

BANCO DE DADOS E ESTUDO GEOESPACIAL DE ORGANIZAÇÕES DO SEGMENTO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NO BRASIL

DATABASE AND GEOSPACIAL STUDY OF ORGANIZATIONS OF THE WASTE ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT SEGMENT IN BRAZIL

Raíssa André de Araujo

Aluna de Graduação de Engenharia Ambiental 9º período Universidade
Federal do Rio de Janeiro. Período PIBIC/CETEM: janeiro a julho de 2019
raissaa.araujo@poli.ufrj.br

Lúcia Helena Xavier

Orientador, formação acadêmica, Pós-graduação em
Engenharia de Produção
lxavier@cetem.gov.br

RESUMO

Os equipamentos de resíduos eletroeletrônicos (REEE) possuem alto valor agregado e impacto devido a destinação inadequada, sendo que são pouco aproveitados na realidade brasileira, sendo muitas vezes de tratados maneira informal, gerando riscos aos trabalhadores e danos ambientais. O objetivo do presente estudo é criar um banco de dados com instituições brasileiras do segmento de Resíduos Eletroeletrônicos, georreferenciando-as em território nacional, e analisar sua distribuição espacial. As organizações foram localizadas por buscas na internet e fontes específicas, passando por critérios de validações preliminares. Com seus endereços, foram georreferenciadas com software Google Earth, e passadas posteriormente para o ArcGIS, no qual foi realizado o geoprocessamento e geração de mapas temáticos. Os resultados gerados foram a base de dados com aproximadamente 200 organizações, e mapas temáticos para análise de espacial com informações de classificações empregas, população, área, PIB e transporte. Um banco de dados atualizado é essencial para o auxílio de tomadas de decisões pelos órgãos gestores e implementação e de seu sistema de logística reversa. Sua distribuição não se encontra uniforme dentro dos estados, em sua maioria das vezes somente ou próximo das capitais, sendo o Estado de São Paulo a maior concentração de organizações no segmento, com ênfase para sua capital.

Palavras chave: resíduos eletroeletrônicos, banco de dados, geoprocessamento.

ABSTRACT

Waste electrical and electronic equipment (e-waste or WEEE) has high added value and impact due to inadequate destination, having an insufficient use in the Brazilian reality, being often treated in an informal way, generating risks to workers and environmental damages. The objective of the present study is to create a database with Brazilian institutions of the segment of e-waste, georeferencing them in national territory, and analyze their spatial distribution. The organizations were located by internet searches and specific sources, passing through preliminary validation criteria. With their addresses, they were georeferenced with Google Earth software, and later passed to ArcGIS, in which they were geoprocessed and thematic maps were generated. The results obtained were the database with approximately 200 organizations, and thematic maps for spatial analysis with information of classifications employed, population, area, GDP and transport. An up-to-date database is essential for the aid of decision making by the management and implementation bodies and their reverse logistics system. Its distribution is not uniform within the states, most of the times only or close to capitals, with the State of São Paulo being the largest concentration of organizations in the segment, with an emphasis on its capital.

Keywords: waste Electrical and electronic equipment (e-waste), database, georeferencing.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com ABNT (2013), Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) são aqueles que são necessários utilizar corrente elétrica (contínua, alternada ou acumuladores) para o seu funcionamento, e devido a seus componentes possuírem metais de alto valor e terras-raras têm alto valor agregado, podendo ser aproveitado para mineração urbana, porém na realidade brasileira ainda é pouco aproveitado. Além disso, devido à presença de metais pesados e outras substâncias tóxicas, sua destinação inadequada tem alto impacto ambiental (FALCON & ARAUJO, 2017). Em muitos casos o resíduo é tratado de maneira informal, gerando risco para a saúde dos trabalhadores e impactos ambientais devidos aos processos que podem gerar efluentes e emissões que não são tratadas.

De acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), os REEE são uma das categorias de logística reversa obrigatória, mostrando, assim, sua importância. As organizações do segmento dos REEE apresentadas no estudo englobam além dos resíduos eletroeletrônicos descritos na PNRS, pilhas e baterias e lâmpadas fluorescentes (XAVIER et al., 2018).

A última lista de organizações divulgada oficialmente a nível Brasil foi publicada pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), no ano de 2014, com apenas 90, sendo que muitas já saíram do mercado. Com isso é necessário um banco de dados atualizados para auxiliar os órgãos gestores na implementação do Sistema de Logística Reversa, que facilitará o melhor aproveitamento do potencial dessa tipologia de resíduo e diminuição de seu descarte inadequado, além da geração de renda e empregos.

2. OBJETIVO

O objetivo do presente artigo consiste na criação de um banco de dados com instituições brasileiras do segmento de Resíduos Eletroeletrônicos, georreferenciando-as em território nacional e analisar sua distribuição espacial.

3. METODOLOGIA

Criou-se um banco de dados preliminar com organizações do segmento de Resíduos Eletroeletrônicos a partir de pesquisas de internet, bases governamentais e pela lista da ABDI, indicações de parceiros e por páginas especializadas em reciclagem, como o E-cycle e Recicloteca. Das encontradas foram excluídas preliminarmente as empresas com irregularidades no Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica (CNPJ), Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE) primária e secundárias incompatíveis com o segmento, não se encontravam com a licença de operação regular ou que durante visita ou contato apresentou comportamento não adequado em relação aos padrões ambientais. As informações adquiridas foram o nome, tipologia, endereço, CNPJ, contato de e-mail e telefone, e endereço eletrônico.

Primeiramente, foram classificadas por sua atividade, sendo elas gestora, plataforma, produtora, recicladora e outras. As recicladoras englobam os processos de transporte, manufatura reversa, recondição, remanufatura, reciclagem e logística reversa. Deu-se foco às recicladoras, classificação predominante, classificadas agora de acordo com sua tipologia, em cooperativa, centro de recondição de computadores (CRC), empresa, instituição de ensino e organização não governamental (ONG).

A partir do endereço fez-se o georreferenciamento das organizações no *software* Google Earth. Gerou-se um arquivo KML que foi convertido para o formato *Layer*, devido a compatibilidade, no aplicativo do *software* ArcGIS, o ArcMAP, e posteriormente para Shapefile por questões de manuseio. No ArcMAP, geoprocessou-se as informações e gerou-se mapas temáticos com dados de número de indústrias e suas localizações em relação à área, população total, densidade populacional, PIB, transporte e densidade de empresas. As análises ocorreram a nível nacional, estadual e municipal.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O banco de dados até julho de 2019 contava com aproximadamente 200 organizações, sendo 181 recicladoras. Destas, foram 6 cooperativas, 8 CRC, 158 empresas, 8 ONGs e 1 sindicato, conforme mostrado na Figura 1. As recicladoras estão distribuídas em 99 municípios distintos em 21 estados e no distrito federal. Dessas, só no estado de São Paulo estão localizadas 65 organizações, em 27 municípios, sendo o estado com o maior número de empresas e municípios sede. Considerando apenas a região sudeste são 52 dos 99 municípios e 103 organizações, seguido por 30 da Região Sul com 46 organizações.

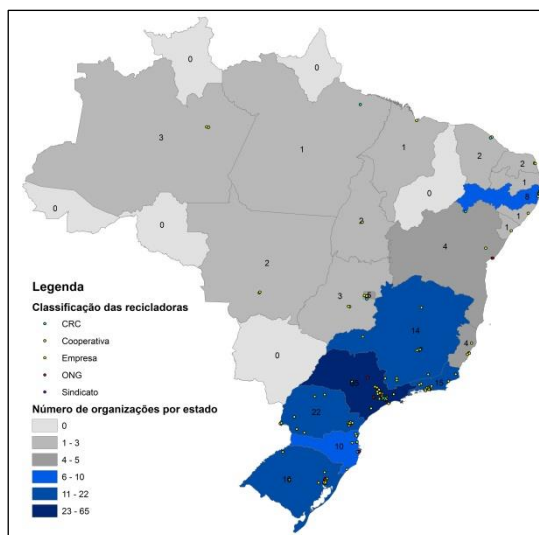


Figura 1: Classificação das recicladoras por tipologia e número de recicladoras por estado.

