

# OS IMPACTOS E DESAFIOS NO GERENCIAMENTO DO RESÍDUO ELETROELETRÔNICO

**Marcelo Longo Freitas Mandarino<sup>1</sup>**

**Maria Cristina Fogliatti de Sinay<sup>2</sup>**

## RESUMO

Equipamentos eletroeletrônicos fazem parte do cotidiano da sociedade moderna, trazendo diversos benefícios com o uso da tecnologia. Estes equipamentos, devido à obsolescência programada, tem sua vida útil abreviada, ocasionando um elevado número de resíduos sólidos provenientes destes resíduos. Embora sejam inofensivos enquanto estão em seu perfeito estado de uso, tornam-se um grande problema após o fim da sua vida útil se descartados de forma inadequada no meio ambiente, trazendo malefícios para a saúde humana e o meio ambiente. O presente trabalho tem caráter exploratório e descritivo através da revisão da literatura a respeito do resíduo eletroeletrônico. Conclui-se que há necessidade iminente de políticas públicas que incentive e obrigue toda a cadeia produtiva o recolhimento e desfazimento ambientalmente adequado, frente às nocividades que este tipo de resíduo traz para a sociedade.

**PALAVRAS CHAVE:** Resíduo eletroeletrônico; Logística Reversa; Obsolescência Programada.

---

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Administração da UNIGRANRIO. E-mail: marcelo79@hotmail.com

<sup>2</sup> Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Administração da UNIGRANRIO E-mail: cristinasinay@gmail.com

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento do consumo pela sociedade devidamente impulsionado pela economia e as indústrias resultam em um aumento na exploração de recursos naturais e conseqüentemente uma produção de resíduos sólidos. (USHIZIMA; MARINS; MUNIZ, 2014).

Dentre os resíduos sólidos, encontra-se um tipo de resíduo com características singulares, também conhecidos como lixo eletrônico, e-lixo ou lixo tecnológico que são partes e peças de equipamentos eletrônicos quando atingem seu grau máximo de utilização, não tendo mais utilidade sendo considerado um eletroeletrônico descontinuado (ABNT, 2012). WANG *et.al.*,(2012) destacam que para se referir ao lixo eletrônico em inglês é comum se utilizar o termo WEEE(*Waste of Electrical and Electronic Equipment*).

A poluição eletrônica, lixo eletrônico, sucata eletrônica ou ainda e-lixo é comumente denominada como a poluição gerada por produtos eletrônicos derivado do consumo humano e também da corrida tecnológica, tendo sua origem na lei da oferta e da procura, pela competitividade capitalista, pelo avanço e rápida inovação de equipamentos eletrônicos, sendo desta forma convertidos, numa espantosa velocidade, em sucatas (FERREIRA; FERREIRA, 2008), atingindo o grau de máxima obsolescência em virtude da evolução tecnológica, sendo apontado como um dos principais fatores para a geração maciça deste tipo de resíduo (OLIVEIRA *et al.*, 2013; RAMOS; GRUNDEMANN, 2013; ZAMBON *et al.*, 2015).

Esta obsolescência programada tem atingido principalmente as empresas de tecnologia móvel com as de *iphones*, celulares e *smartphones*, cuja fabricação se baseia em um processo programado para a obsolescência consistindo em abreviar o prazo de vida útil do produto através da utilização de materiais considerados sensíveis, pouco duráveis, dificuldades para a realização de consertos devido ao alto custo para manutenção quando comparado a um aparelho novo, além da dificuldade para obtenção de peças de reposição, levando o consumidor a adquirir um novo aparelho e fazendo com que seja alimentado esse ciclo de consumo (CAUMO,2013).

A incapacidade de metabolização desses resíduos é um risco emergente para o meio ambiente e tem sido mundialmente reconhecido devido ao rápido crescimento de sucatas que possuem em sua composição substâncias em sua composição que são nocivas e tóxicas ao meio ambiente e a saúde humana se manuseados de forma inadequada (ROCHA; CERETTA; CARVALHO, 2010).

O objetivo deste trabalho é discorrer a respeito da temática do eletroeletrônico e descartado devido à rápida obsolescência programada por parte da indústria, fazendo uma associação com seus impactos negativos que o resíduo eletroeletrônico traz para a sociedade. Para realização deste trabalho utilizou-se como método a pesquisa bibliográfica através de livros e artigos científicos publicados em periódicos e anais de congresso.

