

Trazendo Luz ao Desafio do Descarte de Lixo Eletrônico: Estratégias para uma Gestão Sustentável

Danilo Macedo Silva¹; Felix de Jesus Silva²; ; Lana Mirella Pereira Vieira³; ; Leticia Bartilotti de Queiroz⁴; ; Milena Reis dos Santos⁵; Peterson Albuquerque Lobato⁶; Morjane Armstrong Santos de Miranda⁷

¹ Danilo Macedo Silva; Graduando em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; danilo.m.silva@aln.senaicimatec.edu.br

² Felix de Jesus Silva; Graduando em Engenharia de Produção; Centro Universitário SENAI CIMATEC; Felix@ba.estudante.senai.br

³ Lana Mirella Pereira Vieira; Graduanda em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; lana.vieira@aln.senaicimatec.edu.br

⁴ Leticia Bartilotti de Queiroz; Graduanda em Engenharia de Produção; Centro Universitário SENAI CIMATEC; leticia.queiroz@aln.senaicimatec.edu.br

⁵ Milena Reis dos Santos; Graduanda em Engenharia Mecânica; Centro Universitário SENAI CIMATEC; milena@aln.senaicimatec.edu.br

⁶ Peterson Albuquerque Lobato; Mestre em Tecnologias aplicadas à educação; UNEB; peterson.lobato@gmail.com

⁷ Morjane Armstrong Santos de Miranda; Doutora em Administração; Centro Universitário SENAI CIMATEC; morjanessa@gmail.com

RESUMO

Com o aumento da produção de lixo eletrônico, torna-se mister o estudo desses resíduos, assim como o estudo de seus modos de descarte e seus impactos. Dessa forma, este estudo tem como objetivo analisar o descarte do lixo eletrônico e. Ademais, foi realizada uma revisão bibliográfica em sites como Google Acadêmico, Scielo ,entre outros, sobre o tema, utilizando alguns termos-chave como: lixo eletrônico, descarte, impactos e logística reversa.

PALAVRAS-CHAVE: *Lixo eletrônico, modos de descarte, impactos, estudo.*

1. INTRODUÇÃO

O descarte inadequado de lixo eletrônico, quando misturado ao lixo doméstico, pode desencadear sérios problemas ambientais. Uma vez que a matéria orgânica é o principal componente do lixo urbano, a presença de dispositivos eletrônicos nesse contexto pode comprometer os processos naturais de compostagem. Essa interação pode levar à liberação de metais tóxicos para o meio ambiente durante o processo de decomposição, resultando em contaminação do solo. (Damasceno, 2020)

A decomposição do lixo eletrônico durante a compostagem pode liberar metais pesados, como chumbo, mercúrio e cádmio, que são componentes comuns de muitos dispositivos eletrônicos. Essa liberação de metais tóxicos para o solo representa uma séria ameaça à saúde humana e ao ecossistema como um todo. (Damasceno, 2020)

As indústrias frequentemente adotam práticas de obsolescência programada, projetando produtos eletrônicos para se tornarem obsoletos ou inutilizáveis em um curto período de tempo. Essa estratégia visa impulsionar o consumo e as vendas, mas tem como consequência direta o aumento do lixo eletrônico. Produtos como smartphones, laptops e outros dispositivos eletrônicos são frequentemente substituídos por modelos mais recentes, mesmo que ainda estejam funcionalmente viáveis. Como resultado, milhões de toneladas de resíduos eletrônicos são gerados anualmente, representando um desafio ambiental significativo. (GRUBBA, 2023)

Segundo (Franco, 2021), os componentes eletrônicos descartados podem ter efeitos prejudiciais à saúde humana, impactando diversas áreas do corpo, incluindo o sistema respiratório, neurológico, digestivo, hepático, dermatológico, sanguíneo, renal, cardiovascular e reprodutivo. Além disso, há um risco potencial de desenvolvimento de câncer, com especial destaque para o câncer de pulmão. Essas descobertas ressaltam a importância de abordagens mais seguras na gestão dos resíduos eletrônicos para mitigar os impactos adversos na saúde.