Analisando a Figura 1, percebe-se a presença da maioria das organizações próximas às capitais dos estados e na maioria dos estados estão em regiões próximas, decidiu-se utilizar um cálculo de densidade a fim de considerar a distribuição e proximidade das organizações, conforme exemplificada na Figura 2. Nessa metodologia de cálculo quanto maior a proximidade e o número de organizações maior será o valor da região, sendo necessárias pelo menos duas recicladoras próximas para que seja atingida a segunda faixa de cor. As duas maiores faixas encontram-se somente no estado de São Paulo, com ênfase para a capital, padrão que se repetiu na maioria dos estados. No lado esquerdo encontram-se são mostradas em maior escala os estados de São Paulo e Paraná, estados com maiores quantidades de recicladoras.

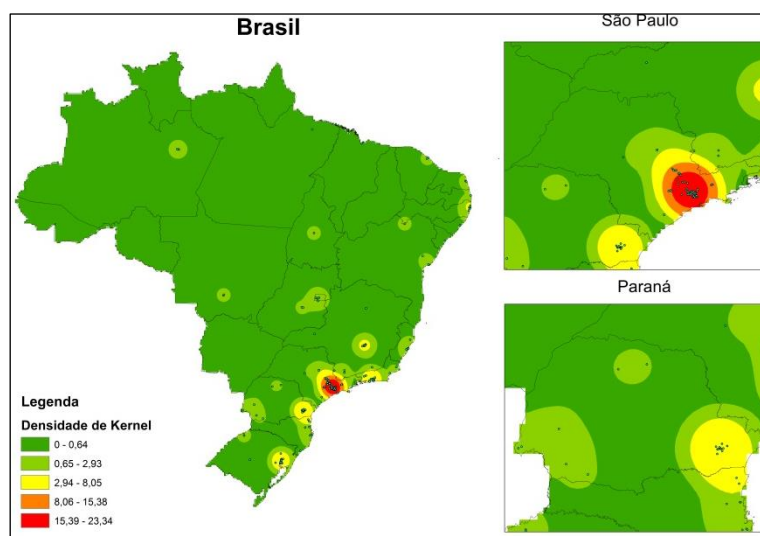


Figura 2: Densidade de Kernel para a presença de organizações.

Na temática população percebeu-se uma maior presença de recicladoras em municípios com alta população e densidade demográfica. Em relação ao número de habitantes do estado, considerando a população do último censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) no ano de 2010, o melhor resultado corresponde ao estado do Paraná, porém o número de habitantes para cada empresa é de mais de 474 mil habitantes por reciclador, o que não é viável considerando os portes das organizações, logística e distribuição. Esse valor é agravado em estados como Pará, onde só foram localizadas uma recicladora em cada estado, com uma recicladora para atender mais que 7 milhões de habitantes, além daquelas onde não foram encontrados nenhuma organização no segmento, e se caso todos os resíduos fossem tratados exclusivamente dentro no estado deveriam atender toda a sua população, o que não é uma situação real. Nenhum estado brasileiro mostrou um número capaz de atender toda a sua demanda pelo serviço, além de estarem localizadas na capital, o que dificulta ainda mais o atendimento no interior.

