



Impacto do lixo eletrônico e a importância da engenharia reversa para o meio ambiente

The impact of e-waste and the importance of reverse engineering for the environment

Maria Luiza Dorta Francisco¹, Wagner Endo²

RESUMO

Este estudo analisou a problemática dos resíduos eletrônicos no Brasil e globalmente. O Brasil é o quinto maior produtor mundial de resíduos eletrônicos, gerando mais de 2 milhões de toneladas anualmente. No entanto, apenas 3% desse volume é coletado e reciclado adequadamente. A produção global de lixo eletrônico atingiu um recorde de 53,6 milhões de toneladas em 2019, com projeções de crescimento para 74 milhões de toneladas até 2030. Para combater esse desafio, o Brasil implementou a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a regulamentação dos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs). Os eletrônicos frequentemente contêm materiais tóxicos, tornando o descarte inadequado prejudicial ao meio ambiente e à saúde pública. A engenharia reversa e a logística reversa desempenham um papel crucial na compreensão e gestão responsável dos produtos eletrônicos. Essas práticas promovem a sustentabilidade, a eficiência econômica e a inovação, contribuindo para um futuro mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Engenharia. Lixo eletrônico. Logística. Reversa.

ABSTRACT

This study examined the issue of electronic waste in Brazil and globally. Brazil ranks as the fifth largest global producer of electronic waste, generating over 2 million tons annually. However, only 3% of this volume is collected and recycled properly. Global electronic waste production reached a record 53.6 million tons in 2019, with projections to grow to 74 million tons by 2030. To address this challenge, Brazil has implemented the National Solid Waste Policy and the regulation of Voluntary Delivery Points (PEVs). Electronics often contain toxic materials, making improper disposal harmful to the environment and public health. Reverse engineering and reverse logistics play a crucial role in understanding and responsibly managing electronic products. These practices promote sustainability, economic efficiency, and innovation, contributing to a more sustainable future.

KEYWORDS: Electronic garbage. Engineering. Logistics. Reverse.

INTRODUÇÃO

Estudo feito pela Universidade das Nações Unidas em 2022, o Brasil é o quinto maior produtor mundial de lixo eletrônico - que engloba desde celulares, computadores, até baterias, televisores e outros eletrônicos, sendo o líder na América Latina e ficando atrás somente da China, Estados Unidos, Índia e Japão, isso equivale a mais 2 milhões de toneladas desse tipo de resíduo por ano e disso, somente 3% são coletados e reaproveitados da maneira correta (Edição do Brasil, 2023). No mundo, em 2019, foi

¹ Bolsista da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil. E-mail: mariafrancisco@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 7071227044335838.

² Docente no DAELE. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Cornélio Procopio, Paraná, Brasil. E-mail: wendo.utfpr@gmail.com. ID Lattes: 5229173673499346.



batido o recorde de 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico gerado, tendo um aumento de 21% em apenas cinco anos, e em um novo relatório, prevê que em 2030 chegará a 74 milhões de toneladas (UFPB, 2020). Contudo, visando o aumento na reciclagem desses resíduos no Brasil, foi feita a Lei 12.305/2010 chamada Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e é regulamentada pelo Decreto Federal 10.936/2022 que tem como objetivo estabelecer diretrizes e normas para a gestão adequada dos resíduos sólidos no país (BRASIL, 2022). Por isso, até 2025, de forma progressiva, as empresas têm a obrigação de implantar Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) em todas as 400 principais cidades do país. Esses PEVs visam coletar e direcionar uma quantidade de resíduos equivalente a 17% do peso total dos produtos lançados no mercado no ano de referência, que foi estabelecido como sendo 2018 (Agência Brasil, 2021).

Os produtos eletrônicos contêm materiais tóxicos, tornando o descarte inadequado prejudicial ao meio ambiente e à saúde pública. O aumento nos descartes eletrônicos, agravado pela obsolescência programada, é uma preocupação crescente. A reciclagem é uma solução, mas em 2016, apenas 20% do lixo eletrônico foi reciclado. O Decreto 10.936/2022 é uma resposta a essa questão, incentivando práticas de reciclagem e gestão responsável.

