

**GERAÇÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS:
UM RETRATO DO CONSUMO NO BRASIL**

DOI: (será preenchido pela organização do Congresso)

Luciana Marelli Mofati (*), Lucia Helena Xavier, Ricardo Sierpe, Monica Regina da Costa Marques Caldeirari

* Doutoranda do Programa de Pós Graduação em Meio Ambiente da UERJ

RESUMO

Equipamentos eletroeletrônicos são os produtos cujo funcionamento dependem do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Ao fim de sua vida útil, tornam-se Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, ou REEEE. A gestão de REEEE é um dos desafios mais críticos da atualidade, uma vez que representam a maior parte do total de resíduos produzidos no mundo e possuem a maior taxa de crescimento por ano, estimada em 3% a 5%. O que significa cerca de 20 a 50 milhões de toneladas descartadas/ano, que segue crescendo. A concentração desproporcional de infraestrutura de coleta, tratamento e disposição no Sudeste (67%), do parque eco industrial disponível para a gestão dos REEEE no Brasil, em relação às demais regiões do país, bem como o alto índice de retenção (85%) dos equipamentos eletroeletrônicos fora de uso nas residências dos usuários, reforçou a necessidade de levantamento dos produtos eletroeletrônicos circulando em território nacional, bem como a sua distribuição espacial, uma vez que os dados quantificados são primordiais para a mensuração dos volumes totais consumidos e, por sua vez, permitem a correta adoção das metas estabelecidas sobre os percentuais a serem coletados e destinados anualmente pelo SLR de Resíduos Eletroeletrônicos. Em 2018 o IBGE publicou a Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF que incorporou informações referentes ao inventário de bens duráveis, levantados entre 2017 e 2018. A título de exemplo, foram considerados no formulário de coleta de dados, equipamentos como: fogão, geladeira e televisão, para verificar a disponibilidade dos equipamentos relacionados para uso do domicílio. Infelizmente, a pesquisa foi descontinuada, mas os microdados obtidos permitiram retratar a realidade do consumo em um universo extremamente amplo. A amostra contemplou 57.764 domicílios, sendo 44.679 domicílios localizados em área urbana e 13.085 domicílios em área rural. O total de dispositivos somados contabilizou 602.519 equipamentos eletroeletrônicos consumidos a partir de 1980.

PALAVRAS-CHAVE: geração de resíduos eletroeletrônicos; estatísticas de consumo; distribuição espacial.

ABSTRACT

Electrical and electronic equipment are products whose operation depends on using electric current or electromagnetic fields. At the end of its useful life, it becomes Waste Electronic Equipment or WEEE/e-Waste. E-Waste management is one of the most critical challenges today since it represents the most significant part of the total waste produced in the world and has the highest annual growth rate, estimated at 3% to 5%. This means around 20 to 50 million tons are discarded annually, and this rate continues to grow. There is a disproportionate concentration of the eco-industrial park available for the management of e-waste in Brazil. 67% of collection, treatment and disposal infrastructure is concentrated in the Southeast. Also, the high retention rate (85%) of electrical and electronic equipment out of use in users' homes ensured the need to survey the electrical and electronic products circulating in the national territory and their spatial distribution. Quantified data are essential for measuring the total volumes consumed. In turn, time allows the correct adoption of the protected targets on the percentages to be collected and intended by the Electronic Waste RLS. In 2018, the Brazilian Institute of Geography and Statistics - IBGE published the Family Budget Survey, which incorporated information regarding the inventory of durable goods between 2017 and 2018. For example, equipment such as stoves and television were recognized in the data collection form to check the availability of equipment related to home use. Unfortunately, the research was discontinued, but the microdata obtained allowed us to portray the reality of consumption in a vast universe. The sample included 57,764 households, of which 44,679



were located in urban areas, and 13,085 were located in rural areas. The total of devices added accounted for 602,519 electrical and electronic equipment consumed from 1980 onwards.

KEY WORDS: generation of electronic waste; consumption statistics; spatial distribution.

INTRODUÇÃO

A obrigatoriedade da implementação do Sistema de Logística Reversa (SLR) por parte dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, foi estabelecida pela Lei nº 12.305 de 2010, que, juntamente com o Dec. Nº 10.936/2022, criou a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e determinou critérios para a implementação do referido sistema, a partir das empresas produtoras. Complementarmente, em 2020 o SLR de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico foi regulamentado pelo Decreto Federal nº 10.240/20 que define a fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes metas de instalação de Postos de Entrega Voluntária (PEVs); número de cidades abrangidas e percentual de aparelhos eletroeletrônicos a serem coletados e destinados corretamente.

