

A LOGÍSTICA REVERSA COMO CONTRIBUIÇÃO AO MEIO AMBIENTE NO DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO

MARCELO MARQUES CORNIANI (FATEC AMERICANA)
marcelo_mmc@yahoo.com

DANIELA MARIA FELTRIN MARCHINI (FATEC AMERICANA)
df-marchini@uol.com.br

RESUMO

O presente artigo tem como objetivo mostrar como o excessivo número de resíduos eletrônicos, afetado diretamente pela cultura de consumismo e pelos avanços tecnológicos, pode ser prejudicial ao meio ambiente devido à forma irregular como é descartado. Em cima disso, apresenta a Logística Reversa, reforçada pelas leis mais rígidas e por uma visão atual mais preocupada da sociedade com o meio ambiente, como uma importante ferramenta sustentável para a redução destes resíduos, além de proporcionar vantagens econômicas e melhorar a imagem da marca, no caso das empresas envolvidas. Como metodologia, além do referencial teórico, foi realizada uma revisão sistemática com o intuito de mostrar a viabilidade da logística reversa no combate ao descarte irregular do lixo eletrônico.

PALAVRAS-CHAVE: Logística Reversa; lixo eletrônico; descarte; meio ambiente.

ABSTRACT

The present article aims to show how the excessive number of electronic waste, directly affected by the culture of consumerism and technological advances, can be harmful to the environment due to the irregular way as it is discarded. On top of that, it features Reverse Logistics, reinforced by stricter laws and a more concerned current view of society towards the environment, as an important sustainable tool to the reduction of this wastes, as well as providing economic advantages and improving the image of the brand, in the case of the companies involved. As methodology, besides the theoretical reference, a systematic review was carried out with the purpose to show the viability of the use of reverse logistics in the fight against the illegal disposal of electronic waste.

Keywords: Reverse Logistics, electronic waste, disposal, environment.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Leite (2009), o desenvolvimento tecnológico acelerado trouxe a introdução de novas tecnologias e materiais que visam melhor desempenho técnico ao passo que reduzem preço e ciclo de vida de muitos materiais, permitindo uma diferenciação no mercado entre as empresas. Com isso, a obsolescência

programada, com o grande número de inovações no mercado e seus ciclos de vida reduzidos criam uma alta tendência à descartabilidade.

Com a ideia de sustentabilidade crescente nos últimos anos, foi aplicada às empresas maior responsabilidade sobre o produto desde a fabricação, até o fim de sua vida útil. Além disso, a sociedade parece ter aberto os olhos para as questões ambientais, criando consumidores preocupados com os procedimentos e cuidados tomados pela empresa na fabricação e comercialização de seu produto. Tendo a necessidade de recuperar o produto pós-venda ou pós-consumo, seja para sua reutilização, reciclagem ou mesmo o descarte, a logística reversa surge para as empresas como possível solução, além de melhorar a imagem da empresa perante a sociedade também mais exigente quanto às questões ambientais.

Ainda de acordo com Leite (2009), é importante destacar que a Cultura do Consumismo, dado pelo avanço tecnológico desenfreado, faz com que muitos produtos sejam descartados pouco tempo após a sua aquisição. Para Mueller (2005 apud Oliveira, Santos e Paulista, 2016), atualmente os produtos já são feitos de forma a terem pouco tempo de vida útil, o que ocasiona no alto índice de descartes, preocupação que destaca a importância da logística reversa para que este descarte aconteça de forma correta.

Dentre a variedade de produtos que são descartados de forma indevida, foi escolhido como foco para este artigo o lixo eletrônico, que se destaca não só por seus resíduos conterem componentes preciosos, o que valoriza ainda mais a sua recolocação na cadeia produtiva, mas, principalmente pelo quão tóxico podem ser ao meio ambiente devido aos metais pesados em suas composições. Este trabalho, portanto, tem como objetivo, através das metodologias de revisão bibliográfica e revisão sistemática, mostrar a logística reversa como uma útil ferramenta no descarte dos resíduos eletrônicos, ao passo que dá destino aos produtos em fim de sua vida útil de forma não prejudicial ao meio ambiente.

