



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

DIAGNÓSTICO DA CADEIA DE PROCESSAMENTO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS NA CIDADE DE NATAL/RN

Juliana da Silva Santos (*), Débora Machado de Oliveira Medina, Larissa Caroline Saraiva Ferreira

* Universidade Federal do Rio Grande do Norte; E-mail: julianassilva.ufrn@gmail.com

RESUMO

Nos últimos anos o consumo de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) tem crescido impulsionado pelo avanço tecnológico e a tendência consumista da sociedade em adquirir sempre equipamentos mais modernos. Como consequência, tem-se o aumento da geração de resíduos eletroeletrônicos (REEE), principalmente quando se considera que a vida útil desses equipamentos é bastante limitada. No entanto, a principal problemática não está relacionada apenas com a quantidade de resíduo gerado, mas especialmente com os danos que estes podem causar ao meio ambiente e à saúde humana, caso sejam dispostos e/ou processados inadequadamente. Sendo assim, o conhecimento do fluxo dos REEE, de onde vêm e para onde vão, é de grande importância para o gerenciamento destes resíduos. Logo, esta pesquisa objetiva diagnosticar a cadeia de processamento dos REEE na cidade de Natal, identificando o fluxo, a quantidade gerada, coletada e processada na capital potiguar. Para tanto, foram elaborados quatro tipos de questionários, cada um destinado a um ator específico da cadeia de processamento, a saber, grandes geradores, coletores, processadores e destinatários finais. Esses questionários são constituídos de perguntas abertas e fechadas e estão sendo aplicados através de formulários *online*, com o auxílio da ferramenta *Google Forms*, ou presencialmente, por meio de entrevistas. Com os resultados obtidos até o momento foi possível observar que a quantidade de resíduos eletroeletrônicos coletados e processados na cidade de Natal ainda é incipiente e representa em torno de 4 a 8% do total de resíduos eletroeletrônicos gerados. Além disso, percebeu-se que existe uma grande dificuldade em conseguir dados quantitativos, visto que não há uma preocupação por parte das instituições em registrar tais informações, no entanto a partir das informações qualitativas foi possível construir fluxogramas indicativos das rotas mais frequentes para alguns dos resíduos eletroeletrônicos gerados.

PALAVRAS-CHAVE: REEE, fluxo de resíduos, processamento, logística reversa.

ABSTRACT

In recent years the consumption of electrical and electronic equipment (EEE) has been boosted by the technological advance and the consumer tendency of society to always acquire more modern equipment. As a consequence, there is an increase in the generation of electrical and electronic waste (WEEE), especially when it is considered that the useful life of such equipment is quite limited. However, the main problem is related not only to the amount of waste generated, but especially to the damage they can cause to the environment and to human health, if they are disposed of and / or processed improperly. Thus, knowledge of the WEEE flow, where they come from and where they go, is of great importance for the management of this waste. Therefore, this research aims to diagnose the processing chain of WEEE in the city of Natal, identifying the flow, quantity generated, collected and processed in the capital of the state. To this end, four types of questionnaires were designed, each destined for a specific actor in the processing chain, namely, large generators, collectors, processors and final recipients. These questionnaires consist of open and closed questions and are being applied through online forms, with the help of the Google Forms tool, or in person, through interviews. With the results obtained so far, it was possible to observe that the amount of electro-electronic waste collected and processed in the city of Natal is still incipient and represents around 4 to 8% of the total amount of electro-electronic waste generated. In addition, it was noticed that there is great difficulty in obtaining quantitative data, since there is no concern on the part of the institutions to register this information, however from the qualitative information it was possible to construct flowcharts indicative of the most frequent routes for some of the generated electronic waste.

KEY WORDS: WEEE, waste stream, processing, reverse logistic.



1º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade

GRAMADO-RS

12 a 14 de junho de 2018

INTRODUÇÃO

Hoje em dia é inegável a importância das tecnologias para as nossas vidas. A comodidade, a praticidade, a rapidez com que as informações chegam, o diagnóstico de doenças que antes eram impossíveis de serem detectadas, são alguns exemplos dos benefícios que os avanços tecnológicos nos proporcionam. Contudo, a utilização de equipamentos elétricos e eletrônicos, ou comumente chamados de eletroeletrônicos (EEE), traz consigo um lado negativo: a geração de resíduos. E tal situação é agravada por alguns fatores sociais que podem contribuir para a acelerada produção desses resíduos, como a influência da mídia; a impulsividade para adquirir equipamentos mais modernos; a curta vida útil dos equipamentos; dentre outros.

Segundo o relatório da Organização das Nações Unidas (ONU, 2015), em 2014 o mundo produziu cerca de 42 milhões de toneladas de lixo eletrônico e, a estimativa para 2017, é que esse número chegaria a 48 milhões de toneladas. Os Estados Unidos vêm liderando esse ranking seguido por China, Japão, Alemanha e Índia. Apenas os EUA e China geram de forma conjunta quase um terço (32%) do lixo eletrônico do mundo. Enquanto o Brasil produziu em 2014 aproximadamente 1,4 milhão de toneladas sendo o maior produtor desses resíduos na América Latina.

No entanto, a grande problemática não está apenas relacionada com a quantidade gerada de resíduo, mas também com os danos que estes podem causar ao meio ambiente e a saúde humana caso sejam dispostos ou processados de forma inadequada. Isso porque os EEE possuem em sua composição diferentes substâncias/elementos contaminantes. Segundo FONSECA e BUENO (2013), metais como mercúrio, cádmio e chumbo, presentes nos EEE, podem ocasionar problemas renais, pulmonares e neurológicos, além de contaminar os recursos naturais como solo e água.

Sob a ótica legal, a Diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu define equipamentos eletroeletrônicos como sendo aqueles que dependem de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos para o seu adequado funcionamento. Já os resíduos eletroeletrônicos (REEE) são todos aqueles equipamentos eletroeletrônicos que constituem resíduos, incluindo todos os seus componentes no momento em que são descartados.