Equipamentos eletroeletrônicos são os produtos cujo funcionamento dependem do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos (GIESE et al., 2021). Ao fim de sua vida útil, tornam-se Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, ou REEE. Cabe explicitar que a gestão de REEE é um dos desafios mais críticos da atualidade, uma vez que representam a maior parte do total de resíduos produzidos no mundo e possuem a maior taxa de crescimento por ano, estimada em 3% a 5%. O que significa cerca de 20 a 50 milhões de toneladas descartadas/ano, sem esquecer a tendência de crescimento previamente citada (CUCHIELLA et al., 2015; Xavier, 2021). O Global E-Waste Monitor estimou em 2020 que cada brasileiro gerou 10,2 kg de REEE/ano, o equivalente 2,14 milhões de toneladas/ano (FORTI, et al., 2020).

Em 2021, a Equipe R3MINARE do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM publicou o Projeto DATARE (XAVIER et. al, 2021), que se propôs a efetuar um levantamento e análise mais aproximada do parque eco industrial disponível para a gestão dos REEE no Brasil, bem como avaliar os indicadores de geração de eletroeletrônicos. O Projeto, além de demonstrar a concentração desproporcional de infraestrutura de coleta, tratamento e disposição no Sudeste (67%), em relação às demais regiões do país, também foi pioneiro em identificar o alto índice de retenção (85%) dos equipamentos eletroeletrônicos fora de uso nas residências dos usuários, por desconhecimento ou falta de acesso aos meios adequados de destinação de REEE. O mesmo projeto também reforçou a necessidade de levantamento dos produtos eletroeletrônicos circulando em território nacional, uma vez que os dados quantificados são primordiais para a mensuração dos volumes totais consumidos e, por sua vez, permitem a correta adoção das metas estabelecidas sobre os percentuais a serem coletados e destinados anualmente pelo SLR de Resíduos Eletroeletrônicos.

Embora a quantificação dos equipamentos seja fundamental, entender os padrões de consumo e suas diferenciações geográficas em um país de dimensões continentais é um divisor de águas na difusão espacial dos sistemas de logística reversa de REEE. Foi pensando nesse aspecto que a mesma Equipe R3MINARE incorporou ao seu quadro a perspectiva de estudos espaciais.

Seguiu-se ao Projeto DATARE, o Projeto Minare (XAVIER et al., 2023) – que avançou nas análises propondo um estudo transversal, onde foram abordados aspectos técnicos, políticos, e econômicos da gestão de resíduos eletrônicos como forma de consubstanciar as análises e propor o diagnóstico alinhado com as melhores práticas para a mineração urbana. Em linhas gerais a terminologia descreve locais (aterros, residências, dentre outros), geralmente em áreas urbanas, que concentram materiais na forma de produtos, ou componentes com potencial de recuperação. Após recuperados, serão denominados materiais secundários (XAVIER, et al., 2023).

No Projeto Minare também foram levantados dados sobre o consumo de eletroeletrônicos no Brasil a partir, dentre outros, de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2021). Em 2018 o IBGE publicou a Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF que incorporou informações referentes ao inventário de bens duráveis, levantados entre 2017 e 2018. A título de exemplo, foram considerados no formulário de coleta de dados, equipamentos como: fogão, geladeira e televisão, para verificar a disponibilidade dos equipamentos relacionados para uso do domicílio. Infelizmente, a pesquisa foi descontinuada, mas os microdados obtidos permitiram retratar a realidade do consumo em um universo extremamente amplo. A amostra contemplou 57.764 domicílios, sendo 44.679 domicílios localizados em área urbana e 13.085 domicílios em área rural. O total de dispositivos somados contabilizou 602.519 equipamentos eletroeletrônicos consumidos a partir de 1980.



OBJETIVO

Tendo em vista o exposto, o presente estudo se propõe a avaliar a geração de resíduo eletroeletrônico a partir do perfil de consumo da população brasileira.