2 LOGÍSTICA REVERSA

A logística reversa, nas palavras de Leite (2009, p. 17), pode ser definida como:

“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 valores de diversas naturezas.”

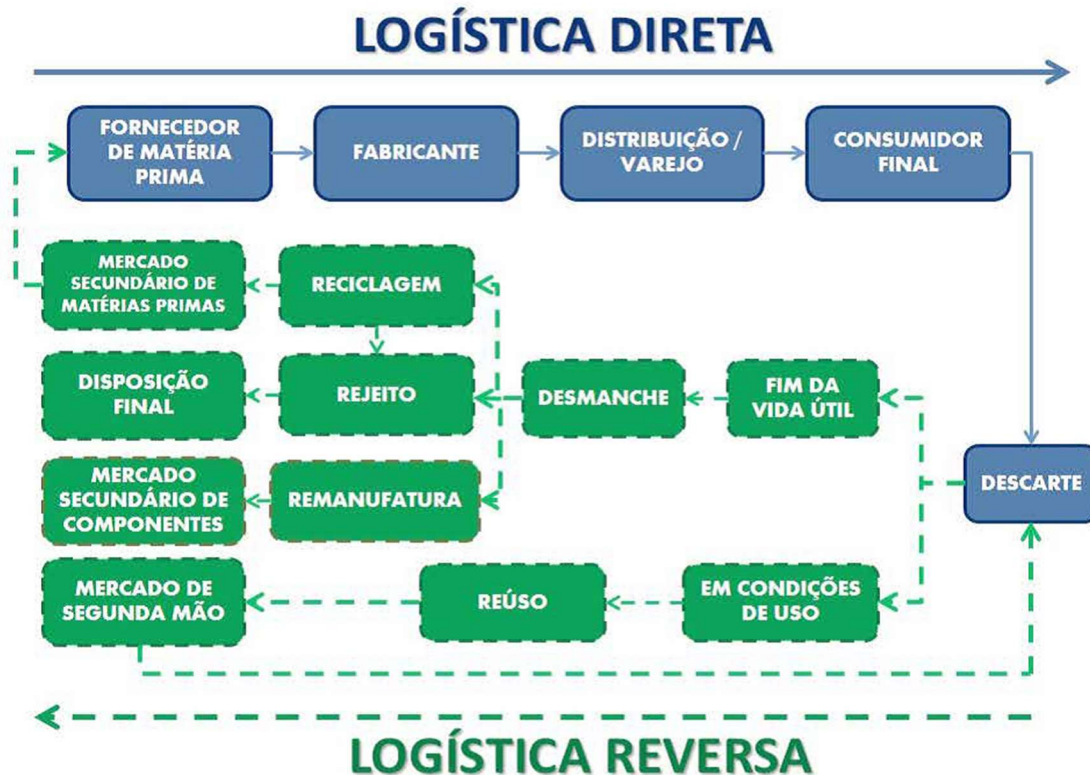
Segundo Novaes (2007, p. 53), “A Logística Reversa cuida dos fluxos de materiais que se iniciam nos pontos de consumo dos produtos e terminam nos pontos de origem, com o objetivo de recapturar valor ou de disposição final”.

Para Daher *et al* (2006, apud ALMEIDA *et al.* 2015, p. 66) a logística Reversa abrange todas as operações de reutilização do produto e as atividades logísticas que vão da coleta ao processamento, garantindo uma forma sustentável e inofensiva ao meio ambiente.

Portanto, Logística Reversa é a área da logística responsável pelo caminho contrário que o produto percorre, como demonstra a Figura 1, necessária quando estes produtos ou algum processo envolvido, de alguma forma não se encontram de

acordo com o padrão, ou simplesmente quando o produto chega ao fim de sua vida útil.

Figura 1 – Esquema da Logística Direta e Reversa de bens duráveis



Fonte: SANT’ANNA; MACHADO; BRITO (2015)

2.1 Logística Reversa de Pós-venda

De acordo, com Torres e Ferraresi (2012, p. 178) “os bens de pós venda, são aqueles que com pouco ou nenhum uso, que após o descarte, retornam aos diferentes elos da cadeia de distribuição direta”.

