

GERAÇÃO, IMPACTO E GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: UMA AMEAÇA EMERGENTE AO MEIO AMBIENTE

Kauane Andressa Flach (*), Aline de Matos Soares, Kauan Andrei Flach, Camile Luana Flach, Cristiane Lobato dos Santos

* Universidade Federal de Santa Maria. kaauane_flaach@hotmail.com

RESUMO

Nos últimos anos com a evolução da tecnologia, foram sendo produzidos em larga escala inúmeros equipamentos com variadas utilidades, ocasionando assim um aumento na diversidade e quantidade de equipamentos eletroeletrônicos. Para tal, foi-se elevando a quantidade de resíduos especiais produzidos, desde a produção até seu descarte, ocasionando graves problemas para o ambiente e para a saúde da população. O presente trabalho objetivou construir argumentos por meio de uma revisão crítica da literatura, ao que tange a geração, impactos e gestão dos resíduos eletroeletrônicos, tidos como uma ameaça emergente ao meio ambiente. O estudo foi realizado através de pesquisa bibliográfica, e desenvolvido com base em material já elaborado, constituído, sobretudo de livros e artigos científicos. Para tanto, o escopo do trabalho foi embasado em artigos científicos que abordavam como temática principal a geração, impacto e gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Como resultado, verificou-se que há impactos para saúde e poluição, bem como uma gestão imprópria de resíduos eletroeletrônicos que resulta em uma perda significativa de materiais brutos escassos e valiosos, mostrando nitidamente que a política da logística reversa precisa ser trabalhada, aplicada e principalmente fiscalizada. Nesse sentido, é necessário construir design de produtos duráveis, sistemas de compra e retorno de eletrônicos usados, “mineração urbana” para extrair metais e minérios de lixo eletrônico e a “desmaterialização” de eletrônicos ao substituir propriedade direta de aparelhos por modelos de empréstimo e aluguel para maximizar reutilização de produtos. Além disso, essas práticas contribuiriam significativamente para oportunizar a cadeia de reciclagem, permitindo assim impulsionar o desenvolvimento econômico, social e a redução dos impactos e de recursos naturais.

PALAVRAS-CHAVE: Tecnologia, logística reversa, impactos.

INTRODUÇÃO

A evolução da tecnologia nos últimos anos produziu aceleradamente inúmeros equipamentos em larga escala e com variadas utilidades, propiciando um aumento na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos. Resíduos estes que são considerados resíduos sólidos especiais de coleta obrigatória (BRASIL, 2010), configurando-se como um grave problema para o ambiente e para a saúde, desde sua produção até o seu descarte, pois são constituídos por materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos, como o mercúrio, cádmio, e o chumbo.

Os resíduos eletroeletrônicos, segundo Puckett e Smith (2002) podem conter em sua composição, mais de 1.000 substâncias distintas, entre elas, algumas com características tóxicas, os quais quando queimados emitem substâncias tóxicas nocivas ao ser humano e meio ambiente.

A problemática ambiental ocasionada pelo aumento na geração de resíduos sólidos em geral é de difícil solução e a maior parte das cidades brasileiras apresenta um serviço de coleta que não prevê a segregação dos resíduos na fonte (MUCELIN e BELLINI, 2008). O mercado oferece novos produtos e, por isso, a troca de produtos acontece de maneira mais rápida (CARVALHO *et al.*, 2008).

Siqueira e Moraes (2009), afirmam que a cultura de consumo se desenvolve numa movimentação de mercado que visa à geração de lucros crescentes, causando um aquecimento da economia que necessita, constantemente, de mais produção e mais consumo. E o problema acerca dos resíduos sólidos ainda é considerado preocupante não somente no Brasil, como também no mundo. Fatores como o desenvolvimento econômico, consumo inconsciente, lançamentos de novos produtos cada vez mais frequentes e a tendência à descartabilidade desses produtos, tem como consequência o aumento na geração de resíduos. Além do expressivo crescimento da geração desses resíduos, observam-se, ainda, ao longo dos últimos anos, mudanças significativas em sua composição e características e o aumento de sua periculosidade (JACOBI; BESEN, 2011).

Por outro lado, no âmbito da responsabilidade pós-consumo o Projeto de Lei 203/1991, que consolida a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), aprovado através da Lei nº. 12.305, de 2 de agosto de 2010, foi normatizada pelo Decreto 7.404/201, tornando-se possível ditar um conjunto de obrigações legais que estruturam a Logística Reversa no Brasil.