O artigo está estruturado da seguinte forma: Introdução e contextualização do problema; Referencial Teórico caracterizando o eletroeletrônico e seus resíduos correspondentes; os efeitos deste resíduo para o meio ambiente e a saúde humana, a obsolescência programada e a logística reversa; os procedimentos metodológicos, considerações finais e referências.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 O eletroeletrônico e seus resíduos correspondentes**

Vieira, Soares e Soares (2009) conceituam resíduo eletroeletrônico como todo ou qualquer produto que possua origem tecnológica, tornando-se inservível ou obsoleto, sendo descartado ou jogado ao lixo.

Para a União Europeia (2013), os Resíduos Eletroeletrônicos são todos os resíduos provenientes de equipamentos que dependem de corrente elétrica ou campos eletromagnéticos para funcionar corretamente, assim como aqueles cuja finalidade é gerar, transferir ou medir essas correntes e campos e os equipamentos cujo uso com tensão nominal não seja superior a 1000 volts para corrente alternada e 1500 volts para corrente contínua, sendo esta a definição mais aceita no Brasil (SANTOS; NASCIMENTO; NEUTZLING, 2014).

De forma geral são compostos por vários módulos básicos constituídos geralmente de placas e circuitos impressos, cabos, plásticos antichama, telas de CRT (*Cathodic Ray Tube*) e de LCD (*Liquid Cristal Display*), pilhas, baterias, meios de armazenamentos de dados, dispositivos luminosos, condensadores, resistências, relês, sensores e conectores (ROCHA; CERETTA; CARVALHO, 2010).

Os resíduos presentes no resíduo eletroeletrônico têm muitas vezes um alto valor, pois são compostos de metais pesados. Televisores de telas planas, por exemplo, contêm ouro, platina, índio e rutênio, que são compostos de alto valor no mercado (DOYLE, 2007).

Sua composição possui substâncias desde elementos químicos simples até hidrocarbonetos complexos, onde os metais são representados mais de 70% de sua composição. A Tabela 1 apresenta os principais componentes que compõem um resíduo eletroeletrônico bem como a sua quantidade.

Tabela 1: Composição representativa de 1 tonelada de sucata eletroeletrônica mista.

Componente	Porcentagem (%)
Ferro	Entre 35 e 40
Alumínio	7
Chumbo	Entre 2 e 3
Cobre	17
Fibras e plásticos	15
Ouro	0,0002 a 0,0003
Papel e embalagem	5
Platina	0,00003 a 0,00007
Prata	0,0003 a 0,001
Resíduos não recicláveis	Entre 3 e 5
Zinco	Entre 4 e 5

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2007) e Meius Engenharia Ltda (2009).

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2013) divide os equipamentos eletroeletrônicos em quatro categorias: (i) a linha branca, abrangendo refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar; (ii) a linha marrom, que inclui monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras; (iii) a linha azul, composta por batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras; e, (iv) a linha verde, onde se encontram os computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

## 2.2 Os efeitos do resíduo eletroeletrônico para o meio ambiente e a saúde humana

Se dispostos de forma inadequada, estes resíduos podem trazer graves consequências para a saúde da população, além de ocasionar danos ao meio ambiente como a poluição do solo, da água superficial e do lençol freático e do ar, através de processos naturais como a biodigestão de resíduos (LOPES *et.al.*, 2000), pois há presente em sua composição metais pesados que em grandes concentrações podem causar efeitos nefastos, sendo considerado um dos problemas ambientais e sociais nos centros urbanos do Brasil e do mundo (SILVA; MARTINS; OLIVEIRA, 2007).

Esses materiais podem conter altas concentrações de metais pesados, entre outras substâncias que, podem apresentar alta solubilidade, escorrendo e contaminando o solo, águas superficiais e até mesmo os lençóis freáticos (CELERE *et al.*, 2007).

O quadro 1 apresenta as principais substâncias presentes no resíduo eletroeletrônico e seus malefícios à saúde humana.

Quadro 1: Malefícios do Resíduo Eletroeletrônico para a saúde humana

Onde são encontrados	Componente	Efeitos na saúde humana
Computador, Monitor de TV e tela plana	Mercúrio	Danos no cérebro e fígado
Computadores, monitores de tubo e baterias de laptops	Cádmio	Envenenamento, problemas nos ossos, rins e pulmões
Celulares	Arsênio	Podem causar câncer no pulmão, doenças de pele e prejudicar o sistema nervoso
Computadores e Celulares	Berílio	Causar câncer no pulmão

Usados para prevenir incêndios em diversos eletrônicos	Retardantes de Chamas	Problemas hormonais, no sistema nervoso e reprodutivo
Computador, celular e televisão	Chumbo	Causa danos ao sistema nervoso e Sanguíneo
Lâmpadas fluorescentes e tubos	Bário	Edema cerebral, fraqueza muscular, danos ao coração, fígado e baço
Usado em fios para isolar correntes	PVC	Se inalado, pode causar problemas respiratórios

Fonte: FAVERA (2008).