O processo de descarte e reciclagem de lixo eletrônico deve seguir várias etapas cruciais para garantir a proteção do meio ambiente, a segurança dos dados e profissionais envolvidos. (Capuccio, 2019)

Diante dessa situação, torna-se imprescindível entender as principais variáveis relacionadas ao descarte e à gestão do lixo eletrônico e elaborar estratégias eficazes para enfrentar esse desafio. Este estudo visa preencher essa lacuna ao examinar o descarte de resíduos eletrônicos, avaliando a relevância da logística reversa como uma abordagem para promover práticas de consumo e produção responsáveis, conforme preconizado pela (PNRS) Política Nacional de Resíduos Sólidos, a vigente lei nº 12.305/2010, do Brasil. Isso está em consonância com a Agenda 2030 e, mais especificamente, com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 12 - Consumo e Produção Sustentável.

O processo de descarte e reciclagem de lixo eletrônico envolve várias etapas cruciais para garantir a proteção do meio ambiente e a segurança dos dados. Inicialmente, os dispositivos

eletrônicos são retirados dos locais de descarte pelos clientes e entregues a empresas especializadas.(Capuccio, 2019)

Nesse contexto, os objetivos deste estudo são investigar as práticas atuais de descarte de resíduos eletrônicos e identificar as principais lacunas na gestão desses resíduos. Além disso, pretende-se analisar o papel da logística reversa como uma estratégia para promover o consumo e a produção responsáveis, visando reduzir os impactos negativos do descarte inadequado de lixo eletrônico. Por fim, o estudo visa propor recomendações específicas para melhorar a gestão do material eletrônico em Salvador, alinhadas com os princípios da sustentabilidade e os objetivos da Agenda 2030 (Supremo Tribunal Federal, 2020). Esses objetivos serão abordados de maneira aprofundada ao longo da pesquisa, visando contribuir para a adoção de práticas mais sustentáveis e responsáveis na gestão dos resíduos eletrônicos na cidade.(Autor, 2024)

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

"O resíduo eletrônico, popularmente conhecido como lixo eletrônico ou tecnológico, é aquele proveniente de produtos eletroeletrônicos e seus componentes. Ele também é conhecido pela sigla RAEE (Resíduos de Aparelhos Eletroeletrônicos). Fazem parte desse grupo: a) computadores e todos os equipamentos relacionados a eles; b) máquinas fotográficas; c) eletrodomésticos em geral; d) celulares, entre outros." Produtos Eletroeletrônicos – LIMPURB, [s.d.] Na era contemporânea, o avanço tecnológico acelerado trouxe uma série de vantagens, mas também desafios significativos, especialmente quando se trata da gestão adequada dos resíduos eletrônicos, ou e-lixo. O lixo eletrônico, representa não apenas uma preocupação para a saúde humana e o meio ambiente, mas também são necessários para promover práticas sustentáveis de consumo e produção. (CASTRO, Inae; QUEIROZ, Jefferson Santos de; MORENO, João; PASCHOAL, Rhuan; BORGES, Daliana. 2021).

2.1. - Contextualização da problemática dos Resíduos Eletrônicos em Salvador e no Brasil

O Brasil produz uma estimativa de 2 milhões de toneladas de lixo eletrônico, com apenas aproximadamente 3% desses tendo um descarte adequado ("Maior parte do lixo eletrônico no Brasil é descartada irregularmente, mas poderia ser reciclada", 2023). Sendo assim, o Brasil é o país emergente que produz o maior volume de lixo eletrônico por pessoa a cada ano. O país ainda não dispõe de tecnologias para reciclar completamente as pilhas e baterias, na maioria das vezes esses materiais são remanufaturados. O crescimento populacional e econômico são fatores relevantes e que influenciam a quantidade de resíduos eletrônicos gerados em uma região, como em Salvador, por exemplo. No entanto, a falta de regulamentação específica junto com a falta de conscientização ampliam os desafios associados ao gerenciamento desses resíduos ("Como descartar o lixo eletrônico?", 2023),

além disso, o país ainda não dispõe de tecnologias para reciclar completamente as pilhas e baterias, na maioria das vezes esses materiais são remanufaturados.

