, 2012).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2012), algumas propostas referentes aos resíduos sólidos e resíduos perigosos foram definidas na agenda 21, quais sejam:

- Redução de rejeitos de resíduos sólidos: mudança nos padrões consumo, otimização no uso dos recursos e eficiência na produção;
- Desenvolvimento de novas tecnologias, a fim de impedir e controlar a poluição da água e do ar;
- Estabelecimento de padrões internacionais de tratamento e despejo ambientalmente saudável;
- Ampliação dos serviços de lixo: planejamento nacional, internacional e financiamentos;
- Redução de rejeitos perigosos: utilização de tecnologia de produção mais limpa, reciclagem, substituição de materiais perigosos e transferência de tecnologia sustentável;
- Reciclagem, recuperação e uso repetido de material de lixo tóxico: estímulos mercadológicos, econômicos e legais;
- Melhoria nos procedimentos para manipulação, transporte, armazenamento, despejo e destruição dos rejeitos perigosos, compreendendo todo o seu ciclo de vida;
- Programas de informação pública, treinamento e legislação específica para que pessoas não se tornem vítimas dos danos ocasionados pelos resíduos perigosos;
- Cooperação internacional para disseminação de informações acerca dos riscos, controle do transporte transfronteiriço e propagação do conhecimento de tecnologias novas.

Em agosto de 2010, foi sancionada no Brasil a lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que trata das diversas metas para a solução e melhoria do tratamento das questões relacionadas ao lixo e também dos mecanismos para o alcance efetivo destes resultados (GADIA e OLIVEIRA JUNIOR, 2011).

O art. 3º, inciso XVI, da lei 12.305 define resíduos sólidos como

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe a proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia possível.

O art. 33 desta lei obriga a estruturar e implementar sistemas de LR aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, seus resíduos e embalagens; pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio, de mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

A LR possui duas grandes áreas de atuação: a LR de pós-venda e a LR de pós-consumo. Segundo Leite (2002) e Oliveira e Silva (2012), a LR de pós-venda planeja, opera e controla o fluxo e o retorno dos produtos que são devolvidos aos fabricantes por diversos motivos, como garantia/qualidade, comerciais e substituição de componentes, agregando valor a eles. Já a LR de pós-consumo planeja, opera e controla o fluxo de retorno de produtos em fim de vida útil ou usado (em condições de utilização) e resíduos industriais descartados pela sociedade com o objetivo de agregar valor a eles para que retornem ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo.

Em relação à LR de pós-consumo, Mueller (2012) ainda aponta que, após chegar ao consumidor final, o produto pode seguir por três diferentes destinos: ir para um local seguro de descarte, como aterros sanitários e depósitos específicos; ter um destino não seguro, sendo descartado no meio ambiente, causando poluição; ou, por fim, voltar a uma cadeia de distribuição reversa.

O presente trabalho irá focar no conceito de LR de pós-consumo, com ênfase no descarte de lixo eletroeletrônico. Segundo a Info Escola (2012), lixo eletrônico ou resíduo eletrônico vem do termo em inglês *e-waste*, é composto por equipamentos eletrônicos e resíduos de peças provenientes de descarte de celulares, computadores, TVs, geladeiras, micro-ondas, dentre outros. Provocam sérios danos à saúde humana e ao meio ambiente por conterem metais e substâncias tóxicas.

O próximo tópico irá tratar dos canais de distribuição reversos e da classificação dos bens de pós-consumo.

### **3 CANAIS DE DISTRIBUIÇÃO REVERSOS E CLASSIFICAÇÃO DOS BENS DE PÓS-CONSUMO**

Segundo Correa (2007) e Leite (2009), os canais de distribuição reversa de pós-consumo classificam-se em canais reversos de reciclagem e canais reversos de reuso. O canal reverso de reciclagem constitui-se no canal reverso de revalorização, em que dos produtos descartados são extraídos materiais constituintes que, por meio de um método industrial, transformam-se em matérias-primas secundárias ou recicladas, sendo reincorporadas ao ciclo produtivo, gerando novos produtos. Já os canais reversos de reuso, segundo os autores citados anteriormente, são aqueles em que os produtos de pós-consumo ou um de seus componentes, quando ainda possuem boas condições, podem ser reutilizados para a mesma função original sem precisar passar por um processo de remanufatura. Esses materiais podem fazer parte do mercado de segunda mão, sendo comercializados diversas vezes até alcançarem o fim de sua vida útil.