O contato direto ou indireto com metais pesados podem gerar muitos efeitos e causar danos a toda e qualquer atividade biológica. A resposta dos efeitos gerados pode ser aguda, e em outros casos crônicas, mas muitas vezes acabam sendo tardias, dificultando o diagnóstico da patogênese por perder a relação direta (MOREIRA; MOREIRA, 2004).

Embora muitas dessas substâncias tenham sido regulamentadas em algum momento, ainda se fazem presentes nos equipamentos mais antigos. Outras substâncias perigosas ainda são legalmente usadas em novos produtos, como o mercúrio, que podem ser encontrados em uma variedade de EEE (UNEP, 2014), e se e se for gerenciada de forma inadequada, este REEE pode representar significativos riscos para a saúde humana e ambiental (SCHLUEP *et al.*, 2013).

As alterações do meio ambiente caracterizada pelas alterações das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente podem ser consideradas positivas e negativas, cujo impacto ambiental é considerado como resultado das atividades naturais ou do homem que afetam direta ou indiretamente a saúde, o bem estar dos animais e vegetação, além das condições sanitárias, atividades sociais e econômicas (BALDERRAMA, 1993).

Para Rocha, Ceretta e Carvalho (2010) os impactos ambientais gerados com os resíduos eletroeletrônicos têm sido negligenciados há muito tempo, sendo considerado de difícil controle e gestão, sendo preocupante devido à massificação do consumo, a tendência à miniaturização tecnológica e a produção exponencial deste tipo de resíduo.

A ausência de sistemas efetivos de coleta, reutilização e reciclagem, os tornam perigosos para o meio ambiente. Sua reciclagem e reutilização são consideradas

alternativas benéficas. Resíduos de PCB (placas de circuito impresso), por exemplo, representam cerca de 3-5% dos 50 milhões de toneladas por ano de resíduos eletrônicos gerados no mundo (KAYA, 2016).

### 2.3 Obsolescência Programada

Em 1932 surgiu o conceito de obsolescência programada com o americano Bernard London, um investidor imobiliário, através do seu folheto *ending the Depression Through Planned Obsolescence*. Ele defendia em sua teoria o fim da depressão através da obsolescência planejada, consistindo em planejar a interrupção do ciclo de vida do produto de forma a obrigar os consumidores a comprar mais, gerando uma maior procura e conseqüentemente mais emprego, pondo fim à crise (LONDON, 1932; MAGERA, 2012).

Corroborando com este conceito, Zanatta (2013) e Bach; Selow (2017) destacam que as empresas projetam seus produtos com uma vida útil limitada, fazendo com que o consumidor o substitua por outro mais novo em um tempo menor, aumentando assim seus lucros e caracterizando desta forma a obsolescência programada.

Mattos (2017) considera a obsolescência programada uma opção do sistema capitalista resultante de uma ideia antropocentrista, defendendo a posição em que o ser humano se encontra, sendo esta superior à natureza, fazendo com que utilizem seus recursos da maneira que melhor o satisfaça.

Vieira e Rezende (2015) destacam a obsolescência programada como sendo uma estratégia utilizada pelos fabricantes onde determina a vida útil do produto definindo assim seu tempo de vida e com isso estimula a aquisição de novos produtos em um curto período de tempo.

Os consumidores e a sociedade estão sujeitos atualmente às conseqüências ambientais negativas, resultantes do elevado ritmo das atualizações dos produtos e também dos materiais que são utilizados (GUILTINAN, 2009).

A importância do planejamento do ciclo de vida de um produto vem da perspectiva estratégica, cuja equipe gerenciadora do projeto determina a direção básica e os conceitos para seu desenvolvimento. O desenvolvimento de um produto e o fluxo

para determinar seu ciclo de vida quase sempre são etapas desenvolvidas de forma independente, entretanto, o planejamento do ciclo de vida é caracterizado pelo processo ao qual a equipe de desenvolvimento pode e deve considerar o produto e seu ciclo de vida de uma forma holística (UMEDA *et al.*, 2012).