ANÁLISE E MÉTODO

A fim de avaliar a geração de resíduos eletroeletrônicos a partir do perfil de consumo da população brasileira, foram analisados microdados contendo informações referentes ao inventário de bens duráveis para uso do domicílio disponíveis no questionário de aquisição coletiva da Pesquisa de Orçamentos Familiares - POF. O universo de análise para a pesquisa contemplou os equipamentos posteriores ao ano de 1980, contabilizando 602.352 produtos, que foram distribuídos em 22 tipos e 4 classes de equipamentos eletroeletrônicos. As classes foram estabelecidas em conformidade com o Manual de Destinação de REEE do CETEM (XAVIER, et al., 2020), a saber: Eletrodomésticos, eletroportáteis, monitores, informática e telecomunicações. Os dados também foram discriminados entre urbanos e rurais. Os dados foram espacializados e distribuídos por tipo, classe, novos e usados, ainda por ano em que o produto foi adquirido, além da unidade da federação e comparados com dados de recicladoras, associações e cooperativas, também produzidos pela Equipe R3MINARE do Centro de Tecnologia Mineral – CETEM, a fim de demonstrar se a produção nacional, ou seja, a quantidade de equipamentos eletrônicos adquiridos por domicílio e que posteriormente se tornarão REEE, é proporcional a capacidade de coleta exigido pela legislação.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os dados obtidos a partir da pesquisa do IBGE sobre o consumo em território nacional nos permite algumas análises. A título de ilustração da relevância da pesquisa, que foi descontinuada, segue, na Figura 1, o panorama do consumo de apenas alguns eletrônicos listados pela pesquisa, a partir das informações do tempo de uso do equipamento no domicílio e o ano em que foi adquirido. Com estas informações é possível traçar uma linha de equipamentos priorizados a cada década e a demanda de consumo dos domicílios ao longo dos anos. O produto da década permite uma visão do padrão de consumo nacional. Por exemplo, diferentemente de outros países, máquinas de lavar louça não aparecem na pesquisa. Caso a mesma fosse continuada, provavelmente a mudança no comportamento do consumo após a pandemia traria para a listagem produtos que facilitam os cuidados das residências. Dados relevantes se considerarmos que tipologias diferentes de equipamentos modificam o SLR existente, ou seja, a forma de coleta, separação, estocagem, processamento e destinação final do REEE, bem como o seu desempenho.



DISTRIBUIÇÃO – EEE/ANOS

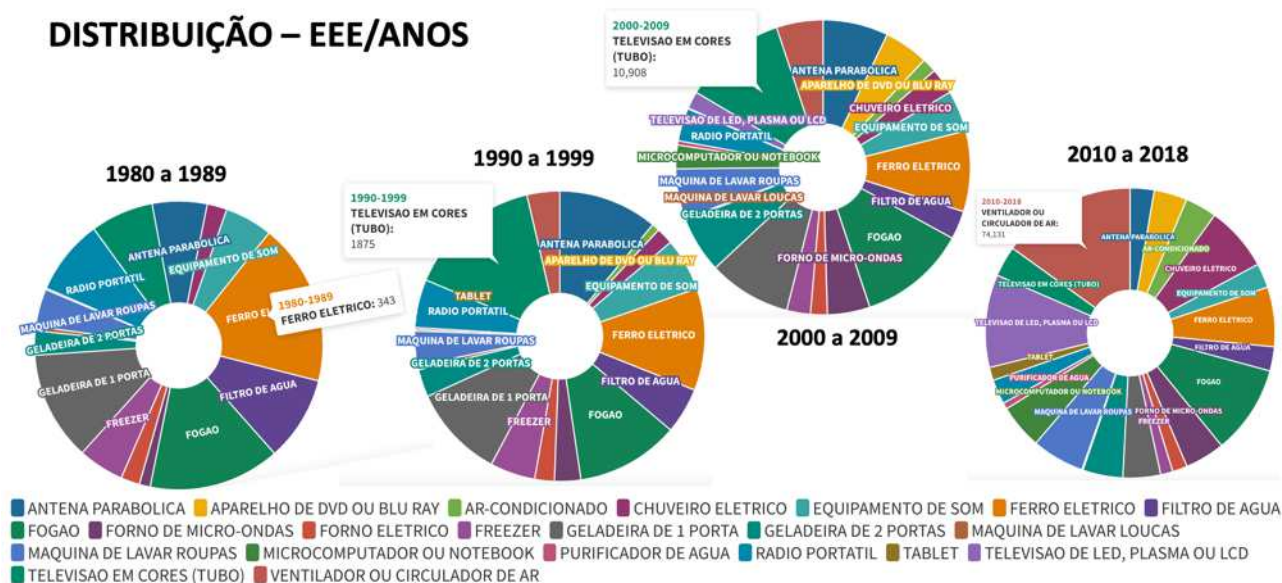


Figura 1 – Proporção de equipamentos eletroeletrônicos por década. Fonte: IBGE, 2021.