Já os canais de distribuição reversos de pós-venda constituem-se das diferentes maneiras que um produto, pouco usado ou sem uso, retorna no caminho inverso, como do consumidor ao varejista ou fabricante; retorno este causado por problemas de qualidade e desempenho em geral ou processos comerciais entre empresas. Os problemas mais comuns em relação ao desempenho dão-se por avarias de transporte e defeitos por garantia, enquanto os comerciais podem ser de erros de pedido à estoques obsoletos (LEITE, 2009).

2.2 Logística Reversa de Pós-consumo

Os bens de pós-consumo, segundo Torres e Ferraresi (p.179, 2012) podem ser definidos como “produtos em fim de vida útil ou usados, com possibilidade de reutilização, e resíduos industriais em geral, com o retorno ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo”.

Quanto aos os canais de distribuição reversos de pós-consumo, estes são constituídos pela parcela de produtos e materiais que se originam do descarte do

produto ao término de sua utilidade original, e que retornam ao ciclo produtivo. Este retorno pode acontecer através da Remanufatura ou da Reciclagem. A Remanufatura acontece quando se é reaproveitado partes essenciais do produto, junto à substituição de alguns complementos, tornando-se um produto de mesma natureza e finalidade do original. Já a Reciclagem trata-se da extração de forma industrial dos materiais que compõem o produto descartado, sendo transformados em matérias-primas secundárias ou recicladas, que serão utilizadas na fabricação de novos produtos. Quando não há possibilidade de ambos os métodos, Remanufatura e Reciclagem, serem utilizados, os resíduos devem ter fim em aterros sanitários ou através de incineração. (LEITE, 2009).

3 SUSTENTABILIDADE

De acordo com Sachs (2000, apud Pereira *et al.*, 2012, p. 160) “sustentabilidade se refere a uma nova concepção dos limites e fragilidades do planeta, englobando as necessidades da população”. Bosel (1999, apud Pereira *et al.*, 2012), diz que estão envolvidas na sustentabilidade questões ambientais, sociais, ecológicas, econômicas, culturais, políticas e psicológicas, além do meio material.

Já segundo a publicação do Relatório de Brundtland, no ano de 1987, citado por Stohrer e Pieniz (2015), e que é utilizada até hoje, o desenvolvimento sustentável é “aquele que atende as necessidades das gerações atuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender a suas necessidades e aspirações.” Porém, ainda de acordo com Stohrer e Pieniz (2015), é importante saber diferenciar ambos os conceitos, Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável, pois o último utiliza-se da sustentabilidade apenas em relação ao crescimento econômico, sem englobar necessariamente a ideia de um modo de vida sustentável.

4 POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Instituída pela lei nº 12.305/10, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) tem como objetivo prever e reduzir os resíduos gerados através da prática do consumo sustentável e instrumentos que aumentam a reciclagem e a reutilização dos resíduos sólidos, além do descarte ambientalmente adequado dos rejeitos. A PNRS também determina que, pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado, são responsáveis pela geração de resíduos sólidos, e que cabe a elas desenvolverem ações relacionadas à gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos, não se aplicando, porém, aos rejeitos radioativos, que possuem legislação específica.

Também define a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, que é um conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos.

Além disso, a PNRS iguala o Brasil aos principais países desenvolvidos no que diz respeito ao marco legal, e gera inovação ao incluir catadores de materiais recicláveis e reutilizáveis tanto na Logística Reversa quanto na Coleta Seletiva.

5 DESCARTE DE PRODUTOS ELETRÔNICOS

O lixo eletrônico forma-se de equipamentos eletrônicos que estão defasados ou defeituosos, ficando assim sem utilidade. Porém, o descarte ou sua reutilização devem ser feitos de forma correta para evitar riscos ao meio ambiente e também à saúde humana, devido aos produtos químicos e tóxicos que fazem parte de sua composição (ZAQUEL, 2016), como podemos ver a seguir na Tabela 1.