De acordo com Rocha e Souza (2017) *apud* Packard (1965), há três maneiras pelas quais um produto pode se tornar obsoleto:

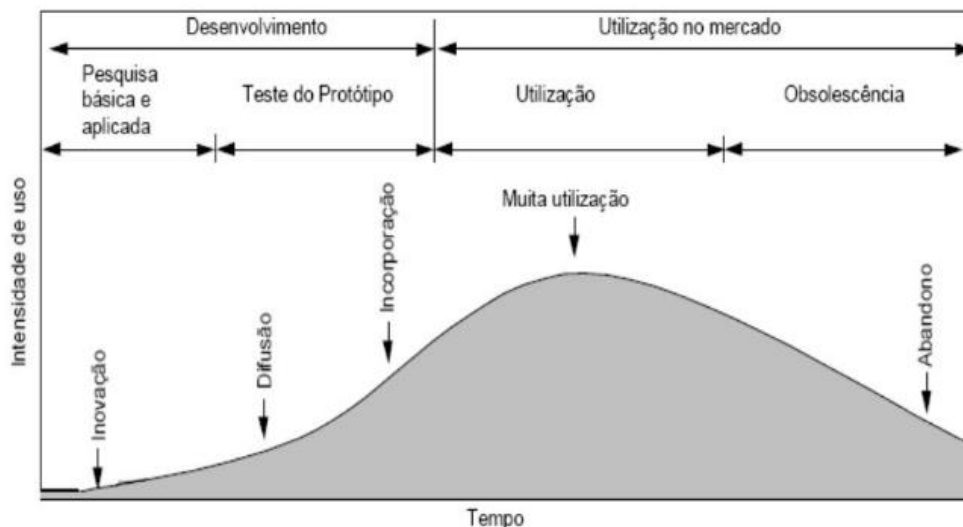
- a) obsolescência de função: caracterizada quando um novo produto, ao ser comparado com seu antecessor, tem seu desempenho superior, tornando-o assim ultrapassado.
- b) obsolescência de qualidade: caracterizado já na idealização do projeto, de forma a ter um desgaste maior do que levaria normalmente ou então projetado previamente para quebrar.
- c) obsolescência de desejabilidade: caracterizado pelo sentimento do consumidor que passa a considerar o produto como antiquado devido ao surgimento de outro estilo ou devido a alguma alteração que o torne menos desejável, mesmo estando em perfeitas condições de uso e funcionamento

Adicionado a esta lógica, Rocha e Souza (2017) *apud* Leonard (2011) acrescentam outra forma de obsolescência: A obsolescência instantânea que vem a ser o caso dos bens descartáveis como fraldas, capas de chuva, absorventes higiênicos, lâminas de barbear, dentre outros.

O ciclo de vida do produto envolve uma série de etapas que envolvem desde o desenvolvimento do produto, a obtenção da matéria prima e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final (BRASIL, 2010), conforme ilustrado na figura 01.



Figura 01 – Curva do ciclo de vida das tecnologias.



Fonte: Adaptado de Banta e Luce, 1993.

A crescente dependência por produtos eletrônicos juntamente com os recentes avanços tecnológicos tornam o ciclo de vida desses equipamentos cada vez mais curto, gerando uma rápida obsolescência e um novo desafio ambiental, onde diariamente são lançadas novidades que impulsionam os consumidores a trocar seus produtos antigos (CONCEIÇÃO; CONCEIÇÃO, ARAÚJO, 2014; XAVIER; CARVALHO, 2014), que para Natume e Sant'anna (2011) e Xavier e Carvalho (2014) torna a gestão dos REEE uma preocupação mundial.

Wille (2012) divide o ciclo de vida do produto em quatro estágios: lançamento, crescimento, maturação e declínio.

A expansão das indústrias eletrônicas, concomitante com a inovação tecnológica, vem acelerando o processo de substituição dos produtos fazendo com que sua vida útil média seja totalmente abreviada cujo resultado é a maciça geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (NATUME; SANT'ANNA, 2011; KAYA, 2016; ISILDAR, *et.al.*, 2018), tornando-se imperativo o modo de gestão sustentável (KAYA, 2016).

A grande produção de resíduos eletroeletrônicos tem suas raízes na redução do ciclo de vida dos produtos ocasionados pela obsolescência programada fomentada pela

indústria, o que resulta em produtos ainda funcionais a se tornarem obsoletos (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2014; KUMAR; RAWAT, 2015).

A implementação da obsolescência planejada está levando a sociedade a uma limitação ambiental em termos de recursos naturais devido ao crescimento alarmante dos resíduos eletroeletrônicos (ASSUMPCÃO; DANTAS, 2017), cuja indústria é a grande responsável pelo fomento do consumo da sociedade, além de produzir equipamentos com vícios ocultos, resultando conseqüentemente na redução da sua vida útil (BACH; SELOW, 2017).

Para o fechamento desse ciclo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial considera que logística reversa possa promover a reciclagem do produto obsoleto fazendo com que o mesmo retorne ao mercado na forma de matéria prima reciclada e de uma forma ambientalmente adequada (ABDI, 2012).