Dentre os instrumentos de gestão, insere-se a logística reversa, que concebe ações e procedimentos objetivando a viabilidade da coleta dos resíduos sólidos e o respectivo retorno ao setor empresarial. É por meio desse instrumento que se pode, por exemplo, retornar materiais recicláveis provenientes de produtos eletroeletrônicos e de seus componentes em fim de vida ao setor produtivo como fonte de matéria-prima novamente.

O Brasil é um dos maiores geradores mundiais de resíduo eletroeletrônico, com 1,5 milhões de toneladas geradas por ano, o qual trabalha para a reversão do quadro desde 2019, quando o Ministério do Meio Ambiente (MMA) assinou acordo setorial para Logística Reversa do material em questão com entidades representativas do setor.

A logística Reversa é, sem dúvida, o instrumento que mais necessita de um olhar mais atencioso, isso porque a mesma traz modificações com relação à responsabilidade ambiental aos resíduos produzidos no Brasil.

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo construir argumentos por meio de uma revisão crítica da literatura, ao que tange a geração, impactos e gestão dos resíduos eletroeletrônicos, tidos como uma ameaça emergente ao meio ambiente.

METODOLOGIA

Este estudo fora realizado através de pesquisa bibliográfica, que segundo Gil (1994), é desenvolvido com base em material já elaborado, constituído, sobretudo de livros e artigos científicos. Para tanto, o escopo do trabalho foi embasado em artigos científicos que abordavam como temática principal a geração, impacto e gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

RESULTADOS

Equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Eles podem ser divididos em quatro categorias amplas:

- Linha Branca: refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;
- Linha Marrom: monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras;
- Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras;
- Linha Verde: computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

Ao fim de sua vida útil, esses produtos passam a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Idealmente só chegam a esse ponto, uma vez esgotadas todas as possibilidades de reparo, utilização ou reuso. Alguns deles, notadamente os equipamentos de telecomunicações, têm um ciclo de obsolescência mais curto, ou seja, devido à introdução de novas tecnologias ou à indisponibilidade de peças de reposição, eles são substituídos e, portanto, descartados mais rapidamente (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL- ABDI, 2013).

O mundo deve produzir cerca de 50 milhões de toneladas de resíduo eletroeletrônico até o final desse ano, e alcançar até 120 milhões de toneladas ao ano em 2050, se as tendências atuais permanecerem, de acordo com relatório da Plataforma para Aceleração da Economia Circular (PACE). A estimativa, levantada pela Universidade das Nações Unidas (UNU), é correspondente a cinco mil Torres Eiffel (França).

O relatório revela ainda o valor anual de resíduo eletroeletrônico global como superior a 62,5 bilhões de dólares, mais que o PIB de muitos países. Mais de 44 milhões de toneladas foram produzidas globalmente em 2017 – equivalente a mais de 6 kg para cada habitante do planeta, e menos de 20% do resíduo é formalmente reciclado, com os 80% restantes indo para aterros, lixões ou sendo informalmente reciclados – em grande parte manualmente em países em desenvolvimento, expondo trabalhadores a substâncias perigosas e cancerígenas como mercúrio, chumbo e cádmio. Inúmeros são os riscos a saúde quando se manuseia e expõe-se ao resíduo de eletroeletrônicos (Tabela 1), sem contar que a presença destes em aterros contamina o solo e os lençóis freáticos, colocando em risco sistemas de fornecimento de alimentos, e recursos hídricos (FERREIRA; FERREIRA, 2008).

Tabela 1. Principais substâncias utilizadas na fabricação de aparelhos eletroeletrônicos e os potenciais riscos à saúde humana. Fonte: Adaptado (MOI, et al., 2012)

Substância	Origem	Tipo de contaminação	Efeito
Arsênio	Celulares	Inalação e toque	Agente cancerígeno, afeta o sistema nervoso e cutâneo
Antimônio	Semicondutores, ligas e soldas.	Inalação e toque	Inibição de enzimas; cancerígeno e efeito bioacumulativo.
Berílio	Fontes de energia, lentes de raio	Inalação e toque	Sensibilização devido a constante exposição, mesmo a quantidades pequenas; enfisema e fibrose em pulmões; cancerígeno
Bário	Monitores de tubo de raios catódicos	Inalação e toque	Inchaço do cérebro; fraqueza muscular; danifica o coração, o fígado e o baço
Cádmio	Computador, monitor de tubo e baterias de laptops	Inalação e toque	Agente cancerígeno afeta o sistema nervoso, provoca dores reumáticas, distúrbios metabólicos e problemas pulmonares
Cloreto de Amônia	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Acumula-se no organismo e provoca asfixia Inalação
Chumbo	Computador, celular e televisão	Inalação e toque	Irritabilidade, tremores musculares, lentidão de raciocínio, alucinação, insônia e hiperatividade
Manganês	Computador e celular	Inalação	Anemia, dores abdominais, vômito, seborréia, impotência, tremor nas mãos e perturbações emocionais
Mercúrio	Computador, monitor, televisão de tela plana	Inalação e toque	Problemas de estômago, distúrbios renais e neurológicos, alterações genéticas e no metabolismo
PVC	Usado em fios para isolar correntes	Inalação	Problemas respiratórios
Zinco	Baterias de celulares e laptops	Inalação	Provoca vômitos, diarreias e problemas pulmonares