Tabela 1 – Efeitos que alguns materiais presentes no lixo eletrônico causam à saúde

Material	Efeito na saúde
Chumbo	provavelmente, o elemento químico mais perigoso; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; causa dores de cabeça e anemia, mesmo em baixas concentrações; age no sistema nervoso, renal e hepático.
Cobre	causa intoxicações; afeta o fígado.
Mercúrio	altamente tóxicas concentrações entre 3g e 30g podem ser fatais ao homem; é de fácil absorção por via cutânea e pulmonar; tem efeito cumulativo; provoca lesões no cérebro; tem ação teratogênica - malformação de fetos durante a gravidez.
Cádmio	acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; causa intoxicação crônica; provoca descalcificação óssea, lesões nos rins e afeta os pulmões; tem efeitos teratogênicos e cancerígenos.
Bário	tem efeito vasoconstritor, eleva a pressão arterial e age no sistema nervoso central; causa problemas cardíacos.
Alumínio	favorece a ocorrência do mal de Alzheimer e tem efeito tóxico sobre as plantas.
Arsênio	acumula-se nos rins, fígado, sistema gastrointestinal, baço, pulmões, ossos e unhas; pode provocar câncer da pele e dos pulmões, anormalidades cromossômicas; tem efeito teratogênico.
Cromo	acumula-se nos pulmões, pele, músculo e tecido adiposo; pode causar anemia, afeta o fígado e os rins; favorece a ocorrência de câncer pulmonar.
Níquel	tem efeito cancerígeno.
Zinco	entra na cadeia alimentar afetando principalmente os peixes e as algas.
Prata	tem efeito cumulativo; 10g de nitrato de prata são letais ao homem.

Fonte: UDESC (2018)

Além dos riscos causados com o descarte irregular, há um grande desperdício de materiais que poderiam ser reutilizados na confecção de novos produtos, sendo este mais um ponto à favor da aplicação da logística reversa neste processo. Para Ricardo, Morais e Zanella (2016), a logística reversa tem o intuito de gerar utilidade aos produtos de informática que chegam ao fim de sua vida útil, com as empresas buscando formas de reutilizar seus produtos inserindo-os de volta ao processo produtivo, visto os motivos de legislação, redução de custos e imagem da corporação. Porém, grande exemplo da obsolescência vem justamente do mercado eletrônico, mais especificamente o setor de computadores, devido ao grau de descartabilidade de seus componentes.

“As constantes mudanças e novidades, principalmente no setor de computadores, têm criado um alto grau de obsolescência dos produtos, em decorrência da redução do ciclo de vida destes, ocasionando um alto índice de descartabilidade; o que se geram são verdadeiras montanhas desse material, que, descartado incorretamente, acaba gerando um desperdício enorme de recursos pelo fato de nesse tipo de resíduo haver muitos materiais preciosos que poderiam ser processados, agregando valor a ele.” (RICARDO; MORAIS, ZANELLA, 2016, p. 86)

Ainda segundo Ricardo, Morais e Zanella (2016), evitar a troca do aparelho de informática quando há a possibilidade de atualizações ou correções deve ser levada em consideração como papel do consumidor ou usuário, contribuindo para a diminuição da poluição e dos gastos ocorrentes de um novo produto.

6 METODOLOGIA: REVISÃO SISTEMÁTICA

Para atender ao objetivo do trabalho, foi realizada uma revisão sistemática, utilizando como base de dados o Google Acadêmico, serviço online de busca da empresa Google. Os artigos foram pesquisados através das palavras-chave “logística reversa”, e “lixo eletrônico”, colocadas simultaneamente. A intenção de buscar os 2 temas ao mesmo tempo foi para evitar resultados que não destacassem a relação entre os assuntos. Foram pesquisados somente artigos com datas de publicação entre 2015 e 2018, utilizando para isso ferramenta própria do sistema de busca.