Hoch (2016) destaca que o processo de logística reversa para o gerenciamento de resíduos e reciclagem é complexo e dependente de mão de obra especializada, todavia, tal processo torna possível a reparação dos impactos ambientais causados por produtos elétricos e eletrônicos, além do ganho de eficiência e sustentabilidade das operações nas organizações.

Ademais, a Política Nacional de Resíduos Sólidos corrobora com este entendimento, estabelecendo responsabilidades para distintos atores envolvidos no ciclo de vida do produto, apresentando a logística reversa como instrumento ferramenta a ser adotada para coleta de resíduos sólidos no Brasil (PEREIRA NETO, 2011).

#### 2.4 Logística Reversa

A Logística Reversa planeja, controla e opera o fluxo logístico do retorno ao ciclo produtivo dos bens de pós-venda e pós-consumo, através dos canais de distribuição reversos (LEITE, 2003), surgindo para atender as novas demandas da sociedade devido às modificações nos padrões de consumo (FRANÇA; GUARNIERI; DINIZ, 2016; GUARNIERI, 2006).

A definição de logística reversa se assemelha a definição tradicional de logística, dedicando-se, entretanto, ao fluxo no sentido inverso, ou seja, se inicia no ponto de

consumo de um produto, retornando ao seu ponto de origem com o intuito de reaproveitar valor ou prover a destinação adequada aos resíduos provenientes do consumo (SRIVASTAVA, 2007).

A logística reversa passou a ser considerada como um diferencial para as empresas tornando-se uma realidade em termos de investimento estratégico, não sendo mais considerada apenas como um gerador de custos (OLIVEIRA; TOSO, 2013)

A execução da logística reversa envolve diversos atores sociais como empresários, as entidades governamentais, distribuidores, representantes e consumidores, onde requer para o seu sucesso, o comprometimento dos envolvidos. Nesse sentido, políticas públicas para tratar da logística reversa com vistas à preservação dos recursos naturais e impactos à saúde pública têm sido cada vez mais demandados por parte da sociedade (CAUMO, 2013).

Desta forma, no ano de 2010 a Lei nº. 12.305 foi promulgada no Brasil instituindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos onde reúne um conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações a serem adotadas pelos poderes públicos, com vista à prevenção e redução dos resíduos sólidos gerados e princípios que incentivam a reciclagem e reutilização dos resíduos sólidos e/ou sua destinação correta, fazendo parte deste contexto o equipamento eletroeletrônico (BRASIL, 2010). Esta Política define seis categorias de resíduos como prioritárias para ações da logística reversa: i) pilhas e baterias; ii) lâmpadas; iii) embalagens e resíduos de agrotóxicos; iv) equipamentos eletroeletrônicos e componentes; v) embalagens e o próprio óleo lubrificante e; vi) pneus inservíveis. Ademais, define a logística reversa como sendo:

XII - logística reversa: 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;

Embora a logística reversa promova avanços na cadeia produtiva, Lima, Fernandes e Amâncio-Vieira (2017) destacam que no Brasil ainda há problemas quanto

à fiscalização e com isso muitas organizações deixam de realizar o processo de logística reversa, intensificando ainda mais os problemas advindos do descarte inadequado.

### **3. METODOLOGIA**

Para alcançar o objetivo proposto, foi realizada pesquisa de caráter exploratório, cuja intenção, segundo Gil (2002), é proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses, e descritivo, que tem como objetivo descrever determinada população ou fenômeno (GIL, 2002).

Como procedimento técnico foi adotado a pesquisa bibliográfica, com revisão da literatura, através de artigos científicos publicados em periódicos, anais de congresso, dissertações e livros, considerando ser capaz de fornecer dados atuais e relevantes relacionados com o tema (MARCONI; LAKATOS, 2003).

### **4. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Os avanços tecnológicos atrelados ao excessivo consumo por parte da sociedade tem gerado um volume crescente e exponencial de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, que se não forem destinados e tratados de forma adequada e ambientalmente correta, traz diversas consequências e danos para o meio ambiente e a saúde humana.

Se tratados de forma adequada, estes resíduos podem ser fruto de renda para diversas pessoas e segmentos da economia, entretanto, devem ser tratados com cuidado de forma a evitar a degradação do meio ambiente.

Verifica-se a necessidade iminente da redução do consumo por parte da sociedade visando harmonizar o consumo de materiais e equipamentos, cuja substituição muita das vezes é considerada desnecessária e até mesmo supérflua.

A mudança comportamental de consumo pela sociedade deve ser atrelada a medidas socioambientais tanto do governo como de seus fabricantes e também do consumidor, através da responsabilidade compartilhada visando a devolução dos

equipamentos considerados inservíveis de volta a cadeia produtora através da logística reversa.

