



Universidade Federal da Paraíba

Centro de Tecnologia

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E

AMBIENTAL

– MESTRADO –

**ANÁLISE DO FLUXO REVERSO DE PILHAS PÓS-CONSUMO NA
CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB**

Por

Aldilene Bezerra Pinheiro

*Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal da Paraíba para
obtenção do grau de Mestre*



Universidade Federal da Paraíba
Centro de Tecnologia
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E
AMBIENTAL**
– MESTRADO –

ANÁLISE DO FLUXO REVERSO DE PILHAS PÓS-CONSUMO NA CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre.

Aldilene Bezerra Pinheiro

Orientadora: Prof. Dr.^a Elisangela Maria Rodrigues Rocha

Coorientador: Prof. Dr.^o Ademar Virgolino da Silva Netto

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

P654a Pinheiro, Aldilene Bezerra.

Análise do fluxo reverso de pilhas pós-consumo na cidade de João Pessoa - PB / Aldilene Bezerra Pinheiro.

- João Pessoa, 2024.

85 f. : il.

Orientação: Elisangela Maria Rodrigues Rocha.

Coorientação: Ademar Virgolino da Silva Netto.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CT.

1. Gerenciamento de resíduos. 2. Descarte. 3. Logística reversa. 4. PEVs. 5. REEE. I. Rocha, Elisangela Maria Rodrigues. II. Netto, Ademar Virgolino da Silva. III. Título.

UFPB/BC

CDU 628.4(043)

ALDILENE BEZERRA PINHEIRO

**ANÁLISE DO FLUXO REVERSO DE PILHAS PÓS-CONSUMO NA
CIDADE DE JOÃO PESSOA - PB**

Dissertação aprovada em 22/03/2024 como requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil e Ambiental do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **ELISANGELA MARIA RODRIGUES ROCHA**
Data: 25/03/2024 15:32:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Elisangela Maria Rodrigues Rocha – UFPB
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **ADEMAR VIRGOLINO DA SILVA NETTO**
Data: 27/03/2024 17:17:37-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ademar Virgolino da Silva Netto – UFPB
(Coorientador)

Documento assinado digitalmente
 **CLAUDIA COUTINHO NOBREGA**
Data: 27/03/2024 16:42:05-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Claudia Coutinho Nóbrega – UFPB
(Examinador Interno)

Documento assinado digitalmente
 **MARISETE DANTAS DE AQUINO**
Data: 27/03/2024 10:43:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr^a. Marisete Dantas Aquino – UFC
(Examinador Externo)

Dedico este trabalho a minha mãe,
MARIA BEZERRA DA ROCHA
(In Memoriam), que não pôde estar
ao meu lado em muitas das minhas
conquistas, mas que sempre foi
minha inspiração para que eu
nunca desistisse.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, que não somente durante essa jornada do mestrado, mas em todos os momentos da minha vida, sempre me deu forças para que eu pudesse seguir em frente, principalmente nos momentos mais difíceis.

Agradeço, de maneira mais que especial, a minha família, que sempre se orgulhou pelo caminho que decidi seguir. Aos meus sobrinhos, que são a luz da minha vida, capazes de recarregar minhas energias em qualquer situação adversa. E, especialmente, as minhas irmãs que sempre foram meu porto seguro e me deram segurança para continuar. Carinhosamente também deixo registrado aqui os meus mais sinceros agradecimentos ao meu namorado, Wesley Bruno, pela paciência, cuidado e apoio incondicional que sempre teve para comigo.

Quero agradecer ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade Federal da Paraíba (PPGECAM-UFPB), por me proporcionar dois anos de muitos desafios, aprendizados e crescimento. Estendo os meus agradecimentos a todos os professores do PPGECAM-UFPB, em especial aos que eu tive o imenso prazer de ser aluna. Além disso, sou imensamente grata a Gustavo Ribeiro, Erika Lorena, Millena Dayse, Thuanny Ferreira e Mayara Santos, verdadeiros amigos que construí ao longo dessa árdua caminhada, e que tornaram essa trajetória um pouco mais fácil e muito mais prazerosa.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão a minha orientadora, professora Elisângela Maria, por todo o conhecimento compartilhado durante essa trajetória e pelo imenso apoio que recebi, que sempre transpassou o aspecto acadêmico. Além disso, agradeço pela paciência em esclarecer todas as minhas dúvidas, e por continuar confiando em mim, mesmo quando não consegui cumprir alguns prazos. Esta pesquisa jamais teria sido possível sem a sua contribuição.

Da mesma forma, também agradeço ao meu coorientador, professor Ademar, por acreditar neste projeto desde o início, e acima de tudo pela sua notável dedicação à ciência e à extensão. Aproveito para agradecer também aos membros da minha Banca Examinadora, professoras Cláudia e Marisete, pela disponibilidade de tempo e por todas as valiosas contribuições dadas ao meu trabalho.

Agradeço a Companhia de Processamento de Dados da Paraíba – CODATA, pela colaboração e aceite em instalar o PEV modelo utilizado na minha pesquisa, ao qual foi possível a realização da análise quali-quantitativa e ao Projeto TREE-UFPB, que foi o intermediador dessa parceria e que me orgulho muito em poder ser membro.

Agradeço também à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

(CAPES), pela concessão da bolsa de mestrado, que viabilizou não só a minha permanência em João Pessoa, como também a concretização desta etapa tão importante da minha vida.

Por fim, agradeço a todos que de alguma forma puderam contribuir para que esse momento se concretizasse.

RESUMO

Nas últimas décadas, o desenvolvimento tecnológico acelerado, o consumo em massa e a redução dos ciclos de vida dos produtos favoreceram o aumento do consumo e descarte de equipamentos eletroeletrônicos (EEE). Ao completarem sua vida útil, esses produtos tornam-se resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). As pilhas, que integram essa categoria de resíduos, podem apresentar metais pesados em sua composição que, quando descartados de forma inadequada, por conter elementos bioacumulativos, acarretam danos à saúde humana e ao meio ambiente. Com isso, este trabalho tem como objetivo identificar o fluxo reverso de pilhas pós-consumo em João Pessoa – PB a fim de fornecer informações que contribuam para o sistema de logística reversa desses resíduos na cidade. Para isso, foi realizada coleta de dados em uma amostra de 400 habitantes, através do contato com usuários de pilhas por meio de um formulário *online*; levantamento e verificação de atividades dos pontos de entrega voluntária (PEVs) de pilhas cadastrados na Green Eletron; e instalação de um PEV modelo, fruto de parceria entre o projeto de extensão TREE e a Companhia de Processamento de Dados da Paraíba (CODATA). A maioria dos participantes da pesquisa realizam descarte de pilhas em lixo comum de casa (62,6%), classificam como ruim a prestação de informações de descarte nos estabelecimentos (50,5%), desconhecem a existência de PEVs na cidade (67,3%). Apresentam algum conhecimento sobre os riscos do descarte incorreto e os instrumentos legais disponíveis, porém relatam que a falta de pontos de entrega voluntária de pilhas seria uma das principais dificuldades para o descarte adequado. Do total, apenas 20,8% alegaram realizar descarte em PEVs. Entre os PEVs cadastrados, apenas 19 apresentaram situação de coleta ativa e destes apenas 13 possuíam coletor em local visível e de fácil acesso para o público. Em 210 dias de coleta no PEV da CODATA, foram obtidos um total de 17,535 kg de pilhas pós-consumo, contabilizando 1.172 unidades, representando cerca de 94,36% da quantidade esperada, com cerca de 0,085 kg per capita. Algumas das melhorias para a implantação e sucesso da logística reversa estão relacionadas à instalação de novos PEVs de pilhas em bairros com localização estratégica, maior divulgação dos pontos já existentes, atividades de sensibilização ambiental, sendo possível pensar em políticas públicas que invistam em algum sistema de bonificação, servindo de estímulo para o consumidor realizar o descarte.

PALAVRAS-CHAVE: Descarte. Gerenciamento de resíduos. Logística reversa. PEVs. REEE.

ABSTRACT

In recent decades, accelerated technological development, mass consumption and shorter product life cycles have led to an increase in the consumption and disposal of electrical and electronic equipment (EEE). When they reach the end of their useful life, these products become waste electrical and electronic equipment (WEEE). Batteries, which are part of this category of waste, can contain heavy metals which, when disposed of inappropriately, because they contain bioaccumulative elements, cause damage to human health and the environment. With this in mind, this study aims to identify the reverse flow of post-consumer batteries in João Pessoa - PB in order to provide information that will contribute to the reverse logistics system for this waste in the city. To this end, data was collected from a sample of 400 inhabitants, by contacting battery users using an online form; surveying and verifying the activities of the voluntary battery drop-off points (PEVs) registered with Green Eletron; and installing a model PEV, the result of a partnership between the TREE extension project and the Paraíba Data Processing Company (CODATA). Most of the participants in the survey dispose of batteries in ordinary household waste (62.6%), rate the provision of disposal information in establishments as poor (50.5%), and are unaware of the existence of PEVs in the city (67.3%). They have some knowledge of the risks of incorrect disposal and the legal instruments available, but report that the lack of voluntary battery drop-off points would be one of the main difficulties for proper disposal. Of the total, only 20.8% claimed to dispose of batteries at PEVs. Of the PEVs registered, only 19 showed active collection and of these only 13 had a collector in a visible place that was easily accessible to the public. In 210 days of collection at CODATA's PEV, a total of 17.535 kg of post-consumer batteries were obtained, accounting for 1,172 units, representing around 94.36% of the expected amount, with around 0.085 kg per capita. Some of the improvements for the implementation and success of reverse logistics are related to the installation of new PEVs for batteries in strategically located neighborhoods, greater publicity for existing points, environmental awareness activities, and it is possible to think of public policies that invest in some sort of bonus system, serving as an incentive for consumers to dispose of batteries.

KEYWORDS: Disposal. Waste management. Reverse logistics. PEVs. WEEE.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	HIPÓTESE	14
1.2	ESTRUTURA DO DOCUMENTO	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	OBJETIVO GERAL	16
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	RESÍDUOS SÓLIDOS	17
3.2	RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS.....	18
3.3	PILHAS	20
3.4	LEGISLAÇÃO AMBIENTAL	23
3.4.1	LOGÍSTICA REVERSA DE PILHAS	24
3.5	MINERAÇÃO URBANA	27
3.6	ECONOMIA CIRCULAR.....	29
4	MATERIAIS E MÉTODOS	32
4.1	ÁREA DE ESTUDO	32
4.2	ESTIMATIVA DE POPULAÇÃO POR BAIRROS E GERAÇÃO DE PILHAS PÓS-CONSUMO	33
4.3	INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	33
4.3.1	AMOSTRAGEM.....	34
4.3.2	APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO	35
4.4	PONTOS CADASTRADOS PARA DESCARTE DE PILHAS PÓS CONSUMO EM JOÃO PESSOA – PB	35
4.5	PEV MODELO.....	38
4.5.1	CONFEÇÃO DO PEV.	38
4.5.2	INSTALAÇÃO DO PEV MODELO	39
4.5.3	CATALOGAÇÃO DAS PILHAS PÓS-CONSUMO COLETADAS NO PEV MODELO..	41
4.6	ANÁLISE DOS DADOS	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO.	42
5.1	CARACTERIZAÇÃO DO FLUXO DOMICILIAR DE PILHAS EM JOÃO PESSOA – PB	42
5.1.1	ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS	42
5.1.2	ASPECTOS SOBRE A AQUISIÇÃO DE PILHAS	44
5.1.3	ASPECTOS SOBRE O DESCARTE DE PILHAS	46
5.1.4	ASPECTOS SOBRE OS RISCOS DO DESCARTE INADEQUADO.....	49
5.1.5	ASPECTOS RELACIONADOS AOS INSTRUMENTOS DISPONÍVEIS	51
5.2	PONTOS ATIVOS PARA DESCARTE DE PILHAS PÓS CONSUMO EM JOÃO PESSOA – PB	53
5.3	PEV MODELO.....	61
6	CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES	68
6.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	68
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
	APÊNDICE A	76
	ANEXO 1.....	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pilha comum	21
Figura 2: Pilha alcalina	21
Figura 3: Tamanhos de pilhas comercializadas	22
Figura 4: Ciclo da logística reversa	27
Figura 5: Limites conceituais entre mineração primária e secundária	28
Figura 6: Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs)	30
Figura 7: Localização de João Pessoa	32
Figura 8: PEVs de pilhas cadastrados para João Pessoa – PB.....	37
Figura 9: Confecção do coletor	39
Figura 10: PEV modelo instalado.....	40
Figura 11: Catalogação de pilhas.....	41
Figura 12: Sexo (nov, 2023).....	42
Figura 13: Faixa etária (nov, 2023)	42
Figura 14: Escolaridade (nov, 2023)	43
Figura 15: Área de residência (nov, 2023)	43
Figura 16: Habitantes por imóvel (nov, 2023)	43
Figura 17: Renda total familiar (nov, 2023).....	43
Figura 18: Histograma de perfil socioeconômico predominante.....	44
Figura 19: Frequência de compra e tempo de duração de pilhas (nov, 2023).....	44
Figura 20: Preferência de marcas para compra (nov, 2023).....	45
Figura 21: Histograma de aspectos predominantes sobre a aquisição de pilhas	46
Figura 22: Descarte de pilhas (nov, 2023).....	46
Figura 23: Disponibilidade de informações em estabelecimentos (nov, 2023).....	47
Figura 24: Conhecimento de PEV (nov, 2023)	47
Figura 25: Local de PEV conhecido (nov, 2023).	47
Figura 26: Histograma de aspectos predominantes sobre o descarte de pilhas	49
Figura 27: Conhecimento sobre composição das pilhas (nov, 2023)	49
Figura 28: Conhecimento sobre riscos do descarte incorreto (nov, 2023)	50
Figura 29: Histograma de aspectos predominantes sobre riscos do descarte de pilhas.....	51
Figura 30: Conceito de Responsabilidade Compartilhada (nov, 2023).....	51
Figura 31: Conceito de Logística Reversa (nov, 2023).	52
Figura 32: Dificuldades para entrega em PEVs (nov, 2023).....	52

Figura 33: Histograma de aspectos predominantes sobre instrumentos disponíveis.....	53
Figura 34: Situação dos PEVs de pilhas cadastrados para João Pessoa – PB	56
Figura 35: Coletas CODATA.....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Situação dos PEVs de pilhas cadastrados para João Pessoa – PB.....	54
Tabela 2: Abrangência dos PEVs ativos.....	57
Tabela 3: Estimativa de geração de pilhas por bairros de João Pessoa – PB	58
Tabela 4: Coleta 1 – CODATA	62
Tabela 5: Coleta 2 – CODATA	63
Tabela 6: Coleta 3 – CODATA	64
Tabela 7: Coleta 4 – CODATA	65

LISTA DE EQUAÇÕES

Equação 1: Estimativa da população	32
Equação 2: Quantidade de pilhas consumidas.....	32
Equação 3: Fórmula de Cochran.	33
Equação 4: Fórmula de Cochran - correção.	34

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento tecnológico acelerado, o consumo em massa e a redução dos ciclos de vida dos produtos aumentaram a produção mundial e, consequentemente, sobrecarregam cada vez mais o meio ambiente (Wassenhove e Besiou, 2013). A geração de resíduos cresce de maneira exponencial e com isso cresce a demanda de ações para o gerenciamento adequado desses resíduos. A inovação em tecnologias para redução e reaproveitamento dos resíduos representa uma importante fonte de geração de renda como também uma solução para a problemática em torno dos prejuízos ambientais provocados pela destinação inadequada dos resíduos sólidos (Cruz, 2016). Logo, nos últimos anos, o interesse em cadeias de abastecimento de circuito fechado, recuperação de produtos e logística reversa tem atraído a atenção não só de empresas e profissionais, mas também do meio acadêmico (Bouzon, 2016).

Considera-se resíduo sólido, de acordo com a definição da Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (Lei nº 12.305/2010), qualquer material, substância ou objeto descartado, resultante de atividades humanas e animais, ou decorrente de fenômenos naturais, que se apresente nos estados sólido e semissólido, incluindo-se os particulados. Os resíduos sólidos resultantes ou não da ação antrópica, classificam-se em comuns (resíduos urbanos, não perigosos) ou especiais (perigosos) (Brasil, 2010). O resíduo sólido urbano (RSU) é proveniente de residências, prédios públicos, comércio e das escolas. Seu principal componente é a matéria orgânica e uma variedade de materiais recicláveis. Já o resíduo especial é formado por todos os resíduos que necessitam de tratamento especial, pois possuem uma grande capacidade de dano ao ambiente e à população (Brasil, 2010).

O resíduo eletrônico é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (Brasil, 2010), e representa uma das categorias de resíduos com maior crescimento (Awasthi *et al.*, 2018). Em geral, a composição desses resíduos apresentam 30% de cerâmica (alumina, mica, sílica, etc.), 30% de matéria orgânica (polímeros, retardantes), e 40% de matéria inorgânica (metais) (Zhang *et al.*, 2022). O potencial perigoso de equipamentos eletrônicos pós-consumo está levantando preocupações sobre o volume significativo de resíduos gerados no mundo (Xavier, 2021), por se configurar como um grave problema para o ambiente e para a saúde, desde sua produção até o seu descarte, pois podem ser constituídos por materiais que possuem metais pesados altamente tóxicos, como o mercúrio, cádmio, berílio e o chumbo (Cruz, 2016). Logo, demandam um tratamento pós-consumo diferenciado, conforme indicado

na Lei nº 12.305/2010.

As pilhas, que integram os resíduos eletroeletrônicos, são compostas de metais pesados que, quando descartados de forma inadequada, podem trazer danos à saúde humana e ao meio ambiente. Em contato direto com a natureza, por não serem biodegradáveis na maioria das vezes, contaminam o solo, a água e o ar e, dessa forma, passam a fazer parte do ciclo geológico e biológico acarretando riscos aos seres vivos (Almeida *et al.*, 2020). A devolução de produtos e as atividades de logística reversa são formas de reduzir esses danos, gerenciando o fim da vida útil dos produtos (Bouzon, 2016).

No Brasil, são produzidas anualmente toneladas de pilhas (Almeida *et al.*, 2020), em decorrência, principalmente, da necessidade de uso em diversos aparelhos. Apenas em 2019, foram colocadas no mercado no país 2.792 kt de equipamento eletroeletrônico (EEE) (Forti *et al.*, 2020), com bilhões de baterias domésticas sendo vendidas anualmente, equivalente a cerca de 6 unidades de pilhas per capita por ano (ABRELPE, 2021). De acordo com a Resolução CONAMA nº 401/2008, os consumidores de pilhas devem levá-las até um ponto de coleta do sistema de logística reversa. Assim, as pilhas devem, em sua totalidade, ser encaminhadas para destinação final ambientalmente adequada, por responsabilidade do fabricante ou importador.

Todo fabricante e importador deve apresentar ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) um plano de gerenciamento para pilhas e baterias, contemplando o processo reverso do produto, bem como laudo físico-químico de composição, além de Relatório Anual de Atividades, envolvendo especificações sobre a produção e importação, bem como informações sobre a coleta, transporte e destinação final do objeto (Brasil, 2008). Entretanto, o sucesso da logística reversa tem dependência direta com a adesão e consciência do consumidor, evitando a compra de pilhas que não atendam a Resolução nº 401/2008 do CONAMA, bem como levando suas pilhas usadas nos pontos de recebimento estabelecidos, as quais serão destinadas corretamente (ABINEE, 2022).

Sendo assim, é importante verificar a situação atual da logística reversa de pilhas pós-consumo, nas cidades brasileiras, visando analisar o fechamento do seu ciclo produtivo, em favorecimento da sustentabilidade ambiental.

1.1 Hipóteses

De acordo com o proposto pela pesquisa foram formuladas as seguintes hipóteses:

- Na cidade de João Pessoa, parte dos REEE (pilhas em particular) contendo substâncias perigosas são encaminhados para descarte junto aos resíduos comuns, requerendo ações para sua adequada gestão.
- Ações de sensibilização ambiental são insuficientes para a orientação da população de João Pessoa quanto ao descarte adequado de pilhas pós-consumo.