No que tange a legislação brasileira, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (BRASIL, 2010) classifica os REEE como perigosos, pois possuem uma ou mais das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade, mutagenicidade ou apresenta significativo risco à saúde pública ou a qualidade ambiental. A política ainda aponta que, os estabelecimentos geradores de tais resíduos estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos. Além disso, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de equipamentos eletroeletrônicos são obrigados, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, a estruturar e implementar sistema de logística reversa, mediante retorno dos REEE após o uso pelo consumidor.

A logística reversa, de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, caracteriza-se por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Esse conjunto de ações inicia-se com a participação do consumidor ao destinar os seus resíduos em pontos de coleta. Estes, por sua vez, são reaproveitados ou reciclados no próprio ciclo produtivo da empresa que fabricou o equipamento, ou são encaminhados para empresas específicas que processam esse tipo de resíduo. Por fim, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, realiza-se a disposição final ambientalmente adequada desses resíduos.

Em estudo realizado por Franco e Lange (2011), concluiu-se que no Brasil existem sistemas pontuais de gestão formal para computadores e aparelhos celulares. Essa é uma consequência positiva da organização das empresas telefônicas brasileiras que possuem canais reversos estruturados para receberem tais equipamentos após o descarte pelo consumidor. No entanto, a divulgação deste sistema de recolhimento para os usuários ainda é deficiente.

Ainda de acordo com o mesmo estudo, pôde-se concluir que o principal destino dado à aparelhos celulares, TV, PC e geladeira pelos consumidores é a doação. Porém, isso não implica em uma destinação adequada, uma vez que esta alternativa pode ser interpretada como uma maneira de transferir o problema de gestão para outro usuário.

Logo, tendo em vista a importância que a logística reversa representa para o fluxo adequado dos REEE e, sabendo da carência de informações sobre a cadeia de processamento desses resíduos na cidade de Natal, esta pesquisa justifica-se pela necessidade de reunir dados a fim de viabilizar o gerenciamento correto dos mesmos, bem como minimizar os impactos negativos causados pelo processamento e/ou disposição realizados de forma inadequada.

OBJETIVOS

Com base na problemática apresentada, esta pesquisa tem como objetivo principal realizar um diagnóstico da cadeia de processamento de resíduos eletroeletrônicos na cidade de Natal. Para tanto, definiu-se os seguintes objetivos específicos: i) identificar os grandes geradores de REEE, bem como onde estão concentrados; ii) identificar os locais que possuem coleta de REEE e como estão distribuídos na cidade de Natal; iii) identificar empresas que prestam serviços de processamento para os REEE oriundos da capital potiguar, além de verificar sua capacidade de processamento; iv) mapear o fluxo dos REEE desde sua geração, passando pela coleta, processamento até a disposição final. Dessa forma, deseja-se contribuir com o adequado gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos em Natal, fornecendo um panorama da situação atual dos processos pelos quais os equipamentos e seus resíduos são submetidos.

METODOLOGIA

Considerando o objetivo da pesquisa e o caráter descritivo da mesma, a técnica que foi utilizada para o desenvolvimento desta pesquisa foi o levantamento de dados que, segundo GIL (2008), caracteriza-se pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer. Basicamente, procede-se a solicitação de informações a um grupo significativo de pessoas acerca do problema estudado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obterem-se as conclusões correspondentes aos dados coletados.

Para atingir os objetivos almejados, foram elaborados quatro tipos de questionários, cada um destinado a um ator específico da cadeia de processamento de resíduos eletroeletrônicos (geradores, coletores, processadores e destinatários finais). Esses questionários são constituídos de perguntas abertas e fechadas e foram aplicados através de formulários *online*, com o auxílio da ferramenta *Google Forms*, ou presencialmente por meio de entrevistas.

Os formulários foram divididos em três seções, a primeira correspondendo ao Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, onde apresenta o teor da pesquisa, especifica a justificativa, procedimentos, dentre outros, além de conter um campo para que o respondente aceite ou não a realização do questionário. Já a segunda seção caracteriza-se pelo perfil do entrevistado e da empresa/instituição e onde o respondente manifestava o interesse em receber os resultados da pesquisa. E, finalmente, a terceira seção que continha o questionário propriamente dito específico para cada grupo de entrevistados já citados anteriormente.

Vale salientar que antes da aplicação dos formulários e das entrevistas, foram realizados levantamentos via *internet* com o intuito de localizar cada um dos atores considerados nesta pesquisa. Após esta verificação realizou-se contato com cada um deles por telefone, e-mail ou presencialmente, com o intuito de obter autorização para a realização da pesquisa.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Natal está dividido em quatro regiões administrativas ou zonas. A Zona Norte é a maior, tanto em área territorial quanto em população. Separa-se das demais zonas pelo Rio Potengi e está dividida em 7 (sete) bairros. Já a Zona Oeste é a segunda mais populosa e possui 10 (dez) bairros. A Zona Sul, por sua vez, ocupa a terceira posição quanto a população e é representada por 10 (dez) bairros. A Zona Leste é a menos populosa, porém é a que mais possui bairros, 12 (doze no total). Na Figura 1 pode-se observar a distribuição da população por bairros em Natal. Nota-se que a Zona Norte, limitada pelo Rio Potengi, possui uma alta concentração de habitantes, isso se deve, provavelmente, as características históricas da formação da cidade, onde as pessoas moravam nesta região, porém se deslocavam para os polos comerciais nos bairros Cidade Alta e Alecrim, localizados na Zona Leste.

Atualmente esta realidade ainda se reflete e é bastante comum. Com o desenvolvimento das Zonas Leste e Sul, onde foram criados bairros planejados com melhores infraestruturas, muitos empreendimentos foram sendo instalados sendo considerados polos de crescimento. A respeito disso, pode-se citar: universidades, shoppings, supermercados, órgãos públicos, empresas privadas, etc. Estes geram oportunidades de emprego e atraem a população vizinha para trabalhar nesses locais, porém, ao fim do dia essas pessoas retornam para as suas residências.

