

Limites e Possibilidades do Volume Colocado no Mercado - VCM de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos - REEE no Brasil

Limits and Possibilities of Volume Placed on the Market - POM of Waste Electrical and Electronic Equipment - WEEE in Brazil

Ricardo Sierpe Vidal Silva
Bolsista PCI, Geógrafo, D.Sc.

Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier
Supervisora, Bióloga, D. Sc.

Resumo

Para suprir o aumento do consumo por muitas vezes se faz por necessário aumentar a produção industrial, que por consequência necessita cada vez mais de matéria-prima, o que por séculos e ainda hoje, paralelamente a qualquer evolução tecnológica, se dá pelo aumento da exploração mineral tradicional ou mineração primária, nesse sentido todas as mazelas associadas tendem a aumentar par e passo com esse processo. Conexo a esta situação, existe a destinação final dos resíduos, ou seja, o descarte deles após seu uso ou fim da vida útil, a quantidade dos produtos descartados é proporcional ao crescimento da produção, da demanda por matérias-primas. A ciência evolui, novas tecnologias são incorporadas aos processos produtivos, e o crescimento da expectativa de vida associado ao aumento da população mundial, também fazem com que o consumo aumente. Esta situação se traduz por um processo de impactação na natureza na qual ela é utilizada inicialmente como fonte de recursos minerais e ao final como depósito dos produtos pós consumo interrompendo o curso da economia circular. A Lei nº 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco regulador dessa atividade, destarte, por ser uma atividade relativamente recente, ainda são necessários muitos esforços no que tange ao planejamento e a gestão da logística reversa de REEE, nesse sentido o Decreto 10.240 de fevereiro de 2020 estabelece normas para a implementação de sistemas de logística reversa obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes, este dispositivo legal já está vigente, mas para que suas metas sejam postas em prática se faz necessário calcular o Volume Colocado no Mercado – VCM no Brasil para o ano de 2018. Este trabalho aponta o valor calculado, os limites e os desafios encontrados na estruturação do banco de dados, bem como as possibilidades para sua utilização.

Palavras chave: Mineração tradicional; Mineração urbana; Economia circular; Logística reversa; Políticas públicas.

Abstract

To supply the increase in consumption, it is often necessary to increase industrial production, which consequently increasingly needs raw materials, which for centuries and even today, in parallel with any technological evolution, is caused by the increase of traditional mineral exploration or primary mining, in this sense all associated ills tend

to increase par and step with this process. In connection with this situation, there is the final disposal of waste, that is, the disposal of them after their use or end of useful life, the quantity of discarded products is proportional to the growth of production, the demand for raw materials. Science evolves, new technologies are incorporated into production processes, and the growth in life expectancy associated with the increase in the world population, also cause consumption to increase. This situation is translated into a process of impactation in nature in which it is initially used as a source of mineral resources and at the end as a deposit of post-consumption products interrupting the course of the circular economy. Law No. 12,305 of 2010, which instituted the National Solid Waste Policy is a regulatory framework for this activity, thus, because it is a relatively recent activity, it still takes a lot of efforts regarding the planning and management of reverse logistics of REEE, in this sense Decree 10.240 of February 2020 establishes standards for the implementation of mandatory reverse logistics systems of electronic products for domestic use and its components, this legal provision is already in force, but for its goals to be put into practice it is necessary to calculate the Volume Placed in the Market - VCM in Brazil for the year 2018. This work points out the calculated value, limits and challenges encountered in the structuring of the database, as well as the possibilities for its use.

Key words: Traditional mining; Urban mining; Circular economy; Reverse logistics; Public policy.

1. Introdução

A mineração tradicional é um dos setores básicos da economia nacional, de acordo com Farias (2007) o Brasil produz cerca de 70 substâncias sendo 21 do grupo dos minerais metálicos, 45 do grupo dos não-metálicos e 4 dos energéticos. Desde o período de exploração colonial do território brasileiro, a busca e extração de recursos naturais tem fomentado o desenvolvimento econômico. Contudo, a abordagem dos riscos ao ambiente encontra-se hoje mais incluída no contexto da mineração tradicional, entretanto alguns critérios ainda precisam ser definidos e analisados em prol do planejamento e da gestão sustentável deste setor.