Verifica-se também que, embora os custos de implementação da cadeia de logística reversa sejam altos, atualmente este sistema já é visto pelas indústrias como um diferencial a ser atrelado aos seus produtos e serviços, sendo reconhecida pela sociedade que cada vez está mais exigente quanto a adoção de práticas ambientalmente corretas.

## **5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O equipamento eletroeletrônico desempenha um papel fundamental para a sociedade quando se considera o intenso avanço tecnológico alavancado pela indústria, proporcionando comunicações mais rápidas, tratamentos de saúde mais eficazes, e outros vários benefícios.

Durante a utilização dos equipamentos eletroeletrônicos, não há o que se falar em riscos e nocividades destes para os seres humanos e o meio ambiente. O eletroeletrônico passa a ser considerado um problema quando deixa de exercer as funções para as quais foi projetado, seja por defeito, pela obsolescência programada ou qualquer outro meio que o torne inservível, passando a ser considerado um resíduo de equipamento eletroeletrônico.

O volume deste tipo de resíduo tem aumentado consideravelmente no mundo devido à rápida obsolescência aos quais estes equipamentos estão submetidos. Frequentemente são lançadas novas tecnologias onde as indústrias, através das mídias e redes sociais, fomentam a necessidade de substituição dos eletroeletrônicos por outros com mais moderna tecnologia embarcada.

Os potenciais riscos à saúde e ao meio ambiente advindos desses resíduos podem tomar grandes dimensões caso não sejam desenvolvidas e implementadas de fato medidas socioambientais que mitiguem o consumo exacerbado dos eletroeletrônicos ou que orientem para formas de desfazimento e descarte ambientalmente adequadas.

Estes resíduos, caso sejam descartados de forma inadequada, podem contaminar os lixões e lençóis freáticos; e se manuseados de forma inadequada na tentativa de se

retirar os materiais preciosos e valiosos em sua composição, podem trazer diversos danos e doenças graves ao ser humano.

Além dos riscos ambientais e sociais associados ao resíduo, destaca-se também o desperdício do ponto de vista econômico, onde se deixa de arrecadar com a reciclagem destes materiais por não haver uma política pública que fomente tal iniciativa.

Tratar o resíduo eletroeletrônico de forma correta ainda é um desafio para a sociedade atual devido à falta de conhecimento e incentivo por parte do governo e da própria indústria, embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos aborde conceitos de logística reversa e responsabilidade compartilhada, segundo a qual cabe a todos os participantes da cadeia produtiva, consumidores, distribuidores, fabricantes e o poder público a responsabilidade pelo recolhimento e a destinação adequada dos produtos cujo ciclo de vida já está encerrado.

A implementação do sistema de logística reversa através de políticas públicas que incentive e obrigue a destinação ambientalmente adequada juntamente com a responsabilização dos produtores dos eletroeletrônicos e conseqüentemente de seus geradores, embora esteja descrita na Política Nacional de Resíduos Sólidos, ainda é um desafio para o Brasil.

## REFERÊNCIAS

- ABDI. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília, 2013. 179 p.
- Associação Brasileira de Normas e Técnicas (ABNT). Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos – Requisitos para atividade de manufatura reversa, 2012.
- ASSUMPÇÃO, Lia; DANTAS, Denise. PLANNED OBSOLESCENCE, CONSUMER PRACTICES AND DESIGN: A SURVEY ON CONSUMER GOODS. **MIX Sustentável**, v. 3, n. 4, p. 191-193, 2017.
- BACH, Renato Alfredo; SELOW, Marcela Lima Cardoso. A OBSOLÊNCIA PROGRAMADA E SUAS CONSEQUÊNCIAS PARA O MERCADO E O MEIO AMBIENTE. **VITRINE DE PRODUÇÃO ACADÊMICA PRODUÇÃO DE ALUNOS DA FACULDADE DOM BOSCO**, v. 3, n. 2, 2017.
- BALDERRAMA, Lupe M. B. “Estudo de Impacto Ambiental causado por aterro sanitário via migração de gases”. Tese de Mestrado. Campinas: Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, 1993. 113f.
- BANTA, H. David; LUCE, Bryan R. Health care technology and its assessment: an international perspective. 1993.
- BRASIL. Política Nacional de Resíduos Sólidos. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm)> Acesso em 13 de dez de 2018.
- CAUMO, Mateus. Resíduos Eletroeletrônicos: Produção, Consumo e Destinação Final. **Maiêutica-Gestão Ambiental**, v. 1, n. 1, 2013.
- CELERE. Marina S. et al. “Metais presentes no chorume coletado no aterro sanitário de Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil, e sua relevância para saúde pública”. **Cadernos de Saúde Pública**, vol. 23, nº 4, Rio de Janeiro, Abril, 2007.
- CONCEIÇÃO, Joelma Telese Pacheco; CONCEIÇÃO, Márcio Magera; ARAÚJO, Paulo Sérgio Lopes de. Obsolescência programada–tecnologia a serviço do capital. **INOVAE-Journal of Engineering, Architecture and Technology Innovation (ISSN 2357-7797)**, v. 2, n. 1, p. 90-105, 2014.
- FAVERA, E. C. D. Lixo eletrônico e a Sociedade. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Setembro, 2008.
- FERREIRA, J. M. B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica. **Revista de Ciências Exatas e Tecnologia**, v. 3, n. 3, p. 157-170, 2008.
- FRANÇA, C. G. B.; GUARNIERI, P.; DINIZ, J. D. A. S. Logística Reversa de Óleos e Gorduras Residuais (OGRS) para a Produção de Biodiesel. Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Anais... , 2016. Maceió.
- GIL, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. 4a ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.
- GUILTINAN, J. (2009), “Creative destruction and destructive creations: environmental ethics and planned obsolescence”, *Journal of Business Ethics*, Vol. 89, Nº.1, pp. 19-28.