Atualmente, segundo dados do IBGE, em 2017 a população estimada do município de Natal foi de 885.180 habitantes, enquanto sua área corresponde a 167,264 km². Já o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) é de 0,763 sendo considerado alto. Natal destaca-se por possui a maior população e maior concentração de indústrias do Rio Grande do Norte, bem como um setor terciário com diversos segmentos de comércio e prestação de serviços nos quais possuem um grande potencial gerador de REEE.

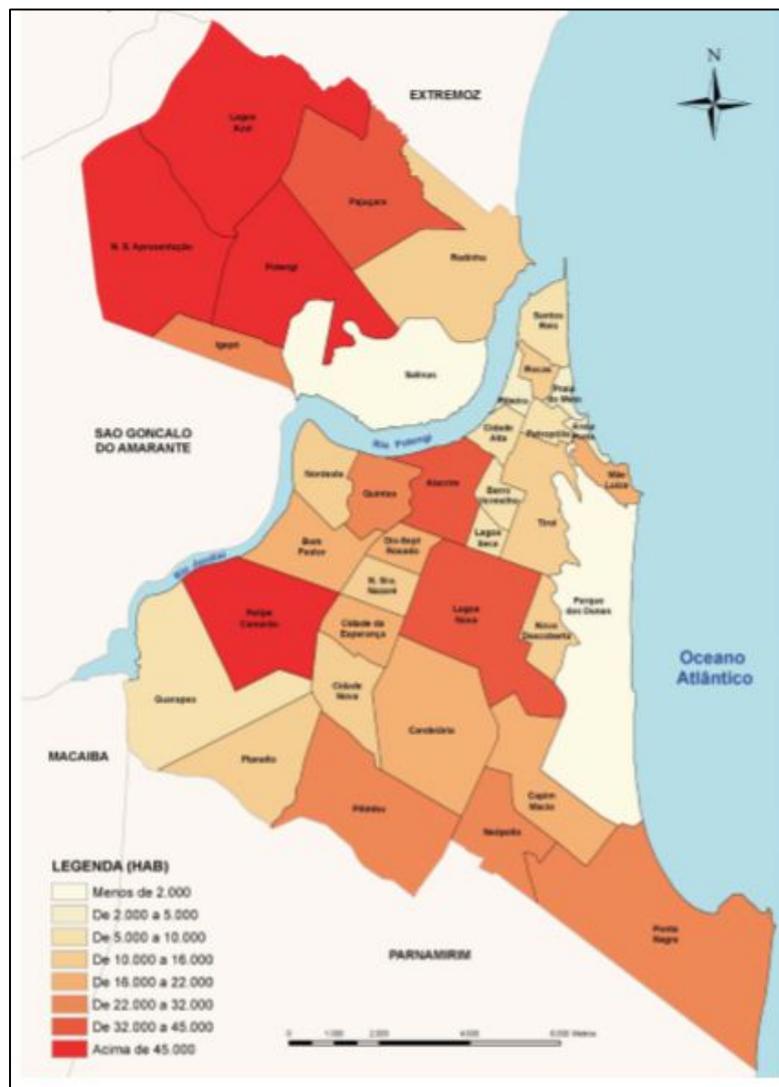


Figura 1: População Residente por Área Geográfica. Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal

RESULTADOS

IDENTIFICAÇÃO DE GRANDES GERADORES DE REEE NA CIDADE DE NATAL

Foram identificados em Natal 59 grandes geradores de Resíduos Eletroeletrônicos que foram divididos em categorias, como pode ser observado na Tabela 1. Pode-se perceber ainda que a maior quantidade desses geradores encontra-se na Zona Sul, com 29 no total, e na Zona Leste com 19.

Tabela 1: Identificação e Quantificação de Grandes Geradores em Natal. Fonte: Autora do Trabalho

Pontos de coleta	Zona Sul	Zona Leste	Zona Norte	Zona Oeste	Total
Shoppings	5	1	1	0	7
Supermercados	6	4	4	0	14
Universidades Particulares	5	3	1	1	10
Universidades públicas	3	0	0	0	3
Órgãos públicos	5	6	0	0	11
Grandes Lojas	5	7	2	1	15
Rodoviária	0	0	0	1	1
Total	29	19	8	3	59

Quanto a identificação dos bairros que possuem grandes geradores, foram observados 14 bairros, sendo eles concentrados nas Zonas Sul e Leste, como pode ser percebido na Figura 2, corroborando assim com as informações da Tabela 1.