A reciclagem de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) que é um processo moderno, desenvolvido e que se dá por meio da recuperação de materiais metálicos ou não. Sendo assim, esses materiais deixam de ser descartados no meio ambiente e tornam-se uma fonte de matéria prima secundária e diminuem a pressão da exploração de recursos minerais. Portanto, podemos considerar a recuperação de REEEs como fonte de matéria prima secundária. (NICOLAI, 2016)

Para Lins et al. (2016), a “mineração urbana” é o “processo de extração desses materiais a partir de resíduos”. Sendo assim, as “jazidas urbanas” são condicionadas aos processos antrópicos, e ao contrário das tradicionais aumentam concomitantemente com a produção industrial, além é claro de não estarem localizadas no subsolo. Para que se tenha uma ideia do quanto pode ser recuperado pela mineração urbana, Forti et al. (2020) mostra que no ano de 2019 foram geradas 53,6 Mt (53,6 milhões de toneladas) de REEE, isso representa uma média de 7,3 kg por habitante no planeta. O primeiro estudo destes autores foi publicado em 2014, o segundo em 2017 e o atual em 2020, sendo assim, Forti et al. (2020) afirmam que houve um crescimento de 9,2 Mt entre os anos de 2014 até 2019.

Entretanto, ainda há muito o que ser trabalhado no trato do REEE, de fato, a Lei nº 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos é um marco regulador dessa atividade, destarte, por ser uma atividade relativamente recente serão necessários muitos esforços no que tange a gestão da logística reversa de REEE.

2. Objetivos

O objetivo geral deste trabalho foi estruturar um banco de dados a partir do exemplo europeu, para a partir dele calcular o Volume Colocado no Mercado (VCM) dos equipamentos eletroeletrônicos e, com isso, indicar os principais desafios encontrados em sua elaboração, bem como as principais possibilidades para sua utilização em políticas públicas voltadas para a temática da logística reversa de REEE. O cálculo do VCM tem a finalidade de quantificar a produção de REEE no Brasil em toneladas no ano de 2018, para tanto a estruturação do banco de dados é de grande relevância, pois ele preenche uma lacuna existente sobre os estudos dessa temática no Brasil, além disso atende uma demanda específica do Decreto nº 10.240/2020, viabilizando, desta forma, as soluções de mineração urbana e economia circular.

3. Material e Métodos

A partir de pesquisa bibliográfica foram identificados diferentes métodos para calcular o quantitativo de REEE gerados pelos consumidores domésticos. As divergências geralmente ocorrem na identificação dos volumes e fluxos de produtos de REEE disponíveis no mercado. Para o cálculo do volume médio em peso dos REEEs comercializados no Brasil no ano-base de 2018, foram identificadas duas propostas metodológicas.

O primeiro está relacionado com um estudo demandado pela Comunidade Europeia e que leva em consideração um conjunto de quatro (4) metodologias (MAGALINI et al., 2014). Já o segundo, é proveniente do método proposto e utilizado pelo relatório Global E-waste Monitor (GEM) (FORTI et al., 2020). Ainda sobre a segunda proposta metodológica, ela utiliza comparações entre países, e séries históricas (FORTI et al., 2018). Ambos os estudos utilizam o cálculo do volume colocado no mercado (VCM), conforme mostra a Equação 1 (MAGALINI et al., 2014).

$$\text{VCM (t)} = \text{Produção doméstica(t)} + \text{Importação(t)} - \text{Exportação(t)} \quad (1)$$

A Equação 1 consiste na soma dos valores para as variáveis produção doméstica e importação, subtraindo-se a exportação para se encontrar o VCM em um determinado ano (t), neste caso, o ano-base 2018. O cálculo do VCM, apesar de ser representado por uma equação simples, requer uma base robusta de dados que permita conhecer o peso médio unitário de cada um dos produtos eletroeletrônicos. O Decreto nº 10.240/2020 estabelece a obrigatoriedade de informação do volume relativo ao conjunto total de 215 produtos eletroeletrônicos tendo como referência o peso do equipamento.