Foram selecionados apenas os primeiros 17 resultados, motivo pelo qual os próximos, a partir do 18º artigo, traziam somente um dos temas pesquisados (logística reversa ou lixo eletrônico) e não ambos, em suas descrições.

O intuito desta revisão sistemática foi responder a pergunta problema: Como a logística reversa contribui com o meio ambiente no setor de lixo eletrônico?

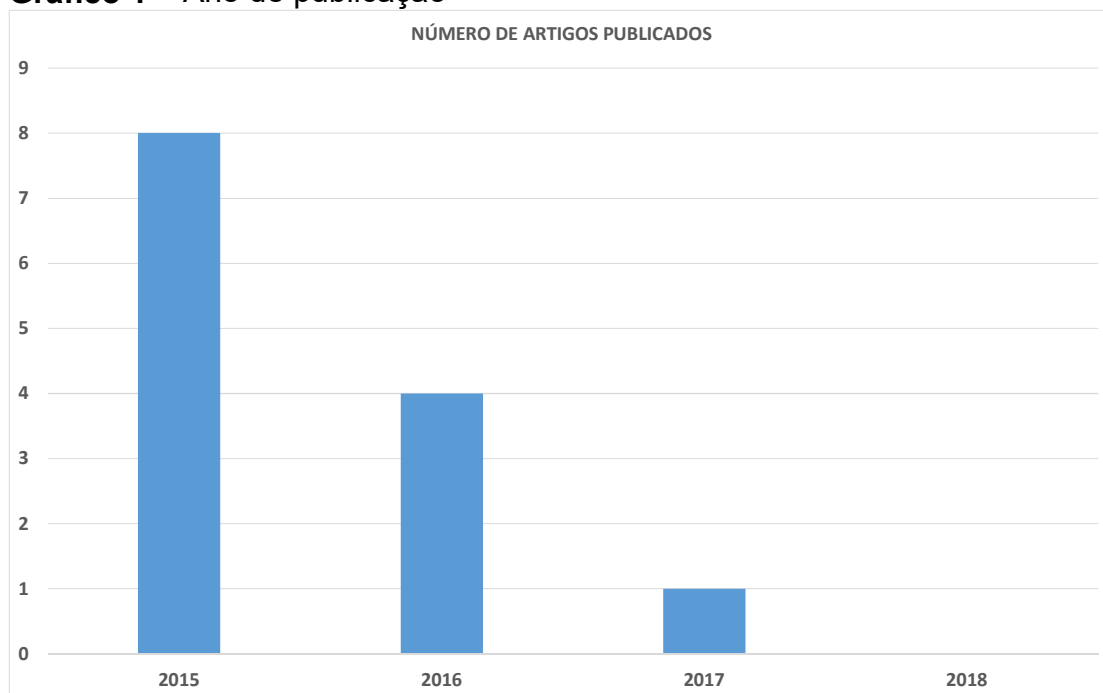
Dos 17 artigos lidos, 4 foram descartados por, mesmo trazendo na descrição os temas pesquisados, não terem aprofundado nas questões como esperado e visto nos demais artigos.

Critérios de inclusão:

- 17 artigos encontrados através das palavras-chaves;
- 4 artigos excluídos por não aprofundarem na relação entre os assuntos como esperado;
- 13 artigos selecionados.

Conforme mostrado no Gráfico 1, dos 13 artigos selecionados, 8 foram publicados em 2015, 4 em 2016, 1 em 2017, e nenhum em 2018. Percebe-se que, nos dois últimos anos, dentro da base de dados utilizada, a discussão da logística reversa correlacionada ao lixo eletrônico, apesar de ser um tema atual, têm diminuído, provavelmente por, além de já haver um conhecimento maior do problema por parte do público, também não ter havido neste período, nenhum avanço, tecnológico ou não, para que se fizesse necessária uma nova discussão sobre este assunto.

Gráfico 1 – Ano de publicação



Fonte: Elaborado pelo autor

Os locais de publicação dos artigos pesquisados são diversificados, não existindo nenhuma revista com mais de um artigo selecionado. O mesmo acontece com os autores, que são responsáveis por apenas um artigo cada.