1.2 Estrutura do Documento

O documento está estruturado em seis capítulos sintetizados, incluindo a introdução como o primeiro. É apresentado no segundo capítulo o objetivo geral e os objetivos específicos. No terceiro capítulo é apresentada uma sucinta revisão bibliográfica pertinente à temática abordada. O quarto capítulo descreve a metodologia empregada nesta pesquisa. O quinto capítulo, apresenta os resultados obtidos e discussões. No sexto capítulo é apresentado a conclusão obtida. Por fim, são apresentadas as referências utilizadas nesta pesquisa, seguido do apêndice e anexo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o fluxo de descarte de pilhas pós-consumo, visando contribuir com a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos na cidade de João Pessoa – PB.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar os principais fatores que influenciam as etapas de consumo, condicionamento e descarte pelos consumidores nos pontos de coleta de pilhas em João Pessoa – PB;
- Identificar as rotas de descarte das pilhas pós-consumo em João Pessoa – PB;
- Estudar quali-quantitativamente as pilhas, através da instalação de um ponto de entrega voluntária (PEV) de pilhas modelo em João Pessoa – PB;
- Propor melhorias para o sistema de logística reversa atual.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está compartimentado em seis partes, de acordo com os elementos fundamentais para a compreensão da proposta desse estudo. Na primeira parte é realizada uma conceituação acerca dos resíduos sólidos de forma geral. Na segunda parte são apresentados conceitos acerca dos resíduos eletroeletrônicos, riscos quanto ao descarte inadequado e contabilização de pontos de entrega de acordo com a gestora responsável. A terceira parte apresenta conceitos e aspectos importantes sobre as pilhas e riscos associados ao descarte. A quarta parte consiste de um apanhado sobre a legislação ambiental vigente, com foco na legislação referente para a logística reversa de pilhas. Na quinta parte é apresentado um breve apanhado sobre mineração urbana, considerando que está diretamente atrelado à reciclagem de resíduos eletroeletrônicos. Por fim, na sexta parte é comentado sobre a economia circular e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS).

3.1 Resíduos Sólidos

O avanço tecnológico aliado à expansão da sociedade quanto ao consumo e a prática da obsolescência dos produtos disponíveis provocam uma sobrecarga no meio ambiente (Wassenhove e Besiou, 2013). A geração de resíduos cresce de maneira exponencial e com isso cresce também a demanda de ações para o seu gerenciamento adequado, buscando sustentabilidade nos sistemas produtivos (Cruz, 2016). Essa produção sem controle proporciona uma degradação ambiental com diversos impactos negativos ao meio ambiente e à saúde dos seres vivos (Tunes, 2014).

A classificação, de acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT NBR 10.004/2004, é feita em duas classes: Classe I são os resíduos perigosos e a Classe II os resíduos não perigosos, que ainda se subdivide em Classe IIA (são os não inertes) e a Classe IIB (são os inertes). Os resíduos não inertes podem ter propriedades como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. São, basicamente, os resíduos com as características do lixo doméstico. Já os inertes são resíduos que não se degradam ou não se compõem quando dispostos no solo (Hempe e Nogueira, 2012).

A Lei Federal nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), considera como resíduo sólido todo produto descartado resultante de atividades humanas em sociedade, cuja destinação final está no estado sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu

lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (Brasil, 2010).

A diversidade dos resíduos sólidos urbanos ocorre em função de fatores culturais, hábitos de consumo, padrão de vida e renda familiar (Pereira, 2019). Durante o período da pandemia da COVID-19 (2020/2021), a geração de resíduos sólidos urbanos (RSU) nos domicílios brasileiros cresceu cerca de 4%, com uma média de produção de 1,07 kg/hab/dia. Devido à migração das atividades sociais, de trabalho e educação para dentro das residências. A geração de RSU no país alcançou o valor de 82,5 milhões t/ano, de acordo com os dados do Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil de 2021 (ABRELPE, 2021).

O panorama supracitado mostra que, mesmo havendo um crescimento quantitativo observado na coleta de resíduos, a cobertura do serviço não foi ampliada. Foram coletados 76,1 milhões de t/ano de RSU (cobertura de 92,2%), o que significa que 6,4 milhões de t/ano de resíduos sequer foram retirados dos pontos de geração, volume que poderiam encher 3 mil piscinas olímpicas. Essa é uma questão preocupante, considerando que, segundo os dados, apenas as regiões Sudeste (98,2%), Sul (95,7%) e Centro-Oeste (93,9%) já alcançaram índice de cobertura de coleta superior à média nacional, enquanto as regiões Norte (81,4%) e Nordeste (81,5%) deixam de coletar cerca de 20% dos resíduos gerados nos municípios localizados nessas regiões.

Para a destinação dos resíduos, o documento relata que cerca de 60% do volume coletado está sendo direcionado a aterros sanitários, porém, ainda há destinação inadequada de resíduos para aterros controlados e lixões, responsáveis por ainda receber quase 40% do total de resíduos coletados, ou 30,3 milhões de t/ano, que daria para encher 765 estádios do Maracanã, e afetam a saúde de 77,5 milhões de pessoas (ABRELPE, 2021).

3.2 Resíduos Eletroeletrônicos

Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) define os equipamentos eletroeletrônicos como sendo todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos e classifica-os em quatro categorias: linha branca (refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar); linha marrom (monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras); linha azul (batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, aspiradores de pó,

cafeteiras); e linha verde (computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares) (ABDI, 2012). No Brasil, o Decreto Federal nº 10.240/2020 aborda sobre os produtos eletrônicos e este define os equipamentos eletrônicos de uso doméstico como sendo “equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta volts” (Brasil, 2020).

Os equipamentos eletroeletrônicos (EEE) chegando no fim da sua vida útil, se torna resíduo de equipamento eletroeletrônico (REEE). São considerados REEE os equipamentos que não funcionam integral ou parcialmente, bem como todas as suas partes ou componentes, que são acumulados ou descartados por inexistência de conserto ou mesmo devido a inviabilidade econômica (Padilha, 2017). A geração de REEE, cada vez mais acelerada, ocorre devido ao avanço da tecnologia e à obsolescência programada ou perceptiva, na qual o produto é planejado para ter o fim da vida útil antecipado, seja pelo desgaste de suas peças ou pela evolução tecnológica, que induz à compra de um modelo atualizado (Rossini e Napolini, 2017). O aumento do consumo desses aparelhos eletrônicos, aumenta a necessidade de maior utilização de pilhas e baterias, fazendo surgir uma perigosa questão quanto ao descarte destes materiais (Carvalho *et al.*, 2019).

O resíduo eletrônico é considerado um resíduo sólido especial de coleta obrigatória (Brasil, 2010). Devido a sua composição complexa, com componentes de diversas naturezas, estes resíduos necessitam de atenção especial e devem ser reciclados de forma cuidadosa por empresas especializadas (Xavier *et al.*, 2021). A gestão inadequada desse tipo de resíduo pode ser extremamente nociva ao meio ambiente e à saúde humana. Isso se deve ao fato de que muitos EEE possuem elevada concentração de substâncias tóxicas em sua composição, como arsênio, cádmio, chumbo, cobre, mercúrio, zinco, dentre outros (Huang *et al.*, 2014). De acordo com Carvalho *et al.* (2019), a maioria das pilhas e baterias disponíveis no mercado contêm mercúrio, com exceção das baterias de Lítio (Li). A função do mercúrio, nas pilhas que não o utilizam como eletrodo, é de armazenar as impurezas contidas em suas matérias primas, as quais geram gases que podem prejudicar seu desempenho e segurança. Este metal funciona como elemento passivo de inibição, controlando reações indesejáveis e aumentando seu desempenho (Carvalho *et al.*, 2019).

A principal referência de dados relativos à geração de REEE no mundo tem sido publicada pela Universidade das Nações Unidas (UNU) e conta com a estatística sobre geração e gestão de resíduos eletroeletrônicos por meio do relatório *Global E-Waste Monitor*. O último relatório (2022) faz referência aos dados de geração de 2019, onde aproximadamente 53,6 milhões de toneladas de REEE (excluindo painéis fotovoltaicos) foram

gerados, equivalente a 7,3 kg per capita (Baldé *et al.*, 2022). Estima-se que o aumento da geração mundial de REEE seja na ordem de 3% a 5% a cada ano (Ilankoon *et al.*, 2018). Somente no Brasil, foram gerados 2.143 kt de lixo eletrônico, totalizando 10,2 kg per capita, resultando na quinta colocação da lista dos países com maior geração de REEE em 2019 (Forti *et al.*, 2020).

Existem, no Brasil, duas entidades gestoras responsáveis pelo fluxo de REEE, a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) e a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (Green Eletron) (ABRELPE, 2021).

Segundo informações da ABREE, em 2022 haviam 3.417 pontos de recebimento de REEE espalhados por 1.224 municípios de todos os estados da federação, e uma parceria com 42 cooperativas no país e a quantidade de REE coletada e destinada de forma ambientalmente correta em 2021 foi de 1.245 toneladas. Já no âmbito do sistema da Green Eletron, em 2021, 860,24 toneladas de resíduos eletroeletrônicos foram coletadas e destinadas de forma ambientalmente correta, dos quais 144,41 toneladas correspondem a pilhas (ABRELPE, 2022).

O sistema de coleta de REEE, até 2021, contava com 811 pontos de entregas voluntárias (PEVs) para os eletroeletrônicos presentes em 225 municípios de 14 estados, das regiões Nordeste, Centro-Oeste, Sudeste e Sul, e 7.453 pontos para pilhas, os quais estão presentes em 978 municípios em todos os estados e regiões do país (ABRELPE, 2022).

3.3 Pilhas

De acordo com a Resolução nº 401 do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, em vigor desde 04/11/2008 e que regulamenta os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias no Brasil, pilhas são definidas como “geradores eletroquímicos que possibilitam a descarga de corrente elétrica, mediante conversão de energia química”. Ainda segundo esta resolução, pilhas são classificadas como primárias (não recarregáveis) ou secundárias (recarregáveis); a esta última classe, e ainda a conjuntos de pilhas interligadas em série ou paralelo, denomina-se bateria.

O primeiro modelo de pilha elétrica foi desenvolvido por Alessandro Volta (1745-1827), a partir da recriação e modificação de experimentos de outro físico italiano chamado Luigi Galvani (1737-1798) (Martins, 1999). Em 1866, George Leclanché (1839-1882) desenvolveu um modelo de pilha que possuía uma placa de zinco (anodo), um bastão de

grafite inserido em um tubo poroso contendo carbono em pó, dióxido de manganês (MnO_2) como agente despolarizante (catodo) e uma solução de cloreto de amônio (NH_4Cl) como eletrólito. Posteriormente, em 1886, Carl Gassner (1855-1942) aprimorou a pilha de Leclanché, substituindo a solução de NH_4Cl por uma pasta eletrolítica e empregando zinco ao mesmo tempo como envoltório e anodo, criando então a primeira pilha primária (Figura 1). Logo mais, nos anos 1950, Lewis Urry (1927-2004) desenvolveu a pilha alcalina, que se diferenciava das pilhas comuns por empregar célula eletroquímica com materiais ativos de maior grau de pureza (Figura 2), sendo mais resistentes a altas temperaturas, oferecendo maior segurança contra vazamentos e com duração de quatro a dez vezes mais que as comuns, dependendo do uso (Silva, 2011).

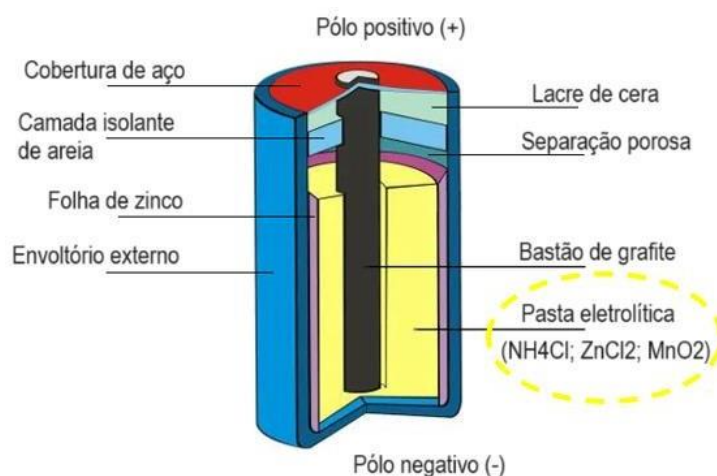


Figura 1: Pilha comum (Fonte: Adaptado de Manual de Química, 2023).

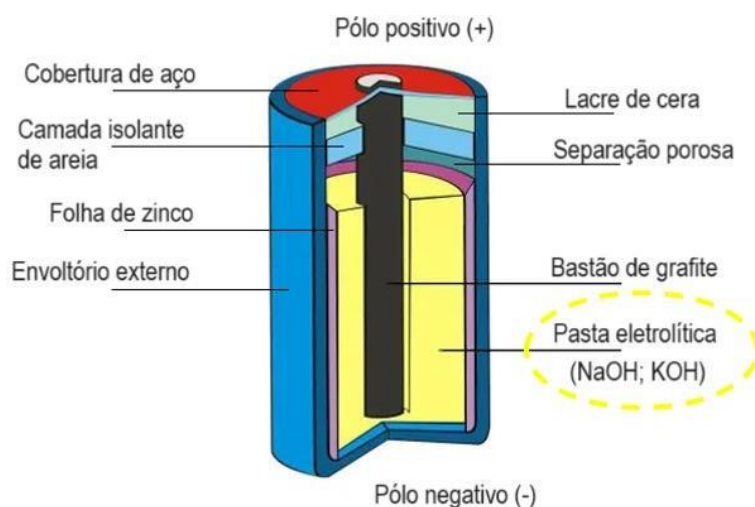


Figura 2: Pilha alcalina (Fonte: Adaptado de Mundo Educação, 2023).

Com a criação da indústria eletroeletrônica na segunda metade do século XX, surgiram aparelhos que necessitavam da utilização de pilhas e a partir disso, seu crescimento passou a aumentar (Silva, 2011). No Brasil, são produzidas anualmente toneladas de pilhas (Almeida *et al.*, 2020). Dentre os vários tipos de pilhas primárias usadas comercialmente no Brasil, destacam-se as de zinco-carbono e as alcalinas (Mantuano *et al.*, 2011), comercializadas em diferentes tamanhos (Figura 3), com cerca de 1,2 bilhão de pilhas domésticas sendo vendidas anualmente, equivalente a cerca de 6 unidades de pilhas per capita por ano (ABRELPE, 2021). Devido ao elevado consumo, as pilhas pós-consumo (parte dos resíduos de equipamento eletroeletrônico) se enquadram em uma das categorias de resíduos com maior crescimento (Awasthi *et al.*, 2018). Castro (2022), concorda que o elevado consumo das pilhas está aliado ao seu curto tempo de vida, o que resulta no descarte anual de grandes quantidades de resíduos.



Figura 3: Tamanhos de pilhas comercializadas (Fonte: Adaptado de Freepik, 2023).

Visto a sua composição complexa, com componentes de diversas naturezas, incluindo desde metais valiosos até metais pesados perigosos para o meio ambiente e para saúde humana, as pilhas pós-consumo necessitam de atenção especial e devem ser recicladas de forma cuidadosa por empresas especializadas (Xavier *et al.*, 2021). A maioria das pilhas e baterias disponíveis no mercado contêm mercúrio, com exceção das baterias de Lítio (Li) (Carvalho *et al.*, 2019), este fato levantou questões ambientais e de saúde pública que motivaram muitos países a considerar as pilhas usadas como sendo resíduos perigosos e estabelecendo legislações rígidas para reduzir os teores de metais como mercúrio (Hg), cádmio (Cd) e chumbo (Pb) aos níveis mais baixos viáveis tecnologicamente (Silva, 2011). Esses metais pesados, destacam-se como substâncias tóxicas, pois quando em elevadas concentrações, são prejudiciais à saúde, uma vez que não são sintetizados pelo organismo

humano (Lima *et al.*, 2015).

Porém, mesmo que pilhas e baterias estejam em conformidade com os teores-limite de Hg, Cd e Pb estabelecidos pela Resolução nº 401/2008, ainda contêm quantidades significativas de outros metais pesados (particularmente Mn e Zn), não contempladas pela legislação (Silva, 2011). Todos esses componentes, em contato direto com a natureza, por não serem biodegradáveis na maioria das vezes, contaminam o solo, a água e o ar e, dessa forma, passam a fazer parte do ciclo geológico e biológico acarretando riscos aos seres vivos (Almeida *et al.*, 2020). Para a saúde humana, os riscos mais comuns relacionados ao resíduo eletrônico incluem problemas respiratórios, danos ao sistema nervoso central, problemas ortopédicos, problemas relacionado à pele, câncer e etc (Zhang *et al.*, 2022). Soetrisno e Delgado-Saborit (2020), reforçam que, a ingestão de metais pesados contidos no resíduo eletrônico pode causar múltiplas anormalidades como proliferação celular, anormalidades da tireóide, efeitos neonatais negativos, alterações de humor, anormalidades pulmonares, entre outras.

3.4 Legislação Ambiental

A primeira conduta global de responsabilidade dos REEE ocorreu em 1989, na Convenção da Basileia, resultando em um tratado internacional com mais de 166 países, incluindo o Brasil. Na ocasião foi normatizada a gestão de maneira indireta dos REEE (resíduos perigosos) e estabelecido controles para sua exportação e importação (Figueiredo, 2020). Posteriormente, o Brasil implementou um conjunto de leis e normas, que visam a minimização dos impactos ambientais, com a participação de toda a população.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei Federal nº 12.305/2010, foi um marco para a questão dos resíduos sólidos no Brasil, como os REEE (Figueiredo, 2020). Vale mencionar que a Política Nacional de Resíduos Sólidos deve ser aplicada de forma integrada às demais normas ambientais brasileiras, tais como a Lei nº 6.938/81 (Política Nacional de Meio Ambiente); Lei nº 11.445/07 (Política Nacional de Saneamento Básico); Lei nº 14.026/20 (Novo Marco Legal do Saneamento Básico); Lei nº 9.795/99 (Política Nacional de Educação Ambiental); Lei nº 10.257/01 (Estatuto das Cidades). Além disso, a partir dela todos os estados membros devem se articular no sentido de promover a gestão dos resíduos sólidos gerados em seus territórios. Por ser um dos instrumentos da gestão ambiental, a legislação nacional e estadual, deve determinar medidas que propiciem o melhor gerenciamento dos resíduos (Maia *et al.*, 2014).

Um dos princípios elencados na PNRS é da responsabilidade compartilhada, que engloba fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, com o intuito de realização de uma gestão equilibrada que busca reduzir o grande volume de resíduos sólidos gerados (Jacobi e Besen, 2011). Além disso, é determinado, no Artigo 33 da PNRS, a estruturação e implementação por parte dos fabricantes de resíduos perigosos, como os eletroeletrônicos, o sistema de logística reversa (Brasil, 2010).

Em outubro de 2019 foi assinado o Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes, e posteriormente, o Decreto nº 10.240, que formaliza seu conteúdo, foi publicado em fevereiro de 2020 (BRASIL, 2019). Bem como, em 2022 foi lançado o Decreto nº 10.936/2022 que trouxe uma nova regulamentação para a Lei nº 12.305 de 2010 (PNRS) e o Decreto nº 11.043/2022 que instituiu o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, o Planares, que estabelece estratégias, diretrizes e metas para os setores, geradores de resíduos, num horizonte de 20 anos.

Além da PNRS, o Brasil possui duas normas técnicas a respeito da gestão dos resíduos eletroeletrônicos: a NBR 15.833/2010, que dispõe sobre a manufatura reversa de refrigeradores; e a NBR 16.156/2013 que trata da manufatura reversa de equipamentos eletroeletrônicos em geral (Figueiredo, 2020). A Paraíba possui algumas leis referentes a legislação ambiental e, o município de João Pessoa, faz uso do Decreto Nº 8886 de 23/12/2016 que dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa e dá outras providências (João Pessoa, 2016).

3.4.1 Logística Reversa de Pilhas

A primeira lei direcionada ao uso consciente de pilhas e baterias no Brasil (e também na América Latina) foi a Resolução CONAMA nº 257, de 22/07/1999, que estabeleceu a obrigatoriedade de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final adequada de pilhas e baterias contendo chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos (Art. 2º), assim como aos produtos eletroeletrônicos que as continham integradas em sua estrutura de forma não substituível. Além de atribuir aos fabricantes e importadores a responsabilidade pelo tratamento e disposição final das pilhas e baterias devolvidas pelos usuários aos estabelecimentos comerciais, esta Resolução impôs a redução gradativa dos limites de mercúrio, cádmio e chumbo na composição de pilhas e baterias (Brasil, 1999). Posteriormente, a Resolução CONAMA nº 257/1999 foi substituída pela Resolução

CONAMA nº 401/2008, atualmente em vigor no Brasil. Esta última estabelece uma diminuição ainda mais significativa nos teores de mercúrio, chumbo e cádmio nas pilhas e baterias portáteis, nas baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais, e nas pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos Ni-Cd e óxido de mercúrio, fabricadas e comercializadas no território nacional, assim como os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado (Brasil, 2008).

Além da redução nos componentes químicos, a Resolução CONAMA nº 401/2008 pretendeu dar mais efetividade à responsabilidade pós-consumo dos fabricantes e importadores de pilhas e baterias, segundo à qual estes passam a obrigar-se pelo ciclo total de seus produtos, e não somente até serem adquiridos pelos consumidores. Segundo o seu Artigo 3º, cabe aos fabricantes e importadores: (i) estarem inscritos no cadastro técnico federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais do IBAMA, (ii) apresentarem anualmente laudo físico-químico de composição das pilhas e baterias ao IBAMA; e (iii) apresentarem, ao órgão ambiental estadual no prazo de até 12 meses, plano de gerenciamento de pilhas e baterias usadas (Brasil, 2008).