Leite (2009) classifica os bens de consumo de acordo com a duração de sua vida útil, que é entendida como o tempo decorrido desde sua produção original até o momento em que o primeiro possuidor se desembaraça dele, sendo este desembaraço

pela extensão da vida útil do bem, com novos possuidores, quando existe o interesse ou a possibilidade de prolongar o uso dele, ou pela sua disponibilização por outras vias, tais como coleta de lixo urbano, coletas seletivas, coletas informais, entre outras, passando-o à condição de bem de pós-consumo.

Assim, Leite (2009) classifica os bens de pós-consumo em três tipos: bens descartáveis, que em geral têm média de vida útil de algumas semanas, raramente superior a seis meses como, por exemplo, materiais para escritório, pilhas de equipamentos eletrônicos suprimentos para computadores; bens duráveis, que possuem vida útil variando de alguns anos a algumas décadas, sendo exemplos os automóveis, os eletroeletrônicos, os eletrodomésticos e os equipamentos industriais; bens semiduráveis, que têm média de vida útil de alguns meses, raramente superior a dois anos como, por exemplo, baterias de veículos, óleos lubrificantes, entre outros.

O próximo tópico tem como objetivo descrever o conceito de ciclo de vida de um bem.

#### 4 CICLO DE VIDA DE UM BEM

Ao se estudar LR, é importante entender o conceito de ciclo de vida do produto.

Do ponto de vista logístico, este ciclo não termina na entrega ao cliente. Produtos se tornam obsoletos, danificados, ou não funcionam e devem retornar ao seu ponto de origem para serem adequadamente reparados, reaproveitados ou descartados (TIBBEN-LEMBKE, 2002; LACERDA, 2009; SAKAI, GOMES e BASTOS, 2012).

Para Sakurai (1997), o termo “ciclo de vida do produto” possui duas interpretações na literatura, uma referindo-se ao período que abrange a produção, as vendas e os ganhos a partir do momento em que o produto é colocado no mercado até o momento de sua retirada e a outra se referindo ao período que compreende desde a data de fabricação de um produto até a data do seu descarte.

Rabaça e Barbosa (2001) definem o ciclo de vida do produto como a linha de variação que expressa os diferentes estágios do histórico de vendas de um produto. De acordo com Rabaça e Barbosa (2001) e Oliveira e Silva (2012), o ciclo de vida do produto é dividido em quatro estágios: a introdução, período de baixo crescimento em vendas, em virtude de o produto estar sendo lançado no mercado; o crescimento, período de rápida aceitação do mercado; a maturidade, período de baixa no crescimento de venda, devido ao produto já ter conquistado a aceitação da maioria dos compradores potenciais; e o declínio, período em que as vendas mostram uma queda considerável, fazendo com que os lucros desapareçam.

Santos, Botinha e Leal (2012) ressaltam que a LR tem um importante papel na aplicação das avaliações do ciclo de vida do produto por meio da redução da geração de resíduos sólidos e de seu adequado gerenciamento, auxiliando os processos de obtenção dos insumos e do equacionamento para os produtos pós-consumo.

No que tange aos eletroeletrônicos, o rápido desenvolvimento da tecnologia é um relevante fator que reduz cada vez mais o ciclo de vida dos produtos, tornando-os obsoletos e gerando uma enorme quantidade de resíduos descartáveis, ocasionando grandes problemas ambientais (SAKAI, GOMES e BASTOS, 2012; SILVA *et al*, 2012).