Considerando a área do estado, os melhores resultados foram respectivamente do Distrito Federal, Rio de Janeiro e São Paulo, sendo que no Distrito Federal são 5 recicladoras para uma área menor de 5,9 mil Km², já o Rio de Janeiro foram 15 recicladoras para uma área de quase 44 mil Km². Os piores resultados foram do Pará, onde a sua única recicladora deveria teoricamente abranger uma área de 1,276 milhões Km², e no Amazonas, com uma área de abrangência de aproximadamente 590 mil Km² para cada recicladora, pelo fato de possuir uma área total de mais de 1,76 milhões Km² sendo atendidas apenas por 3 recicladoras.

Para a análise de renda em relação à presença de recicladoras utilizou-se o PIB do município para ano de 2010. Os valores variaram de 55993 reais para o município de Nova Esperança do Sudoeste no Paraná até 443,6 milhões de reais em São Paulo. A média para o PIB dos 99 municípios foi de 19.273.302 reais, porém somente 22 municípios possuem valor maior que esse, ou seja, altos PIBs como São Paulo e Rio de Janeiro elevou o valor médio, não sendo muito representativo da maioria dos municípios. Dos 99, somente 16 apresentaram PIB menor que um milhão de reais, assim a maioria dos municípios estão com PIB mediano para alto, considerando que a média brasileira para 2010 era de 677.580 reais.

Por último, em relação ao transporte, consideraram-se as principais rodovias brasileiras, os portos de maior relevância e linhas ferroviárias em funcionamento. Em relação a rodovias todas as recicladoras se encontravam com relativa proximidade, o que facilita a chegada dos resíduos e escoamento dos produtos. Os portos possuem relevância em relação à exportação de resíduos para serem processadas no exterior, principalmente na Europa. O transporte ferroviário não é o comumente utilizado, porém para ser utilizado precisaria ser ampliado e/ou reabilitado, considerando a carência de vias em funcionamentos atualmente.

5. CONCLUSÕES

O banco de dados até o mês de julho de 2019 contava com consideradas recicladoras, além das demais categorias de atividade, porém esse número é variável, pois as organizações do ramo estão sempre em processo de abertura e fechamento, além de dados obtidos nas verificações planejadas que provavelmente reduzirá o número de organizações aptas para a atividade com essa tipologia de resíduos.

Estão localizadas principalmente na região sudeste e sul, com ênfase para o estado de São Paulo, na área industrial próxima a capital. A região Norte é a mais precária em relação a presença de recicladoras, devendo assim haver investimentos para implementação de organizações desse segmento. Em todos os estados não há uma distribuição por todo o espaço, devendo estimular a criação de novas organizações.

Devido a disponibilidade de rodovias esse modal é crucial para o fluxo de resíduos, porém o custo logístico para longas distâncias poderia ser reduzido com a utilização de ferrovias, pelo menos nas regiões sul e sudeste.

6. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CETEM e CNPq pela bolsa concedida e a minha orientadora e demais colegas de equipe pelo apoio durante a realização da pesquisa.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS: ABNT NBR 16156:2013. **Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos – Requisitos para atividades de manufatura reversa**, ABNT 2013, Brasil.

FALCON, E.M.S.; ARAUJO, F. **Desafios à gestão de resíduos eletroeletrônicos em conformidades aos requisitos legais: estudo em uma Instituição Federal de Ensino Superior do Estado do Rio de Janeiro**. Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego, 2017.

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 12 de março de 2019.

XAVIER, L.H.; LINS, F.A.F.; NASCIMENTO, H.F.F.; OTTONI, M.S.O.; SUEMITSU, W. I.; CALDAS, M.B.; SILVA, L.O.S.; ARAUJO, R.A.; SANTOS, R.M.; MANÇANO, M.R.; CARDOSO, E.R.; REINOL, P.C.; GUSMÃO, A.C.F. **Manual para a destinação de resíduos eletroeletrônicos no estado do Rio de Janeiro. Orientação ao cidadão sobre como dispor adequadamente os resíduos eletroeletrônicos**. 2ª Edição. Rio de Janeiro: CETEM, 2018.