A resolução ainda determina que os estabelecimentos que comercializam pilhas e baterias, bem como a rede de assistência técnica autorizada, devem obrigatoriamente, de acordo com o Artigo 19, no prazo de até 24 meses, conter pontos de recolhimento adequados para receberem esses dispositivos dos usuários; e que cabe aos mesmos encaminharem esse material, em sua totalidade, aos fabricantes ou importadores, responsáveis pela sua destinação ambientalmente adequada (Art. 6º).

Por meio do Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes (Brasil, 2019), formalizado pelo Decreto nº 10.240/2020, os integrantes da cadeia produtiva dos produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes (que inclui pilhas) se comprometem a realizar uma série de ações para atender a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Sendo previsto que até 2025, as quatrocentas (400) maiores cidades do país devem ter serviços de logística reversa, devendo, cada um desses municípios, instalar um ponto de coleta a cada 25 mil habitantes (Brasil, 2020).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos/PNRS (Lei Nº 12.305/2010) ganhou uma nova regulamentação em 2022. Trata-se do Decreto Nº 10.936, que trouxe como uma de suas novidades a criação do Programa Nacional de Logística Reversa. A publicação no Diário Oficial da União (DOU) ocorreu no dia 12 de janeiro. De acordo com o governo federal, o intuito do decreto é modernizar e desburocratizar procedimentos/rotinas visando a efetiva

implementação da PNRS (Brasil, 2022).

Com a criação do Programa Nacional de Logística Reversa, pretende-se, principalmente, aperfeiçoar a gestão de resíduo no país e, para isso, no decreto é reforçado a obrigação compartilhada da sociedade na gestão adequada dos resíduos sólidos diversos. De maneira particular, as indústrias geradoras de resíduos serão obrigadas a aperfeiçoar os processos que envolvem o retorno de produtos descartados ou obsoletos. Ou seja, aqueles que oferecem risco ao meio ambiente e à saúde pública e que, por isso, devem ter destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2022).

O Decreto nº 10.936 estabeleceu que o Programa Nacional de Logística Reversa funcionará de maneira integrada ao Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) e ao Plano Nacional de Resíduos Sólidos, Decreto nº 11.043/2022 (PLANARES). Dessa forma, o Programa Nacional de Logística Reversa, que será coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, passa a ser o instrumento legal responsável pela integração e coordenação dos sistemas de logística reversa no território brasileiro. Seus três objetivos principais (listados no parágrafo primeiro do Art. 12) são os seguintes: otimizar a implementação e a operacionalização da infraestrutura física e logística; proporcionar ganhos de escala; e possibilitar a sinergia entre os sistemas (Brasil, 2022).

Em 13 de fevereiro de 2023 foi publicado o Decreto nº 11.413, que institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa da PNRS (Brasil, 2023). Em 14 de junho de 2023 a ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) trouxe um reforço para as diretrizes do gerenciamento de resíduos sólidos publicando a ABNT NBR 17100-1:2023 - Gerenciamento de resíduos - Parte 1: Requisitos gerais, elaborada pela Comissão de Estudos Especial Gestão de Resíduos Sólidos e Logística Reversa (ABNT/CEE-246). Esta parte da ABNT NBR 17100-1:2023 estabelece os requisitos gerais aplicáveis às etapas de gerenciamento de resíduos desde a origem do resíduo até sua destinação, incluindo a movimentação e operações intermediárias, se houver. Estabelece ainda, definições claras e abrangentes, bem como requisitos aplicáveis ao gerador e aos demais operadores envolvidos na cadeia de gerenciamento de resíduos, de maneira a contribuir para uma padronização da terminologia e tratativas empregadas para o correto gerenciamento dos resíduos, alinhada aos princípios da proteção ao meio ambiente, da saúde pública, bem como de sustentabilidade (ABNT, 2023).

De forma geral, o ciclo da logística reversa (Figura 4), de acordo com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos - SINIR (2022), divide-se em

quatro etapas principais: i) o consumidor realiza o descarte dos produtos eletroeletrônicos, em pontos de recebimento; ii) consiste no recebimento e armazenamento temporário dos produtos eletroeletrônicos descartados em pontos de recebimento ou em pontos de consolidação; iii) o material é transportado dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação, se necessário e, iv) corresponde à destinação final ambientalmente adequada (reutilização, reciclagem, recuperação, aterro sanitário, incineração) (Brasil, 2020). Sendo assim, para Santos (2020), junto à logística reversa, também está posta a potencialidade da reciclagem de REEE para o desenvolvimento da economia circular, cuja premissa é empregar o reuso e a reciclagem de resíduos (especialmente recursos minerais) no próprio processo de manufatura, estabelecendo assim uma cadeia produtiva fechada e não linear.



Figura 4: Ciclo da logística reversa (Fonte: SINIR, 2022).

3.5 Mineração Urbana

A extração mineral é uma atividade milenar. Devido ao desenvolvimento e crescimento socioeconômico, os minerais metálicos representam uma das matérias-primas mais consumidas e são, majoritariamente, obtidos pela mineração tradicional ou primária

(Mccarthy e Börkey, 2018). Enquanto a mineração primária consiste na extração de recursos naturais, por meio da lavra de uma jazida mineral e o processamento dos minérios, a mineração urbana possibilita a recuperação de matéria-prima secundária, a partir dos materiais presentes em produtos descartados, ao final de sua vida útil (Xavier *et al.*, 2021). Os limites conceituais entre mineração primária e secundária foram ilustrados na Figura 5, onde mostra as principais etapas de cada um desses processos.

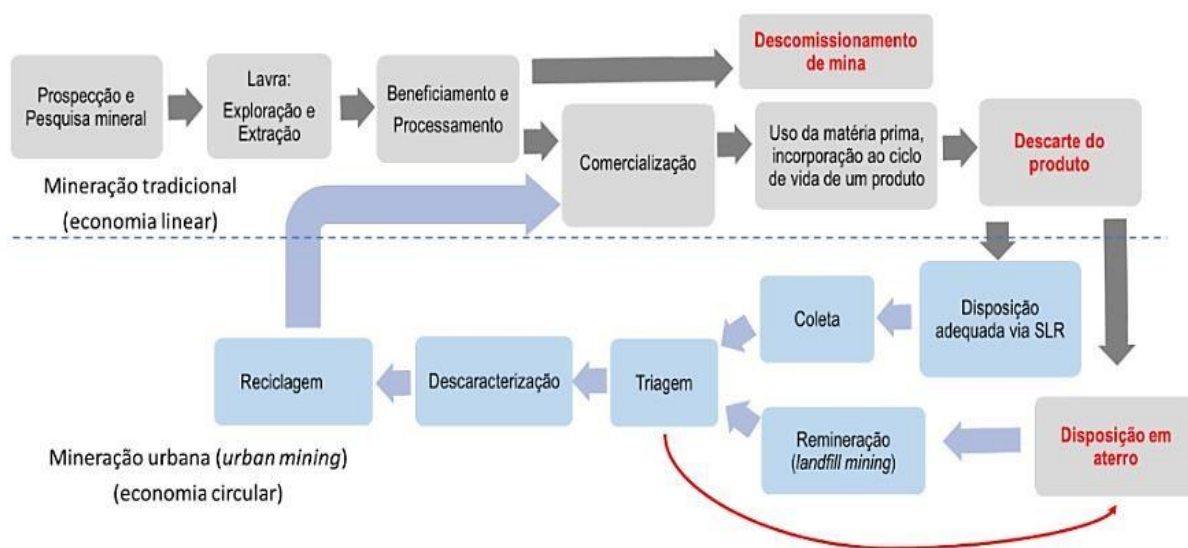


Figura 5: Limites conceituais entre mineração primária e secundária (Fonte: Xavier *et al.*, 2021).

As atividades de mineração favorecem o desenvolvimento econômico das regiões mineradoras, porém, consequências dessa atividade são evidentes nas esferas social (deslocamento e bem-estar da população), ambiental (desmatamento, redução da biodiversidade, drenagem ácida de minas, acidentes ambientais) e econômica (despesas para a preparação do local de extração, entre outros) (Singh e Singh, 2016). Os impactos ambientais, derivados da atividade mineral, são significativos, uma vez que há diversos produtos, como os eletroeletrônicos, feitos à base de recursos minerais (Nicolai, 2016), o que implica um ritmo acelerado de extração mineral e consequente risco de esgotamento de reservas e aumento de impactos ambientais (Xavier *et al.*, 2021).

O Brasil é um país rico em reservas minerais. As principais províncias e distritos mineiros do país demonstram o grande potencial do território brasileiro para metais ferrosos (Fe, Mn), não ferrosos (Al, Cr, grafita, talco, Sn, W), metais preciosos (Au), metais-base (Pb, Cu, Zn), especiais (Co, Li, Ta, ETR, Pt, Pl, Ti, Nb, Ni, V) e agregados para a construção civil (IBRAM, 2020). Xavier *et al.* (2021), reiteram que, o Brasil é um dos maiores exportadores

de minérios, como nióbio, ferro e bauxita. O Brasil é autossuficiente em calcário, diamante industrial, tungstênio e talco, porém, possui dependência de importação de carvão metalúrgico, potássio e terras raras.

Apesar de ser dependente da importação de alguns minerais, a riqueza, em reservas naturais de minério, pode ser um desestímulo à recuperação de matéria-prima secundária no Brasil, sobretudo, porque o país segue exportando commodities e importando os produtos industrializados (Xavier *et al.*, 2021). Assim, os benefícios econômicos da mineração urbana ainda não foram explorados em sua totalidade (Zeng *et al.*, 2018). Considerando os resíduos de equipamento eletrônico, estudos como o de Zeng *et al.* (2018) apontam para o fato de que os custos da mineração tradicional são baseados nos custos dos metais, o que faz com que seja mais onerosa financeiramente, enquanto os custos da mineração urbana dependem da dificuldade de reciclagem de cada material que compõe o REEE, podendo apresentar maior viabilidade financeira.

As partes e componentes eletrônicos dos REEE apresentam grande possibilidade de reaproveitamento, visto que contêm metais preciosos e estratégicos. Entretanto, conforme Forti *et al.* (2020), as taxas de coleta e reciclagem ainda não são satisfatórias, deixando de recuperar materiais de alto valor econômico, como ouro, prata, cobre e platina, que acabam sendo descartados ou queimados. Para Zeng *et al.* (2021), métodos de tratamento e reuso, como a mineração urbana, evitaria o desperdício de recursos não renováveis, de forma a contribuir para uma economia circular, sendo uma alternativa ou um complemento à mineração primária. Contudo, conforme apresentado por Santos (2020), o setor de reciclagem de resíduos eletrônicos no Brasil apresenta escala, ainda, relativamente reduzida, faltando, muitas vezes, condições de investir em tecnologia de ponta. Por esse motivo, o que existe no país em termos de separação e tratamento de insumos nobres de REEE tem baixa eficiência quando comparado com tecnologias existentes em outros países.

3.6 Economia Circular

O sistema econômico atual é baseado em um modelo industrial linear de extração-produção-consumo-descarte. Esse modelo linear leva ao esgotamento dos recursos naturais, acúmulo de resíduos e crescente emissão de gases de efeito estufa. A economia circular (EC) visa redefinir o crescimento econômico, com foco em benefícios amplos para a sociedade, com uso de energia renovável, reduzindo ao máximo o consumo de recursos finitos e a geração de lixo e permitindo a regeneração dos sistemas naturais (Ellen Macarthur

Foundation, 2019). A EC e a Agenda 2030 têm em comum o foco no desenvolvimento socioambiental sustentável, sendo possível considerar a EC como parte integrante da Agenda 2030, capaz de contribuir para a realização de diversos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Xavier *et al.*, 2021).

Lançada, em 2015, na sede da Organização das Nações Unidas (ONU), em Nova York, a Agenda 2030, para o Desenvolvimento Sustentável, visa à erradicação da pobreza, à proteção do planeta e à garantia de paz e prosperidade para todos os povos. O compromisso foi assinado por 193 países, incluindo o Brasil e estabelece um conjunto de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) (Figura 6) e 169 metas, a serem alcançadas, por meio de ações de âmbito internacional, nacional e local, envolvendo governos, organizações, empresas e toda a sociedade (Un General Assembly, 2015).



Figura 6: Os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODSs) (Fonte: Un General Assembly, 2015).

Ao analisar os 17 ODSs, Xavier *et al.* (2021), observam que tanto as etapas de extensão de vida útil dos produtos, quanto a reciclagem adequada de resíduos são dependentes de mão de obra humana, portanto o investimento na circularização da economia deve aumentar o número de empregos, contribuindo para a ODS 8 (emprego digno e crescimento econômico). A gestão adequada dos REEE também contribui com outros ODSs da Agenda 2030, como o ODS 3 (saúde e bem-estar); ODS 6 (água potável e saneamento) e ODS 14 (vida debaixo d'água). Uma vez que, a EC também traz como princípios a transição para energias renováveis, o respeito pela biodiversidade, o equilíbrio e a inclusão sociais, o

combate às mudanças climáticas. De forma geral, os ODS representam um apelo de abrangência global, apoiado pela Organização das Nações Unidas (ONU), visando acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e promover a paz (ONU, 2022).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

O presente capítulo busca apresentar a metodologia que norteou esta pesquisa, classificada como exploratória, de acordo com os objetivos, ao qual adotou-se uma abordagem quali-quantitativa.

4.1 Área de estudo

A presente pesquisa foi desenvolvida na cidade de João Pessoa, capital do estado da Paraíba, no nordeste brasileiro (Figura 7). A população estimada no município é de 833.932 habitantes, com área territorial de 210,044 km² e densidade demográfica de 3.970,27 hab./km² (IBGE, 2023), distribuídos em 64 bairros e quatro zonas (norte, sul, leste e oeste). As principais atividades econômicas estão relacionadas ao comércio e serviços, seguidos da administração pública e indústria, gerando um Produto Interno Bruto (PIB) de aproximadamente R\$ 20 bilhões (IBGE, 2019).

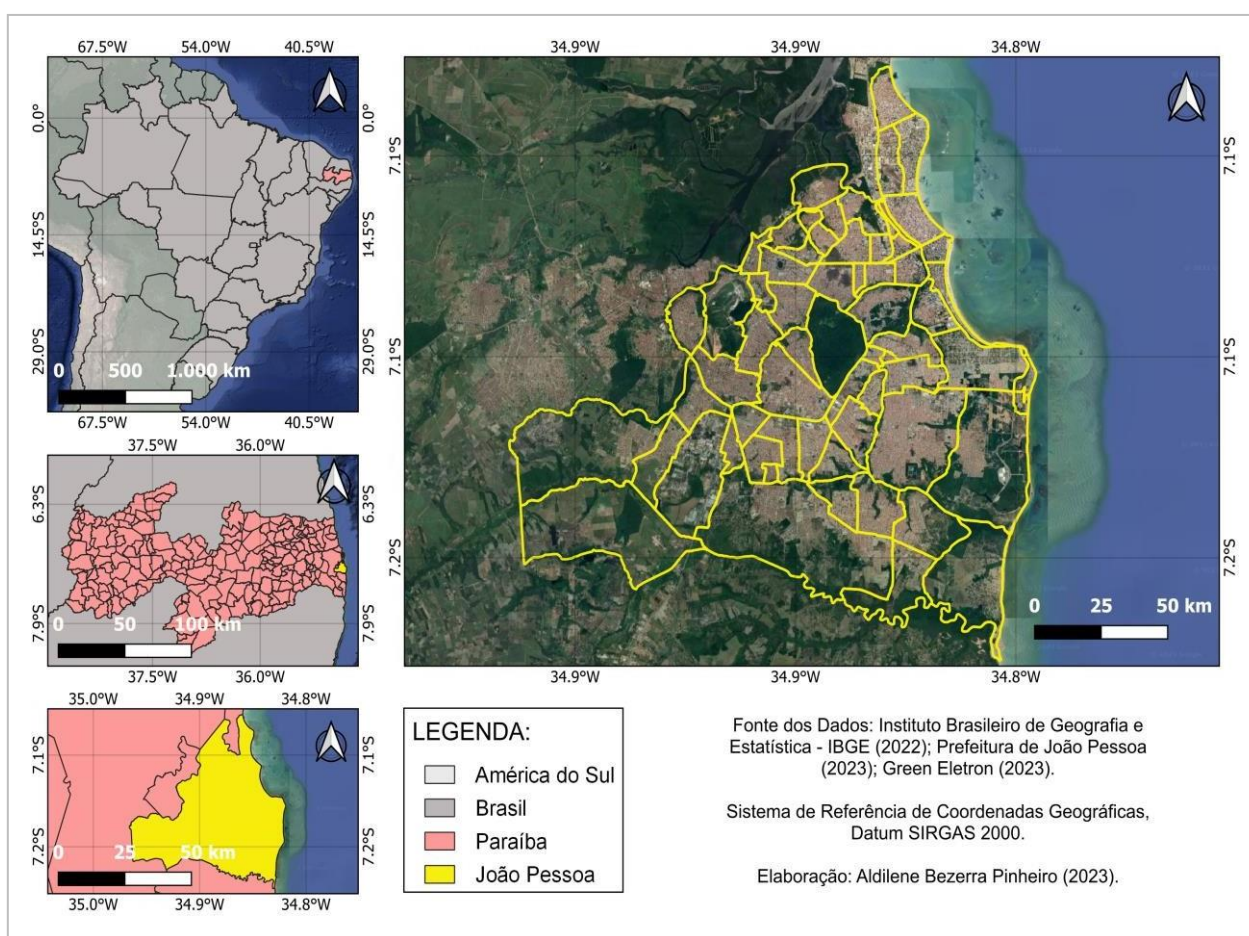


Figura 7: Localização de João Pessoa – PB (Fonte: Autoria própria, 2023).

4.2 Estimativa de População por Bairros e Geração de Pilhas Pós-Consumo

Visto que o censo demográfico informado anualmente é uma contagem completa da população local, e considerando que a última atualização disponibilizada pela prefeitura para população por bairros de João Pessoa foi em 2010, fez-se necessário a realização de atualização de dados de habitantes por bairros da cidade. Para isso, utilizou-se os dados do censo demográfico de 2022 aplicando uma taxa de crescimento informada pelo governo do estado para os últimos 12 anos (de 2010 à 2022), equivalente a 15,26%, sobre a população já catalogada. Sendo assim, foi considerado que todos os bairros na cidade cresceram na mesma proporção, conforme demonstrado na Equação 1.

$$P = P_0 \cdot (1 + t_c) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

P = População final (2022).

P_0 = População inicial (2010).

t_c = Taxa de crescimento.

A estimativa de geração de consumo de pilhas pós-consumo para cada bairro foi realizada com base em dados de literatura quanto a média de consumo de pilhas, onde, de acordo com a Abrelpe (2021), seria o equivalente a cerca de 6 unidades de pilhas per capita por ano. Desse modo, o cálculo a ser realizado é conforme a Equação 2.

$$C = P \cdot c_p \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

C = Quantidade de pilhas pós-consumo.

P = População (2022).

c_p = Consumo de pilhas per capita.

4.3 Instrumento de Coleta de Dados

Para coleta de dados foi elaborado um questionário estruturado (Apêndice A), composto por 19 questões subdivididas em 5 partes que envolveram:

- a) Aspectos socioeconômicos;
- b) Aspectos sobre a aquisição de pilhas;
- c) Aspectos sobre o descarte das pilhas;
- d) Aspectos sobre os riscos do descarte inadequado;
- e) Aspectos relacionados as ferramentas disponíveis.

Em atendimento à Resolução nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde (MS), o projeto de pesquisa, o questionário e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), elaborados para esta investigação, foram submetidos e aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS, com parecer favorável de nº 6.080.505 (Anexo 1).

4.3.1 Amostragem

Ao considerar as técnicas de coleta de dados, essa pesquisa se restringe à fonte primária por meio da aplicação de questionários aos usuários de pilhas da população do município de João Pessoa. Para definir a amostra considerou-se o número total de habitantes estimado pelo IBGE (2022), equivalente a 833.932 residentes na cidade.

De acordo com a metodologia de amostragem de Bartlett *et al.* (2001), para dados qualitativos (categóricos), o processo empregado para determinar o tamanho da amostra se realiza através da fórmula de Cochran (1977), conforme Equação 3.

$$N_0 = ((t^2).p.q)/d^2 \quad (\text{Equação 3})$$

Onde:

N_0 = Número de indivíduos na amostra.

t = Corresponde ao nível de confiança desejado.

p = Variabilidade positiva.

q = Variabilidade negativa.

d = Margem de erro aceitável.

No entanto, se este valor for superior a 5% da população considerada, deve-se aplicar a fórmula de correção (COCHRAN, 1977) apresentada na Equação 4.

$$N_1 = N_0 / [((1 + N_0) / \text{população})^2] \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

N_1 = tamanho da amostra ajustado, dado que o valor obtido é superior ao 5% da população.