Dentro desse conceito, é importante destacar os selos de práticas sustentáveis que, segundo Pinto e Savoine (2011), são certificações adquiridas pelas empresas que possuem práticas sustentáveis em seus processos de trabalho que vão além do retorno financeiro e consciência ambiental. A seguir serão descritos três destes selos, segundo os autores mencionados.

**Selo Verde:** selo aplicado a um produto, certificando que o mesmo é menos prejudicial ao ambiente. Para adquirir esse selo, a organização deve provar que seu produto, de forma direta ou indireta, é um produto sustentável, produzido com economia de energia ou com pequena quantidade de substâncias tóxicas. Esse selo é muito utilizado pelas indústrias eletroeletrônica, automotiva e construção civil.

**RoHS - *Restriction of Certain Hazardous Substances (Restrição de Certas Substâncias Perigosas)*:** conhecida como a Lei do Sem Chumbo, ela proíbe que substâncias perigosas como o Cádmio e o Mercúrio sejam usadas na fabricação de equipamentos eletrônicos. Essa lei torna as empresas fabricantes responsáveis pelo ciclo de vida de seus produtos: fabricação, utilização, coleta e reciclagem.

**ISO 14001:** conjunto de normas e regulamentações que definem padrões de processo de trabalho ecologicamente corretos para organizações, visando à produção de produtos com qualidade, sem afetar o meio ambiente. Para receber e manter essa certificação, a organização deve agregar, obrigatoriamente, a responsabilidade ambiental em seus processos de produção.

Em virtude do que foi citado acima, percebe-se a importância da LR de pós-consumo, principalmente no gerenciamento do ciclo de vida do produto.

## 5 METODOLOGIA

Para a consecução dos objetivos propostos, o presente trabalho elegeu procedimentos metodológicos específicos capazes de emprestar uma maior adequação ao tratamento da problemática em pauta.

Quanto aos meios para chegar ao objetivo proposto e à coleta e análise dos dados, foram utilizadas a pesquisa bibliográfica/webliográfica e a pesquisa documental. No que se refere à pesquisa bibliográfica/webliográfica, foram usados como fontes de pesquisa livros, revistas, artigos de internet, reportagens de *sites*, entre outros. Segundo Vergara (2007, p. 48), a “pesquisa bibliográfica é o estudo sistematizado desenvolvido com base em material publicado em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, isto é, material acessível ao público em geral”. Já a pesquisa documental foi realizada por meio de leis, tratados, documentos públicos, entre outros.

Quanto aos fins, a pesquisa realizada foi essencialmente descritiva e qualitativa. Nesse sentido, segundo Vergara (2007), a pesquisa descritiva tem por objetivo expor características de determinada população ou de determinado fenômeno. Ainda, referindo-se aos fins, segundo Malhotra (2006, p. 154), “a pesquisa qualitativa proporciona melhor visão e compreensão do contexto do problema”.

Com esses procedimentos, disponibilizou-se um estudo pautado em critérios teóricos e metodológicos, capaz de emprestar um tratamento mais científico à questão.

## 6 LIXO ELETRÔNICO: UMA DISCUSSÃO SOBRE O CRESCENTE PROBLEMA

O lixo eletrônico é um problema muito grave e crescente no Brasil. Segundo dados levantados pelo Programa da ONU para o Meio Ambiente (PNUMA), dentre os países emergentes, o Brasil é o que mais gera lixo eletrônico por pessoa a cada ano. A ONU afirmou que o país não possui estratégias para lidar com o problema, dependendo somente de projetos isolados, em nível privado e estatal. Segundo o PNUMA, países emergentes como México, Índia, China e Brasil terão sérios problemas ambientais e de saúde pública se não reciclarem, reaproveitarem e reutilizarem equipamentos e insumos de componentes eletrônicos (INFO ESCOLA, 2012).