Além de impactos à saúde e poluição, a gestão imprópria de resíduos eletroeletrônicos está resultando em uma perda significativa de materiais brutos escassos e valiosos, como ouro, platina, cobalto e elementos terrestres raros. Até 7% do ouro do mundo podem estar atualmente no resíduo eletrônico, com 100 vezes mais ouro em uma tonelada do que em uma tonelada de minério de ouro (PACE, 2019).

Apesar de existirem diversas empresas especializadas em reciclagem e reparos de aparelhos eletroeletrônicos, é insignificante se comparado ao aumento do consumo desses produtos. As vendas de aparelhos no varejo brasileiro tendencioso a aumentar, gradativamente visto que cada dia mais eles contem menor vida útil e se tornam obsoletos.

O importante avanço da política é a chamada “logística reversa”. Conforme definição apresentada na própria legislação, a logística reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada.

Segundo Xavier e Correa (2013), a necessidade da inclusão de fatores ambientais na gestão de empresas aumenta cada vez mais a importância na relação entre gestão ambiental e logística reversa, principalmente pela criação de normas e mecanismos legais que auxiliam nos processos decisórios de empresas e organizações.

Uma forma de trabalhar a logística reversa é através de acordos setoriais, que reúne todos os responsáveis pelo fornecimento de matéria prima, fabricação, comercialização e destinação final de um determinado produto, para que possa ser elaborada uma solução sustentável para o ciclo de vida dos produtos favorecendo o equilíbrio entre produção e consumo.

No entanto, a falta de fiscalização das políticas de logística reversa de reciclagem e/ou doação dos resíduos eletroeletrônicos podem promover o desequilíbrio ambiental. Isto porque, ele contém diversos tipos de metais e componentes químicos tornando-o mais poluente que o lixo comum, o que aumenta os danos ao meio ambiente (MOI *et al.*, 2012).

A alternativa mais acessível e praticável é a reciclagem, a qual consiste em segregar os materiais presentes em um equipamento e encaminhá-los para utilização como matéria prima no processo industrial. A gestão ambiental abrange áreas de atuação que visam qualidade e condições ambientais equilibradas com a produção de bens e serviços para satisfazer a demanda exigente da população (FILHO, 2014).

Para resíduos originados de EEE (Equipamentos Eletroeletrônicos) deve-se escolher a forma menos agressiva para o procedimento de descarte, e sempre que possível, procura-se reciclar todo o tipo de material com potencialidade para tal finalidade. Essa nova feição da responsabilidade ambiental na gestão dos resíduos prevista na PNRS é a maior esperança para que se possa construir uma correta e eficiente gestão dos Resíduos de Equipamento Eletroeletrônicos. A Responsabilidade Compartilhada (PNRS, 2010) gera uma cadeia de responsabilidade diferenciada entre os diversos intervenientes na gestão integrada de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.

Quadro 1. Obrigações dos vários intervenientes na gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.
Fonte: Adaptado (PNRS, 2010)

Os produtores e fabricantes:	Os comerciantes e distribuidores:	Os consumidores:
Terão eles uma responsabilidade pelo produto eletroeletrônico, mesmo após o fim da sua vida útil, obrigando-se a promover a Logística Reversa (art. 33, da PNRS), mas, também, uma correta rotulagem ambiental para possibilitar a efetivação dessa logística (art. 7º, inciso XV, da PNRS); a concepção do produto, a fim de prevenir os perigos decorrentes da transformação do produto em resíduo (art. 31, inciso I da PNRS); e, ainda, obrigações financeiras para com a entidade gestora dos resíduos, conforme art. 33, §7º da PNRS (caso em que os produtores contratam uma terceira entidade para gerir os REEE).	A responsabilidade se traduz no dever de informar os clientes e consumidores no que tange à logística reversa e sobre os locais onde pode ser depositado o lixo eletrônico e de que forma esses resíduos serão valorizados (art. 31, inciso II da PNRS); 43 n. 7 (2012) SSN 1980-7341.	Estes assumem a obrigação de colaborar com a gestão dos REEE, depondo, seletivamente, o lixo eletrônico nos locais identificados pelos comerciantes e distribuidores (art. 33, §4º, da PNRS).