Assim, aplicando-se a metodologia de Cochran (1977), adotando a população de 833.932 habitantes (IBGE, 2023), considerado que $t = 1.96$ (conforme Tabela *t-student*, para 95% de confiança), $p = 0.5$ e $q = 0.5$ (valor admitido quando o produto entre as variáveis $p.q$ é desconhecido), e margem de erro (d) adotado nesta pesquisa de 5% tem-se que:

$$N_0 = [(1.96)^2 \times (0.5) \times (0.5)] / (0.05)^2 = 384$$

Neste caso, como a amostra foi inferior a 5% da população ($(825.796 \times 0.05 = 41.289,8) > 384$), não se deve aplicar a fórmula de correção (Equação 3). Assim, o tamanho da amostra calculado para a cidade de João Pessoa foi de 384 habitantes. Considerando possíveis perdas, o tamanho da amostra estimado foi ajustado para 400 habitantes.

4.3.2 Aplicação do Questionário

O questionário foi elaborado de forma *online* através da ferramenta *Google Forms*. O recrutamento dos entrevistados ocorreu por meio da metodologia *snowball* (bola de neve). Na execução da amostragem em bola de neve, conforme Costa (2018), o pesquisador especifica as características que os membros da amostra deverão ter, depois identifica uma pessoa ou um grupo de pessoas condizentes com os dados necessários, na sequência, apresenta a proposta do estudo e, após obter os dados iniciais, solicita que os participantes da pesquisa repassem para outras pessoas.

Desse modo, o questionário foi compartilhado através de meios de comunicação *online*, sendo direcionado aos usuários de pilhas, maiores de 18 anos, residentes na cidade de João Pessoa – PB, que se disponibilizaram a respondê-lo de forma voluntária.

4.4 Pontos Cadastrados para Descarte de Pilhas Pós-Consumo em João Pessoa – PB

O município de João Pessoa – PB dispõe de serviços de limpeza urbana sob a

responsabilidade da Autarquia Municipal Especial de Limpeza Urbana (EMLUR). A EMLUR disponibiliza pontos de coleta de REEE em alguns dos núcleos de serviço, além de fazer a remoção de eletrodomésticos de grande porte diretamente das residências de forma gratuita através do projeto Cata-Treco caso o serviço seja solicitado (Antunes *et al.*, 2022).

Segundo informações disponibilizadas pela prefeitura em 2022, a cidade contava com 06 pontos de entrega voluntária ligados a EMLUR que recebiam pilhas pós-consumo. Já segundo informações disponibilizadas no *site* da Green Eletron, existem 26 pontos de recebimento de pilhas cadastrados, em 2023, para o município.

Através das informações disponibilizadas nos *sites*, os estabelecimentos foram listados, com seus respectivos endereços, posteriormente foram extraídas cada coordenada, a partir do *software Google Earth*, para elaboração de georreferenciamento através do Qgis, ferramenta gratuita. Na Figura 8 é apresentado o mapeamento de todos os endereços de PEVs de pilhas encontrados (EMLUR e Green Eletron).

Foi verificado as atividades dos 32 pontos consultados. Durante a visita, *in loco*, realizou-se a aplicação de um *check list* simplificado, contendo três quesitos: i) coleta estar ativa; ii) existência de algum tipo de cartaz informativo e, iii) o coletor estar posicionado em local visível e de fácil acesso, onde as respostas possíveis apenas ‘sim’ ou ‘não’. Após identificação das atividades dos PEVs cadastrados, os resultados foram reapresentados, por meio de novo mapeamento.

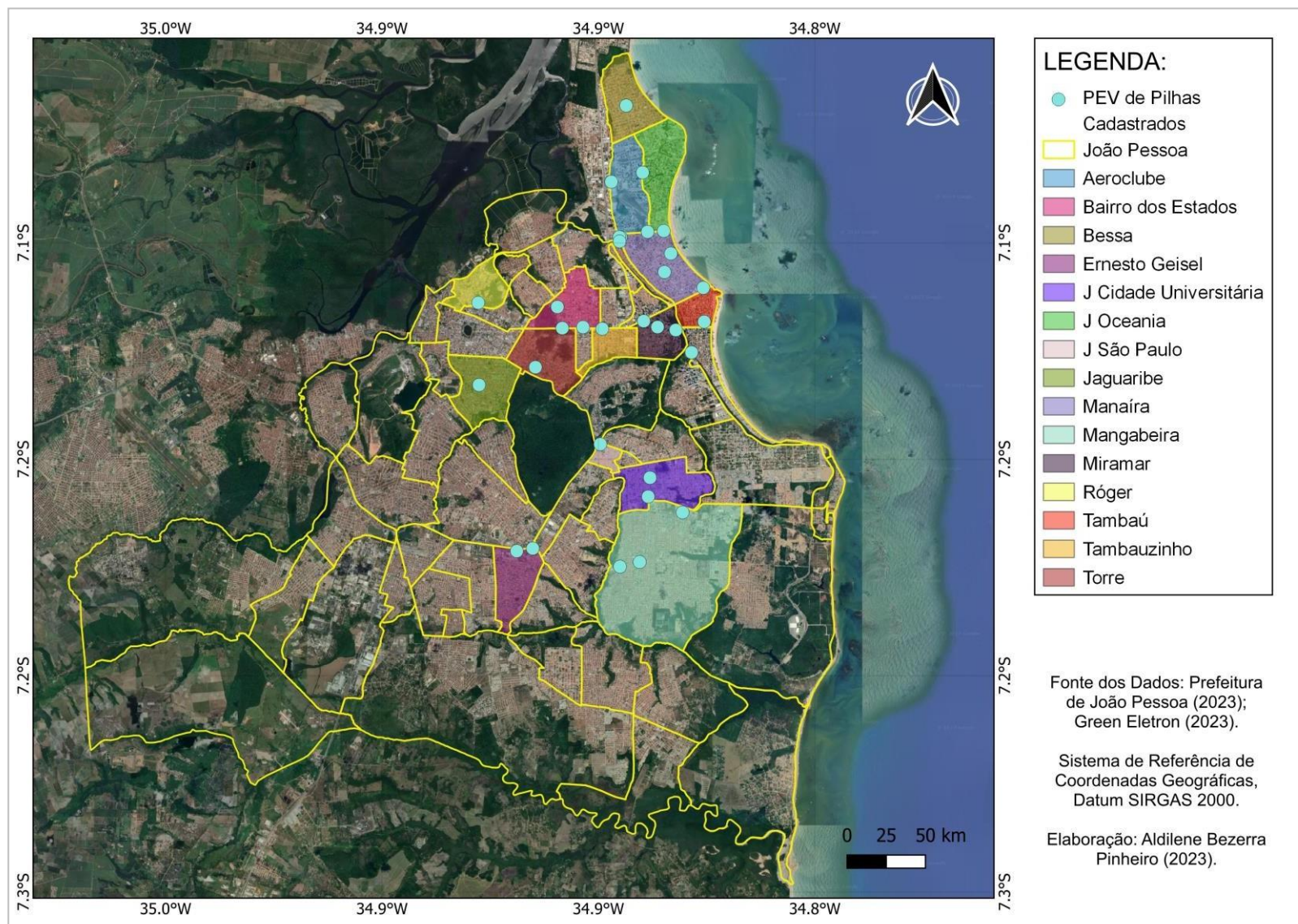


Figura 8: PEVs de pilhas cadastrados para João Pessoa – PB (Fonte: Autoria própria 2023).

4.5 PEV Modelo

O ponto de entrega voluntária (PEV) destinando à coleta de pilhas pós-consumo segue algumas observações, para favorecer o sucesso de implementação do mesmo:

- a) O coletor deve ser instalado em local com boa visibilidade e alta circulação de pessoas, para que facilite a identificação por parte do consumidor;
- b) O tamanho do coletor deve ser proporcional ao espaço disponível para instalação e público atendente, bem como deve corresponder à frequência de descarte que receberá;
- c) Coletor com aparência agradável aos consumidores e aos parceiros que o recebe. Além disso, o coletor deve conter informações importantes que visam auxiliar o consumidor no momento do descarte.

4.5.1 Confecção do PEV

O coletor foi confeccionado a partir resíduos de embalagem de bomba hidráulica de poço artesiano, como prática sustentável de reuso. A embalagem é de papelão reforçado e já possuía uma base fixada, de plástico, em uma das extremidades.

Realizou-se, então, o alinhamento da extremidade superior, com remoção de partes desgastadas a partir do auxílio de uma serra. A extremidade foi fechada com tampo de plástico, onde ficou a abertura de 3,5 cm de diâmetro para passagem de pilhas. O corpo do coletor (cerca de 80 cm de altura e 7,5 cm de diâmetro) recebeu pintura, com 3 demãos de tinta spray coloração laranja e acabamento com adesivo de identificação (Figura 9).



Figura 9: Confeção do coletor (Fonte: Autoria própria, 2023).

4.5.2 Instalação do PEV Modelo

Fruto de parceria firmada entre o Projeto TREE - Tratamento de Resíduos Eletroeletrônicos (TREE), projeto de extensão da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), associado ao Centro de Energias Alternativas e Renováveis (CEAR), juntamente com a Companhia de Processamento de Dados da Paraíba (CODATA), localizado no bairro Jaguaribe (Figura 10), a instalação do coletor, dia 06/06/2023, no *hall* de entrada do prédio, incluiu a realização de palestra à respeito da problemática dos REEE, colocação de *banner* e divulgação de folder informativo quanto ao descarte, assim como da divulgação por parte da empresa para todos os colaboradores (total de 207 funcionários) e comunidade local.

O bairro Jaguaribe fica localizado na zona norte da cidade, apresenta ocupação de solo predominantemente residencial e, de acordo com o Atlas Municipal, possuía população de 14.738 habitantes em 2010 (João Pessoa, 2011).



Figura 10: PEV modelo instalado (Fonte: Autoria própria, 2023).

4.5.3 Catalogação das Pilhas Pós-Consumo Coletadas no PEV Modelo

A realização de análises periódicas, a cada 60 dias, de forma quali-quantitativa das pilhas, ocorreu nas dependências da UFPB (LABSAM e LABEME) (Figura 11), com metodologia padronizada que consistia em:

- a) pesagem bruta;
- b) triagem de materiais indesejados;
- c) identificação e separação de pilhas de acordo com a marca (Duracell, Panasonic, Rayovac, Sony, Philips, Elgin, outras), o tipo (zinco ou alcalina) e os tamanhos (A27, A23, N, 1/2AA, AAAA, AAA, AA, C e D);
- d) contagem;
- e) pesagem das amostras individuais;
- f) descarte de pilhas.



Figura 11: Catalogação de pilhas (Fonte: Autoria própria, 2023).

4.6 Análise dos Dados

Foram aplicadas técnicas estatísticas para avaliar as informações obtidas a partir de todos os processos, com o objetivo de extrair informações úteis a partir dos dados coletados. Sendo assim, todos os resultados obtidos foram trabalhados na ferramenta *Microsoft Excel®*, com elaboração de quadros e tabelas, passando por análise descritiva para identificação de problemas, recolher e interpretar os dados para apresentar informações e resultados através da produção de gráficos diversos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentados todos os resultados obtidos, afim de atender os objetivos geral e específico propostos na pesquisa.

5.1 Caracterização do Fluxo Domiciliar de Pilhas em João Pessoa – PB

A seguir estão apresentados os resultados envolvendo o questionário para caracterização do fluxo domiciliar de geração e destinação de pilhas em João Pessoa – PB, utilizando 400 respostas.

5.1.1 Aspectos Socioeconômicos

A maioria das pessoas participantes é do sexo feminino (50,2%) (Figura 12). Onde 18,3% possui até 20 anos de idade, 36,5% possui entre 21 e 30 anos, 18,5% possui entre 31 a 40 anos, 15% possui entre 41 e 50 anos e 8,3% possui entre 51 e 60 anos (Figura 13). A maioria (53,3%) possui ensino superior completo (Figura 14). Quanto a residência, 10,8% residem na zona norte da cidade, 60,8% residem na zona sul, 22,8% residem na zona leste e 5,8% na zona oeste (Figura 15). A quantidade de moradores por imóvel está entre 1 a 2 pessoas para 38,8% dos participantes, 56,3% relatou haver entre 3 a 5 pessoas na residência e 5% afirmam morar mais de 5 pessoas no imóvel (Figura 16). E, a renda total familiar está variando principalmente de até 2 salários mínimos (23,3%), de 2 a 5 salários mínimos (33,3%) e de 5 a 10 salários mínimos (24,2%) (Figura 17).

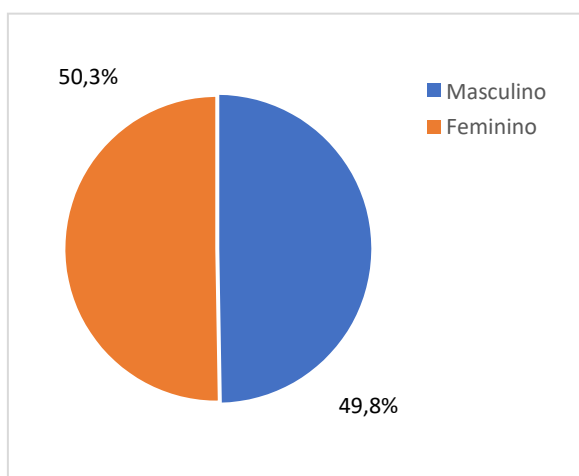


Figura 12: Sexo (nov, 2023)
(Fonte: Autoria própria, 2023).

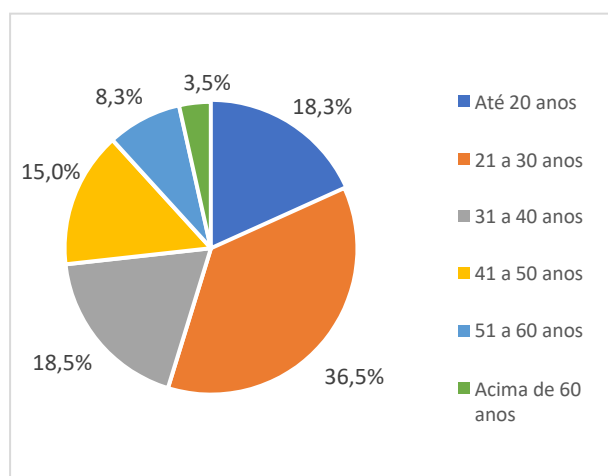


Figura 13: Faixa etária (nov, 2023)
(Fonte: Autoria própria, 2023).

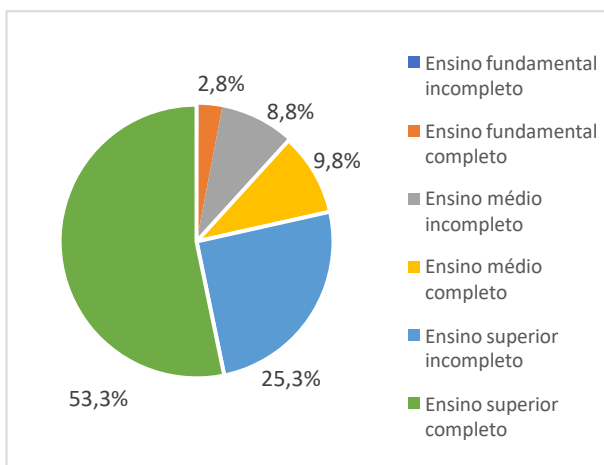


Figura 14: Escolaridade (nov, 2023)
(Fonte: Autoria própria, 2023).

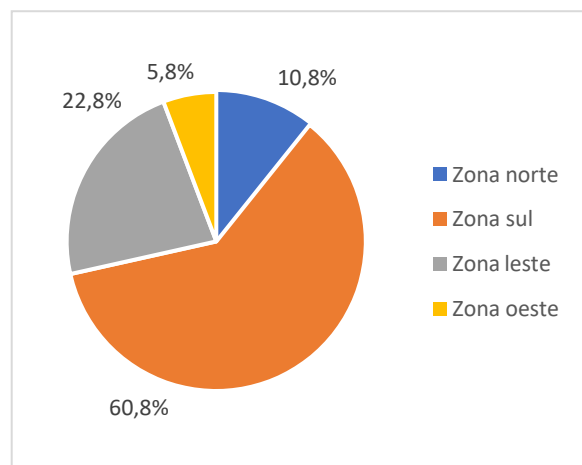


Figura 15: Área de residência (nov, 2023)
(Fonte: Autoria própria, 2023).

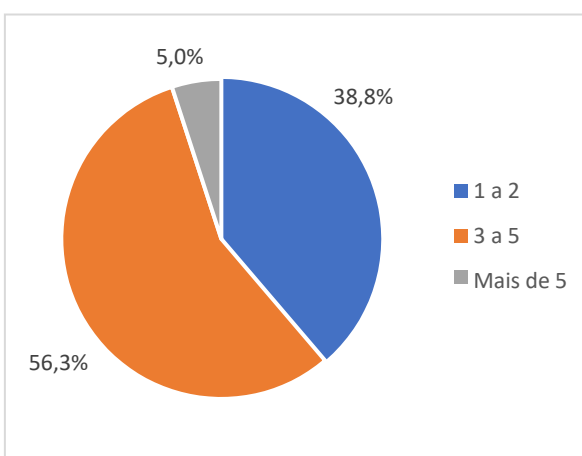


Figura 16: Habitantes por imóvel (nov, 2023)
(Fonte: Autoria própria, 2023).

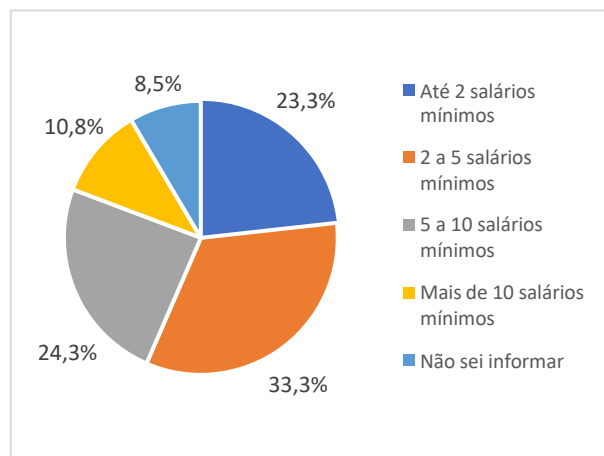


Figura 17: Renda total familiar (nov, 2023)
(Fonte: Autoria própria, 2023).

Com base nos resultados acima, pode-se definir o perfil geral predominante dos participantes como sendo de sexo feminino, entre 21 a 30 anos, com ensino superior completo, residentes na zona sul da cidade, em residência com 3 a 5 moradores e renda total familiar de 2 a 5 salários mínimos, conforme Figura 18. Podendo indicar, assim, que os jovens demonstraram maior receptividade em participar e compartilhar o formulário e embora o perfil geral tenha características similares ao perfil estudantil os dados totais conseguem demonstrar que de fato a pesquisa se estendeu além do campus universitário.

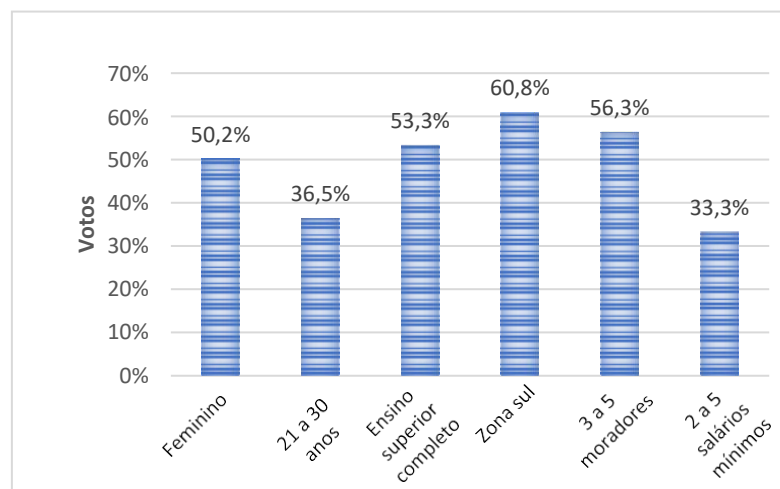


Figura 18: Histograma de perfil socioeconômico predominante (Fonte: Autoria própria, 2023).

5.1.2 Aspectos Sobre a Aquisição de Pilhas

Quanto a frequência de aquisição de pilhas novas, em porcentagens mais relevantes 27,5% (110 votos) responderam que compram pilhas em frequência trimestral, 23,5% (94 votos) compram em frequência semestral e 36,3% (145 votos) compram em frequência anual enquanto que 0,8% (3 votos) compram pilhas semanalmente e 12% (48 votos) compram pilhas mensalmente. Quando perguntados sobre o tempo médio de funcionamento das pilhas, 13,8% (55 votos) responderam ter duração de até 3 meses, 36% (144 votos) responderam ter duração entre 3 a 6 meses, 32,3% (129 votos) responderam ter duração de 6 meses a 1 ano e 18% (72 votos) para uma duração superior a 1 ano (Figura 19).