De acordo com o em referencial teórico deste trabalho, verificou-se que existem algumas legislações acerca do tratamento adequado ao lixo eletrônico. Como citado anteriormente, o art. 33 da lei 12.305 obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de eletroeletrônicos e seus componentes a implementarem sistemas de LR. Entretanto, conforme reportagem publicada em 30/04/2012, pelo site Inovação Tecnológica, mesmo com essa lei em vigor, muitas empresas ainda não implementaram esse sistema. Na reportagem em questão, André Vilhena, diretor do Compromisso Empresarial para a Reciclagem (CEMPRE), afirma que o Brasil possui empresas que implementaram a LR de equipamentos eletrônicos e empresas que não implementaram. Na oportunidade, André Vilhena cita que a recomendação do CEMPRE aos consumidores no ato da compra é que, além de qualidade e preço, os consumidores observem se a empresa dá opções de como descartar adequadamente o aparelho após a sua vida útil.

Segundo o site Inovação Tecnológica (2012), se o fabricante oferece o serviço de LR, o consumidor terá, ao final da vida útil do aparelho, a opção de encaminhá-lo à empresa por meio do correio, com porte pago, ou devolvê-lo a uma rede autorizada. Essas informações normalmente estão disponíveis por meio do Serviço de Atendimento ao Consumidor (SAC) da empresa ou no manual de instruções do produto.

Assim, conforme Lacerda (2009) e Costa e Valle (2012), empresas que possuem canais de distribuição reversos são mais bem vistas pelos clientes.

Dentro deste enfoque, torna-se de suma importância que as empresas possuam certificações como Selo Verde, RoHS, ISO 14001, citadas por Pinto e Savoine (2011), pois, com os crescentes problemas ambientais, os consumidores tenderão a adquirir produtos de empresas que possuem práticas sustentáveis.

Segundo um estudo preliminar encomendado pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) e pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), 67% de todo o lixo eletrônico brasileiro é gerado pelos Estados das regiões Sul e Sudeste. Esse estudo foi realizado objetivando ampliar a discussão sobre a viabilidade técnica do retorno desses materiais para seus fabricantes, garantindo que seus componentes sejam reutilizados na fabricação de novos aparelhos (CANALTECH, 2012).

André Vilhena (CEMPRE) faz uma importante afirmação que vai de encontro ao conceito do ciclo de vida de um bem estudado teoricamente neste estudo. Segundo ele, no Brasil, o alto custo pago nos aparelhos eletrônicos faz com que as pessoas

revendam seus aparelhos ou façam doações àqueles que não têm condições de comprar, o que acaba provocando um aumento no ciclo de vida dos aparelhos (R7, 2012).

Outra afirmação importante que André Vilhena faz é em relação ao papel do consumidor na LR dos resíduos eletrônicos. De acordo com ele, o volume de devoluções de eletrônicos no Brasil não é significativo quando comparado aos índices de países como os EUA, o Japão e países da Europa (R7, 2012).

Assim, de nada adianta as empresas possuírem sistemas de LR para aparelhos eletrônicos se o consumidor não fizer sua devolução ou o descarte adequado.

O próximo tópico irá tratar do valor comercial do lixo eletrônico e de projetos sociais relacionados a ele.

## 7 LIXO ELETRÔNICO: SEU VALOR COMERCIAL E PRÁTICAS SOCIAIS

O lixo eletrônico possui metais valiosos como ouro e cobre. Muitas empresas no Brasil estão investindo na exploração desse resíduo. Esse tipo de exploração vai ao encontro do conceito de canal de distribuição reverso de reciclagem, citado pelos autores Correa (2007) e Leite (2009) anteriormente.

A proporção de metais valiosos presentes nesse tipo de lixo chega a ser dezenas de vezes maior do que a quantidade presente na natureza. As minas da AngloGold Ashanti, por exemplo, rendem 8 gramas de ouro em média para cada tonelada de material escavado. Em contrapartida, a mesma quantidade de resíduos eletrônicos pode conter entre 200g e 300g de ouro (ESTADÃO, 2012). Em 2020, estima-se que a receita proveniente desse tipo de resíduo, no mercado global, possa chegar a U\$21 bilhões.