HOCH, Patrícia Adriani. A OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E OS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO LIXO ELETRÔNICO: O CONSUMO SUSTENTÁVEL E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO ALTERNATIVAS. **Seminário Nacional Demandas Sociais e Políticas Públicas na Sociedade Contemporânea**, 2016.

IŞILDAR, Arda et al. Electronic waste as a secondary source of critical metals: Management and recovery technologies. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 135, p. 296-312, 2018.

KAYA, Muammer. Recovery of metals and nonmetals from electronic waste by physical and chemical recycling processes. **Waste management**, v. 57, p. 64-90, 2016.

KUMAR, Sashi; RAWAT, Shatrunjay. Future e-Waste: Standardisation for Reliable Assessment. **Government Information Quarterly**, 2015.

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

LEONARD, Annie. A história das coisas: da natureza ao lixo, o que acontece com tudo que consumimos. Rio de Janeiro: Zahar, 2011. 302 p.

LIMA, Marissa Yanara de Godoy; FERNANDES, Érik Álvaro; AMÂNCIO-VIEIRA, Saulo Fabiano. LOGÍSTICA REVERSA NA INDÚSTRIA ELETRÔNICA: UM ESTUDO SOBRE A ONG E-LIXO E SUA CONTRIBUIÇÃO À SUSTENTABILIDADE. **Organizações e Sustentabilidade**, v. 5, n. 2, p. 92-114. 2017

LONDON, Bernard. Ending the depression through planned obsolescence. **Retrieved March**, v. 25, p. 2016, 1932.

LOPES, Wilton. S. et al. “Avaliação de Impactos Ambientais causados por lixões: Um estudo de caso”. Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental. Porto Alegre, 2000.

MAGERA, M. Os caminhos do lixo. São Paulo: Átomo, 2012.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. Fundamentos de metodologia científica. 5a ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MATTOS, Fernando da Silva. ÉTICA AMBIENTAL DAS COMUNIDADES INDÍGENAS COMO INSTRUMENTO DE CONTENÇÃO DA CRISE AMBIENTAL. **Revista Eletrônica de Filosofia**, v. 1, n. 1, p. 93-106, 2017.

MOREIRA, Fátima R., MOREIRA, Josino C., “Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde”. Revista Panamericana de Salud Publica. Volume 15, nº 2, Washington, 2004.

NATUME, R. Y.; SANT’ANNA, F. S. P. Resíduos eletroeletrônicos: um desafio para o desenvolvimento sustentável e a nova lei da política nacional de resíduos sólidos. In: **3rd International Workshop on Advances in Cleaner Production**. São Paulo. 2011.

OLIVEIRA, M. G. S.; TOSO, E. A. V. Planejamento da Rede de Logística Reversa Pós-Consumo de Equipamentos de Informática. Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional. Anais... , 2013. Natal.



