ENG MAT CON
CONGRESSO ONLINE DE ENGENHARIA DE MATERIAIS
27 A 30 de abril 2021
ISBN: 978-65-89908-00-5

PANORAMA GERAL DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS

MAGALHÃES; Mariana Cordeiro Magalhães [1], REIS; Fernanda Nadier Cavalcanti [2], STEIN; Peolla Paula [3], BENVENUTI; Tatiane [4], VELOSO; Tácia Costa Veloso [5]

RESUMO

O gerenciamento e processamento dos REEE é um desafio mundial devido à quantidade destes resíduos sendo gerados ao redor do mundo e a tendência é que essa quantidade aumente devido ao surgimento de novas tecnologias, associados à vida útil cada vez menor dos equipamentos eletroeletrônicos. No Brasil, somente no ano de 2019 foram somados 2143 kt de lixo eletrônico gerados, totalizando 10,2 kg per capita. Este trabalho correlaciona um levantamento bibliográfico de artigos científicos publicados em periódicos nacionais nos últimos cinco anos com as políticas governamentais de incentivo ao descarte correto de eletroeletrônicos adotadas pelo Governo Brasileiro. Apesar da implementação de políticas nacionais para o gerenciamento de resíduos em níveis federais (PNRS, 2010) e locais, observa-se que ainda não existe uma operacionalização destas medidas e as rotas para explorar a reciclagem dos materiais presentes nos REEE permanecem pouco exploradas. A recuperação de materiais de resíduos da produção de eletroeletrônicos e de equipamentos após sua vida útil, nos canais de retorno previstos na legislação é de interesse, tanto do ponto de vista econômico, como ambiental, e poderá refletir em diversos âmbitos. Ressalta-se ainda que as consequências do descaso e da má gestão do REEE não afetam apenas produtores e consumidores de EEE's, mas o planeta como um todo.

Palavras-chave: Resíduos; Equipamentos Eletroeletrônicos; Revisão Bibliográfica.

ABSTRACT

Management and processing of WEEE is a worldwide challenge due to the amount of this waste generated around the world and tendency for this quantity is increase as a result of emergence new technologies, associated with the ever shorter useful life of electronic equipment. In Brazil, in 2019, 2143 kt were generated electronic waste, totaling 10.2 kg per capita. This work correlates a bibliographic survey of scientific articles published in national journals in the last five years with government policies to encourage the correct disposal of electronics adopted by the Brazilian Government.

1 Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus, maricordeiroeq@gmail.com
2 Universidade Federal do Sul da Bahia - Bahia - Itabuna, nandanadiereis@hotmail.com
3 Universidade Federal do Sul da Bahia - Bahia - Itabuna, peollapaula@gmail.com
4 Universidade Estadual de Santa Cruz - Ilhéus, tbenvenuti@uesc.br
5 Universidade Federal do Sul da Bahia - Bahia - Itabuna, taciaveloso@yahoo.com.br

Despite the implementation of national policies for waste management at federal (PNRS, 2010) and local levels, it is observed that there is still no operationalization of these measures and as routes to explore the recycling of materials present in WEEE little explored remains. The recovery of waste materials from the production of electronics and equipment after their useful life, in the return channels results in the legislation is of interest, both from an economic and environmental point of view and can reflect in several areas. It is also noteworthy that the consequences of neglect and poor management of WEEE not only affect consumers of EEE's, but the planet as a whole.

INTRODUÇÃO

Todos os produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos, são denominados equipamentos eletroeletrônicos (EEE). Eles podem ser divididos em quatro categorias amplas:

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

Os produtos pós-consumo chegam ao final da vida útil, depois de esgotadas as possibilidades de atualização, reutilização ou reparo. Ou seja, são equipamentos quebrados, obsoletos ou que foram substituídos por outros mais modernos. A partir de então, estes produtos passaram a ser considerados resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, conhecidos pela sigla REEE (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos) [1]. No Brasil, a geração de REEE tem aumentado significativamente, em um intervalo de cerca de cinco anos observou-se um aumento de 100% na quantidade de REEE gerados [2].

Considerando a importância da gestão adequada dos REEE e necessidade de recuperação de materiais a partir destes resíduos, este trabalho consiste em uma revisão crítica da literatura para compilar e atualizar as informações existentes sobre os REEE no Brasil, identificar as lacunas existentes e propor a direção de trabalhos futuros nesta área.

O objetivo principal deste trabalho é servir como suporte para estudantes, pesquisadores e empreendedores interessados em executar a logística reversa e/ou recuperar materiais a partir de REEE. Nesta perspectiva, o levantamento realizado expõe questões sobre os impactos ambientais causados pela geração crescente de REEE’s e os problemas de saúde pública inerentes à toxicidade desses resíduos para os seres humanos. Ademais, aborda-se o histórico e a atual situação acerca da gestão deste tipo de resíduos no Brasil,

bem como a obsolescência programada e o mau gerenciamento desses produtos devido à falta de regulamentação e fiscalização adequada.