Um exemplo de empresa que investe nesse tipo de exploração está presente em Belo Horizonte/MG. A e-Mile (Empresa Mineira de Lixo Eletrônico) recolhe o lixo eletrônico das residências gratuitamente. Em entrevista dada ao jornal Estado de Minas (EM, 2012), a administradora da empresa, Fernanda Marciliana, afirmou que a empresa centra o seu negócio na coleta e na separação dos resíduos. Os materiais são separados e encaminhados às indústrias que tratam desses resíduos. A empresa processa cerca de 50 toneladas por mês de lixo eletrônico. Segundo Fernanda, o quilo do ferro e do plástico da maneira que a e-Mile repassa custa R\$0,20 e, depois de ser beneficiado, pode chegar a R\$2,00.

Mas, infelizmente, as empresas brasileiras não possuem tecnologia capaz de extrair de resíduos eletrônicos metais como ouro, cobre, bronze, entre outros. Assim, as empresas brasileiras fazem apenas o processo inicial de separação dos materiais e exportam as placas de circuito impresso, que concentram a maior parte dos metais valiosos, para indústrias de países como EUA, Alemanha, China e Canadá (ESTADÃO, 2012).

Além de empresas que trabalham na reciclagem de resíduos eletrônicos, existem projetos sociais como o CEDIR e a Fábrica Verde, voltados para o descarte adequado desse tipo de material, conforme será visto a seguir.

O CEDIR (Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática) faz parte do Centro de Computação Eletrônica (CCE) da Universidade de São Paulo e foi

inaugurado em dezembro de 2009, com objetivo de implementar as práticas de descarte e reuso sustentável eletrônico, incluindo bens de telecomunicação e informática que ficam obsoletos. Ele está instalado em um galpão de 400 metros quadrados, com acesso para carga e descarga de resíduos, área com depósito para categorização, triagem e destinação de 500 a 1000 equipamentos por mês. Sua operação garante que os resíduos de informática da USP passem por processos que impeçam o seu descarte na natureza e possibilitem o seu reaproveitamento na cadeia produtiva. Caso os equipamentos e peças ainda estejam em condições de uso, estes são avaliados e encaminhados para projetos sociais, com o intuito de atender a população carente no acesso à informação e à educação, sendo que, ao final de sua vida útil, estes equipamentos deverão ser devolvidos para a USP para que lhes seja dada a destinação sustentável, via CEDIR (CEDIR, 2012).

O conceito de canal de distribuição reverso de reuso citado por Correa (2007) e Leite (2009) pode ser exemplificado com a ação do CEDIR ao emprestarem computadores e componentes que ainda estão em condições de uso a projetos sociais.

As etapas de operação do CEDIR são: coleta e triagem, categorização e reciclagem.

- **Coleta e Triagem:** O processo se inicia com a recepção de peças e equipamentos de informática. O primeiro objetivo é avaliar a possibilidade de reaproveitamento. Caso seja possível, o equipamento é encaminhado para projetos sociais na forma de empréstimo. Esta forma foi adotada para assegurar que o equipamento de informática, ao final de sua vida útil, retorne ao CEDIR e tenha um destino sustentável. Os materiais que não puderem ser reaproveitados por projetos sociais serão encaminhados para a próxima etapa que é a de categorização (CCE, 2012).

- **Categorização:** Nesta etapa, os equipamentos são pesados, desmontados e separados por tipo de material (plásticos, metais, placas eletrônicas, cabos etc.). Os materiais do mesmo tipo são descaracterizados e compactados devido à necessidade de reduzir o volume e, conseqüentemente, seu custo de transporte (CCE, 2012).

- **Reciclagem:** Na última etapa, os materiais categorizados são armazenados até o recolhimento por empresas de reciclagem devidamente credenciadas pela USP, especializadas em materiais específicos como plástico, metais ou vidro (CCE, 2012).

O CEDIR<sup>1</sup> recebe resíduos de informática de toda a comunidade interna da USP (alunos, professores e funcionários) e externa (pessoa física).