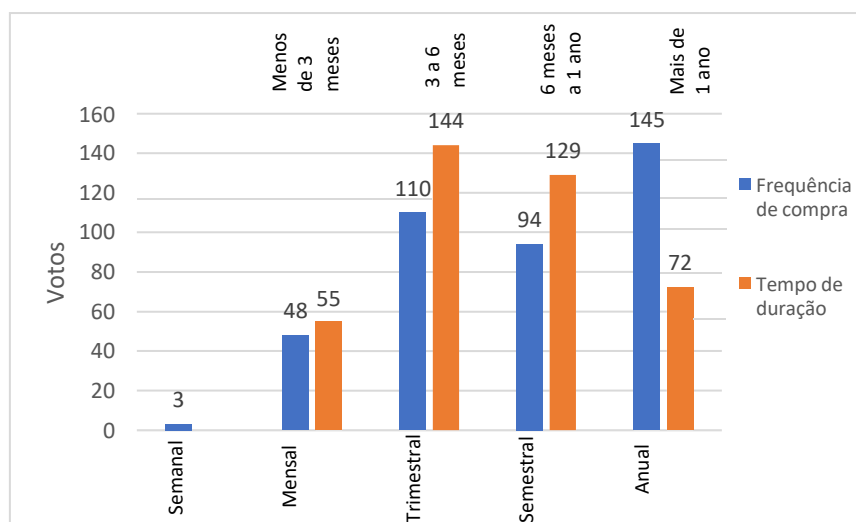


Figura 19: Frequência de compra e tempo de duração de pilhas (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

O consumo de pilha é variável de acordo com o tipo e quantidade de equipamento eletroeletrônico utilizado em cada residência, assim como a frequência de compra tem dependência direta com o tempo de funcionamento médio que cada pilha apresente. Conforme os resultados obtidos, em maioria, cerca de 87,3% dos participantes compram pilhas com frequência trimestral à anual alinhado com o tempo de funcionamento das mesmas onde 68,3% relatam ser entre 3 meses à 1 ano. Este pode ser um indicativo de maior consumo de pilhas alcalinas, considerando que, segundo Silva (2011), as pilhas são altamente consumidas, sendo as pilhas alcalinas as grandes pioneiras de venda deste a sua introdução no mercado e, isso pode estar atrelado ao fato de que podem apresentar tempo de funcionamento até quatro vezes maior do que as pilhas comuns, dependendo do uso. Os 18% que relataram ter pilhas com duração superior a 1 ano pode indicar utilização de pilhas recarregáveis,

As principais marcas de preferência por compra são Duracell (276 votos), Panasonic (218 votos) e Rayovac (125 votos), conforme Figura 20. A preferência por marcas estão variando entre fabricantes de modelo de pilhas alcalinas e pilhas comuns. A Duracell dispõe apenas de pilhas do tipo alcalina enquanto que a Panasonic e a Rayovac dispõem de ambos os modelos (comum e alcalina) em mercado.

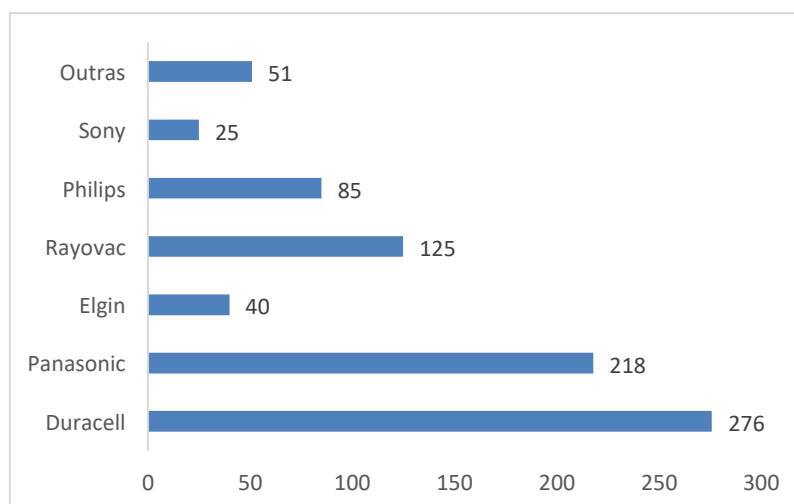


Figura 20: Preferência de marcas para compra (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

Com base nos resultados acima, pode-se definir o perfil geral predominante quanto aos aspectos de aquisição de pilhas como sendo frequência de compra anual (145 votos), pilhas com prazo de duração entre 3 a 6 meses (144 votos) e preferência de compra por marca Duracell (276 votos), conforme Figura 21. Podendo sugerir, assim, que de fato as pilhas do tipo alcalina tenham predominância de vendas, conforme relatado por Silva (2011), dado os

períodos de duração e aquisição.

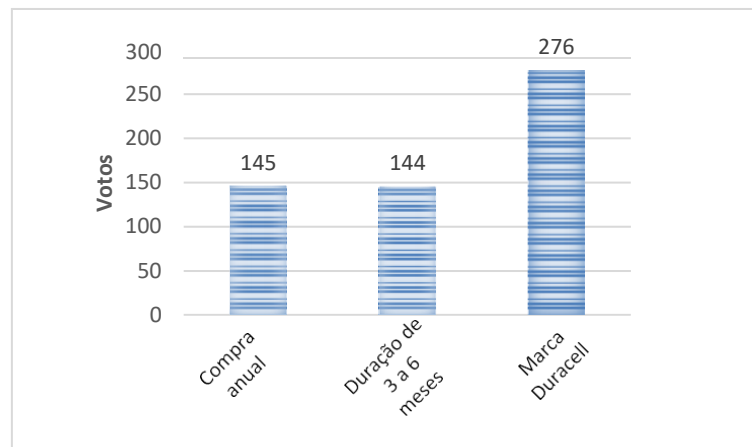


Figura 21: Histograma de aspectos predominantes sobre a aquisição de pilhas (Fonte: Autoria própria, 2023).

5.1.3 Aspectos Sobre o Descarte de Pilhas

Com relação a destinação dada as pilhas, 62,6% dos participantes (210 votos) descartam no lixo comum de suas residências, 20,8% (83 votos) afirmam descartar em algum ponto de entrega voluntária e 26,8% (107 votos) relatam acumular as pilhas em suas residências por não saber onde descartar de forma adequada (Figura 22). Quando questionados sobre a disponibilidade de informações sobre o descarte adequado de pilhas, por parte dos locais de venda, 38% (152 votos) afirmaram desconhecer e 50,5% (202 votos) classificaram como ruim, ficando 6,3% (25 votos) classificado como regular, 4,5% (18 votos) classificado como bom e apenas 0,7% (3 votos) classificado como ótimo (Figura 23).

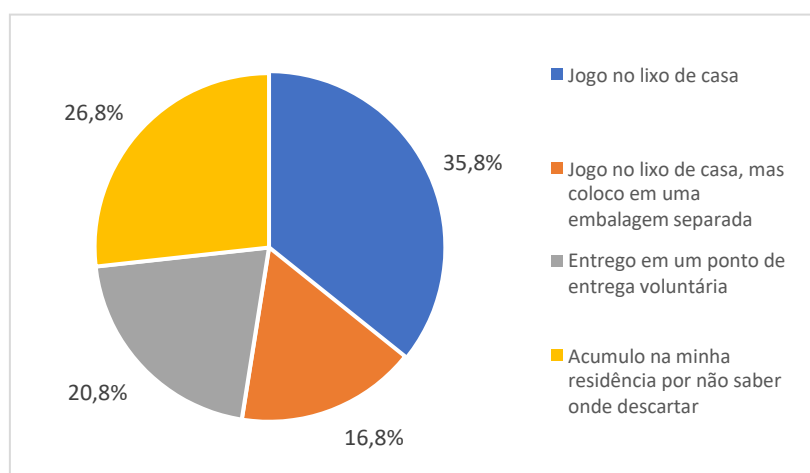


Figura 22: Descarte de pilhas (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

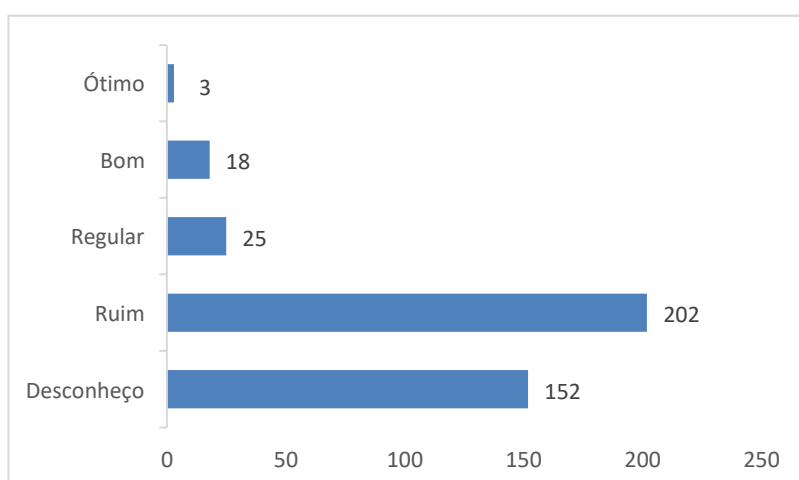


Figura 23: Disponibilidade de informações em estabelecimentos (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

Posteriormente, os participantes foram questionados sobre possuir conhecimento sobre a existência de pontos de entrega voluntária (PEV) de pilhas e 67,3% deles (269 votos) afirmaram não ter conhecimento sobre nenhum PEV de pilha na cidade, ficando apenas 32,8% (131 votos) com respostas favoráveis (Figura 24). Para os 32,8% que conheciam algum PEV de pilhas, o local mais citado foi o supermercado (72 votos) conforme Figura 25.

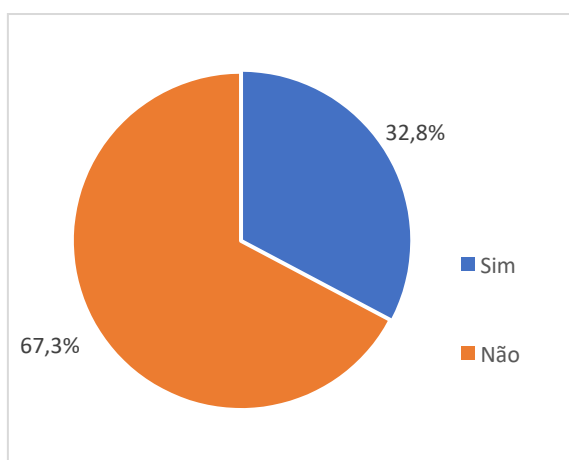


Figura 24: Conhecimento de PEV (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

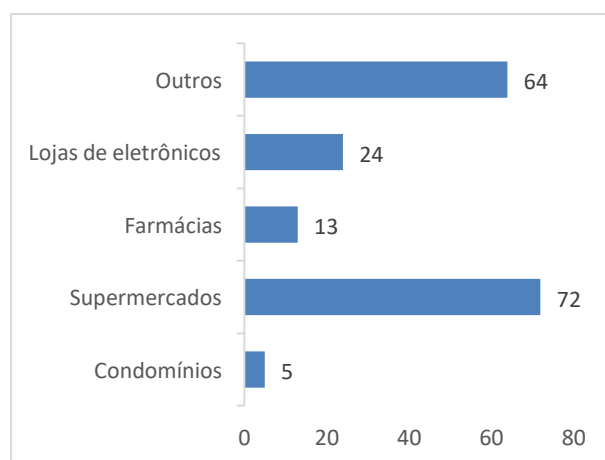


Figura 25: Local de PEV conhecido (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

Da parcela de habitantes consultados, 32,8% afirmaram conhecer algum PEV de pilhas instalado na cidade, mas apenas 20,8% informaram anteriormente que fazem o descarte de forma adequada, em um ponto de entrega voluntária, o que sinaliza uma carência, por parte da população, quanto à forma de descarte ambientalmente adequado de pilhas pós-consumo e

da localização dos pontos para descarte. Problemática já reconhecida por Zhang *et al.* (2022), ao apontar que a conscientização sobre resíduo eletrônico nos países em desenvolvimento é quase insignificante, uma vez que o tratamento informal dos resíduos está causando problemas ainda maiores em termos de deterioração ambiental e declínio da saúde humana.

Infelizmente, um total de 62,6% dos participantes relataram descartar as pilhas no lixo comum de suas residências. Esses resultados são semelhantes aos resultados da mesma pergunta feita na pesquisa de Kemerich *et al.* (2012) e Costa *et al.* (2023), em que 82% e 69%, respectivamente, dos respondentes fazem o descarte de pilhas e baterias em lixo comum. Então, nota-se que a sociedade ainda necessita de constantes campanhas de conscientização dos consumidores em relação ao descarte de pilhas e baterias (Faria e Oliveira, 2019). De nada adianta as empresas criarem uma estrutura de logística reversa se os consumidores não destinarem seus resíduos em locais corretos. Pois, embora a atividade de logística reversa tenha embasamento na legislação brasileira, sua efetiva realização ocorre com a cooperação entre os consumidores, os particulares e o poder público (Carvalho *et al.*, 2019). Todavia, essa questão passa a ser justificável, considerando que 67,3% não tem conhecimento da existência de PEVs distribuídos na cidade, o que mostra que a falta de divulgação dos pontos existentes ou de cartazes informativos junto à comunidade pode vir a favorecer o descarte inadequado. Um percentual de 26,8% afirmaram acumular as pilhas em suas residências por não terem conhecimento de onde realizar o descarte, mas para Castro (2022), o comportamento de manter esses resíduos armazenadas em casa pode ser considerado negativo do ponto de vista dos riscos de vazamento, o que pode resultar em danos à saúde dos moradores, além de dificultar o retorno dos materiais para o ciclo produtivo. No entanto, pode ser uma espécie de solução paliativa encontrada pelos moradores devido ao não conhecimento sobre pontos para descarte adequado.

Com base nos resultados acima, pode-se definir o perfil geral predominante quanto aos aspectos de descarte de pilhas como sendo de realização de descarte em lixo comum de casa (62,6%), classificando como ruim a prestação de informações de descarte nos estabelecimentos, (50,5%) e desconhecendo a existência de PEVs na cidade (67,3%), conforme Figura 26. Confirmando, portanto, as duas hipóteses iniciais utilizadas na pesquisa, onde suponha que parte das pilhas pós-consumo, contendo substâncias perigosas, são encaminhados para descarte junto aos resíduos comuns, requerendo ações para sua adequada gestão e que as ações de sensibilização ambiental estão insuficientes para a orientação da população de João Pessoa quanto ao descarte adequado de pilhas pós-consumo.

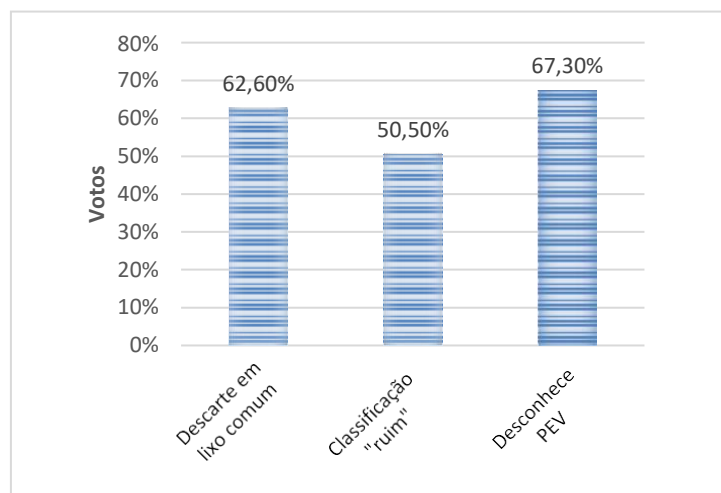


Figura 26: Histograma de aspectos predominantes sobre o descarte de pilhas (Fonte: Autoria própria, 2023).

5.1.4 Aspectos Sobre os Riscos do Descarte Inadequado

Com relação a possuir conhecimento sobre a composição química das pilhas, a grande maioria dos participantes informaram conhecer algum dos metais preciosos ou perigosos que podem estar presentes nas pilhas, sendo o chumbo (154 votos), lítio (147 votos), e o mercúrio (137 votos) os mais citados, conforme Figura 27. Um total de 87,3% (349 votos) afirmaram saber que devido a sua composição, quando descartadas de forma inadequada, as pilhas poderiam provocar danos ao meio ambiente e a saúde humana. Quanto aos principais riscos conhecidos, os mais citados foram contaminação do solo (337 votos) e contaminação da água (294 votos), conforme Figura 28.

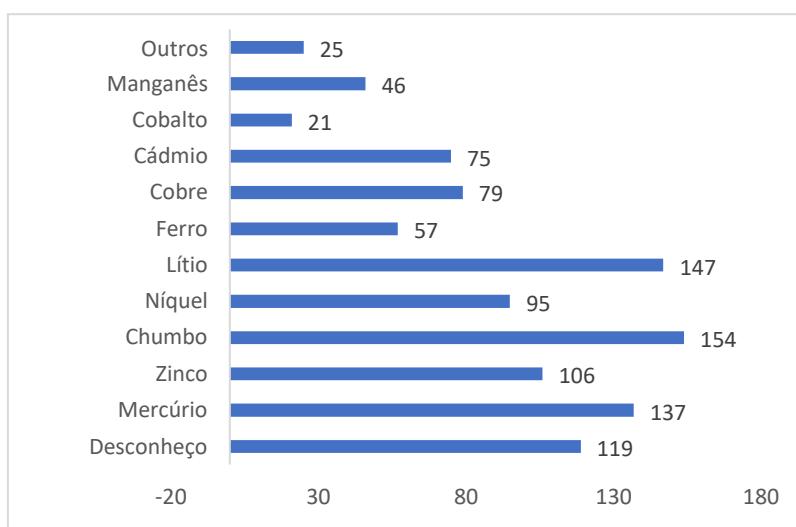


Figura 27: Conhecimento sobre composição das pilhas (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

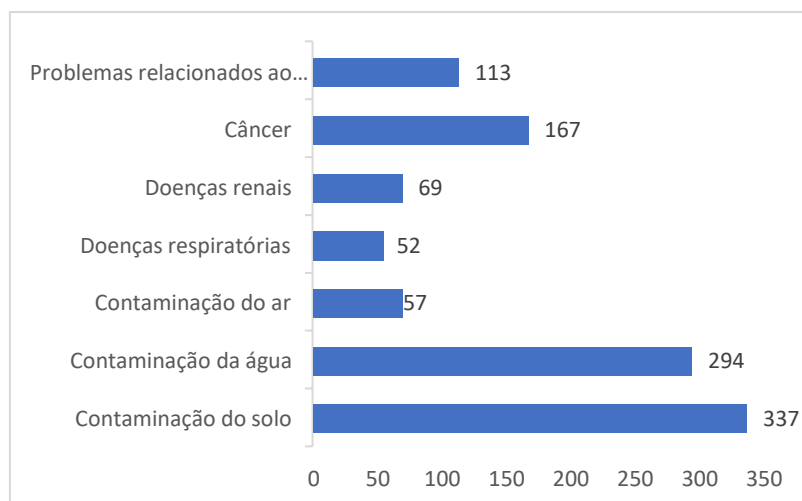


Figura 28: Conhecimento sobre riscos do descarte incorreto (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

A maioria dos participantes (70,2%) demonstraram conhecimento sobre algum elemento da composição química das pilhas e os danos que podem surgir quando realizado descarte inadequado. Esse dado pode estar atrelado ao nível de escolaridade em maior porcentagem (53,3% ensino superior completo), confirmando os resultados de Castro (2022) em que o nível de escolaridade tem influência direta sobre o conhecimento dos riscos ambientais, e considera que a probabilidade de descartar resíduos de baterias como lixo indiferenciado diminui em 17,66% e 53,29% se os residentes estiverem bem cientes dos perigos ambientais e de saúde relacionados ao descarte incorreto. A disposição e o descarte inadequado dos resíduos podem acarretar a contaminação do solo e a poluição atmosférica, além do comprometimento da qualidade dos lençóis freáticos e das águas superficiais (Tunes, 2014), bem como inúmeros prejuízos a saúde humana. Conte (2016), reitera que pilhas inservíveis e descartadas de forma inadequada podem levar a consequências ambientais e de saúde preocupantes, pois tanto na água como em um aterro sanitário, devido ação do intemperismo e de fatores físicos locais, sofrem a lixiviação de suas substâncias químicas, que podem ser repassados ao solo, à água, à atmosfera e consequentemente através da cadeia trófica.

Com base nos resultados acima, pode-se definir o perfil geral predominante quanto aos aspectos de riscos do descarte de pilhas como sendo de possuir conhecimento sobre algum dos elementos químicos presentes nas pilhas (Chumbo – 154 votos), ter conhecimento de que devido a composição química o descarte inadequado pode gerar riscos (349 votos) e ter conhecimento que a contaminação do solo é um desses riscos (337 votos), conforme Figura

29. Podendo indicar, assim, que existe conscientização das questões ambientais envolvendo riscos do descarte inadequado de resíduos para o meio ambiente e para a saúde humana, porém há carência de ações que promovam maior sensibilização ambiental e participação efetiva na logística reversa, reforçando a segunda hipótese da pesquisa.