Considerando os fatos, justifica-se o trabalho proposto uma vez que o assunto em questão requer a atenção especial da sociedade como um todo, a fim de trazer à tona soluções efetivas para os problemas supracitados. As consequências do descaso e da má gestão, por exemplo, não afetam apenas produtores e consumidores de EEE's, mas todo o planeta, que comporta os resíduos contaminantes desses materiais, em especial, a fauna, a flora e a vida humana na terra.

METODOLOGIA

Este trabalho foi fundamentado, de modo geral, a partir de um levantamento bibliográfico abrangente e detalhado de artigos científicos publicados em periódicos nacionais nos últimos cinco anos. Neste sentido, foram realizadas buscas sistemáticas em revistas indexadas pela plataforma Periódicos - Capes, com o intuito de encontrar artigos científicos relacionados à temática de gestão, gerenciamento e caracterização de REEE. Para alcançar este objetivo, a combinação dos termos "resíduo(s)" e "eletroeletrônico(s)" foi utilizada de modo a filtrar trabalhos pertinentes ao tópico desejado. É importante ressaltar que a escolha da plataforma supracitada se justifica em função da confiabilidade das bases de dados indexadas pela respectiva ferramenta.

Com a finalidade de aprimorar a análise do tema, serão discutidas as políticas governamentais de incentivo ao descarte correto de eletroeletrônicos adotadas pelo Governo Brasileiro nos últimos anos. Por este ângulo, dados abertos disponibilizados por órgãos públicos e estudos elaborados por organizações intergovernamentais serão utilizados para facilitar a identificação das principais adversidades inerentes à gestão e gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos no Brasil. De modo específico, serão apresentadas as diretrizes e estratégias da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), bem como sua correlação com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) propostos pela Assembleia Geral das Nações Unidas. Como consequência deste estudo, serão discutidas a expectativa projetada e a realidade factual que o Brasil enfrenta, podendo, a partir disso, traçar um panorama geral para o tópico em questão.

RESULTADOS OBTIDOS

A pesquisa pelo uso das palavras-chaves escolhidas resultou em 61 documentos nas bases de dados. Os tópicos de destaque relacionados à mineração urbana de REEE encontrados são sumarizados na Figura 1:

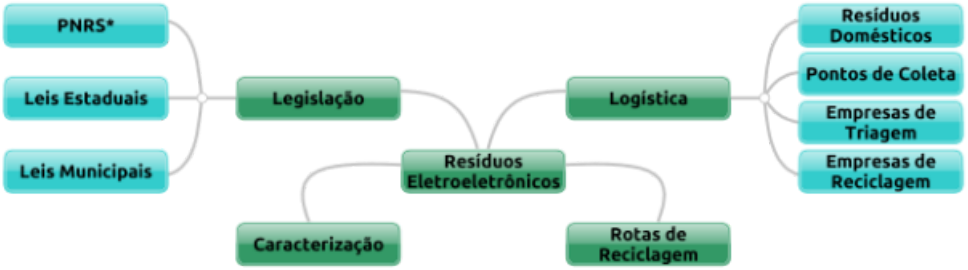

Figura 1: Mapa dos principais pontos abordados nos trabalhos encontrados.

A análise crítica dos artigos localizados está em fase de elaboração. Contudo alguns dados podem ser destacados: somente no ano de 2019 foram somatizados 2143 kt de lixo eletrônico gerados pelo Brasil, totalizando 10,2 kg per capita. Além do mais, foram contabilizados apenas 0,14 kt de lixo eletrônico documentado para ser coletado e reciclado. Este fato evidencia a discrepância entre o número de lixo eletrônico gerado e a quantidade de lixo eletrônico coletado/reciclado [3].

Apesar dos desafios explicitados, o Brasil é um dos poucos países da América Latina que se preocupa com a gestão do lixo eletrônico e enfatiza a necessidade e importância dos sistemas de coleta formal propostos pela regulamentação. Segundo o relatório anual "The Global E-waste Monitor 2020", disponibilizado pela ONU, na América Latina apenas Brasil e Chile estão estabelecendo bases para iniciar a implementação de uma estrutura regulatória formal para o lixo eletrônico [3]. Neste sentido, em 2019, o Brasil iniciou uma consulta pública com a finalidade de estabelecer uma proposta para destinação final ambientalmente adequada de produtos eletrônicos no âmbito doméstico. Como resultado, em fevereiro de 2020, foi publicado o Decreto Federal nº 10240, que tem como finalidade a estruturação, implementação e operacionalização de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes [4,5].

A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável consiste em 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e 169 metas, documentado na Assembleia Geral da ONU que aconteceu em setembro de 2015 em Nova York. As perspectivas de um futuro sustentável e várias formas de incentivo para transformar o mundo em um lugar melhor foram a pauta dessa reunião [6].