Outro projeto social voltado para o descarte correto de resíduos eletrônicos é o Fábrica Verde, que foi lançado em maio de 2011, na cidade do Rio de Janeiro, especificamente no Complexo do Alemão (Rio de Janeiro), e expandido em junho de 2012 para a Rocinha. No projeto, cerca de 250 jovens aprendem a transformar computadores obsoletos, doados por moradores e empresários, em novas máquinas que, posteriormente, são doadas a telecentros comunitários. Como incentivo, os jovens recebem uma ajuda de custo no valor de R\$120,00 e os que se destacam são contratados como monitores e passam a receber uma bolsa de R\$600,00 (AGÊNCIA BRASIL, 2012).

---

<sup>1</sup> Maiores informações sobre que tipo de material o CEDIR recebe, os horários de funcionamento entre outros, podem ser conseguidas por meio do site <http://www.cce.usp.br/?q=node/266>.

Assim, conforme mencionado, o lixo eletrônico possui alto valor comercial, podendo se tornar um negócio de alta rentabilidade para empresas que desejam entrar no mercado de reciclagem desse tipo de material. Além disso, o lixo eletrônico alinhado a projetos sociais pode tirar jovens das ruas e dar a eles uma oportunidade de emprego, como é o caso do projeto Fábrica Verde.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O lixo eletrônico é um grave problema crescente no Brasil. Esse tipo de resíduo é muito nocivo à saúde e ao meio ambiente. Existem algumas legislações para a obrigatoriedade de seu descarte correto, como a Lei 12.305 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), mas que ainda não é cumprida. Falta uma fiscalização maior do governo em relação ao cumprimento dessa lei. Mas, também, de nada adianta as empresas possuírem sistemas de LR para o retorno de produtos eletrônicos se o consumidor não se preocupa em devolvê-lo ao fabricante ou descartá-lo de maneira adequada.

Modelos de projetos como o CEDIR e a Fábrica Verde deveriam ser mais difundidos, com o intuito de dar um descarte adequado ao resíduo eletrônico, além de gerar oportunidades de emprego aos jovens, como foi verificado no projeto Fábrica Verde.

Empresas brasileiras como a e-Mile começaram a enxergar no lixo eletrônico uma grande oportunidade de negócio, pois esse tipo de resíduo tem um alto valor econômico por possuir metais como cobre e ouro.

Assim, o problema do lixo eletrônico é responsabilidade de todos: governo, fabricantes e consumidor, e para que a LR do descarte adequado desse tipo de material funcione, é preciso que cada um dos participantes citados faça a sua parte; o fabricante, ao implementar sistemas de LR e políticas mais liberais no retorno de produtos eletrônicos; o governo, ao fiscalizar e fazer com que leis como a 12.305 sejam devidamente cumpridas; e o consumidor, ao descartar seu resíduo eletrônico em locais adequados.

Espera-se que o trabalho realizado possa contribuir para a conscientização do consumidor acerca da importância do descarte adequado de equipamentos eletrônicos, além de levar a ele o conhecimento de leis que obrigam que as empresas implementem sistemas de LR para o retorno de produtos eletrônicos (Lei 12.305), para que, assim, tenha condições de cobrar um empenho maior tanto do governo como dos fabricantes para o cumprimento dessa lei.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA BRASIL. *Projeto que transforma lixo eletrônico em novas máquinas é lançado em universidade no Rio*. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/noticia/2012-08-22/projeto-que-transforma-lixo-eletronico-em-novas-maquinas-e-lancado-em-universidade-no-rio>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

BARBIERI, José Carlos; DIAS, Marcio. Logística reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. *Revista Tecnológica*, São Paulo, v. 6, n. 77, p. 58-69, 2002.

CANALTECH. *67% de todo o lixo eletrônico do Brasil é proveniente das regiões Sul e Sudeste*. Disponível em: <<http://canaltech.com.br/noticia/produtos/67-de-todo-o-lixo-eletronico-do-Brasil-e-proveniente-das-regioes-Sul-e-Sudeste/>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

CCE. *CEDIR - Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática*. Disponível em: <<http://www.cce.usp.br/?q=node/266>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

CEDIR. *CEDIR - Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática*. Disponível em: <<http://www.cedir.usp.br/>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

CORREA, Helena Schwartz Coelho. *A logística reversa viabilizando ganhos econômicos, sociais, ambientais e de imagem empresarial*. 2007. 43 f. Monografia (Especialista) - Curso de Logística Empresarial, Instituto de Educação Superior de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <<http://www.empresaresponsavel.com/links/logistica%20reversa%20e%20ganhos%20empresariais.pdf>>. Acesso em: 28 fev. 2012.