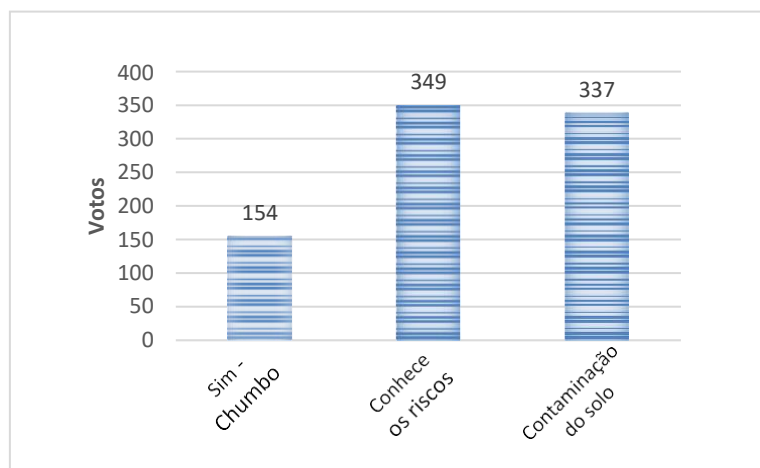


Figura 29: Histograma de aspectos predominantes sobre riscos do descarte de pilhas (Fonte: Autoria própria, 2023).

5.1.5 Aspectos Relacionados aos Instrumentos Disponíveis

Com relação a possuir conhecimento sobre o conceito de responsabilidade compartilhada, 56% (224 votos) dos participantes acertaram a definição adequada, enquanto 44% (176 votos) erraram ou desconheciam (Figura 30). Quanto ao entendimento sobre logística reversa 219 votos dos participantes indicaram a opção mais precisa (Figura 31).

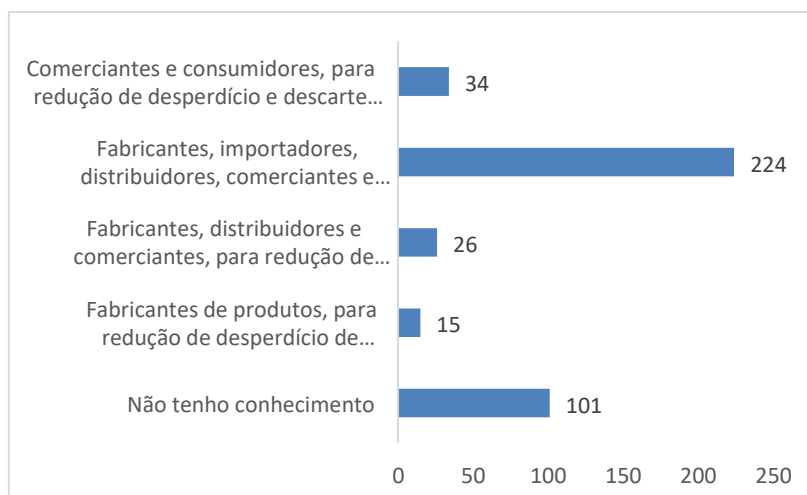


Figura 30: Conceito de Responsabilidade Compartilhada (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).



Figura 31: Conceito de Logística Reversa (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

Por fim, quando pedido opinião sobre qual seria a maior dificuldade para a realização da entrega das pilhas nos pontos de descarte, os problemas mais citados foram a falta de postos de entrega voluntária (284 votos) e a falta de divulgação nos meios de comunicação (273 votos) (Figura 32).

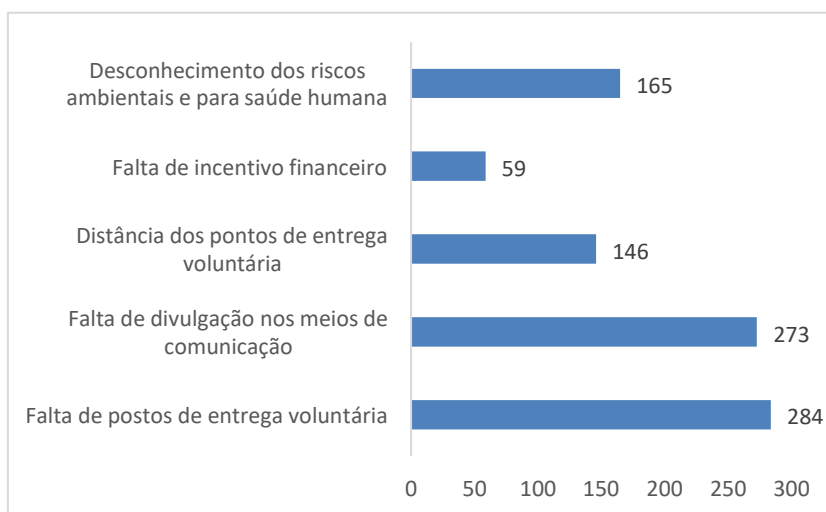


Figura 32: Dificuldades para entrega em PEVs (nov, 2023) (Fonte: Autoria própria, 2023).

Inicialmente, a variação de respostas sugere que a população tem conhecimento de que compartilha a responsabilidade sobre seus produtos consumidos, mas podem não estar familiarizados com o conceito e práticas da logística reversa. Embora Castro (2022) já considere que o conhecimento sobre os componentes tóxicos do resíduo eletrônico melhora o comportamento do consumidor e favorece hábitos de reciclagem. Assim, os resultados deste estudo sugerem que o descarte inapropriado e o acúmulo de pilhas nas residências podem

ocorrer devido, principalmente, pequena disponibilidade e divulgação dos pontos de entrega voluntária existentes na cidade, além da conscientização e sensibilização sobre os danos do descarte incorreto de pilhas para a mudança de comportamento da população. Condizente com as conclusões de Costa *et al.* (2023) sobre haver pouquíssimos pontos de coleta disponibilizados à comunidade, existindo a necessidade que as empresas, fabricantes e órgãos públicos assumam a responsabilidade para criar meios, facilitando para as famílias cooperarem para a proteção ambiental, quanto ao descarte correto de resíduos.

Com base nos resultados acima, pode-se definir o perfil geral predominante quanto aos aspectos de riscos do descarte de pilhas como sendo de conhecer o conceito de responsabilidade compartilhada (224 votos), conhecer o conceito de logística reversa (219 votos) e achar que a falta de pontos de entrega voluntária de pilhas seria uma das principais dificuldades para o descarte adequado (284 votos), conforme Figura 33. Podendo indicar, assim, que existe a necessidade de ampliação de número de pontos e redução de distância consumidor-PEV, além de maior divulgação dos mesmos em veículos de comunicação diversos, juntamente com ações de sensibilização que favoreça o funcionamento do sistema reverso.

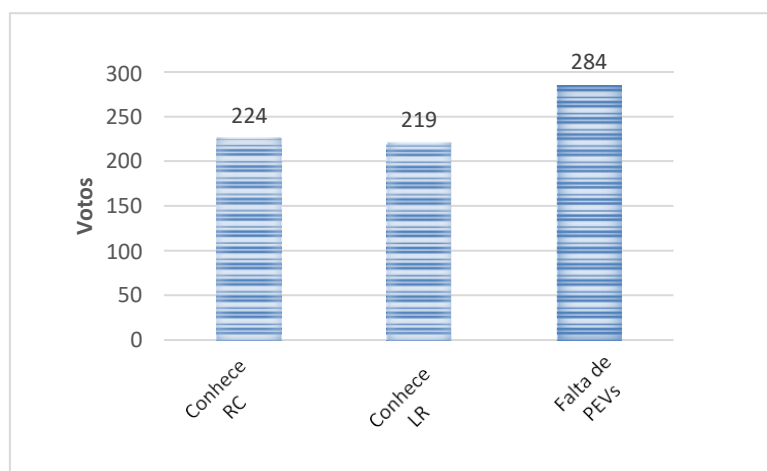


Figura 33: Histograma de aspectos predominantes sobre instrumentos disponíveis (Fonte: Autoria própria, 2023).

5.2 Pontos Ativos para Descarte de Pilhas Pós-Consumo em João Pessoa – PB

Após visita, *in loco*, constatou-se que dos 06 pontos informados pela EMLUR, 01 era inexistente (Miramar) e os demais 05 (Roger, Bairro dos Estados, Mangabeira, Jaguaribe e Tambaú) não eram responsáveis pelo recebimento de pilhas, apenas por outros tipos de

REEE. Dos 26 pontos cadastrados no *site* da Green Eletron, observou-se que 01 deles estava duplicado, assim, foram considerados apenas 25 pontos para obtenção de informações. Verificou-se que 03 eram inexistentes (Bairro dos Estados, Manaíra e Jardim Oceania), 03 estavam inativos (Miramar, Manaíra e Tambaú) e apenas 19 estavam ativos realizando a coleta de pilhas. Dos 19 pontos que apresentaram a coleta ativa, apenas 13 contavam com o posicionamento do coletor de pilhas em local visível e de fácil acesso. Quanto ao quesito de possuir algum tipo de cartaz informativo para a população, em relação à disponibilização do serviço de logística reversa para pilhas ou de sua importância, nenhum dos pontos visitados apresentaram resultado positivo (Tabela 1). Deste modo, na Figura 34 é apresentado o novo mapeamento dos endereços de pontos para descarte com suas respectivas identificações de atividades.

Tabela 1: Situação dos PEVs de pilhas cadastrados para João Pessoa – PB (Fonte: Autoria própria, 2023).

Ponto	Coordenadas	Bairro	Situação	Coletor visível	Cartaz informativo
1	7.113824°S 34.877778°W	Roger	Inativo	-	-
2	7.114793°S 34.859477°W	Bairro dos Estados	Inativo	-	-
3	7.174813°S 34.845023°W	Mangabeira	Inativo	-	-
4	7.132820°S 34.877587°W	Jaguaribe	Inativo	-	-
5	7.110375°S 34.825767°W	Tambaú	Inativo	-	-
6	7.118062°S 34.839524°W	Miramar	-	-	-
7	7.170602°S 34.865170°W	Ernesto Geisel	Ativo	Não	Não
8	7.171206°S 34.868859°W	Ernesto Geisel	Ativo	Sim	Não
9	7.173742°S 34.840468°W	Mangabeira	Ativo	Sim	Não
10	7.162261°S 34.830550°W	Mangabeira	Ativo	Sim	Não
11	7.146512°S 34.849565°W	J. São Paulo	Ativo	Sim	Não
12	7.154255°S 34.838079°W	J. Cidade Universitária	Ativo	Sim	Não
13	7.158630°S 34.838491°W	J. Cidade Universitária	Ativo	Sim	Não
14	7.125301°S 34.828476°W	Torre	Ativo	Sim	Não
15	7.128726°S 34.864552°W	Torre	Ativo	Sim	Não
16	7.119452°S 34.853560°W	Bairro dos Estados	Ativo	Sim	Não
17	7.119683°S 34.858345°W	Bairro dos Estados	-	-	-
18	7.119844°S 34.849109°W	Tambauzinho	Ativo	Sim	Não
19	7.119436°S 34.836333°W	Miramar	Ativo	Sim	Não

20	7.120132°S 34.832110°W	Miramar	Inativo	-	-
21	7.118214°S 34.825557°W	Tambaú	Inativo	-	-
22	7.102451°S 34.833251°W	Manaíra	-	-	-
23	7.106730°S 34.834736°W	Manaíra	Ativo	Sim	Não
24	7.098678°S 34.844830°W	Manaíra	Ativo	Não	Não
25	7.098643°S 34.845175°W	Manaíra	Ativo	Não	Não
26	7.099642°S 34.845117°W	Manaíra	Ativo	Não	Não
27	7.097434°S 34.838633°W	Manaíra	Inativo	-	-
28	7.085881°S 34.847005°W	Aeroclube	Ativo	Não	Não
29	7.097223°S 34.834905°W	J. Oceania	-	-	-
30	7.083728°S 34.839773°W	J. Oceania	Ativo	Não	Não
31	7.068267°S 34.843572°W	Bessa	Ativo	Sim	Não

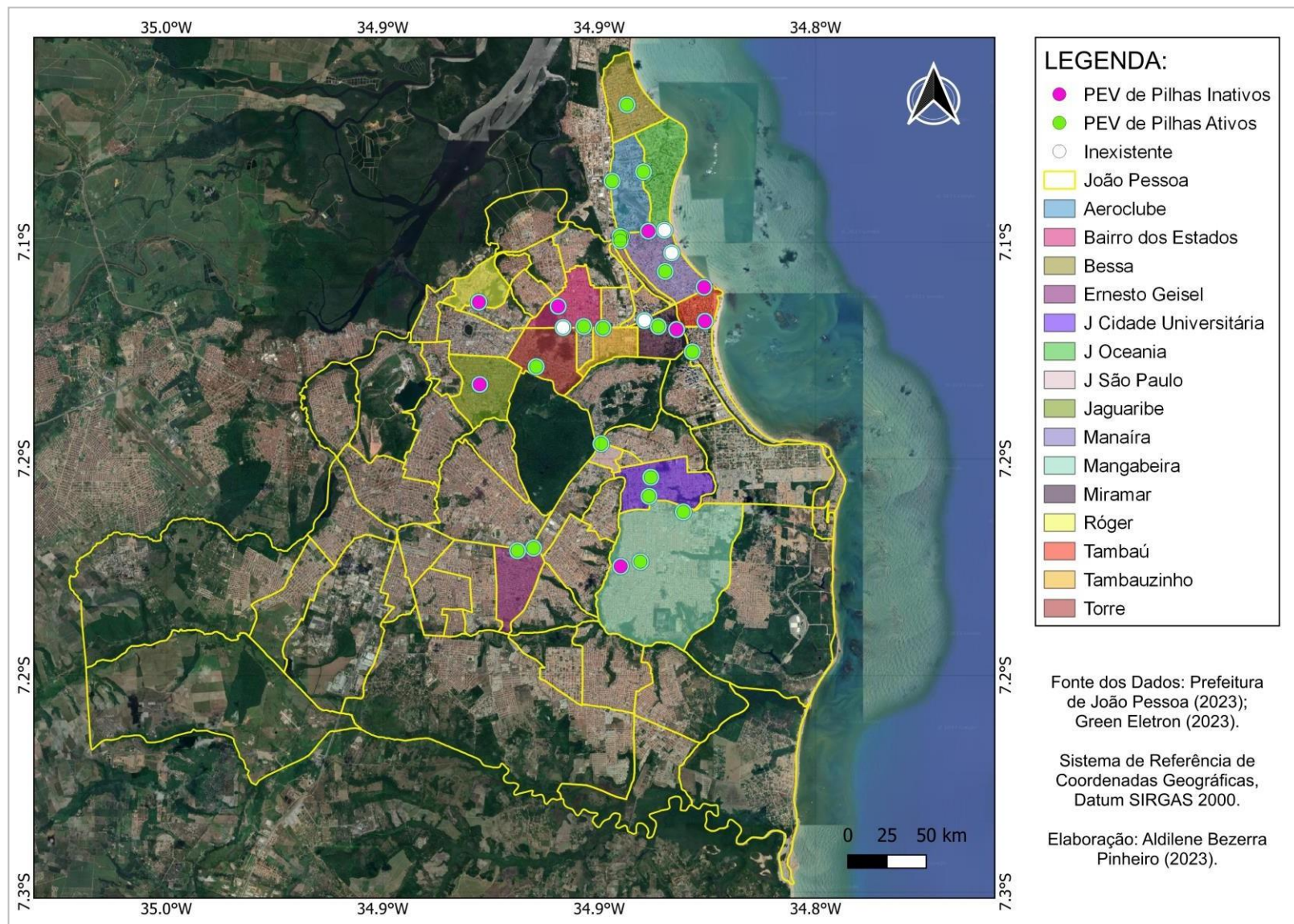


Figura 34: Situação dos PEVs de pilhas cadastrados para João Pessoa – PB (Fonte: Autoria própria, 2023).

A distribuição dos PEVs de pilhas ativos atendem o total de 12 bairros, sendo 06 bairros da zona leste da cidade (Aeroclube, Bessa, Jardim Oceania, Manaíra, Miramar e Tambauzinho), 04 bairros da zona sul (Jardim Cidade Universitária, Jardim São Paulo, Mangabeira e Ernesto Geisel) e 02 bairros da zona norte (Torre e Bairro dos Estados). Os PEVs, em sua maioria, encontram-se em bairros com ocupação de solo predominantemente residencial, mas que também apresentam atividades comerciais. Fazendo a aplicação da taxa de crescimento populacional nos últimos 12 anos (2010 a 2022) equivalente a 15,26% (Paraíba, 2023), a estimativa da população total atendida por esses PEVs ativos seria cerca de 258.278 habitantes (Tabela 2).

Tabela 2: Abrangência dos PEVs ativos (Fonte: Adaptado de João Pessoa, 2011; Paraíba, 2023).

Bairro	Zona	Ocupação de Solo – Censo 2010	População - Censo 2010 (hab)	Estimativa de População 2022 (hab)
Aeroclube	Leste	Predominantemente residencial, com atividades comerciais	9.649	11.121
Bessa		Predominantemente residencial, com atividades comerciais	13.096	15.094
J. Oceania		Predominantemente residencial, com atividades comerciais	15.283	17.615
Manaíra		Predominantemente residencial, com atividades comerciais	26.369	30.393
Miramar		Predominantemente residencial	9.500	10.950
Tambauzinho		Predominantemente residencial	4.932	5.685
J. C. Universitária	Sul	Predominantemente residencial	21.425	24.694
J. São Paulo		Predominantemente residencial, com atividades comerciais	4.550	5.244
Mangabeira		Predominantemente residencial, com atividades comerciais	82.539	95.134
Ernesto Geisel		Predominantemente residencial	14.184	16.348
Torre	Norte	Inicialmente residencial, com predominância de atividades comerciais	15.103	17.408
Bairro dos Estados		Predominantemente residencial, com atividades comerciais	7.458	8.596
TOTAL			224.088	258.282

Apenas 12 bairros, de um total de 64 bairros, equivale a apenas 18,75% da cidade. Observa-se que a maioria dos bairros da cidade (81,25%), inclusive toda a área da zona oeste, encontram-se desfavorecidos em relação a disponibilização de pontos de entrega voluntária de pilhas para descarte ambientalmente adequado. Nesse caso, faz-se relevante verificar a previsão de montante de geração de pilhas consumidas em cada área afim de averiguação das necessidades locais (Tabela 3).

Tabela 3: Estimativa de geração de pilhas por bairros de João Pessoa – PB (Fonte: Adaptado de João Pessoa, 2011; Paraíba, 2023).

Bairro	PEVs Encontrados	População - Censo 2010 (hab)	Estimativa de População 2022 (hab)	Estimativa de Geração de Pilhas (unid)
Aeroclube	1	9.649	11.121	66.729
Água Fria	0	6.269	7.226	43.354
Altiplano	0	5.233	6.032	36.189
Alto do Céu	0	16.557	19.084	114.502
Alto do Mateus	0	16.281	18.765	112.593
Anatólia	0	1.162	1.339	8.036
Bairro das Indústrias	0	8.712	10.041	60.249
Bairro dos Estados	1	7.458	8.596	51.577
Bairro dos Ipês	0	9.121	10.513	63.077
Bancários	0	11.863	13.673	82.040
Barra de Gramame	0	353	407	2.441
Bessa	1	13.096	15.094	90.567
Brisamar	0	4.268	4.919	29.516
Cabo Branco	0	7.906	9.112	54.675
Castelo Branco	0	11.642	13.419	80.511
Centro	0	3.644	4.200	25.200
Cidade dos Colibris	0	4.095	4.720	28.319
Costa do Sol	0	1.790	2.063	12.379
Costa e Silva	0	8.208	9.461	56.763
Cristo Redentor	0	37.538	43.266	259.598

Cruz das Armas	0	25.549	29.448	176.687
Cuiá	0	6.944	8.004	48.022
Distrito Industrial	0	1.899	2.189	13.133
Ernani Sátiro	0	8.641	9.960	59.758
Erneste Geisel	2	14.184	16.348	98.091
Expedicionários	0	3.625	4.178	25.069
Funcionários	0	15.848	18.266	109.598
Gramame	0	26.031	30.003	180.020
Grotão	0	6.159	7.099	42.593
Ilha do Bispo	0	7.986	9.205	55.228
Jaguaribe	0	14.738	16.987	101.922
J. C. Universitária	2	21.425	24.694	148.167
J. Oceania	1	15.283	17.615	105.691
J. São Paulo	1	4.550	5.244	31.466
J. Veneza	0	12.812	14.767	88.603
João Paulo II	0	15.446	17.803	106.818
João Agripino	0	1.161	1.338	8.029
José Américo	0	16.269	18.752	112.510
Manaíra	4	26.369	30.393	182.357
Mandacaru	0	12.593	14.515	87.088
Mangabeira	2	82.539	95.134	570.807
Miramar	1	9.500	10.950	65.698
Muçumagro	0	6.431	7.412	44.474
Mumbaba	0	8.799	10.142	60.850
Mussuré	0	55	63	380
Oitizeiro	0	29.125	33.569	201.417
Padre Zé	0	6.964	8.027	48.160
Paratibe	0	12.396	14.288	85.726
Pedro Gondim	0	3.360	3.873	23.236
Penha	0	772	890	5.339
Planalto da Boa Esperança	0	6.213	7.161	42.967
Ponta do Seixas	0	474	546	3.278
Portal do Sol	0	4.136	4.767	28.603
Roger	0	11.130	12.828	76.971
São José	0	7.078	8.158	48.949
Tambaú	0	10.163	11.714	70.283
Tambauzinho	1	4.932	5.685	34.108

Tambiá	0	2.541	2.929	17.573
Torre	2	15.103	17.408	104.446
Treze de Maio	0	7.760	8.944	53.665
Trincheiras	0	6.995	8.062	48.375
Valentina	0	22.452	25.878	155.269
Varadouro	0	4.384	5.053	30.318
Varjão	0	17.766	20.477	122.863
Total				5.002.918

Tendo em vista o quantitativo total populacional de João Pessoa, seu grande número de bairros, a quantidade de estabelecimentos comerciais diversos e a expectativa de desenvolvimento futuro e, simultaneamente, a geração de REEE, em especial das pilhas (com média de geração anual equivalente a 6 unidades por pessoa), pode-se considerar que existe uma carência atual quanto à disponibilidade de pontos que realizem a coleta para a posterior destinação adequada de pilhas, sendo 19 PEVs regularmente cadastrados para atender uma cidade que possui mais de 833 mil habitantes e uma estimativa de geração de 5.002.918 unidades de pilhas. Se considerado a pilha tipo AA como média de maior comercialização, esse total de 5.002.918 unidades pode ser o equivalente a cerca de 100 toneladas de pilhas por ano.