Tabela 2 – Métodos de pesquisa

Somente Revisão Bibliográfica	7
Entrevista	3
Questionário	1
Experimento didático	1
Análise experimental	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

A grande maioria dos artigos está focada na parte teórica, preocupados em explicar, definir e alertar sobre o tema abordado, o que pode ser visto através da Tabela 2.

Também foram encontrados artigos com entrevistas, desde com cidadãos, sobre o conhecimento dos riscos do descarte irregular de aparelhos eletrônicos e da necessidade de seu descarte correto, passando por organizações públicas, abordando o funcionamento da gestão de resíduos, à entrevistas com empresas no ramo da informática, sobre os procedimentos de logística reversa utilizados.

Além disso, foi encontrado um experimento didático de Matemática utilizando as figuras geométricas de materiais provenientes do lixo tecnológico, e uma análise experimental em baterias de celulares, para identificar os materiais pesados e comparar com o limite permitido.

Em relação aos segmentos dos resíduos eletrônicos, 3 artigos destacaram especialmente o lixo proveniente dos equipamentos de informática. Destaque que pode ser considerado normal devido a este ser atualmente o segmento com mais avanços tecnológicos recorrentes e propícios à obsolescência programada. Com

exceção de 1 artigo onde houve uma atenção maior às baterias de celulares, todos os demais abordaram o lixo eletrônico em geral, desde os grandes aparelhos, como eletrodomésticos, até os pequenos smartphones, sem um foco específico, como demonstrado na Tabela 3.

Tabela 3 – Segmentos do lixo eletrônico

Resíduos eletrônicos em geral	9
Equipamentos de Informática	3
Celulares (bateria)	1

Fonte: Elaborado pelo autor.

A preocupação com os perigos causados ao meio ambiente e à saúde humana pelos resíduos eletrônicos foi assunto de destaque na pesquisa, não sendo citados em apenas 2 dos 13 artigos.

A logística reversa, ao poder englobar em seu processo, desde a opção de destino correta para o consumidor descartar seu produto avariado ou sem mais utilidade, até o caminho inverso do produto até as empresas realizado pelas mesmas ou por prestadoras deste tipo de serviço, além da reciclagem ou reutilização dos materiais recuperados e sua reinserção na cadeia produtiva, foi a principal ferramenta apontada nesta pesquisa para solucionar, ou ao menos reduzir, os problemas do descarte irregular do lixo eletrônico.

Portanto, dos 13 artigos analisados, 11 responderam à pergunta da pesquisa, pois mostraram que, independente das necessidades de maior participação do poder público, investimentos tecnológicos, aproximação de agentes responsáveis, entre outras questões que podem reduzir o impacto ambiental causado pelo lixo eletrônico, todas estas dependem de forma indispensável da aplicação do processo reverso da logística.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na revisão sistemática realizada, é pertinente apontar que a logística reversa tem um papel de destaque como meio sustentável contra o descarte irregular de resíduos eletrônicos. A preocupação com o meio ambiente é notável, e tido como foco na maior parte dos artigos pesquisados. Entretanto, fica explícita que sua aplicação, principalmente nos países em desenvolvimento, ainda é falha, seja por falta de legislação, conscientização, estrutura e/ou aproximação das partes envolvidas. No Brasil, por exemplo, os casos de aplicação bem sucedida da logística reversa são mínimos comparados ao excessivo número de descartes realizados de forma irregular.