COSTA, Luciângela Galletti da; VALLE, Rogério. *Logística reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro*. III SEGeT – Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/artigos06/616\\_Logistica\\_Reversa\\_SEGeT\\_06.pdf](http://www.aedb.br/seget/artigos06/616_Logistica_Reversa_SEGeT_06.pdf)>. Acesso em: 06 mar. 2012.

EM. *Empresas investem na exploração de lixo eletrônico*. Disponível em: <[http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2012/03/11/internas\\_economia,282752/empresas-investem-na-exploracao-de-lixo-eletronico.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/economia/2012/03/11/internas_economia,282752/empresas-investem-na-exploracao-de-lixo-eletronico.shtml)>. Acesso em: 20 dez. 2012.

ESTADÃO. *Brasil vende lixo eletrônico ao exterior*. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/impresso,brasil-vende-lixo--eletronico-ao-exterior-,937586,0.htm>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

DORNIER, Philippe Pierre, ERNST, Ricardo, FENDER, Michel, KOUVELIS, Panos. *Logística e operações globais*. São Paulo: Editora Atlas, 2000.

FERREIRA, Juliana Martins de Bessa. *Uma associação entre a percepção ambiental e o comportamento dos estudantes universitários da área de tecnologia da informação da cidade de Anápolis – GO*. 2010. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, Unievangélica, Anápolis, 2010. Disponível em: <[http://www.unievangelica.edu.br/gc/imagens/file/disser\\_juliana.pdf](http://www.unievangelica.edu.br/gc/imagens/file/disser_juliana.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2012.

GADIA, Giovanna Cunha Mello Lazarini; OLIVEIRA JÚNIOR, Mário Ângelo de. A logística reversa como instrumento de ação na garantia da sustentabilidade ambiental: análise das inovações trazidas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos. *Revista Idea*, Uberlândia, v. 2, n. 2, jan-jul. 2011. Disponível em: <<http://esamcuberlandia.com.br/revistaidea/index.php/idea/article/view/39/40>>. Acesso em: 04 abr. 2012.

GOMES, C.F.S.; RIBEIRO, P.C.C. *Gestão da cadeia de suprimentos integrada à tecnologia da informação*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

INFO ESCOLA. *Lixo eletrônico no Brasil*. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/meio-ambiente/lixo-eletronico-no-brasil/>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. *Reciclagem de lixo eletrônico depende de ação dos fabricantes*. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=reciclagem-lixo-eletronico-fabricantes>>. Acesso em: 30 nov. 2012.

LACERDA, Leonardo. *Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em: [http://www.sargas.com.br/site/artigos\\_pdf/artigo\\_logistica\\_reversa\\_leonardo\\_lacerda.pdf](http://www.sargas.com.br/site/artigos_pdf/artigo_logistica_reversa_leonardo_lacerda.pdf). Acesso em: 06 abr. 2012

LAMBERT, D.; STOCK, J.; VANTINE, J. *Administração estratégica da logística*. São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

Lei 12.305/2010. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/lei12305.pdf>>. Acesso em 06/04/2012.

LEITE, Paulo Roberto. *Logística reversa: meio ambiente e competitividade*. 2. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009. 240 p.

LEITE, Paulo Roberto. Logística reversa: nova área da logística empresarial. *Revista Tecnológica*, São Paulo, maio 2002. Disponível em: <<http://meusite.mackenzie.com.br/leitepr/LOG%CDSTICA%20REVERSA%20-%20NOVA%20%C1REA%20DA%20LOG%CDSTICA%20EMPRESARIAL.pdf>>. Acesso em: 04 abr. 2012.