- PACKARD, V. A estratégia do desperdício. São Paulo: Ibrasa, 1965. 311 p.
- PEREIRA NETO, Tiago José. A Política Nacional de Resíduos Sólidos: os reflexos nas cooperativas de catadores e a logística reversa. **Diálogo**, n. 18, p. 77-96, 2011.
- RAMOS, K. C. S.; GRUNDEMANN, H. R. Logística Reversa de descartes digitais – o destino do lixo eletrônico na cidade de Jaraguá do Sul/SC. Encontro Nacional de Cursos de Graduação em Administração. Anais... , 2013. Florianópolis.
- ROCHA, Adilson Carlos da; CERETTA, Gilberto Francisco; CARVALHO; Andriele de Pra. LIXO ELETRONICO UM\_DESAFIO PARA A GESTAO AMBIENTAL. Revista TechnoEng-ISSN 2178-3586, v. 1, n. 2, 2010.
- ROCHA, Adilson; SOUZA, Fernando Rodrigo de. OBSOLÊNCIA PROGRAMADA DE PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS: DIMENSÃO SOCIAL, AMBIENTAL ECONÔMICA. **South American Development Society Journal**, v. 3, n. 07, p. 50-67, 2017.
- SANT'ANNA, Lindsay Teixeira; MACHADO, Rosa Teresa Moreira; BRITO, Mozar José de. A logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: o desafio da desarticulação dos atores. **Sustentabilidade em Debate**, v. 6, n. 2, p. 88-105, 2015.
- SANTOS, C. A. F.; NASCIMENTO, L. F. M.; NEUTZLING, D M. A Gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) e as Consequências para a Sustentabilidade: As Práticas de Descarte dos Usuários Organizacionais. Revista Capital Científico – Eletrônica, v. 12, n. 1, p.1-18, jan. 2014.
- SCHLUEP, M., Müller, E., Hilty, L., Ott, D., Widmer, R., Böni, H., 2013. Insights from a decade of development cooperation in e-waste management. Hilty, L.M., Aebischer, B., Andersson, G., Lohmann, W. (Eds.), Proc. First Int. Conf. Inf. Commun. Technol. Sustain. 45–51.
- SILVA, Bruna Daniela; MARTINS, Dalton Lopes; OLIVEIRA, Flavia Cremonesi de. Resíduos eletroeletrônicos no Brasil. 2007.
- SRIVASTAVA, S. K. Green Supply-Chain Management: A State-Of-The-Art Literature Review. International Journal Of Management Reviews. n. 9, p 53-80, 2007.
- UMEDA, Y. ; TAKATA, S.; KIMURA, F. ; TOMIYAMA, T. ; SUTHERLAND, J. W. ; KARA, S. ; HERRMANN, C. ; DUFLOU, J. R. **Toward integrated** product and process life cycle planning – An environmental **perspective**. CIRP Annals - Manufacturing Technology, 61, 681–702, 2012.
- UNEP, “Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal.” PROTOCOL ON LIABILITY AND COMPENSATION FOR DAMAGE RESULTING FROM TRANSBOUNDARY MOVEMENTS OF HAZARDOUS WASTES AND THEIR DISPOSAL. 2014.
- UNIÃO EUROPEIA. Directive 2002/96/EC of the european parliament and the council of 27 january 2003 on waste electrical and electronic equipment (WEEE). Official Journal of the European Union, Luxemburg, v. 46, p. 24–39, 2003.
- USHIZIMA, Mariana Monteiro; MARINS, Fernando Augusto Silva; MUNIZ JR, Jorge. Política Nacional de Resíduos Sólidos: Cenário da Legislação Brasileira com Foco nos

Resíduos Eletroeletrônicos. **XI Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia: Gestão do Conhecimento para a Sociedade, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho-Unesp**, 2014.

VIEIRA, Gabriella Castro; REZENDE, Elcio Nacur. A responsabilidade civil ambiental decorrente da obsolescência programada/Environmental civil liability arising from planned obsolescence. **Revista Brasileira de Direito**, v. 11, n. 2, p. 66-76, 2015.

VIEIRA, K. N.; SOARES, T. O. R.; SOARES, L. R.. A logística reversa do lixo tecnológico: um estudo sobre o projeto de coleta de lâmpadas, pilha e baterias da BRASKEM. *Revista de Gestão Social e Ambiental*. v.3, n 3, p.120-136. Set. – Dez. 2009.

WANG, F.; HUISMAN, J.; BALDÉ, K.; STEVELS, A. A system a tic and compatible classification of WEEE. *Proceedings of the Electronics Goes Green 2012+(EGG)*, v. 1, p. 1-6. Berlin: IEEE, 2012.

WILLE, Mariana Muller. Logística Reversa: Conceitos, Legislação e Sistema de Custeio Aplicável. **Revista de Administração e Ciências Contábeis**, n. 8, 2012.

XAVIER, Lúcia Helena; CARVALHO, Tereza Cristina. *Gestão de resíduos eletroeletrônicos*. 1 ed. – Rio de Janeiro: Editora Elsevier, 2014. 240p.

ZAMBON, Antonio Carlos et al. Obsolescência acelerada de produtos tecnológicos e os impactos na sustentabilidade da produção. **RAM. Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, n. 4, 2015.

ZANATTA, Marina. *A obsolescência programada sob a ótica do direito ambiental brasileiro*. Ciências Jurídicas e Sociais da Faculdade de Direito da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2013.