2.2. - Legislação brasileira sobre Resíduos Eletrônicos

Enquanto cidadãos, todos têm a responsabilidade de realizar a separação correta dos resíduos sólidos e destiná-los à coleta de forma a observar as diretrizes da Lei N° 12.305, de 2 de agosto de 2010 (BRASIL, 2022). A legislação brasileira, em particular a Lei nº 12.305/2010, estabelece a ideia de responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, com o intuito de reduzir a geração de resíduos sólidos e rejeitos e, conseqüentemente, minimizar os impactos na saúde humana e ambiental. Isso inclui a necessidade de os produtores de resíduos eletrônicos se responsabilizarem pelo destino correto desses materiais (GCTI, 2019). A norma ISO 14000 certifica que a empresa possui um sistema de gestão ambiental, portanto, possui procedimentos de controle ambiental, registra-os e divulga-os para os órgãos de controle ambiental, para o mercado e para a sociedade.

2.3. - Impactos ambientais

O aumento do lixo eletrônico representa um desafio global cada vez mais urgente, já que ele (REEE) é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (BRASIL, 2010), acarretando graves conseqüências para o meio ambiente e a saúde pública desde a sua produção até o seu descarte. Além disso, essa decomposição libera substâncias altamente tóxicas, como mercúrio e chumbo, contribuindo para a poluição eletromagnética, prejudicando os ecossistemas e a biodiversidade. A grande maioria desse lixo eletrônico é descartado em aterros e lixões contribuindo para a contaminação do meio ambiente, seres vivos e seres humanos. Diante desses impactos, se torna necessário tomar medidas imediatas para aprimorar a gestão e o tratamento dos resíduos eletrônicos (The Global E-waste Monitor, 2020).

2.4. - Logística reversa

A crescente preocupação com o meio ambiente tem aumentado a importância da reutilização dos materiais, e conseqüentemente, estimulando a formação de um ciclo que parte do consumidor e retorna ao fornecedor (STOCK, 1998; DYCKHOOF; LACKES; REESE, 2004). O gerenciamento desse caminho inverso dos materiais, comparado ao fluxo direto da cadeia de suprimentos, é chamado de logística reversa (LEITE et al,2009). A logística reversa está relacionada com a coleta, desmonte e processo de produtos e materiais usados, a fim de promover uma recuperação sustentável (REVLOG,2005), esse sistema abrange todo o processo produtivo, consumo e coleta, visando o reaproveitamento em outro ciclo produtivo ou destinação final adequada. Em alguns países, como a Alemanha, os fabricantes são obrigados a se responsabilizarem por todo o ciclo de vida de seu produto, incluindo o seu descarte. Já no Brasil, as empresas estão buscando desenvolver processos reversos que deem aos seus produtos um fim mais apropriado (CLOCK et al, 2011). A logística reversa,

além de ser uma solução para o descarte de lixo eletrônico, possui vários benefícios para as empresas atuantes, dentre eles: legislação ambiental, benefícios econômicos, conscientização ambiental, razões competitivas, limpeza do canal de distribuição e proteção de margem de lucro.

2.5. - Responsabilidade compartilhada e o consumidor

O papel do consumidor na responsabilidade compartilhada é um ponto crítico para o sucesso da logística reversa. A população precisa se sensibilizar com a temática do lixo eletrônico e buscar alternativas para amenizar esse problema (FERREIRA; RODRIGUES,2010). Segundo Gadia e Oliveira (2011), “a responsabilidade compartilhada é o marco fundamental proposto como resposta para os problemas que envolvem a destinação final dos resíduos sólidos, como o e-lixo”, todas as partes envolvidas no ciclo de vida do produto, seja a empresa produtora ou o consumidor devem se comprometer com o destinação adequada após o consumo. Entretanto, a falta de informação, dificuldade de acesso a coletores específicos, valor econômico empregado na compra, entre outros, são algumas dificuldades para o descarte correto do lixo eletrônico.