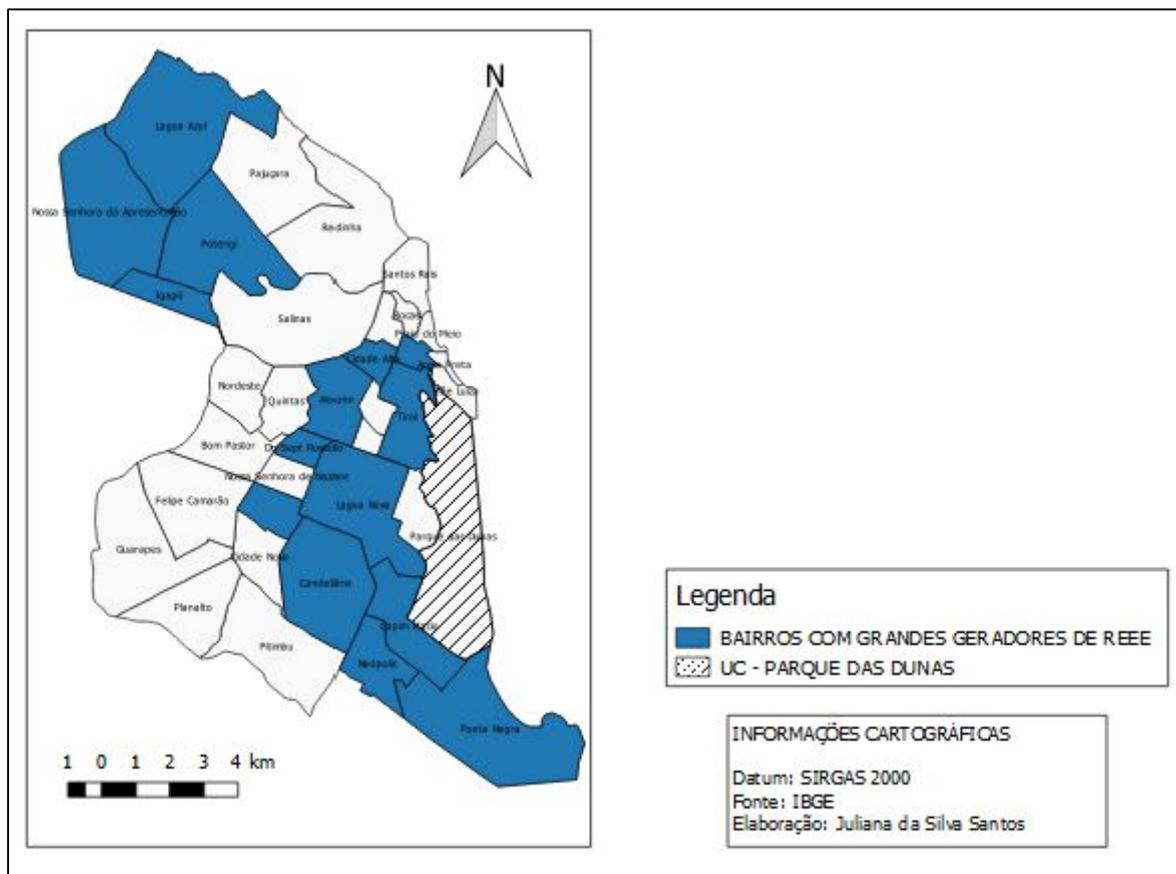


Figura 2: Identificação de Grandes Geradores de REEE por Bairros em Natal/RN. Fonte: Autora do Trabalho

Em relação a intensidade, a Figura 3 mostra a concentração de grandes geradores de REEE por Zonas Administrativas. Como pode-se observar, a Zona Sul destaca-se quanto a esse quesito, pois possui um elevado número de universidades, shoppings, órgãos públicos e supermercados, principalmente.

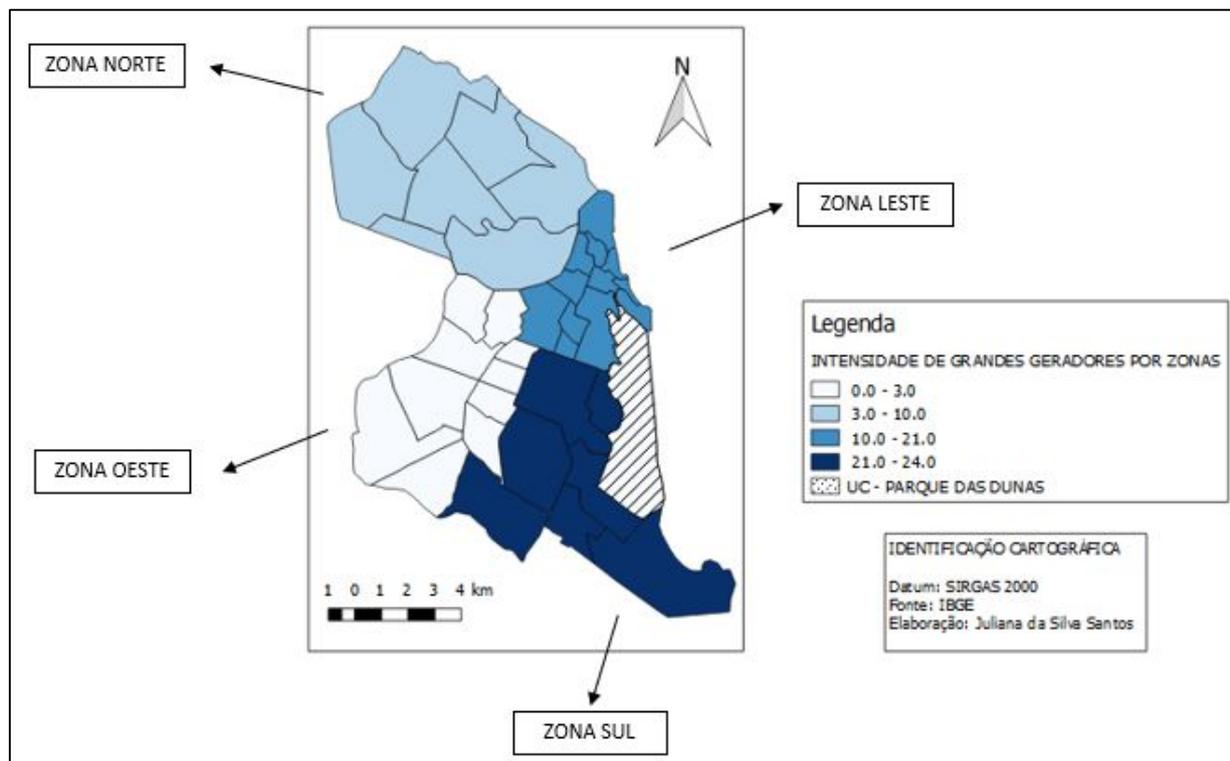


Figura 3: Mapa de Intensidade de Grandes Geradores de REEE por Zonas Administrativas da Cidade de Natal/RN. Fonte: Autora do Trabalho

IDENTIFICAÇÃO DE PONTOS COLETORES DE REEE NA CIDADE DE NATAL

Foram identificados 47 pontos de coleta de REEE em Natal sendo distribuídos em 14 bairros, além da Unidade de Conservação Parque das Dunas que também recolhe. Mais uma vez as Zona Sul, com 21 pontos, e Zona Leste com 13 pontos, destacam-se neste diagnóstico, assim como apresentado na Tabela 2.