De acordo com o Decreto nº 10.240/2020, deveria ser instalado um ponto de coleta a cada 25 mil habitantes na cidade. Para atender essa exigência João Pessoa precisaria de 34 PEVs, dado seu número populacional, 15 pontos acima do número existente. Todavia, considerando o número extenso de bairros, a quantidade mínima mais adequada para a cidade poderia ser de 01 PEV para cada 25 mil habitantes de acordo com cada bairro individualmente, visando diminuir o distanciamento dos PEVs no interior da comunidade, seguindo a ideia de Conte (2016), de que unindo uma boa estrutura de pontos de coletas, disponibilização de informação e atividades de sensibilização para sociedade, a logística reversa pode apresentar melhores resultados. Contudo, a legislação vigente não estabelece metas para coleta e não apresenta evidências que motivem fabricantes e importadores a buscar maiores índices de retorno das pilhas (Goeldner *et al.*, 2020).

Demajorovic *et al.* (2016), já reconhecia, em seus estudos, que apesar de alguns avanços, são diversos os desafios para implementação da logística reversa (LR) em larga escala em países em desenvolvimento, entre eles: o volume de coleta insuficiente para sustentar financeiramente a operação; insuficiências tecnológicas; exportação ilegal de REEE e até mesmo aspectos tributários. Santos (2020), também concluiu que são numerosos os

desafios existentes para viabilizar a logística reversa dos REEE no Brasil. Embora esteja previsto legalmente na PNRS, os maiores empecilhos à implementação da LR seriam: i) a inconsistência na classificação do REEE, o que ocasiona problemas no âmbito da definição de obrigações de segurança ambiental e laboral com relação à sua reciclagem; ii) a responsabilidade compartilhada na gestão, que gera atrasos no fechamento de acordos; iii) a não implementação de isenções fiscais ou subsídios às empresas recicladoras (como previsto na lei); iv) a ineficiência dos canais de coleta de REEE e para as empresas recicladoras; v) o não fechamento do ciclo de reciclagem no território nacional, visto que as empresas brasileiras não detém a tecnologia para todas etapas do processamento de REEE.

Por mais que seja reconhecido as dificuldades de implantação da logística reversa para os REEE e muitos ajustes normativos e técnicos devam ser feitos, PACE (2019) calcula que esses resíduos possam gerar uma economia de aproximadamente 65 bilhões de dólares por ano. Onde os recursos naturais que possuem as maiores taxas de reciclagem (acima dos 50%) obtidos a partir da mineração urbana dos REEE são: alumínio, titânio, cromo, manganês, ferro, cobalto, níquel, cobre, zinco, nióbio, paládio, prata, estanho, rênio, platina, ouro e chumbo (PACE, 2019). Então, a aplicação da logística reversa proporciona a preservação ambiental, diminui o descarte inadequado, amenizando impactos negativos, além de contribuir para o incremento da reutilização de materiais recuperáveis através da mineração secundária e substituição do modelo de economia linear para economia circular, diminuindo o consumo indiscriminado de recursos não renováveis. Aliada a uma boa estrutura de pontos de coletas, com a informação e sensibilização da sociedade, a logística reversa pode vir a ser o meio de minimizar os riscos à saúde humana e ao meio natural (Conte, 2016).

5.3 PEV Modelo

O PEV modelo fica instalado na CODATA, empresa que possui 207 funcionários, situada no bairro Jaguaribe, com população estimada de 16.987 habitantes em 2022, onde, de acordo com o levantamento realizado, não possui nenhum ponto de entrega voluntária cadastrado.

A partir da instalação do PEV modelo, foi prevista a realização de 04 coletas para catalogação das pilhas com intervalo de 60 dias. Porém, após instalação (06/06/2023), o coletor atingiu sua capacidade máxima antes do prazo previsto e a Coleta 1 foi realizada no dia 13/07/2023 obtendo 7,321 kg de pilhas pós-consumo recolhidas (505 unidades), conforme

apresentado na Tabela 4. O preenchimento do coletor em menor período de tempo pode ter relação com a existência de pilhas acumuladas nas residências, por desconhecimento de locais para descarte; das ações de sensibilização da semana do meio ambiente (ocorrida na empresa) e ampla divulgação para com todos os funcionários e membros da comunidade local.

Tabela 4: Coleta 1 – CODATA (Fonte: Autoria própria, 2023).

Tipo	Marca	Modelo						Total (kg)	
		AAA			AA				
		Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio		
Comum	Panasonic	0,412	46	0,009	3,012	186	0,016	3,424	5,320
	Rayovac	-	-	-	1,386	84	0,017	1,386	
	Elgin	-	-	-	0,117	5	0,023	0,117	
	Philips	0,016	2	0,008	-	-	-	0,016	
	Sony	-	-	-	0,029	1	0,029	0,029	
	Outras	0,136	19	0,007	0,212	15	0,014	0,348	
Alcalinas	Panasonic	0,242	22	0,011	0,156	7	0,022	0,398	2,001
	Rayovac	0,218	18	0,012	0,308	13	0,024	0,526	
	Elgin	-	-	-	-	-	-	-	
	Duracell	0,333	28	0,012	0,354	15	0,024	0,687	
	Outras	0,06	10	0,006	0,33	16	0,021	0,39	
Total		1,417	163	0,009	5,904	342	0,021	7,321	

A Coleta 1 apresentou apenas pilhas de tamanhos AA e AAA em múltiplas marcas. De acordo com os dados, a predominância foi de pilhas do tipo comum (5,320 kg), em marca Panasonic nos tamanhos AA (186 unidades) e AAA (46 unidades), representando 45,94% do total coletado, seguida da marca Rayovac no tamanho AA (84 unidades), que representou 16,63% da coleta. O modelo AA foi equivalente a 67,72% de toda a amostra (342 unidades). Para o tipo alcalina, a marca Duracell teve maior relevância, com 43 unidades.

Passados 60 dias foi realizado a Coleta 2 (14/09/2023), onde se obteve 3,114 kg de pilhas (210 unidades). A coleta apresentou pilhas nos tamanhos A23, AAA, AA e C, com predominância para pilhas do tipo comum (1,706 kg) em marca Rayovac nos tamanhos AA (25 unidades) e AAA (24 unidades), representando 23,33% da coleta, seguida da marca Panasonic nos tamanhos AA (29 unidades) e AAA (18 unidades), que representou 22,38% do total coletado. O modelo AA, com 116 unidades, foi detentor de 55,24% de toda a amostra. Para o tipo alcalina, a marca Panasonic teve maior relevância, com 29 unidades (Tabela 5).

Tabela 5: Coleta 2 – CODATA (Fonte: Autoria própria, 2023).

Tipo	Marca	Modelo												Total (kg)	
		A23			AAA			AA			C				
		Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio		
Comum	Panasonic	-	-	-	0,148	18	0,008	0,475	29	0,016	0,133	3	0,044	0,755	1,706
	Rayovac	-	-	-	0,177	24	0,007	0,400	25	0,016	-	-	-	0,577	
	Elgin	-	-	-	0,014	2	0,007	0,113	8	0,014	-	-	-	0,127	
	Philips	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sony	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Outras	-	-	-	0,175	23	0,008	0,072	6	0,012	-	-	-	0,246	
Alcalinas	Panasonic	-	-	-	0,065	6	0,011	0,518	23	0,023	-	-	-	0,583	1,408
	Rayovac	-	-	-	0,069	6	0,011	0,094	4	0,023	0,066	1	0,066	0,228	
	Elgin	-	-	-	0,021	2	0,010	0,116	5	0,023	-	-	-	0,136	
	Duracell	-	-	-	0,068	6	0,011	0,235	10	0,024	-	-	-	0,304	
	Outras	0,023	3	0,008	-	-	-	0,135	6	0,022	-	-	-	0,158	
Total		0,023	3	0,008	0,735	87	0,009	2,158	116	0,019	0,198	4	0,055	3,114	

A Coleta 3 também aconteceu em prazo normal, passados 60 dias, realizado em 14/11/2023. O total coleta foi de 2,544 kg de pilhas pós-consumo (152 unidades). A coleta apresentou pilhas nos tamanhos A23, AAA, AA e D, com predominância para pilhas do tipo comum (1,576kg) em marca Rayovac nos tamanhos AA (58 unidades) e AAA (8 unidades), representando 43,42% da coleta, seguida da marca Panasonic nos tamanhos AA (12 unidades) e AAA (6 unidades), que representou 11,84% do total coletado. O modelo AA, com 118 unidades, foi detentor de 77,63% de toda a amostra. Para o tipo alcalina, houve empate entre a marca Panasonic e Outras (classificação que relaciona marcas nacionais desconhecidas e importadas), ambas com 12 unidades (Tabela 6).

Tabela 6: Coleta 3 – CODATA (Fonte: Autoria própria, 2023).

Tipo	Marca	Modelo												Total (kg)	
		A23			AAA			AA			D				
		Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio		
Comum	Panasonic	-	-	-	0,051	6	0,008	0,202	12	0,017	-	-	-	0,252	1,576
	Rayovac	-	-	-	0,062	8	0,008	0,908	58	0,016	-	-	-	0,970	
	Elgin	-	-	-	-	-	-	0,198	14	0,014	-	-	-	0,198	
	Philips	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sony	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Outras	-	-	-	0,013	2	0,006	0,142	7	0,020	-	-	-	0,155	
Alcalinas	Panasonic	-	-	-	0,023	2	0,011	0,226	10	0,023	-	-	-	0,249	0,968
	Rayovac	-	-	-	0,035	3	0,012	0,119	5	0,024	-	-	-	0,154	
	Elgin	-	-	-	0,012	1	0,012	-	-	-	-	-	-	0,012	
	Duracell	-	-	-	0,035	3	0,012	0,118	5	0,024	0,135	1	0,135	0,288	
	Philips	-	-	-	-	-	-	0,048	2	0,024	-	-	-	0,048	
	Outras	0,009	1	0,009	0,091	7	0,013	0,117	5	0,023	-	-	-	0,217	
Total		0,009	1	0,009	0,323	32	0,010	2,078	118	0,020	0,135	1	0,135	2,544	

Notou-se, com a terceira coleta, uma redução constante nos valores de pilhas recebidas, situação inicialmente já esperada considerando que como os colaboradores já estavam cientes da instalação do PEV na empresa, as pilhas consumidas anteriormente estariam sendo armazenadas para descarte, enquanto que posteriormente seria preciso aguardar o fluxo de consumo e tempo de desgaste das pilhas novas a serem adquiridas. Em todo caso, foi solicitado o reenvio do folder informativo nas redes de comunicação da empresa e incentivo ao descarte correto.

Passados 60 dias foi realizado a Coleta 4 (15/01/2024), onde se obteve 4,556 kg de pilhas (305 unidades). A coleta apresentou pilhas nos tamanhos N, AAA, e AA, com predominância para pilhas do tipo comum (3,228 kg) em marca Panasonic nos tamanhos AA (106 unidades) e AAA (22 unidades), representando 41,97% da coleta, seguida da marca Rayovac nos tamanhos AA (43 unidades) e AAA (18 unidades), que representou 20% do total coletado. O modelo AA, com 217 unidades, permaneceu em maioria, com 71,15% de toda a amostra. Para o tipo alcalina, a marca Duracell teve maior relevância, com 25 unidades (Tabela 7).

Tabela 7: Coleta 4 – CODATA (Fonte: Autoria própria, 2024).

Tipo	Marca	Modelo									Total (kg)	
		N			AAA			AA				
		Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio	Kg	Un.	Peso Médio		
Comum	Panasonic	-	-	-	0,181	22	0,008	1,724	106	0,016	1,905	3,228
	Rayovac	-	-	-	0,137	18	0,008	0,680	43	0,016	0,817	
	Elgin	-	-	-	0,015	2	0,007	0,057	4	0,014	0,071	
	Philips	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sony	-	-	-	0,034	4	0,009	-	-	-	0,034	
	Outras	0,005	1	0,005	0,089	10	0,009	0,307	22	0,014	0,400	
Alcalinas	Panasonic	-	-	-	0,156	14	0,011	0,246	11	0,022	0,402	1,328
	Rayovac	-	-	-	0,058	5	0,012	0,238	10	0,024	0,295	
	Elgin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Duracell	-	-	-	0,135	12	0,011	0,356	15	0,024	0,491	
	Outras	-	-	-	-	-	-	0,139	6	0,023	0,139	
Total		0,005	1	0,005	0,805	87	0,009	3,746	217	0,019	4,556	

A variação dos valores coletados foram representados na Figura 35. Todavia, a quantidade de pontos de amostragem é insuficiente para realização de análise matemática aprofundada (como análise de regressão), sendo mais indicado a continuação de coleta de dados (no mínimo obtendo informações em unidades anual, para comparação com estimativas literárias disponíveis) afim de se obter maior precisão comportamental.

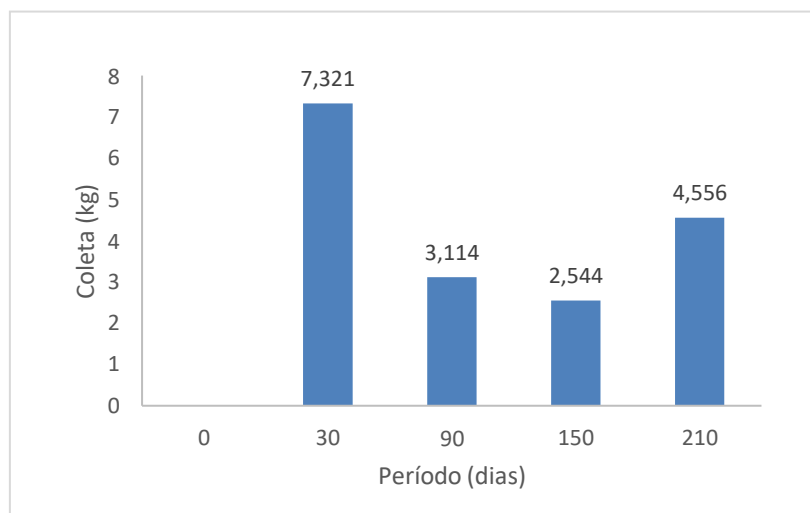


Figura 35: Coletas CODATA (Fonte: Autoria própria, 2024).

Em 210 dias de coleta, foram obtidos um total de 17,535 kg de pilhas pós-consumo, contabilizando 1.172 unidades. Considerando a população da empresa (207), usou-se a média de consumo de 6 unidades de pilhas per capita por ano, conforme a ABRELPE (2021), e calculou-se que a estimativa de geração para a CODATA seria aproximadamente 1.242 unidades de pilhas pós-consumo anualmente. Sendo assim, pode-se considerar que o coletor instalado vem apresentando um potencial de coleta satisfatório, visto que até o presente momento já teria recolhido cerca de 94,36% da quantidade esperada, representando uma média real de 5,6 pilhas per capita consumidas (cerca de 0,085 kg per capita).

O tipo de pilha mais consumido mostrou-se sendo o comum, com 67,46% do total coletado (11,83 kg), semelhante aos resultados obtidos por Kemerich *et al.* (2012) onde 58% das pessoas adquiriam pilhas do tipo comum. Os motivos da preferência podem estar relacionado ao preço do produto, por serem mais baratas, ou a maioria das pessoas não terem conhecimento da maior durabilidade das pilhas alcalinas. Como já identificado por Silva (2011), as pilhas alcalinas são mais resistentes a altas temperaturas, oferecem maior segurança ontra vazamentos e duram mais que o tipo comum, porém essa vantagem é refletida no seu preço, tornando-se mais caras do que as pilhas comuns (Kemerich *et al.*, 2012).

O tamanho AA teve predominância nas amostras, com total de 793 unidades, seguida do tamanho AAA, com 369 unidades. Um aspecto que explica o maior uso desses modelos de pilhas, segundo Silva (2011), é a utilização de aparelhos de baixo consumo de energia, como controles remotos, relógios, calculadoras e brinquedos, uma vez que o tamanho AA é tido como “tamanho padrão” comercializado.

Em todas as análises foram observadas a presença de pilhas na classificação “outras”,

que representa marcas desconhecidas nacionais e importadas, equivalente a 14,42% do total coletado (169 unidades). O que traz um alerta para a escassez de fiscalização da parte do Governo para com a comercialização de pilhas e baterias advindas por meios ilegais. Segundo a Secretaria do Meio Ambiente (SMA), no Brasil, cerca de 40% das pilhas utilizadas por ano são advindas da produção falsificada, que foge do controle da legislação e apresenta níveis maiores de metais em composição; aumentando a importância de uma educação ambiental que conscientize sobre o descarte adequado de pilhas e baterias (Dinâmica Ambiental, 2019).

6 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Como contribuição para a área, com o presente estudo foi possível verificar que a temática logística reversa e suas cadeias reversas de distribuição para pilhas, ainda são áreas que merecem maior reconhecimento e adesão das empresas produtoras e importadoras, assim como maior divulgação da localização dos pontos de entrega voluntária (PEV) existentes, com a finalidade de ampliar o círculo de consumidores sensibilizados.

Através da aplicação do formulário para a população, pôde-se observar que o consumo de pilhas é variável de acordo com o tempo de duração das mesmas e mais de 70% das pessoas acumulam pilhas ou realizam descarte incorreto por desconhecimento sobre a existência de PEVs disponíveis na cidade. No levantamento de pontos cadastrados e mapeamento, observou-se que João Pessoa não atende o Decreto nº 10.240/2020, estando com *deficit* de 15 PEVs em relação a quantidade mínima. E, a análise quali-quantitativa das pilhas coletadas mostrou que, de forma geral, o PEV modelo instalado apresentou resultado satisfatório, coletando mais de 90% da quantidade esperada de geração de pilhas para a CODATA.

Na cidade de João Pessoa, parte das pilhas consumidas são encaminhados para descarte junto aos resíduos comuns, no lixo doméstico, requerendo ações para sua adequada gestão, não havendo ações de sensibilização ambiental suficientes para a orientação da população quanto ao descarte adequado de pilhas pós-consumo. Para aumentar a significância de coleta, poderia ser investido em algum sistema de bonificação, servindo de estímulo para o consumidor realizar o descarte. Além de ampliação da divulgação sobre riscos associados ao descarte incorreto e distribuição homogênea de pontos na cidade, afim de reduzir a distância consumidor-PEV, facilitando a adesão popular.

6.1 Sugestões para Trabalhos Futuros

Para dar continuidade a pesquisas relacionadas a área de logística reversa de pilhas, visto a importância do tema e necessidade de averiguações periódicas da situação, pode-se sugerir:

- Investigação e mapeamento do fluxo reverso para PEVs informais de pilhas pós-consumo, considerando a dificuldade burocrática de credenciamento junto à Gestora;

- Análise econômico-financeira sobre os custos envolvidos no processo de instalação e manutenção de PEVse estimativa de rentabilidade de acordo com os volumes coletados.