Dentro dessa nova estrutura de gestão de resíduos, todos os atores têm responsabilidades específicas e igualmente relevantes. Nesse sentido, pouco adianta os Produtores/Fabricantes de Equipamentos Eletroeletrônicos criarem uma rede de logística reversa eficiente se os consumidores não depuserem seus resíduos nos locais apropriados, sendo o inverso também verdadeiro. Sendo nulo, o efeito motivacional dos consumidores na ausência de uma infraestrutura de recolha dos resíduos eletroeletrônicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nota-se que em todo o mundo quanto mais a tecnologia é introduzida e implementada mais surge novos eletroeletrônicos, fazendo com que grande parte dos produtos já existentes tenham um menor período de uso, produzindo uma maior quantidade de resíduos eletroeletrônicos, assim, afetando a saúde e o meio ambiente. É um desafio trabalhar a logística reversa, mas verifica-se a necessidade de uma economia circular, na qual recursos não sejam extraídos, usados e descartados, mas avaliados e reutilizados de maneira que minimizem os impactos ambientais e criem empregos dignos e sustentáveis.

O gerenciamento correto desses resíduos permite a recuperação de muitos materiais presentes em componentes e acessórios, incluindo metais preciosos, o que compatibiliza crescimento econômico e desenvolvimento sustentável. Há a necessidade de mão-de-obra especializada, que identifique e evite o descarte precipitado desses equipamentos. Contudo, é necessário trabalhar firmemente com a reciclagem e principalmente com a logística reversa, de uma forma em que todos possam estar envolvidos desde sua produção, seu consumo e até seu descarte final, levando assim à minimização dos impactos a saúde e ao meio ambiente num todo, considerando o uso da própria tecnologia como uma forma de encontrar maneiras de aumentar o ciclo de vida dos produtos produzidos.

Além disso, construir design de produtos duráveis, sistemas de compra e retorno de eletrônicos usados, “mineração urbana” para extrair metais e minérios de lixo eletrônico e a “desmaterialização” de eletrônicos ao substituir propriedade direta de aparelhos por modelos de empréstimo e aluguel para maximizar reutilização de produtos e oportunidades de reciclagem.

Para tanto, trabalhar com incentivos fiscais e legislações que abranjam os procedimentos para o reaproveitamento destes resíduos, acrescentando à consciência das pessoas, a importância de evitar o descarte incorreto desses materiais a vista de motivar o consumidor enquanto cidadão consciente, no sentido de promover a realização efetiva do descarte de equipamentos eletrônicos. Ações assim permitem impulsionar o desenvolvimento econômico, social e a redução dos impactos dos recursos naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial – ABDI. Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos - Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Brasília, 2013.
2. BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. *Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos*.
3. CARVALHO, T. M. B *et al.* Projeto de Criação de Cadeia de Transformação de Lixo Eletrônico da Universidade de São Paulo. Prêmio Mário Covas, USP: São Paulo – SP. 2008. 15p. Programa de Pós-Graduação em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente do Centro Universitário de Anápolis, Anápolis, 2010.
4. FERREIRA, J.M.B.; FERREIRA, A. C. A sociedade da informação e o desafio da sucata eletrônica, 2008.
5. GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
6. MUCELIN, C.A.; BELLINI, M. *Lixo e impactos ambientais perceptíveis no ecossistema urbano*. Sociedade & Natureza 2008; 20(1):111-124.
7. MOI, P. C. P.; SOUZA, A. P. S.; OLIVEIRA, M.M.; FAITTA, C. J.; REZENDE, W. B.; MOI, G. P. e FREIRE, F. A. L. **Lixo eletrônico: consequências e possíveis soluções**. connectionline, n. 7 (2012). ISSN 1980-7341.
8. PALLONE S. Resíduo eletrônico: redução, reutilização, reciclagem e recuperação. Disponível em: <<http://comciencia.br/comciencia/handler.php>>. Acesso em: 06 agosto de 2020.
9. PUCKETT Jim; SMITH Ted; **Exporting Harm: The High-Tech Trashing of Asia**. 2002. Disponível em: <<http://www.ban.org/E-waste/technotrashfinalcomp.pdf>>. Acesso em: 06 agosto de 2020.
10. SIQUEIRA MM; Moraes MS. Saúde coletiva, resíduos sólidos urbanos e os catadores de lixo. **Ciência & Saúde Coletiva**, 2009. 14(6): 2115-2122.
11. XAVIER, L. H.; CORREA, H. L. Sistema de logística reversa: criando cadeias de suprimentos sustentáveis. Atlas, 2013.