Tabela 2: Identificação e Quantificação de pontos coletores de REEE em Natal:
Autora do Trabalho

Pontos de coleta	Zona Sul	Zona Leste	Zona Norte	Zona Oeste	Total
Shoppings	5	1	1	0	7
Supermercados	6	4	4	0	14
Lojas que coletam	5	4	4	1	14
Empresa processadora	5	3	1	2	11
UC – Parque das Dunas	0	1	0	0	1
Total	21	13	10	3	47

A Figura 4 identifica os bairros que possuem pontos de coleta de REEE em Natal, totalizando 14 bairros, além da Unidade de Conservação Parque das Dunas. Visualmente, observa-se que as Zonas Sul e Leste se sobressaem em relação as outras regiões da cidade, reafirmando assim as informações da Tabela 2.

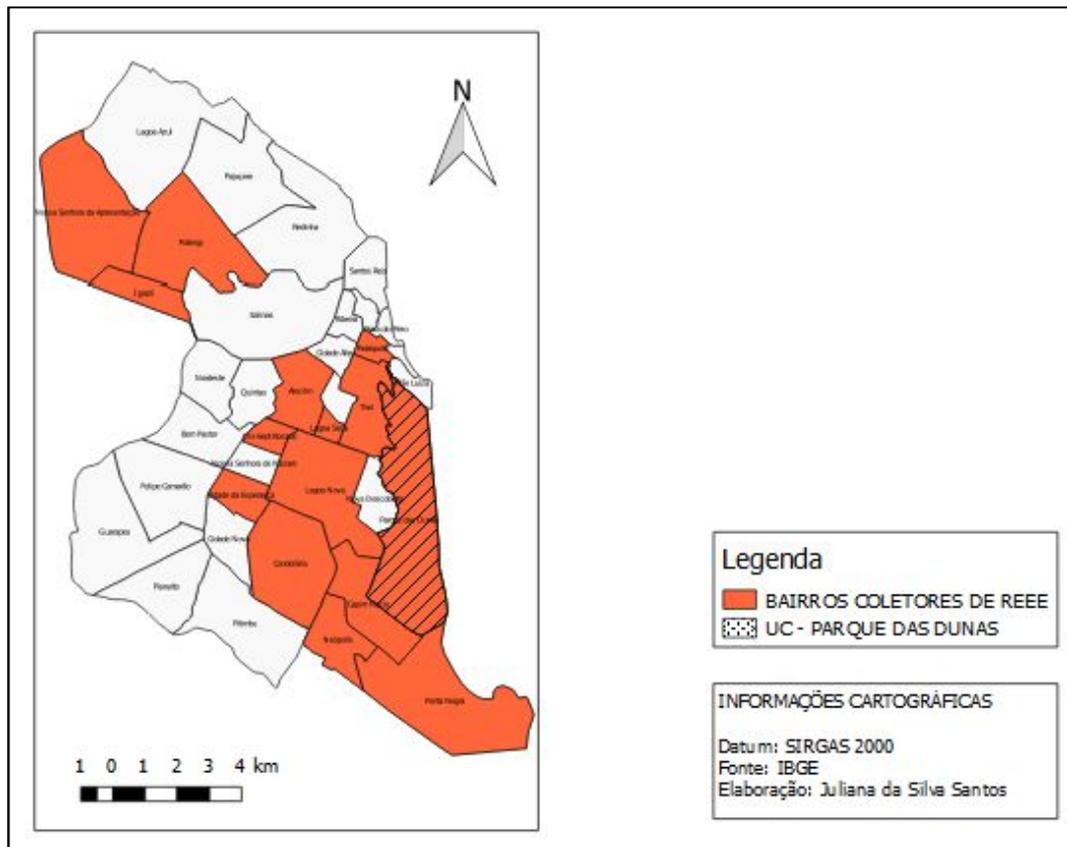


Figura 4: Identificação de Pontos Coletores de REEE por Bairros de Natal/RN. Fonte: Autora do Trabalho

Já por Zonas Administrativas, a Figura 5 destaca a Zona Sul como sendo a que mais possui pontos de coleta seguida da Zona Leste.

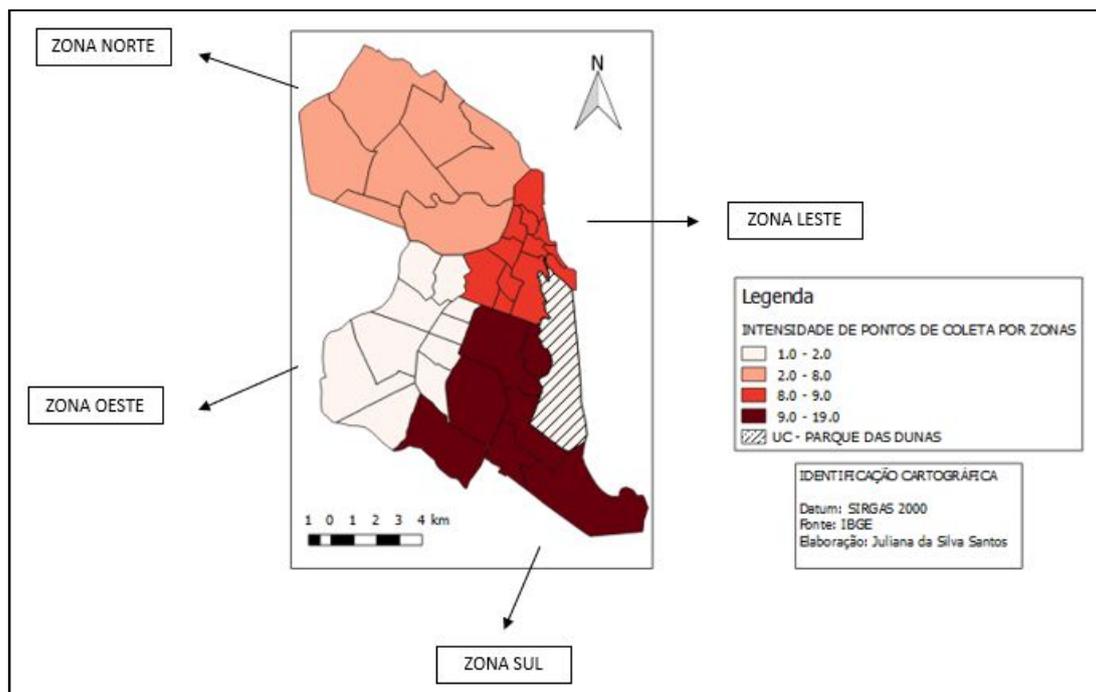


Figura 5: Mapa de Intensidade de Pontos Coletores de REEE por Zonas Administrativas da Cidade de Natal/RN. Fonte: Autora de Trabalho