Porém, mesmo diante das dificuldades citadas, o objetivo da pesquisa é alcançado, uma vez que é através da logística reversa que se torna possível recuperar um resíduo eletrônico descartado por não funcionamento ou por ter chegado ao fim de sua vida útil, dando-lhe uma destinação correta, seja para reciclagem ou reutilização do mesmo no processo produtivo, assim evitando que este material seja descartado em lugares impróprios, causando a contaminação do meio ambiente.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O constante avanço da tecnologia influencia no grande e crescente consumo de aparelhos eletrônicos, o que faz com que seja difícil imaginar uma solução através da diminuição do número de resíduos eletrônicos gerados. Sendo assim, o foco precisa ser mantido na forma correta do descarte deste lixo. A logística reversa, por sua vez, vem se mostrando como uma das principais ferramentas de auxílio neste processo, ao permitir uma destinação correta destes resíduos. A maior preocupação com todo este material descartado são os sérios riscos gerados ao meio ambiente e à saúde humana, devido aos metais pesados que compõem estes resíduos, capazes de comprometer recursos naturais, renováveis ou não, e causar diversos tipos de doenças às pessoas e animais por intoxicação. No Brasil, país emergente e grande gerador de resíduos eletrônicos, a necessidade de conscientização deve ser aliada à uma maior fiscalização para o cumprimento das leis já existentes, além de um maior envolvimento entre governo, empresas e sociedade para que existam condições de se aplicar a logística reversa de forma harmoniosa e íntegra. As vantagens econômicas oferecidas pela logística reversa, ao reintroduzir os materiais no fim de sua vida útil à cadeia produtiva, além de diminuir a necessidade de extração de material virgem, de certa forma servem de incentivo para que as empresas valorizem a aplicação correta desta ferramenta.

Conclui-se então ao fim deste trabalho, que a logística reversa oferece uma impactante forma de contribuição ao meio ambiente ao ofertar o caminho reverso para a destinação dos resíduos eletrônicos, evitando seu descarte incorreto e consequentemente a contaminação causada por este tipo de lixo. Além disso, apresenta a utilidade da logística reversa como estratégia econômica e comercial para as empresas, abrindo espaço para uma pesquisa futura com foco neste tema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA *et al.* Mislene A. **Destinação do lixo eletrônico: Impactos ambientais causados pelo resíduos tecnológicos.** E-Locução – FAEX, edição 7, ano 4, p. 56 – 72, 2015.

LEITE, Paulo R. **Logística reversa: Meio ambiente e competitividade.** 2ª ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional de Resíduos Sólidos.** Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em: 26 fev. 2018.

NOVAES, Antônio Galvão. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: Estratégia, Operação e Avaliação.** 2ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

OLIVEIRA, A. R.; SANTOS, C. T.; PAULISTA, P. H. **A importância da Logística Reversa e Sustentabilidade Empresarial.** Revista científica da FEPI, 2016.

Disponível em:

<<http://www.fepi.br/revista/index.php/revista/article/download/402/276>>. Acesso em 17 mar. 2018.

RICARDO, E.; MORAIS, C. B.; ZANELLA, L. F. T. **Logística Reversa: Um estudo sobre o descarte do lixo eletrônico em Fraiburgo, SC.** Unoesc & Ciência – ACSA, Jaçoba, v. 7, n. 1, p. 85-92, jan./jun. 2016.

SANT'ANNA, L. T.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. **A Logística Reversa de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil e no Mundo: O Desafio da Desarticulação dos Atores 2015.** Sustentabilidade em Debate - Brasília, v. 6, n. 2, p. 88-105, mai/ago 2015.

STOHRER, Camila Monteiro Santos; PIENIZ, Lisiane Ferreira. **Consumo e resíduos eletroeletrônicos: a logística reversa como instrumento do desenvolvimento sustentável.** Revista Eletrônica Direito e Política, Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência Jurídica da UNIVALI, Itajaí, v.10, n.1, 2015.

TORRES, Carolina Adélia Liberato; FERRARESI, Gabriela Nenna. **Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos.** RevInter Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade, v. 5, n. 2, p. 159-210, jun. 2012.

UDESC – UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Departamento de Sistemas de Informação - Lixo Eletrônico: Conscientizar, Reaproveitar e Reciclar.** Disponível em:

<http://nti.ceavi.udesc.br/e-lixo/index.php?makepage=danos_a_saude>. Acesso em: 25 mar. 2018.

ZAQUEL, Millenny Karen. **Logística Reversa voltada ao descarte do lixo eletrônico no segmento da informática.** Disponível em: <<http://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/1216>>. Acesso em: 24 mar. 2018.

"O conteúdo expresso no trabalho é de inteira responsabilidade do autor."