2.6. - Desafios na implementação de políticas de gestão de Resíduos Eletrônicos no Brasil

O Brasil ainda possui poucos grupos de pesquisas voltados para o lixo eletrônico, as informações e dados estáticos são coletados de revistas, jornais e reportagens. Além da ausência da fiscalização de leis e programas de educação ambiental. Diante desse cenário, é evidente a necessidade urgente de melhorar a gestão do lixo eletrônico, tanto em Salvador quanto em outras regiões do Brasil, com leis adequadas e eficientes. Embora exista uma legislação robusta nesse sentido, a implementação efetiva das políticas de gestão de resíduos eletrônicos ainda é uma questão desafiadora, exigindo ações mais decisivas por parte do governo (GCTI, 2019). O governo, por sua vez, pode oferecer maiores incentivos às empresas que realmente se comprometam com a gestão dos resíduos que são produzidos por elas, além da implementação de mais locais acessíveis para o descarte de lixo eletrônico, mais informação à população, através das grandes mídias, além da limpeza urbana de forma adequada e seletiva. A adoção de uma política pública ambiental preventiva equivale a uma antecipação de comportamentos danosos ao meio ambiente e à saúde pública (MACHADO, 2012). Ademais, a problematização do descarte inadequado do lixo eletrônico não é apenas uma questão de sustentabilidade, mas de saúde pública também.

2.7. - Expectativas

Portanto, este estudo tem como objetivo investigar as práticas atuais de descarte de resíduos

eletrônicos em Salvador, identificar lacunas na gestão desses resíduos e explorar o potencial da logística reversa como uma estratégia para promover o consumo e a produção responsáveis, alinhando-se com os princípios da sustentabilidade e os objetivos da Agenda 2030.

3. METODOLOGIA

O objetivo deste artigo é realizar uma revisão bibliográfica em relação ao descarte de lixo eletrônico na cidade de Salvador, Bahia.

3.1.- Estratégia de busca:

A equipe realizou pesquisas no Google Acadêmico e em bases científicas como Scielo, Scopus e CAPES com termos relacionados ao assunto, como: lixo eletrônico, descarte de e-lixo, gestão de resíduos sólidos, logística reversa, modos de descarte eletrônico, entre outros.

3.2.- Critérios de seleção:

Foram selecionados preferencialmente aqueles documentos e artigos que foram escritos e/ou publicados nos últimos cinco anos, ou seja, a partir do ano de 2019 (dois mil e dezenove) até o ano de 2024 (dois mil e vinte e quatro). A preferência foi direcionada para artigos científicos, porém também foram analisados sites de notícias e relatórios governamentais, como jornais de referência e dados do site da ONU, que pudessem complementar as informações com dados mais recentes, uma vez que as fontes dos artigos científicos em sua maioria são anteriores a 2019.

3.3- Processo de seleção:

Para a escolha dos artigos e documentos, foram analisados inicialmente o título e o resumo deles, verificando se estavam de acordo com o procurado. Em seguida, eles foram analisados em relação à relevância e contribuição para este artigo.

3.4- Considerações éticas:

Esse artigo segue o princípio ético de respeito às fontes consultadas, atribuindo os devidos créditos e citando-as na área de referências. Outrossim, também há a integridade acadêmica, isto é, a revisão bibliográfica foi conduzida de forma imparcial, sem seletividade injustificada.

3.5- Contribuições esperadas:

Espera-se que essa revisão bibliográfica contribua para uma melhor compreensão do descarte de lixo eletrônico em Salvador, trazendo atenção e permitindo a exploração desta temática para políticas públicas, outros trabalhos acadêmicos, entre outros.

6. REFERÊNCIAS

BOCHICCHIO, R. **Lixo eletrônico gera lucro para pequenos empreendedores**. Jornal A TARDE, 2019. Disponível em: <<https://atarde.com.br/empregos/lixo-eletronico-gera-lucro-para-pequenos-empresendedores-1083487>>. Acesso em: 2 de maio. 2024.

BRASIL. **Decreto Nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022**. Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, 12 de janeiro de 2022.

C. P., FORTI, V., GRAY, V., KUEHR, R., & STEGMANN, P. **The Global E-waste Monitor 2020**. United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU), & International Solid Waste Association (ISWA), 2020. Disponível em: <https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf>. Acesso em: 3 de maio. 2024

CAPUCCIO, M., SILVA, R. C., ALVES, T. N., CARVALHO, C. A., FERNEDA, E., GUARDA, G. **Logística reversa para lixo eletrônico**. Revista Gestão do Conhecimento e Tecnologia da Informação, v. 3 n. 1. Artigos: 8(2), p. 30-45. Disponível em: <<https://portalrevistas.ucb.br/index.php/rgcti/article/view/12943>> Acesso em: 1 de maio. 2024.