Para promover um impacto positivo para o meio ambiente, esses resíduos descartados passam por uma logística reversa que facilita o descarte, transporte, gestão e reciclagem de produtos de consumo, viabilizando sua transformação em uma nova matéria-prima para a indústria (GM&C, 2023).

DESENVOLVIMENTO

As empresas, independentemente do tamanho, têm a responsabilidade de gerenciar todo o ciclo de vida dos produtos, desde a matéria-prima até o descarte do consumidor. A Política Nacional de Resíduos Sólidos exige que as empresas incorporem o gerenciamento de resíduos em suas práticas.

Duas abordagens fundamentais são a logística reversa e a engenharia reversa, ambas voltadas para promover a sustentabilidade, eficiência e inovação. A engenharia reversa envolve a análise detalhada de produtos existentes para compreender seu funcionamento e melhorar seu design, permitindo evolução. Por outro lado, a logística



reversa é um mecanismo que visa coletar e devolver resíduos sólidos às empresas, com o objetivo de utilizá-los em seu ciclo de produção ou em outros, visando uma destinação ecologicamente adequada.

Essas práticas desempenham um papel crucial na gestão responsável de produtos e na promoção da sustentabilidade ambiental e econômica.

MATERIAIS E MÉTODOS

Através da observação feita sobre a quantidade de resíduos eletrônicos que são descartados foram realizadas pesquisas, principalmente de estudos realizados por instituições brasileiras e nosso Estado maior como as pesquisas realizadas por universidades do país como UniRV, UFMG, UFF e até mesmo Decretos aprovados pelo senado como medida preventiva e obrigando empresas a ajudarem o meio ambiente de alguma forma. Este estudo observacional teve como objetivo entender melhor a importância do descarte e a reciclagem correta destes materiais, analisando dados estatísticos e informações científicas de como realizar este reaproveitamento.

IMPORTÂNCIA

Ambas as abordagens reversas têm sua importância vinculadas à sustentabilidade, economia e inovação. A interação entre a logística reversa e a engenharia reversa desempenha um papel crucial na gestão responsável de produtos, materiais e recursos. Essas práticas não apenas promovem a sustentabilidade ambiental, mas também impulsionam a inovação e a eficiência econômica. Em um mundo onde a conscientização sobre recursos naturais e o meio ambiente está crescendo, essas abordagens desempenham um papel fundamental na busca por soluções mais eficazes e sustentáveis, garantindo que produtos e materiais sejam gerenciados de forma responsável e que seu ciclo de vida seja otimizado.

RESULTADOS

A problemática dos resíduos eletrônicos, tanto no Brasil quanto globalmente, requer ação imediata. Políticas como a PNRS e a regulamentação dos PEVs são passos



significativos para enfrentar esse desafio. A combinação das abordagens de engenharia reversa e logística reversa desempenha um papel fundamental na gestão responsável de produtos eletrônicos, promovendo a sustentabilidade e a eficiência econômica. À medida que a consciência ambiental cresce, essas práticas se tornam essenciais na busca por soluções sustentáveis, otimizando o ciclo de vida de produtos e materiais. A cooperação entre governos, empresas e sociedade é crucial para abordar o problema dos resíduos eletrônicos e promover práticas de gestão responsável que beneficiem o meio ambiente, a economia e o bem-estar público.

CONCLUSÃO

O Brasil é um dos principais produtores de lixo eletrônico, mas a reciclagem é limitada. Políticas como a Política Nacional de Resíduos Sólidos e os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) foram implementadas para abordar o problema. A engenharia reversa e a logística reversa desempenham um papel essencial na reciclagem de produtos eletrônicos, promovendo sustentabilidade e inovação. É crucial que governos, empresas e a sociedade colaborem para uma gestão responsável dos resíduos eletrônicos, visando benefícios ambientais, econômicos e sociais.