IDENTIFICAÇÃO DAS EMPRESAS QUE PROCESSAM RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Foram identificados pelo menos quatro empresas processadoras de resíduos eletroeletrônicos na região metropolitana de Natal. Destas, apenas duas coletam e realizam a descontaminação de lâmpadas fluorescentes, localizadas no município de São Gonçalo do Amarante. Enquanto as outras duas empresas, localizadas em Natal, coletam e processam todas as categorias de resíduos de aparelhos eletroeletrônicos, exceto lâmpadas fluorescentes.

A Figura 6 mostra a localização aproximada dessas empresas, bem como a localização do Aterro Sanitário Metropolitano de Natal, localizado no município de Ceará Mirim, para onde é destinado parte dos resíduos, considerados adequados para serem descartados neste aterro, oriundos dessas empresas. A Figura 6 mostra ainda outros caminhos que os REEE da cadeia produtiva de Natal percorrem, como o Aterro Industrial localizado no estado da Paraíba e empresas processadoras no Sudeste e, de onde são encaminhados para países da Europa, segundo informações coletadas nas entrevistas.

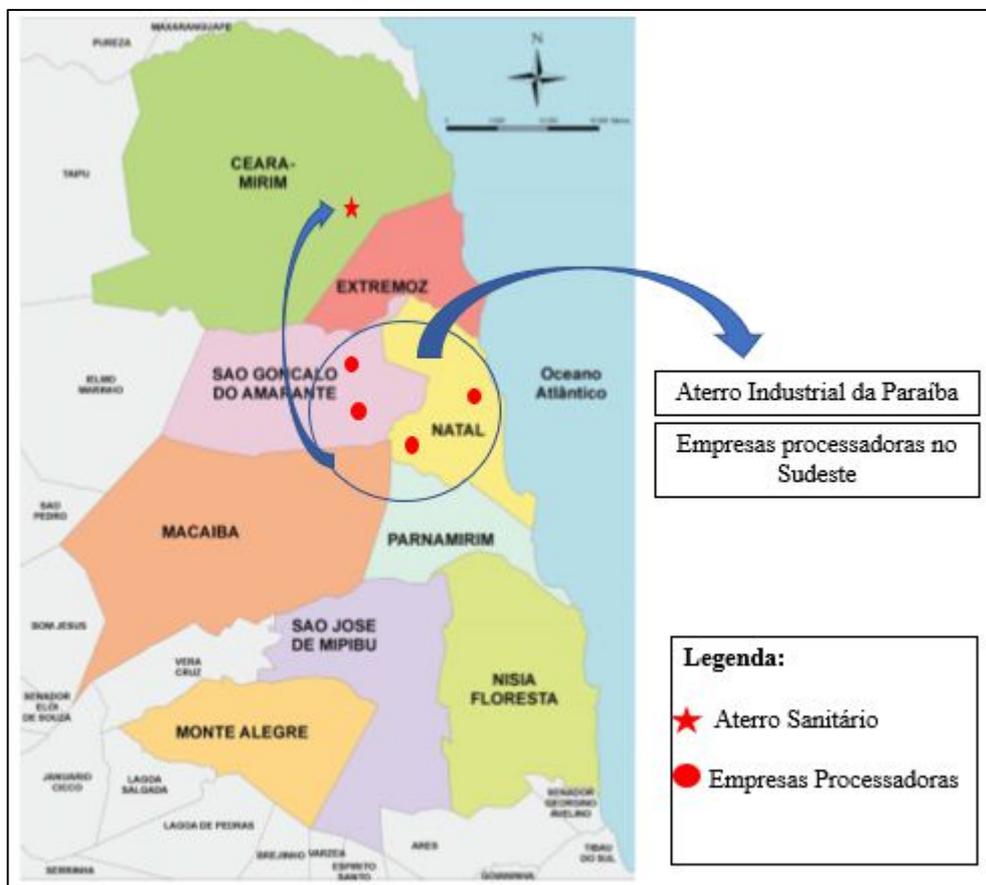


Figura 6: Localização das Empresas Processadoras dos REEE de Natal e Rotas de Destino. Fonte: Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo de Natal (Adaptado pela Autora do Trabalho).

Os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos chegam até as empresas processadoras de resíduos por diversas vias, as quais foram identificadas nas entrevistas feitas com os empresários do setor, a saber: 1) compra de materiais a partir de leilões de instituições públicas; 2) compra de empresas de assistência técnica; 3) por meio de campanhas de coleta de resíduos eletroeletrônicos, em formato de mutirão, em datas específicas do ano; 4) através de eco pontos fixos localizados estrategicamente em empresas e instituições; 5) algumas empresas contratam esses processadores de resíduos eletroeletrônicos para retirar o material reciclável e pagam por esses serviços, e por fim 5) catadores informais, também chamados de sucateiros, que recolhem esse material nas ruas e vendem os materiais que possuem maior valor agregado para essas empresas processadoras.