CASTRO, I., QUEIROZ, J. S., MORENO, J., PASCHOAL, R., BORGES, D. **O DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS**. Revista Acadêmica Oswaldo Cruz. Ano 7, n.27 julho-setembro de 2020 ISSN 2357-8173. Disponível em: <https://www.oswaldocruz.br/revista_academica/content/pdf/Edicao27_Inae_Castro.pdf> Acesso em: 1 de maio. 2024.

COSTA, B. S. C. **Percepção dos consumidores em relação aos impactos decorrentes do descarte de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**. 2016. 68 f. Dissertação (Magister Scientiae em Economia Doméstica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/bitstream/123456789/7713/1/texto%20completo.pdf>>. Acesso em: 2 de maio. 2024.

DAMASCENO, O. I. C., REIS, C.; REIS, E. L., AMORIM, J. A., BAËSSO, R. C. G., BARBOSA, F. D., BASÍLIO, L. C., FERNANDES, I. R. P., GOMES, R. F., SILVA, P. S. **AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CONTAMINAÇÃO AMBIENTAL DO SOLO PELO LIXO ELETRÔNICO**. 2020. 54º Congresso Brasileiro de Química: ISBN 978-85-85905-10-1. Rio Grande do Norte. 2014. Disponível em: <<https://www.abq.org.br/cbq/2014/trabalhos/4/6036-19441.html>> Acesso em: 2 de maio. 2024

DUARTE, V. B. DUSEK, P. M. FRIEDE, R. MIRANDA, M. G. de, AVELAR, K. E. S. **RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA: O PAPEL DO CONSUMIDOR NO DESCARTE DO LIXO ELETRÔNICO.** Rev. Augustus. v.25. n. 50. p. 111-129. ISSN: 1981-1896. Rio de Janeiro: 2020. Disponível em: <<https://revistas.unisuam.edu.br/index.php/revistaaugustus/article/view/441/279>>. Acesso em: 28 de abril. 2024.

G1 Globo. **Maior parte do lixo eletrônico do Brasil é descartada irregularmente, mas poderia ser reciclada.** 2023. Disponível em: <<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2023/12/09/maior-parte-do-lixo-eletronico-do-brasil-e-descartada-irregularmente-mas-poderia-ser-reciclada.ghtml>>. Acesso em: 28 de abril. 2024.

G1 Paraíba. **Transformando lixo em jogos: projeto da UFPB reaproveita resíduos eletrônicos.** G1 Paraíba. 2024. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pb/paraiba/noticia/2024/01/14/transformando-lixo-em-jogos-projeto-da-ufpb-reaproveita-residuos-eletronicos.ghtml>>. Acesso em: 28 de abril. 2024.

GRUBBA, L. S., LOCATELLI, H. **Obsolescência programada: impactos no desenvolvimento sustentável e sustentado na sociedade contemporânea.** Revista de Direito, [S. l.], v. 15, n. 01, p. 01–25, 2023. DOI: 10.32361/2023150114617. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/revistadir/article/view/14617>. Acesso em: 2 de maio. 2024.

LIMPURB. **Produtos Eletroeletrônicos.** Salvador. Disponível em <<https://limpurb.salvador.ba.gov.br/produtos-eletronicos/>>. Acesso em: 1 maio. 2023.

LINO, A. et al. **Danos causados à saúde humana pelos metais tóxicos presentes no lixo eletrônico.** Diversitas Journal, 2021 ISSN 2525-5215. DOI: 10.17648/diversitas-journal-v6i2-1626 v. 6, n. 2, p. 2025–2039, Disponível em: <https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/1626/1367> Acesso em: 2 de maio. 2024.

SOUZA. E. **Como descartar o lixo eletrônico.** AGLOBAL Distribuidora. São Paulo: 2023. Disponível em: <https://cestosdelixoelixeiras.com.br/blog-lixo/como-descartar-o-lixo-eletronico>. Acesso em: 04 abr. 2024.

SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL. **Agenda 2030.** 2020. Disponível em: <<https://portal.stf.jus.br/hotsites/agenda-2030/>>. Acesso em: 29 de abril. 2024