Agradecimentos

Agradeço à instituição por incentivar e fomentar essa pesquisa e esse projeto, e também ao Professor Doutor Wagner Endo por seu valioso ensinamento e orientação. Suas contribuições foram fundamentais para meu desenvolvimento acadêmico e pessoal. Agradeço também aos meus familiares por sempre incentivar e estarem ao meu lado.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

A engenharia no desenvolvimento de processos de reciclagem e logística reversa. **Crea-PE - Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Pernambuco**, Pernambuco, 2023. Disponível em:



<<https://www.creape.org.br/a-engenharia-no-desenvolvimento-de-processos-de-reciclagem-e-logistica-reversa/>>. Acesso em: 19 set. 2023

ALMEIDA, D. A. F. *et. al.* **Logística Reversa: sua importância no cenário ambiental, social e econômico.** Universidade de Rio Verde (UniRV), Goiás, 2014. Disponível: <https://unirv.edu.br/conteudos/fckfiles/files/LOG%C3%8DSTICA%20REVERSA_Sua%20import%C3%A2ncia%20no%20cen%C3%A1rio%20ambiental,%20social%20e%20econ%C3%B4mico.pdf> Acesso em: 12 set. 2023

D10936. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d10936.htm>. Acesso em: 16 set. 2023.

GM&, C. Faça como elas: 6 exemplos de sucesso em práticas de logística reversa! **GM&C - Soluções em Logística Reversa e Reciclagem**, 2023. Disponível em: <<https://gmclog.com.br/2023/02/27/faca-como-elas-6-exemplos-de-sucesso-em-praticas-de-logistica-reversa/>>. Acesso em: 16 set. 2023

Lixo Eletrônico no mundo. Disponível em: <<http://plone.ufpb.br/tree/contents/noticias/lixo-eletronico-no-mundo>>. Acesso em: 16 set. 2023.

O que é logística reversa. Disponível em: <<https://ecoprotech.com.br/o-que-e-logistica-reversa/>>. Acesso em: 12 set. 2023.



SEI-SICITE
2023

XIII Seminário de Extensão e Inovação
XXVIII Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UTFPR

Ciência e Tecnologia na era da Inteligência Artificial: Desdobramentos no Ensino Pesquisa e Extensão
20 a 23 de novembro de 2023 - Campus Ponta Grossa, PR



PEREIRA, P. H. et al. **O Brasil é o quinto maior produtor de lixo eletrônico – Edição do Brasil.** Disponível em:
<<https://edicaodobrasil.com.br/2023/01/20/brasil-e-o-quinto-maior-produtor-de-lixo-eletronico/>>. Acesso em: 16 set. 2023.

Pesquisa da ONU alerta que apenas 3% do lixo eletrônico da AL é reciclado. Disponível em:
<<https://inforchannel.com.br/2022/11/16/pesquisa-da-onu-alerta-que-apenas-3-do-lixo-eletronico-da-al-e-reciclado/>>. Acesso em: 16 set. 2023.

Relatório da ONU aponta produção global de quase 45 milhões de toneladas de lixo eletrônico. Disponível em:
<<https://www.pensamentoverde.com.br/meio-ambiente/relatorio-da-onu-aponta-producao-global-de-quase-45-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico/>>. Acesso em: 16 set. 2023.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS. Obsolescência programada: pesquisadores explicam conceito. Disponível em:
<<https://ufmg.br/comunicacao/noticias/obsolescencia-programada-pesquisadores-explicam-conceito>>. Acesso em: 16 set. 2023.

JUNIOR, A. J. S. da C. *et al.* **Engenharia Reversa.** Universidade Federal Fluminense (UFF), 2005. Disponível em:
<http://www2.ic.uff.br/~otton/graduacao/informatica/apresentacoes/eng_reversa.pdf>. Acesso em: 12 set. 2023.