A distribuição no tempo também nos permite algumas considerações. O Gráfico 1 representa a distribuição do consumo no tempo e mostra uma relação entre os equipamentos novos e a conjuntura econômica nacional, uma vez que a compra dependem em boa parte da disponibilidade de crédito e de aumento da renda. Por exemplo, em 2009, em função da crise financeira internacional, o PIB reduziu seu valor, em termos reais, em 0,2% em relação ao PIB de 2008 (TCU, 2009). Em 2011, com o aumento dos juros (G1, 2011) observa-se outra depressão na linha distribuição. Em seguida, um aumento significativo a partir de 2013, quando o Governo Federal anuncia a compra de eletrodomésticos para os beneficiados do Minha Casa, Minha Vida (PTSENADO, 2013). A partir de 2015, com a elevação da taxa de juros nas operações de crédito às pessoas físicas com a queda da renda real (RBA, 2016), segue-se um período de redução do consumo.

Por outro lado, a tendência de crescimento do eletrônico usado permite pensarmos estratégias para o reaproveitamento e reuso, dois importantes conceitos da Economia Circular.

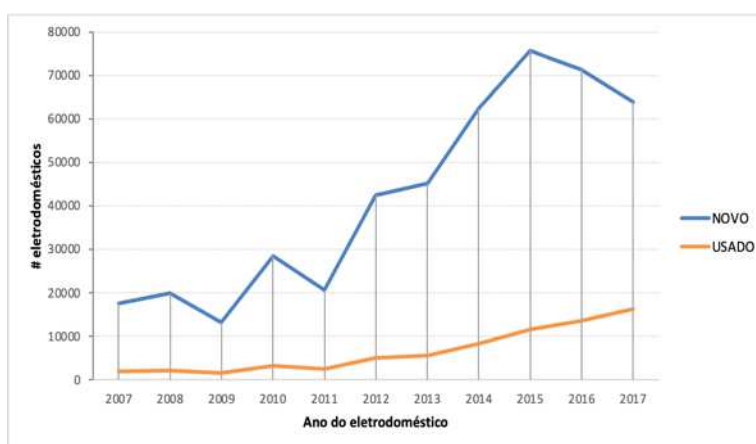


Gráfico 1 – Distribuição do consumo por ano. Fonte: IBGE, 2021.

Com respeito a distribuição do consumo por unidades da federação, o universo da pesquisa amostral, contendo os produtos adquiridos desde os anos 1980, expõe a maior proporção do consumo no Sudeste, conforme indicado na a Figura 2, a seguir.



EEE - TOTAIS POR UF

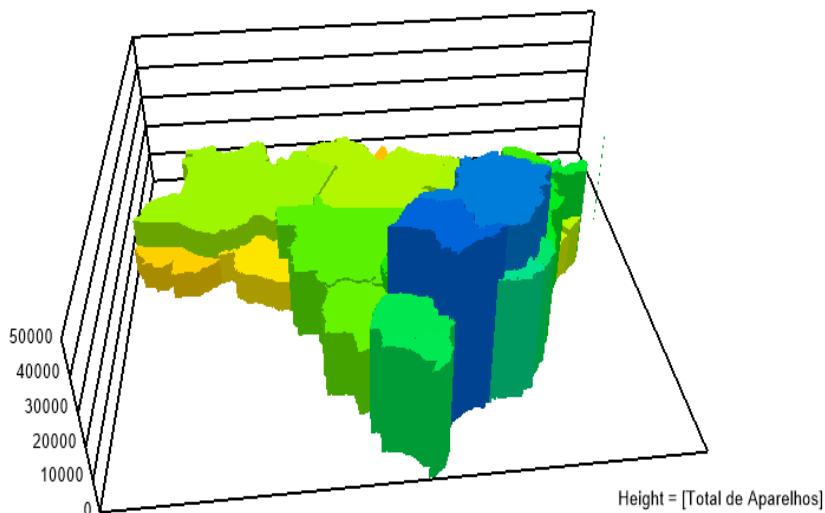


Figura 2 – Distribuição dos totais EEE por Unidade da Federação. Fonte: Elaboração própria.