Com o intuito de assegurar formas de produção e consumo sustentáveis, o objetivo nº 12 apresenta uma tarefa desafiadora, porém indispensável para a manutenção dos recursos energéticos e naturais no planeta. Esse objetivo ampara uma gestão efetiva e transparente com promoção de informações reais que estimulem conscientização e compromisso, principalmente, nos consumidores para que adotem um estilo de vida mais coerente com padrões sustentáveis [7].

ANÁLISE DOS RESULTADOS

No Brasil, a política nacional de resíduos sólidos, PNRS, foi instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, e regulamentada em dezembro de 2010 pelo decreto nº 7.404. Nesta,

quando se trata de REEE, traz a necessidade de sistemas de logística reversa, uma vez que tais resíduos não devem ser descartados em aterros comuns [1].

Apesar da implementação de políticas nacionais para o gerenciamento de resíduos em níveis federais (PNRS, 2010) e locais, observa-se que ainda não existe uma operacionalização destas medidas e as rotas para explorar a reciclagem dos materiais presentes nos REEE permanecem pouco exploradas [2]. Portanto, não raro os REEE são destinados como "lixo comum" para aterros e lixões [8,9]. A problemática desta destinação está principalmente em dois fatores: (i) os equipamentos eletrônicos contém materiais com características de toxicidade e periculosidade; (ii) a composição dos REEE inclui polímeros, cerâmicas e metais, ou seja, materiais com oportunidades econômicas de recuperação.

A composição dos REEE indica possibilidades de mineração urbana, uma vez que a concentração de metais de alto valor em sua estrutura é geralmente cerca de quatro ordens de grandeza maiores que nos corpos de minério virgem. A partir disso, as etapas do processo de recuperação são reduzidas em comparação com as rotas tradicionais da metalurgia para obtenção de metais a partir de seus minérios. Por esta perspectiva, é importante destacar que o Brasil possui um parque metalúrgico considerável e produz, a partir de minérios, grande parte dos metais encontrados nos REEE; contudo 89% das empresas de reciclagem nacionais atuam apenas no desmantelamento e triagem de REEE [8].

Os padrões de produção e consumo atuais que baseiam-se na cultura do desperdício e da obsolescência programada, não condiz com as metas e os ODS da Agenda 2030. De acordo com o cenário moderno, os propósitos da Declaração acordada na Assembléia da ONU são insustentáveis com o desenvolvimento e a produção exagerada dos EEE's no mundo [7].

CONCLUSÕES

De forma geral, dados que envolvem a identificação das rotas utilizadas pelos REEE são difíceis de serem mensurados devido à variedade de equipamentos e às inúmeras destinações para estes materiais. Neste sentido, pesquisas com o propósito de coletar informações pertinentes acerca da gestão, caracterização e processamento dos resíduos eletroeletrônicos, que analisem o cenário brasileiro mais recente para esta conjuntura precisam ser elaboradas.

Este trabalho ressalta a escassez de estudos atualizados que busquem compreender a destinação dos REEE por parte do cidadão comum, assim como são poucas as pesquisas que têm como finalidade a identificação do perfil de atuação de empresas no processo de recuperação dos REEE. Por fim, é notável a importância de se tratar questões como essa, de forma imediata e resoluta, visto as proporções que o mau gerenciamento do descarte dos REEE podem proporcionar para a sociedade como um todo.

REFERÊNCIAS

1. ABDI, A. B. d. D. I. (2013). *Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos Análise de Viabilidade Técnica e Econômica*. Brasil.
2. Dias, P., et al., *Waste electric and electronic equipment (WEEE) management: A study on the Brazilian recycling routes.* Journal of Cleaner Production, 2018. 174: p. 7-16.
3. Forti, V., Baldé, C.P., Kuehr, R., Bel, G. The Global E-waste Monitor 2020. Quantities, flows, and the circular economy potential. Organização das Nações Unidas. Disponível em: <https://globalewaste.org/> . Acesso em 25 set. 2020.
4. Medeiros, N.M., *Caracterização e separação física de placas de circuito impresso de computadores obsoletos*, in *Centro de Tecnologia*. 2015, Universidade Federal do Rio Grande do Norte: Brasil. p. 80.
5. Oliveira, J.D., Selva, V., Pimentel, R.M.M., Santos, S. M. *Resíduos eletroeletrônicos: geração, impactos ambientais e gerenciamento.* 2017. Revista Brasileira de Geografia Física, Vol. 10, n.5, p.1655-1667. PRODEMA - UFPE, Recife - PE.
6. Plataforma AGENDA 2030. Disponível em: http://www.agenda2030.com.br/ods/12/ . Acesso em 26 set. 2020.
7. Rodrigues, A.C., M.E.G. Boscov, and W.M.R. Günther, *Domestic flow of e-waste in São Paulo, Brazil: Characterization to support public policies.* Waste Management, 2020. 102: p. 474-485.
8. Sustainable Development Goals. United Nations. Disponível em: http://www.un.org/sustainabledevelopment/economicgrowth/. Acesso em 25 set. 2020.