A metodologia utilizada consistiu em uma pesquisa e recuperação dos dados em três (3) bancos de dados distintos:

- a) Decreto 10.240 de 12 de fevereiro de 2020. -> Lista de dispositivos elétricos e eletrônicos no anexo I do decreto. Esses itens serviram como base para a recuperação dos valores de REEE pesquisados.
- b) Pesquisa Industrial Anual – PIA-IBGE. -> Os dados representam a produção nacional para o ano de 2018, foram obtidos no Sistema de Recuperação Automática – SIDRA-IBGE.
- c) SISCORI Receita Federal do Brasil. -> Sistema com o objetivo de disponibilizar um determinado conjunto de informações referentes às importações e exportações brasileiras.

Após a pesquisa e recuperação os três (3) banco de dados foram compatibilizados e unidos gerando um único banco de dados para atender a etapa a seguir.

O cálculo do VCM-BR/2018 consistiu na seguinte metodologia:

- a) Determinar a produção nacional para o ano de 2018.
- b) Determinar a importação para o ano de 2018.
- c) Determinar a exportação para o ano de 2018.

De posse desses valores pode-se estimar o VCM por meio da equação 1.

OBS.: Durante a execução da metodologia fez-se por necessário realizar uma pesquisa bibliográfica com a finalidade de obter os valores dos pesos dos dispositivos.

4. Resultados e Discussão

A partir Decreto nº 10.240 de 12 de fevereiro de 2020 foi analisa a listagem dos dispositivos no decreto apresenta 215 nomes, entretanto ao retirar os dispositivos com o mesmo nome sobram 212. Destes, 59 puderam ser calculados o que representam aproximadamente 28% dos dispositivos no decreto. Na base de dados da Pesquisa Industrial Anual – PIA-IBGE consta 274 classes de produtos com 3461 códigos de produtos, destes 70 encontraram correspondência com os dispositivos no decreto, porém apenas 30 puderam fazer parte do cálculo do VCM ano-base 2018. A base SISCORI da Receita Federal do Brasi, conta em seu total geral 9574 códigos da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM) para os produtos, destes 106 foram utilizados para o cálculo do VCM ano-base 2018, tendo como referência a base dos 212 itens do decreto.

Com a compatibilização dos três bancos de dados (dado-base) e a conseqüente estruturação do banco de dados para o cálculo do VCM, foi possível identificar alguns cenários distintos no que tange a complexidade de estruturação (relacionamento entre as variáveis). O primeiro é um cenário mais simples e direto no qual 1 dispositivo do decreto corresponde a 1 produto na PIA-IBGE e a também um código de produto no SISCORI (NCM). O segundo já se apresenta com um grau de complexidade, pois 2 dispositivos correspondem a 1 ou dois produtos no IBGE-PIA e por sua vez correspondem a 2 ou mais códigos de produto no SISCORI (NCM). O terceiro é mais complexo, pois diz respeito a 3 ou mais códigos que correspondem a 3 ou mais produtos no PIA-IBGE e com 3 ou mais códigos no SISCORI (NCM).

Um outro fator relevante nesta compatibilização/estruturação é a ausência do valor de peso nos produtos de equipamentos eletroeletrônicos do PIA-IBGE, para contornar esse problema foi necessário acrescentar mais uma etapa que foi a pesquisa bibliográfica sobre o peso dos dispositivos, o que possibilitou inclusive expandir o cálculo do VCM para os valores mínimos, médios e máximos.

5. Conclusão

Os principais desafios estão relacionados a recuperação e harmonização dos dados nos três (3) banco de dados. A listagem do Decreto nº 10.240/2020 apresentava três itens repetidos e algumas redundâncias, além de não contemplar a totalidade dos REEE consumidos no país. Da mesma forma, a base de dados da Pesquisa Industrial Anual – PIA-IBGE (Os dados representam a produção nacional para o ano de 2018) foi analisada a partir da lista do decreto e verificou-se que não apresentam valores em peso e não estão desagregados por UFs, regiões ou municípios, dificultando a análise e correlação entre a base do decreto e a base de produção dos REEE no país.

Por outro lado, a base de dados do SISCORI Receita Federal do Brasil (Sistema com o objetivo de disponibilizar um determinado conjunto de informações referentes às importações e exportações brasileiras) consiste em um sistema de recuperação de dados tem um limite de customização na recuperação fazendo com que o volume de dados seja elevado, pois engloba mais produtos do que apenas REEE.