Uma análise mais aprofundada demonstra a concentração do consumo no Sudeste, mas permite perceber que uma distribuição mais equitativa pela Região Sul, com alguns estados apresentando alto consumo no Nordeste, como a Bahia, Ceará e Pernambuco conforme indicado na Tabela 1.

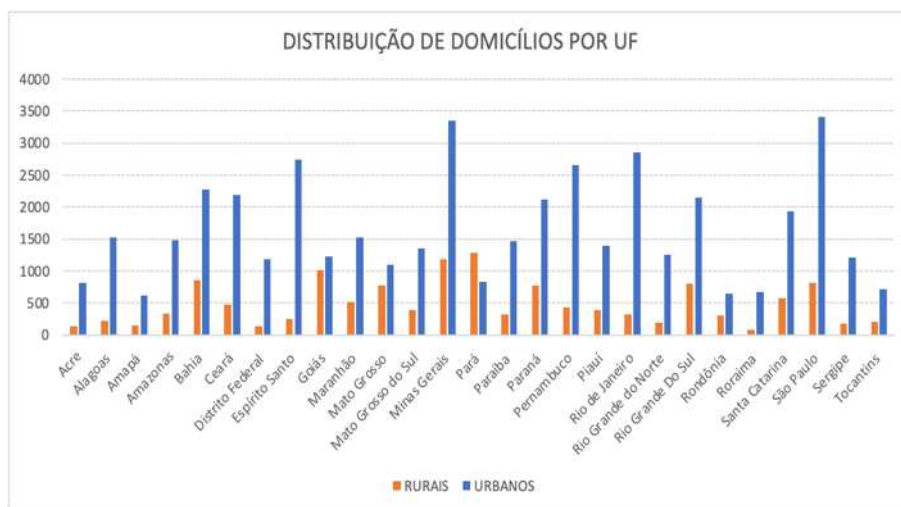
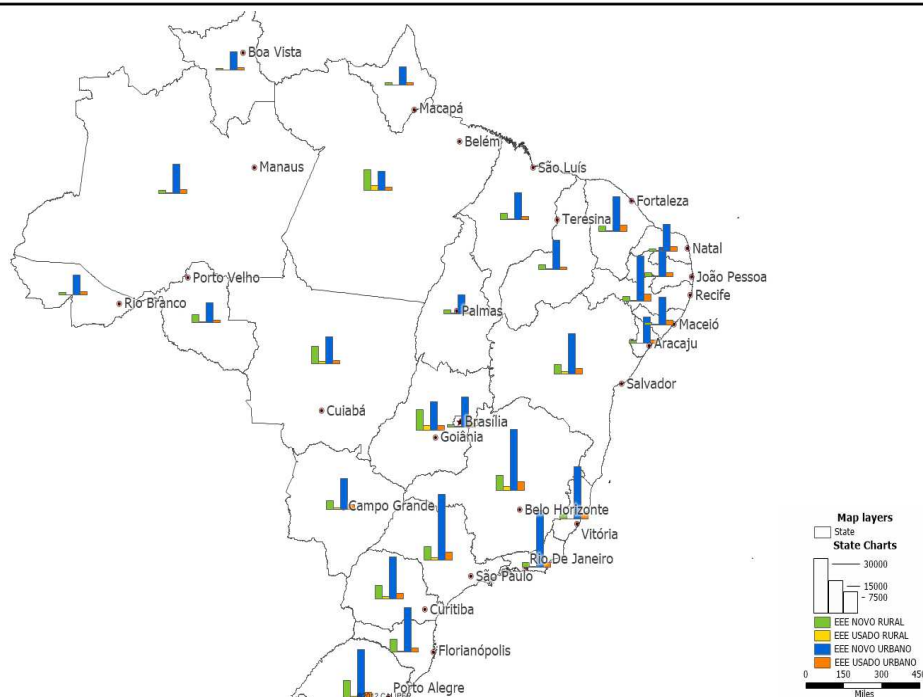


Tabela 1 – Distribuição de domicílios por UF. Fonte: IBGE, 2021

O Mapa 1, a seguir, corrobora com a Tabela 1, evidenciando a distribuição significativa de equipamentos em outras regiões, como o Nordeste, o Sul e o Centro Oeste.