Dados fornecidos por uma das empresas processadoras de resíduos no município de Natal, indicam que aproximadamente 250 toneladas de material foram processados entre o ano de 2015 e 2016. A outra empresa revelou que no ano de 2017 processou em torno de 50 toneladas de material. Esses valores indicam uma quantidade muito inferior ao que provavelmente é gerado na capital potiguar do Rio Grande do Norte. Isso porque, com base nos valores de produção *per capita* de resíduos eletroeletrônicos apresentados por Baldé et. al (2015), ou seja, 7 kg/hab/ano de resíduos eletroeletrônicos, variando entre 4 a 8 kg/hab/ano dependendo da região, estima-se que a cidade de Natal com 885.180 habitantes (IBGE, 2017) gera em torno de 3.500 a 7.000 toneladas por ano de resíduos eletroeletrônicos. Desta forma, O cálculo da estimativa de resíduos eletroeletrônicos gerados na cidade de Natal revela que a quantidade de resíduos recolhidos pelas empresas processadoras ainda é incipiente e representa em torno de 4 a 8% do total de resíduos eletroeletrônicos gerados.

DIAGRAMA DE FLUXO DE ALGUNS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

As duas empresas processadoras de lâmpadas fluorescentes, identificadas neste estudo, realizam o processo de coleta e descontaminação e os subprodutos do processamento, seguem duas rotas distintas (Figura 7). O material de vidro e alumínio são enviados para o aterro sanitário localizado na região metropolitana de Natal e os filtros contaminados com mercúrio e pó fosfórico são encaminhados para um aterro industrial localizado no estado da Paraíba.

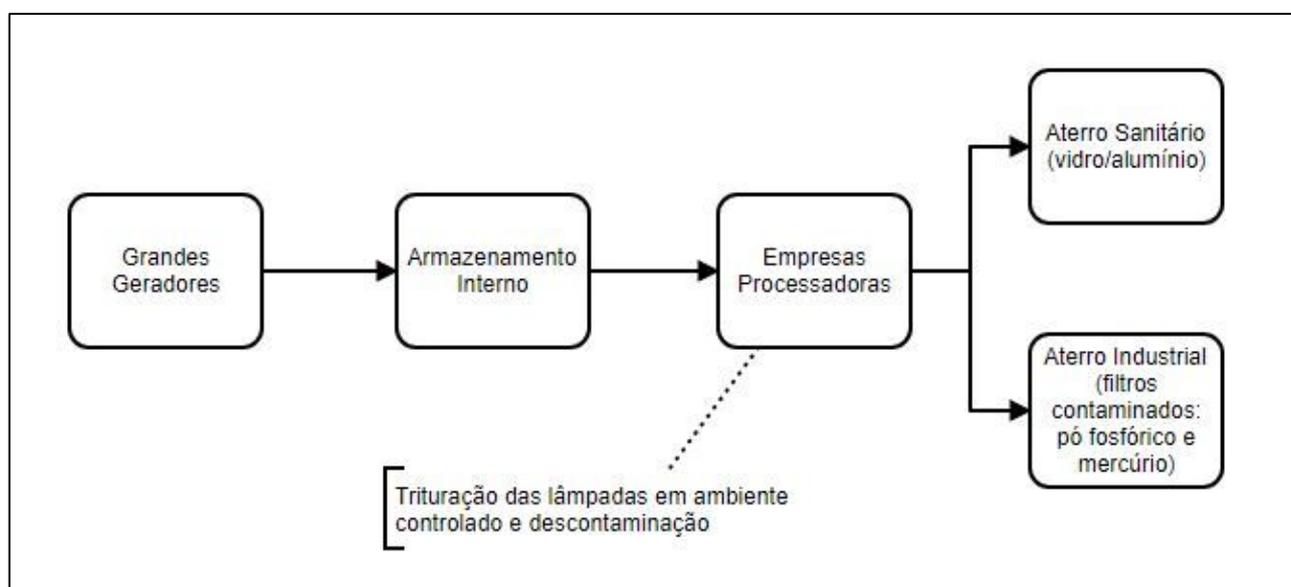


Figura 7: Fluxograma do pós-consumo das lâmpadas fluorescentes em Natal/RN.

Fonte: Autora do Trabalho

As outras duas empresas processadoras recebem todo tipo de resíduos eletroeletrônicos (exceto lâmpadas), sendo que o nível de processamento dos REEE por empresas locais não ultrapassa as etapas de coleta, pesagem, desmonte, classificação, separação por tipo de material e prensagem. Alguns componentes que ainda estão em funcionamento são separados e revendidos para empresas de assistência técnica para serem reaproveitados, como é o caso de placas de vídeo e áudio de televisores, motores de máquinas de lavar roupa, além de fontes de celulares, notebook, ect.

Dentre os principais materiais recebidos por estas empresas processadoras estão os computadores desktops e notebooks. Os principais materiais resultantes do processamento de computadores e notebooks são as placas de circuito impresso, as sucatas de metais (ferro e aço), os materiais plásticos, fios e cabos. Em Natal, cada um destes subprodutos resultantes do desmonte dos computadores e notebooks seguem distintas rotas (Figura 8).