Outro desafio é a falta de compatibilidade entre tamanho, quantidade de itens, nome dos dispositivos, e codificação dos dispositivos de REEE nos três bancos, o que impossibilita uma união simples e direta.

As principais possibilidades da determinação do valor do VCM-BR/2018 são: (i) a utilização direta do valor calculado para o atendimento do decreto 10.240/2020, no tocante as metas de recolhimento de REEE por parte dos devidos responsáveis; (ii) a utilização direta do valor calculado para subsidiar uma possível (e prevista no decreto 10.240/2020) revisão das metas de recolhimento para os anos a partir de 2022, (iii) a customização das políticas públicas tanto por regiões geográficas, regiões metropolitanas e até mesmo municipais a partir das suas respectivas de VCM. Outro tipo de customização, está relacionado com os valores agregados por classes e tipos de dispositivos, o que impactaria positivamente nas estratégias de logística reversa de REEE, e (iv) estudos para estimar a recuperação de matéria prima secundária a partir do REEE.

A estruturação da base de dados é bem relevante e muito importante, pois preenche uma grande lacuna nos dados e informações sobre o VCM de REEE, além disso é replicável e com acesso livre aos bancos de dados utilizados. Outro aspecto importante é a questão temporal, pois a estruturação pode ser realizada para os anos anteriores (desde que haja dados) e como base para a entrada de dados futuros.

6. Agradecimentos

Agradeço ao Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação – MCTI, ao Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, ao Programa de Capacitação Institucional – PCI e ao Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq pela bolsa cedida.

Agradeço também a minha supervisora D. Sc. Lúcia Helena da Silva Maciel Xavier pelo acolhimento e valioso direcionamento. A D. Sc. Luciana Contador e a M. Sc. Marianna Ottoni pela contribuição na elaboração do cálculo final do VCM-BR/2018. E aos graduandos Jéssica dos Santos Cugula e Lucca Apolônio pela contribuição na pesquisa bibliográfica e recuperação dos dados.

7. Referências Bibliográficas

BRASIL, 2010. **Lei** no 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília. 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 28 out. 2021.

BRASIL, 2020. **Decreto** no 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. Brasília. 2020. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 28 out. 2021.

FARIAS, C. E. G.. **Mineração e Meio Ambiente no Brasil**. Relatório Preparado para o CGEE – PNUD Contrato 2002/001604. Outubro de 2002. Disponível em: www.cgge.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf. Acessado em 16 julho 2007.

FORTI V., BALDÉ C.P., KUEHR R., BEL G. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential**. United Nations University (UNU)/United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) – co-hosted SCYCLE Programme, International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Rotterdam. 2020.

FORTI, Vanessa, BALDÉ, C. P., KUEHR, R. **E-waste Statistics: Guidelines on Classifications, Reporting and Indicators**. Second ed. Bonn, Germany., United Nations University, ViE – SCYCLE, 2018.

LINS, Fernando A. Freitas. RIZZO, Andrea C. CUNHA, Claudia Duarte. LIMA, Francisco Mariano. **Tecnologias para a sustentabilidade ambiental**. In: Recursos Minerais no Brasil: problemas e desafios /Adolpho José Melfi, Aroldo Misi, Diogenes de Almeida Campos e Umberto Giuseppe Cordani (organizadores). – Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 2016.

NICOLAI, Fernanda Nicolle Pinheiro. **Mineração urbana: avaliação da economicidade da recuperação de componentes ricos em Au a partir de resíduo eletrônico (e-waste)**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da Rede Temática em Engenharia de Materiais – REDEMAT. Belo Horizonte, outubro de 2016.

OTTONI, M., Dias, P., Xavier, L. H. A circular approach to the e-waste valorization through urban mining in Rio de Janeiro, Brazil, **Journal of Cleaner Production**, v. 261, n. 120990, 2020. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.120990. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120990>>. Acesso em: 01 out. 2021.

XAVIER, L. H., Ottoni, M., Lepawsky, J. Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks, **Journal of Cleaner Production**, v. 297, p. 126570, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126570>.