Mapa 1 – Distribuição de equipamentos eletroeletrônicos novos e usados por UF (área urbana e rural).
Fonte: Elaboração própria.

O Mapa 1 demonstrou um consumo significativo em outras unidades da federação que não possuem um SLR estruturado, como alguns estados da região nordeste, e apontou a existência de equipamentos usados, em quantidade significativa, no eixo centro norte. Justamente as regiões que quase não possuem empresas recicladoras, cooperativas ou associações especializadas em coleta e disposição de REEE, conforme demonstrado nas figuras 3 e 4, a seguir. A distribuição por UF das 1.677 associações e cooperativas cadastradas no SINIS no ano de 2020 (Figura 2), mesmo sem especificar se atuam especificamente com REEE, apontam uma clara concentração das entidades no eixo sudeste-sul. O mesmo pode ser afirmado sobre a concentração de recicladoras. A Figura 4, extraída do Diagnóstico de Mineração Urbana de REEE (2023) demonstra que a concentração de recicladoras de pequeno, médio e grande porte é ainda maior, praticamente concentrada no Estado de São Paulo.

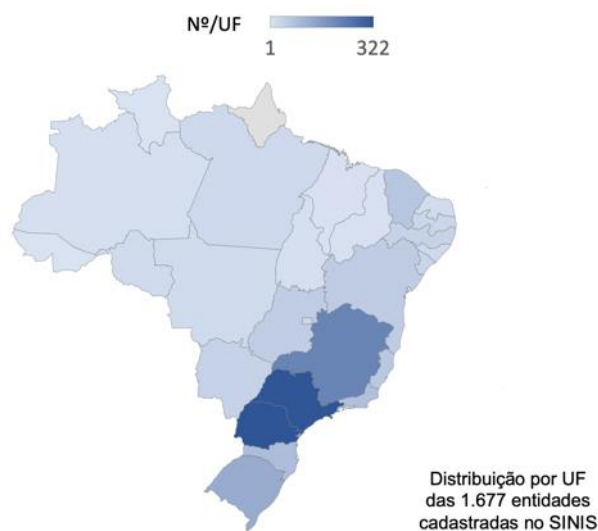


Figura 3: Contagem de Cooperativas e Catadores por UF. Fonte: SINIS (2020).