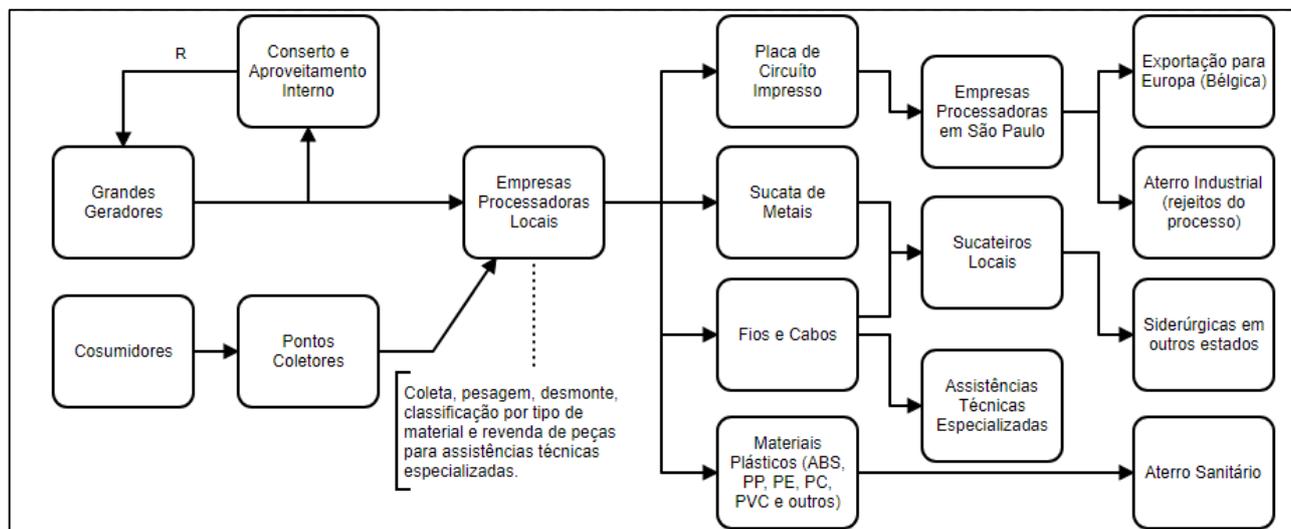


Figura 8: Fluxograma do pós-consumo de computadores e notebooks em Natal/RN.

Fonte: Autora do Trabalho

As placas de circuito impresso são revendidas para empresas de processamento no estado de São Paulo, e estas por sua vez, exportam esse material para países da europa para extração dos metais preciosos. As sucatas de metais são revendidas para sucateiros locais que encaminham para siderúrgicas em outros estados. O plástico resultante das carcaças e componentes, é de difícil inserção na cadeia produtiva e atualmente tem sido encaminhado para o aterro sanitário localizado na região metropolitana de Natal. Já os fios e cabos são enviados para processadores locais especializados, que extraem os metais com maior valor agregado, tais como cobre e alumínio.

CONCLUSÕES

Observou-se neste estudo que o nível de processamento dos REEE por empresas locais não ultrapassa as etapas de coleta, pesagem, desmonte, separação por tipo de material e prensagem. Além disso, foi possível constatar que a quantidade atualmente recebida pelas empresas processadoras de resíduos eletroeletrônicos na cidade de Natal, ainda é pequena em relação a quantidade estimada de geração de resíduos. Constatou-se também que os resíduos chegam até as empresas por diversas vias, sendo as principais o recolhimento de materiais de grandes geradores como empresas privadas e instituições públicas; por meio de campanhas de coleta de resíduos eletroeletrônicos; através de eco pontos fixos localizados estrategicamente em empresas e instituições, além dos catadores informais, também chamados de sucateiros.

Com relação às limitações, salienta-se a dificuldade em obter informações, no caso das empresas processadoras foi evidenciado o receio na divulgação de dados considerados confidenciais e estratégicos. Outra dificuldade encontrada foi a disponibilização de dados de forma consolidada, já que as empresas avaliadas são de pequeno porte e, portanto, as atividades e tomadas de decisões, bem como informações ficam centralizadas com o proprietário da empresa.

Já em relação aos grandes geradores, pode-se perceber que as empresas do setor privado possuem um melhor gerenciamento dos seus resíduos, principalmente quando trata-se de lâmpadas fluorescentes, isso se deve, provavelmente, ao Acordo Setorial para implantação do Sistema de Logística Reversa de Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista assinado no dia 27/11/2014. Porém, observou-se a carência de estrutura e pessoas responsáveis para registrar informações quanto a: quantidade gerada, periodicidade com que se destina os REEE, entre outras informações básicas. Quanto aos órgãos públicos, notou-se uma grande limitação dos gestores e até mesmo a preocupação em destinar seus resíduos de forma adequada, pois estes configuram-se como patrimônio das instituições. Pelo que foi relatado a burocracia os impede de contratar empresas processadoras, fazer doação ou leilão, sendo assim os REEE ficam armazenados por tempo indeterminado em suas dependências.

Em se tratando dos coletores, observou-se que há vários pontos de coleta na cidade, porém a maioria destina-se a coleta de lâmpadas, pilhas, baterias e celulares. Sendo assim, há uma grande dificuldade para a população destinar REEE com maiores dimensões, como televisores, ar condicionado, etc.

As empresas processadoras, por sua vez, demonstraram durante as entrevistas, as dificuldades enfrentadas por elas que sofrem com a inexistência de um parque industrial próximo que possa absorver e processar os materiais oriundos do desmonte/separação destes resíduos. Em virtude disso, acabam enviando os materiais para empresas mais especializadas no processamento destes resíduos localizadas nas regiões sul e sudeste. O resultado da falta de uma cadeia de processamento local, culmina onerando as atividades desenvolvidas, comprometendo assim a sustentabilidade econômica e ambiental do próprio negócio e comprometendo a capacidade de investimento destas pequenas empresas. Um dos grandes desafios a serem superados por todo o setor que atua na reciclagem de materiais é a falta de incentivos fiscais por parte do governo estadual através de mecanismos tais como ICMS ecológico, e o setor de processamento de resíduos eletroeletrônicos não é uma exceção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BALDÉ, K. et al. **The global e-waste monitor – 2014**. United Nations University, IAS– SCYCLE, Bonn, Germany, 2015.
2. BRASIL. Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3.
3. E.U. DIRECTIVE 2002/96/EC. **The European Parliament and of the Council on waste electrical and electronic equipment (WEEE)**. [S.l.]. 2002.
4. FONSECA, G.; BUENO, R. **Lixo eletrônico uma responsabilidade de todos (Artigo de Revista Eletrônica)**. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2013.
5. FRANCO, R. G. F e LANGE, L. C. **Estimativa do Fluxo de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos no Município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil**. Revista Eng Sanit Ambient, v. 16, pág. 73-82, jan/mar. 2011.
6. Organização das Nações Unidas – ONU. **Sustainable Management of Waste Electrical and Electronic Equipment in Latin America**. 2015.
7. Gil, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4ª Edição. Editora Atlas S. A. São Paulo. 2002.
8. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Panorama da Cidade de Natal**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br>. Acesso em 10 de maio. de 2018.
9. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. **Mapas e Fotos**. Disponível em: <http://natal.rn.gov.br/semurb/>. Acesso em: 10 de maio. 2018.