MALHOTRA, Naresh K.. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006. 720 p.

MMA, Brasil. *Ministério do Meio Ambiente*. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/sitio/index.php?ido=conteudo.monta&idEstrutura=18&idConteudo=575&idMenu=9065>>. Acesso em: 20 fev. 2012.

- MUELLER, Carla Fernanda. *Logística reversa: meio ambiente e produtividade*. Estudos realizados - GELOG-UFSC 2005. Disponível em:  
<[http://empresaresponsavel.com/aulas/logistica\\_texto\\_meioambiente.pdf](http://empresaresponsavel.com/aulas/logistica_texto_meioambiente.pdf)>. Acesso em: 05 mar. 2012.
- OLIVEIRA, Adriano Abreu de; SILVA, Jersone Tasso Moreira. *A logística reversa no processo de revalorização dos bens manufaturados*. Disponível em:  
<<http://logisticatotal.com.br/files/articles/48818144f490d9c05bc675743e9ea369.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2012.
- PINTO, Thays Mayara da Costa; SAVOINE, Márcia Maria. Estudo sobre TI verde e sua aplicabilidade em Araguaína. *Revista Científica do Itpac, Araguaína*, v. 4, n. 2, p.4-15, abr. 2011. Disponível em: <<http://www.itpac.br/hotsite/revista/artigos/42/3.pdf>>. Acesso em: 03 abr. 2012.
- RABAÇA, Carlos A.; BARBOSA, Gustavo. *Dicionário de Comunicação*. Nova Edição: Revista e Atualizada. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- ROGERS, D. S.; TIBBEN-LEMBKE, R. S. Going Backwards: reverse logistics trends and practice. *Reverse Logistics Executive Council*, 1999. Disponível em:  
<<http://www.rlec.org/reverse.pdf>>. Acesso em 07 abr. de 2012.
- R7. *Brasil não tem estrutura para reciclar lixo eletrônico, afirmam especialistas*. Disponível em: <<http://noticias.r7.com/tecnologia-e-ciencia/noticias/brasil-nao-tem-estrutura-para-reciclar-lixo-eletronico-afirmam-especialistas-20121230.html?question=0>>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- SAKAI, Paula Kimie; GOMES, Milton Luiz; BASTOS, Carlos Eduardo. *Logística reversa e produtos eletrônicos: um estudo de caso no mercado de telefonia celular*. Disponível em: <[http://www.fatecindaiatuba.edu.br/reverte\\_online/7aedicao/Artigo8.pdf](http://www.fatecindaiatuba.edu.br/reverte_online/7aedicao/Artigo8.pdf)>. Acesso em: 07 abr. 2012.
- SAKURAI, Michiharu. *Gerenciamento integrado de custos*. São Paulo: Atlas, 1997.
- SANTOS, Luciana de Almeida Araújo; BOTINHA, Reiner Alves; LEAL, Edvalda Araújo. *A contribuição da logística reversa de pneumáticos para a sustentabilidade ambiental*. Disponível em: <[http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm\\_1153.pdf](http://www.convibra.com.br/upload/paper/adm/adm_1153.pdf)>. Acesso em: 09 abr. 2012.
- SILVA, Bruna Daniela da; MARTINS, Dalton Lopes; OLIVEIRA, Flávia Cremonesi de. *Resíduos eletroeletrônicos no Brasil*. Disponível em:  
<[http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico\\_02.pdf](http://lixoeletronico.org/system/files/lixoeletronico_02.pdf)>. Acesso em: 01 mar. 2012.

SILVA, Mayara Cristina Ghedini da *et al.* *Logística reversa: tendência das empresas focadas na sustentabilidade*. Disponível em:  
<<http://www.pg.cefetpr.br/incubadora/wp-content/themes/utfpr-gerec/artigos/46.pdf>>.  
Acesso em: 06 abr. 2012.

TIBBEN-LEMBKE, R. S. Life after death – reverse logistics and the product life cycle. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, v. 32, n. 3, 2002, p.223-244.

VERGARA, Sylvia Constant. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007. 96 p.