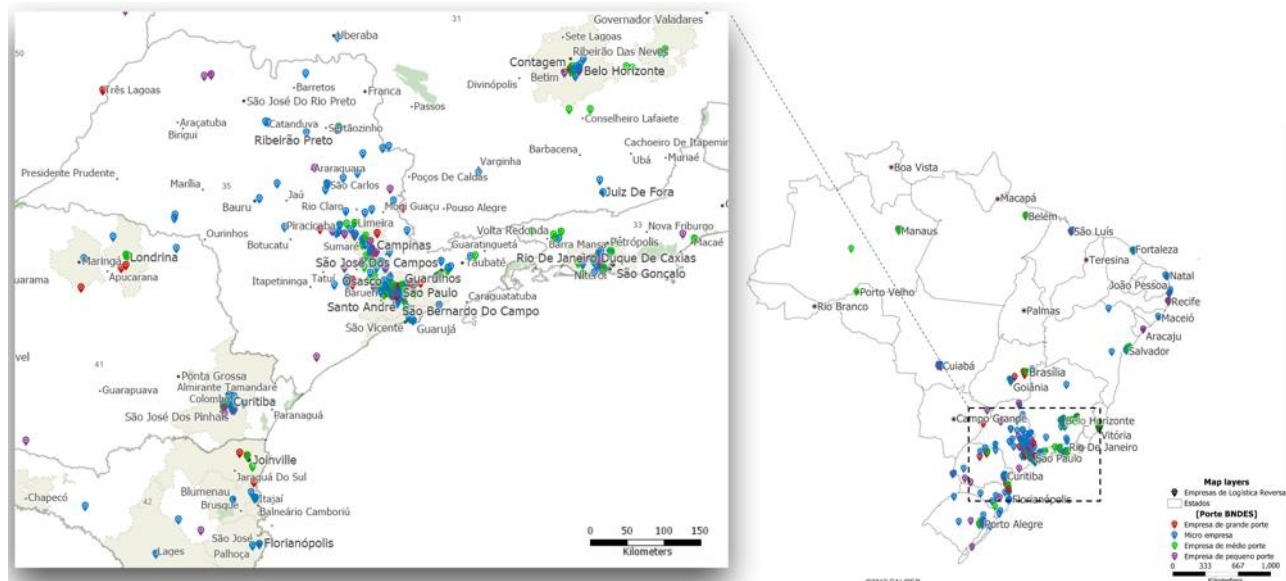


Figura 4 - Distribuição de Empresas Recicladoras por porte. Fonte: Xavier et.al (2023).

A concentração espacial de recicladoras, associações e cooperativas de catadores demonstram que o atendimento às metas estabelecidas pelo Decreto Federal nº 10.240/20 estão longe de serem cumpridas, no que diz respeito ao número de cidades abrangidas, o que pode dificultar o atingimento das metas de aparelhos eletroeletrônicos a serem coletados e destinados corretamente.

Conclusões/Recomendações

Os dados permitiram um vislumbre dos produtos adquiridos por ano e distribuídos nas unidades da federação e nas regiões. Apesar de não haver continuidade da pesquisa do IBGE, é um retrato do perfil de consumo dos brasileiros para os anos de 2017 e 2018. Demonstram o potencial de pesquisas estatísticas para o estabelecimento de padrões de consumo e a necessidade da continuidade de levantamentos de dados dessa natureza para a governança e implementação de um SLR que abranja o território nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Giese, E. C., Blanco, J., Lins, F. A. F., Xavier, L. H. (2021). Mineração urbana e cooperativismo: uma abordagem sobre a reciclagem de resíduos de eletroeletrônicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI.
2. Cucchiella, F.; D'Adamo, I.; Koh, L. et al., (2015). Recycling of WEEEs: an economic assessment of present and future e-waste streams. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol. 51, pp. 263-272
3. Xavier, L. H.; Ottoni, M.; Sierpe, R. (2021). Projeto Datare: relatório final. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/2486>.
4. 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.
5. TCU – Tribunal de Contas da União. Desempenho da Economia Brasileira em 2009. Disponível em: www.tcu.gov.br/contasdegoverno.
6. G1 - Globo um. Copom sobe juros para 12,50% ao ano no 5º aumento consecutivo. Notícia publicada em 20 de julho de 2011. Disponível em: <https://g1.globo.com>
7. PTSENADO. Na mídia: incentivo para compra de eletrodomésticos da linha branca. Notícia publicada em 29 de abril de 2013. Disponível em: <https://ptnosenado.org.br/na-midia-incentivo-para-compra-de-eletrrodomesticos-da-linha-branca/>



8. RBA - Rede Brasil Atual. Vendas de móveis, eletrodomésticos e supermercados derrubam comércio. Notícia publicada em 16 de fevereiro de 2016. Disponível em: <https://www.redebrasilatual.com.br/economia/comercio-cai-em-2015-com-queda-nas-vendas-de-moveis-eletronicos-e-supermercados-1036/>
9. Xavier, L.H.; Contador, L.; Freitas, E.S.; Mofati, L.M.; Silva, R.S.; Fontes, A. (2023). Diagnóstico da Mineração Urbana dos Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil: projeto MINARE. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. Disponível em: <http://mineralis.cetem.gov.br/handle/cetem/2632>.
10. Xavier, L. H., Ottoni, M., Abreu, L. P. P. (2023). A comprehensive review of urban mining and the value recovery from e-waste materials. In: Resources Conservation and Recycling
11. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2021). Pesquisa de orçamentos familiares: 2017-2018. Rio de Janeiro, IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101886>.
12. Xavier (a), L. H. (Org.) (2020). Manual de destinação de resíduos eletroeletrônicos. Orientações à sociedade sobre como dispor adequadamente os resíduos eletroeletrônicos no estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: CETEM / MCTI.
13. SINIS - sistema nacional de informações sobre saneamento. TABELA DE COOPERATIVAS E ASSOCIAÇÕES DE CATADORES. Em: Diagnóstico do Manejo de Resíduos Sólidos Urbanos, 2020. Disponível em: <https://sinir.gov.br/relatorios/nacional/>