REFERÊNCIAS

- ABDI (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL). Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Brasília, 2012. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/LOGISTICA_REVERSA/EVTE_ELETROELETRONICO. Acesso em: 27 out. 2021.
- ABINEE (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA). Panorama Econômico e Desempenho Setorial 2021. São Paulo, 2021a. 38 p. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon40.htm>. Acesso em: 22 set. 2022.
- ABINEE (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA). Relatório Anual 2020. São Paulo: Morganti Publicidade, 2021b. 148 p. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/programas/prog22.htm>. Acesso em: 22 set. 2022.
- ABINEE. Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Programa Abinee Recebe Pilhas: cartilha informativa. Disponível em: http://www.gmcons.com.br/gmclog/downloads/61Cartilha_Programa_ABINEE_Recebe_Pilhas.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.
- ABRELPE. Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022. Disponível em: <http://www.abrelpe.org.br/Panorama/panorama2022.pdf>. Acessado em: 12 jun. 2023.
- ALMEIDA, G. G. F. de; SILVEIRA, R. C. E. da; ENGEL, V. Coleta e reciclagem de resíduos sólidos urbanos: contribuição ao debate da sustentabilidade ambiental. *Future studies research journal*, Vol. 12, p. 289-310, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 17100-1:2023 - Gerenciamento de resíduos - Parte 1: Requisitos gerais. Rio de Janeiro-RJ, 2023.
- ANTUNES, Aline Flávia Remígio *et al.* Manual de Descarte de Resíduos. João Pessoa. 2022. 31 p.
- AWASTHI, A. K. et al. Modelling the correlations of e-waste quantity with economic increase. *Sci. Total Environ.* 613–614, 46–53. 2018.
- BALDÉ, C. P. et al. Global Transboundary E-waste Flows Monitor - 2022. Bonn/Geneva/Rotterdam: 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), 2022. 66 p. Disponível em: <http://ewastemonitor.info/>. Acesso em: 11 jun. 2023.
- BARTLETT, J.E., KOTRLIK, J.W., HIGGINS, C.C. Organizational research: determining appropriate sample size in survey research. *Inf. Technol. Learn. Perform. J.* 19 (1), 43-50, 2001.

BICALHO, M. L.; PEREIRA, J. R. Participação social e a gestão dos resíduos sólidos urbanos: um estudo de caso de LAVRAS (MG). *Gestão & regionalidade*, Vol. 34, 2018.

BOUZON, M. et al. Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling* 108,182–197. 2016.

BRASIL. Acordo Setorial para Implantação do Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus Componentes. Brasília, 2019. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/Acordos_Setoriais/Eletr%C3%B4nicos/Acordo_Setorial__Eletr%C3%B4nicos_sem_anexos.pdf. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASIL. Decreto nº 10.240, de 02 de dezembro de 2020. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. Decreto nº 10.240, de 02 de dezembro de 2020. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=389786>. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASIL. Decreto nº 11.413, de 13 de fevereiro de 2023. Institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura, no âmbito dos sistemas de logística reversa de que trata o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, 2023. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Decreto/D11413.htm. Acesso em 17 fev. 2023.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 02 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Brasília, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20072010/2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA Nº 257, de 30 de junho de 1999 que dispõe sobre pilhas e baterias. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 22 set. 2022.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 401, de 04 de novembro de 2008 que estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso em: 22 set. 2023.

BRASIL, SINIR. Sistema Nacional de Informação Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos. Logística Reversa. Disponível em: <https://sinir.gov.br/logistica-reversa>. Acesso em: 29 de set. 2022.

CARVALHO, Denis de Moraes. DIONÍZIO, Dillyane Petizero. DIONÍZIO, Thaís Petizero. Poluição química proveniente do descarte incorreto de pilhas e baterias. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Ed. 05, Vol. 04, 141-165, 2019.

CASTRO, F. D. et al. The (un)shared responsibility in the reverse logistics of portable batteries: A Brazilian case. *Waste Management* 154, 49–63, 2022.

COCHRAN, W. G. Sampling techniques (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons, 1977.

COSTA, J. M.; FERREIRA, D. B.; CUNHA, A. L.; SANTOS, A. F. Educação ambiental no correto descarte de pilhas e baterias. Research, Society and Development, v12, n1. 2023.

COSTA, B. R. L. Bola de neve virtual: o uso das redes sociais virtuais no processo de coleta de dados de uma pesquisa científica. Revista Interdisciplinar de Gestão Social, v7, n1. 2018.

COMPANY S.L, FREEPIK. Conjuntos de pilhas. Freepik <https://br.freepik.com/vetores-premium/conjunto-realista-de-pilhas-alcalinas-diferentes-tipos-de-baterias-isoladas-no-fundo-branco-tamanho-d-c-aa-aaa-aaaa-9v-ilustracao-vetorial-3d_18867961.htm#from_view=detail_alsolike>. Acesso em: 10 jan. de 2024.

CRUZ, I. S. Proposta de Estruturação de um Modelo de Gestão com Base na Logística Reversa Sustentável para os Resíduos Eletroeletrônicos em Aracaju/Sergipe/Brasil. 2016. 161 f. Tese (Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) – Universidade Federal do Sergipe – UFSE, 2016.

DINÂMICA AMBIENTAL (2019). Conheça os perigos do descarte incorreto de pilhas. Disponível em: <https://www.dinamicambiental.com.br/blog/reciclagem/conheca-os-perigos-do-descarte-incorreto-de-pilhas/>. Acesso em: 12 nov. 2023.

DEMAJOROVIC, J., AUGUSTO, E. E. F., & SOUZA, M. T. S. Reverse logistics of e-waste in developing countries: Challenges and prospects for the Brazilian model. Ambiente & Sociedade, v19, n2. p117-136. 2016.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. Completing the Picture: How the Circular Economy Tackles Climate Change, 2019. Disponível em: www.ellenmacarthurfoundation.org/publications. Acesso em: 24 set. 2023.

FARIA, O., & OLIVEIRA, A. L. Considerações sobre o descarte e reciclagem de pilhas e baterias no Brasil. Revista Interface Tecnológica, v16, n2, p312-324. 2019.

FORTI, Vanessa et al. The Global E-waste Monitor 2020: quantities, flows, and the circular economy potential. Bonn/Geneva/Rotterdam: 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), 2020. 120 p. Disponível em: <http://ewastemonitor.info/>. Acesso em: 11 out. 2022.

FIGUEIREDO, A. L. Mapeamento da Cadeia dos Resíduos de Equipamentos e Suprimentos de Informática em uma Unidade Acadêmica da UFPB. 2020. 77 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Civil e Ambiental) – Universidade Federal da Paraíba – UFPB, 2020.

GOELDNER, I. S., TOKARZ, B., AMBROZI, J., REBELLATO, P. H., FAGUNDES, A. B., PEREIRA, D., & BEUREN, F. H. Sistemas de logística reversa de pneus, pilhas e baterias implantados no Brasil: uma análise comparativa. Revista Produção Online, v20, n1, p3–27, 2020.

HEMPE, C. NOGUERA, J. O. C. A educação ambiental e os resíduos sólidos urbanos. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFSM, v(5), nº5, p. 682 - 695, 2012.

IBRAM - Instituto Brasileiro de Mineração. Políticas Públicas para a Indústria Mineral. Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. - Brasília: IBRAM, 124p. 2020. Disponível em: https://portaldamineracao.com.br/wp-content/uploads/2020/11/PP_Ind_Mineral_WEB_final-1.pdf. Acesso em: 24 set. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). João Pessoa: Panorama. 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/panorama>. Acesso em: 11 set 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). João Pessoa: Pesquisas. 2019. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pb/joao-pessoa/pesquisa/38/47001?indicador=47009&tipo=ranking>. Acesso em: 11 set 2023.

ILANKOON, I. M. S. K.; GHORBANI, Y.; CHONG, M. N. E-waste in the international context: A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and Technologies for value recovery. Waste Management, v.82, p.258-275, 2018.

JACOBI, P. R. e BESEN, G. R. Gestão de resíduos sólidos em São Paulo: desafios da sustentabilidade. Estudos Avançados. Dossiê São Paulo: Hoje. v25 n71. São Paulo: 2011.

JOÃO PESSOA. Decreto Nº 8886/2016 – Municipal. Dispõe sobre a Política Municipal de Resíduos Sólidos do Município de João Pessoa e dá outras providências. 2016.

JOÃO PESSOA. Atlas Municipal de João Pessoa. 2011. Disponível em: <https://www.joaopessoa.pb.gov.br/projeto/filipeia-atlas-municipal-da-cidade-de-joao-pessoa/>. Acesso em: 30 jul 2023.

KEMERICH et al. Descarte indevido de pilhas e baterias: a percepção do problema no município de frederico westphalen – RS. Rev. Elet. em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v8, n8, p. 1680-1688, 2012.

MAIA, Hérika Juliana Linhares et al. Política Nacional de resíduos sólidos: um marco na legislação ambiental brasileira. POLÊMICA, v13, n1, 1070-1080, 2014.

MANTUANO, D. P.; ESPINOSA, D. C. R.; WOLFF, E.; MANSUR, M. B.; SCHWABE, W. K. Pilhas e baterias portáteis: legislação, processos de reciclagem e perspectivas. Revista Brasileira de Ciências Ambientais – Número 21 – 2011.

MARTINS, R. A. Alessandro Volta e a invenção da pilha: dificuldades no estabelecimento da identidade entre o galvanismo e a eletricidade. Acta Scientiarum, 21, 823, 1999.

MCCARTHY, A., BÖRKEY, P. Mapping support for primary and secondary metal production. OECD Environment Working Papers 135, OECD Publishing. 2018.

NICOLAI, F.N.P. Mineração urbana: avaliação da economicidade da recuperação de

componentes ricos em Au a partir de resíduo eletrônico (e-waste). 2016. 242 f. Tese Doutorado. UFOP - CETEC – UEMG, Belo Horizonte, 2016.

OMNIA, Rede. Pilhas. Manual da Química <<https://www.manualdaquimica.com/fisico-quimica/pilhas.htm>>. Acesso em 10 jan. de 2024.

OMNIA, Rede. Pilhas alcalinas. Mundo Educação <<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/pilhas-alcalinas.htm>>. Acesso em: 10 jan. de 2024.

ONU. (2022). Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso: 10 jan. 2024.

PLATAFORM FOR ACCELERATING THE CIRCULAR ECONOMY (PACE). A new circular vision for electronics. Time for a global reboot. 2019. Disponível em: <<https://www.weforum.org/reports/a-new-circular-vision-for-electronics-time-for-a-global-reboot>> Acesso em: 10 jan. 2024.

PADILHA, D. W. Organização do Leiaute e do Fluxo Produtivo de empresa de gerenciamento de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. 2017. 177 f. Dissertação (Programa de pós-graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS, São Leopoldo, 2017.

PARAÍBA. Paraíba é 2º em crescimento populacional. 2023. Disponível em: https://auniao.pb.gov.br/noticias/caderno_paraiba/paraiba-e-2o-em-crescimento-populacional. Acesso em: 30 jul 2023.

PEREIRA, F. B. A. Gerenciamento de resíduos sólidos em instituições de ensino: Um diagnóstico sobre o descarte do lixo de informática no Instituto Federal do Tocantins (IFTO) – campus Paraíso do Tocantins. 2019. 103 f. Dissertação (Programa de pós-graduação mestrado profissional em Administração Pública – PROFIAP) – Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2019.

QGIS Development Team, <2023>. QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. <http://www.qgis.org/>.

ROSSINI, V.; NASPOLINI, S. H. D. F. Obsolescência Programada e Meio Ambiente: A Geração de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Revista de Direito e Sustentabilidade. Brasília. v. 3, n. 1, p. 51 – 71. 2017.

SANTOS, K. L. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Macrometrópole paulista: normas e técnicas à serviço da logística reversa. Ambiente & Sociedade. Dossiê Especial, v23. 2020.

SILVA, B. O. et al. Série histórica da composição química de pilhas alcalinas e zinco-carbono fabricadas entre 1991 e 2009. Quim. Nova, v34, n5, 812-818. 2011.

SINGH, P.K.; SINGH, R. S. Environmental and Social impacts of mining and their mitigation. National Seminar ESIMM-2016, 17-29. 2016.

SOETRISNO, F. N., DELGADO-SABORIT, J. M. Exposição crônica a metais pesados de usinas informais de reciclagem de lixo eletrônico e atenção infantil, função executiva e desempenho acadêmico. *ciência Ambiente Total*. 717, 137099, 2022.

WASSENHOVE, L., BESIOU, M. Complex problems with multiple stakeholders: how to bridge the gap between reality and OR/MS J. Bus. Econ. 83 (1), 87–97. 2013.

TUNES, E.C. Logística Reversa aplicada aos resíduos de informática: uma investigação nas IFES de Sergipe. 2014. 121 f. Dissertação (Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2014.

UN General Assembly, Transforming our world : the 2030 Agenda for Sustainable Development, 21 October 2015, A/RES/70/1, available at: <https://www.refworld.org/docid/57b6e3e44.html>. Accessed: 10 set 2023.

XAVIER, L. H.; OTTONI, M.; LEPAWSKY, J. Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks. *Journal of Cleaner Production* 297, 126570. 2021.

XAVIER, L. H. et al. Sustainability and the circular economy: A theoretical approach focused on e-waste urban mining. *Resources Policy* 74,101467. 2021.

XAVIER, L.H.S.M., OTTONI, M. (org). Mineração urbana: conceitos e análise do potencial dos resíduos eletroeletrônicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI. 2021. 197p.

ZENG, X., MATHEWS, J.A., LI, J. Urban mining of e-waste is becoming more cost-effective than virgin mining. *Environmental Science and Technology*, 52, 4835-4841. 2018.

ZENG, X. et al. Comparing the costs and benefits of virgin and urban mining. *Journal of Management Science and Engineering*. 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2096232021000287>. Acesso em: 29 out. 2023.

ZHANG, Z.; MALIK, M. Z.; KHAN, A.; ALI, N.; MALIK, S.; BILAL, M. Environmental impacts of hazardous waste, and management strategies to reconcile circular economy and eco-sustainability. *Science of the Total Environment*, 807, 150856. 2022.

APÊNDICE A - Questionário Aplicado

Dados Socioeconômicos:

- 1) Sexo:
 - ☐ Masculino
 - ☐ Feminino

- 2) Faixa etária de idade:
 - ☐ Até 20 anos
 - ☐ 21 a 30 anos
 - ☐ 31 a 40 anos
 - ☐ 41 a 50 anos
 - ☐ 51 a 60 anos
 - ☐ Acima de 60 anos

- 3) Escolaridade:
 - ☐ Ensino fundamental incompleto
 - ☐ Ensino fundamental completo
 - ☐ Ensino médio incompleto
 - ☐ Ensino médio completo
 - ☐ Ensino superior incompleto
 - ☐ Ensino superior completo

- 4) Área que reside em João Pessoa/PB:
 - ☐ Zona norte (Centro, Varadouro, Roger, Torre, Tambiá, Jardim 13 de Maio, Padre Zé, Bairro dos Estados, Bairro dos Ipês, Mandacaru, Alto do Céu, Jardim Esther, Jardim Mangabeira, Conjunto Pedro Gondim)
 - ☐ Zona sul (Castelo Branco, Bancários, Jardim São Paulo, Anatólia, Jardim Cidade Universitária, Água Fria, Ernesto Geisel, Valentina Figueiredo, Paratibe, Costa do Sol, Conjunto Boa Esperança, José Américo, Costa e Silva, Mangabeira, Cidade Verde, Esplanada, Ernani Sátiro, Funcionários (I a IV), Grotão, Conjunto São Paulo II, Distrito Industrial, Bairro das Indústrias, Barra de Gramame, Cidade dos Colibris, Cuiá, Mumbaba, Mussuré, Muçumagro)
 - ☐ Zona leste (Bessa, Cabo Branco, Tambaú, Tambauzinho, Expedicionários, Jardim Oceania, Manaíra, Aeroclube, Altiplano, Miramar, Jardim Luna, João Agripino, São José, Penha, Ponta dos Seixas, Portal do Sol, Jardim Brisamar, Quadramares)
 - ☐ Zona oeste (Cristo Redentor, Cruz das Armas, Oitizeiro, Rangel, Bairro dos Novais, Alto do Mateus, Ilha do Bispo, Jardim Veneza, Jaguaribe, Trincheiras)

- 5) Quantas pessoas moram no imóvel?
 - ☐ 1 a 2
 - ☐ 3 a 5
 - ☐ Mais de 5

6) Renda mensal total familiar:

- ☐ Até 2 salários mínimos
- ☐ 2 a 5 salários mínimos
- ☐ 5 a 10 salários mínimos
- ☐ Mais de 20 salários mínimos
- ☐ Não sei informar

Sobre a aquisição de pilhas:

7) Com que frequência você compra pilhas?

- ☐ Semanal
- ☐ Mensal
- ☐ Trimestral
- ☐ Semestral
- ☐ Anual

8) Em média por quanto tempo funciona as pilhas que você compra?

- ☐ Menos de 3 meses
- ☐ 3 a 6 meses
- ☐ 6 meses a 1 ano
- ☐ Mais de 1 ano

9) Qual marca de pilha você costuma comprar?

- ☐ Duracell
- ☐ Panasonic
- ☐ Elgin
- ☐ Rayovac
- ☐ Philips
- ☐ Sony
- ☐ Outras

Sobre o descarte de pilhas:

10) Qual a destinação dada as pilhas gastas (usada, sem carga, velha), geradas em sua residência?

- ☐ Jogo no lixo de casa
- ☐ Jogo no lixo de casa, mas coloco em uma embalagem separada
- ☐ Entrego em um ponto de entrega voluntária
- ☐ Acumulo na minha residência por não saber onde descartar

11) Como você avalia os locais de venda de pilhas em relação à disponibilidade de informações sobre o descarte correto desses produtos?

- ☐ Desconheço
- ☐ Ruim
- ☐ Regular
- ☐ Bom
- ☐ Ótimo

12) Você tem conhecimento de algum ponto de coleta de pilhas gastas (usada, sem carga, velha) em João Pessoa?

- ☐ Sim (continua)
- ☐ Não (pula pra pergunta 14)

13) Onde seriam os pontos de entrega voluntária de pilhas gastas (usada, sem carga, velha) que você conhece?

- ☐ Condomínios
- ☐ Supermercados
- ☐ Farmácias
- ☐ Lojas de eletrônicos
- ☐ Outros

Sobre os riscos do descarte:

14) As pilhas são consideradas um resíduo especial, devido a sua variada composição (podendo conter metais valiosos e/ou metais tóxicos). Você saberia informar algum desses metais que podem estar contidos em uma pilha?

- ☐ Desconheço
- ☐ Mercúrio
- ☐ Zinco
- ☐ Chumbo
- ☐ Níquel
- ☐ Lítio
- ☐ Ferro
- ☐ Cobre
- ☐ Cádmio
- ☐ Cobalto
- ☐ Manganês
- ☐ Outros

15) Você tem conhecimento que o descarte incorreto de pilhas, devido a sua composição, pode gerar riscos?

- ☐ Sim (continua)
- ☐ Não (pula pra pergunta 17)

16) Você saberia informar quais os principais riscos que o descarte incorreto de pilhas pode causar ao meio ambiente e a saúde?

- ☐ Contaminação do solo
- ☐ Contaminação da água
- ☐ Contaminação do ar
- ☐ Doenças respiratórias
- ☐ Doenças renais
- ☐ Câncer
- ☐ Problemas relacionados ao sistema nervoso central

Sobre as ferramentas:

17) A responsabilidade compartilhada é entendida como um conjunto de atribuições para o manejo adequado dos resíduos sólidos produzidos. Sobre esse aspecto, você compreende que a responsabilidade compartilhada é destinado a:

- ☐ Não tenho conhecimento
- ☐ Fabricantes de produtos, para redução de desperdício de materiais e utilização de materiais recicláveis
- ☐ Fabricantes, distribuidores e comerciantes, para redução de resíduos gerados e redução de danos ambientais
- ☐ Fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores, para garantir que os resíduos não sejam descartados incorretamente e minimizando os riscos ao meio ambiente e a saúde do homem
- ☐ Comerciantes e consumidores, para redução de desperdício e descarte adequado dos resíduos

18) A Logística Reversa é um instrumento de desenvolvimento econômico, social e ambiental caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial. Sobre esse aspecto, você compreende que logística reversa está associado a:

- ☐ Não tenho conhecimento
- ☐ Devolução de resíduos
- ☐ Reciclagem
- ☐ Recuperação dos materiais
- ☐ Economia e rendas
- ☐ Coleta, devolução e reintrodução no ciclo produtivo

19) Na sua opinião, qual seria a maior dificuldade para a realização de entrega voluntária das pilhas?

- ☐ Falta de postos de entrega voluntária
- ☐ Falta de divulgação nos meios de comunicação

- o Distância dos pontos de entrega voluntária
- o Falta de incentivo financeiro
- o Desconhecimento dos riscos ambientais e para saúde humana

ANEXO 1 – Parecer do Comitê de Ética

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Análise do fluxo reverso de pilhas pós consumo na cidade de João Pessoa-PB

Pesquisador: ALDILENE BEZERRA PINHEIRO

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 68344123.9.0000.5188

Instituição Proponente: Centro de Tecnologia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.080.505

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um protocolo de pesquisa egresso do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL, do CENTRO DE TECNOLOGIA, da UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, da aluna ALDILENE BEZERRA PINHEIRO, sob orientação da Prof^a. Dra. ELISANGELA MARIA RODRIGUES ROCHA.

Objetivo da Pesquisa:

Na avaliação dos objetivos apresentados os mesmos estão coerentes com o propósito do estudo:

Objetivo Primário:

Mapear o fluxo domiciliar de pilhas pós consumo visando contribuir com a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos na cidade de João Pessoa – PB.

Objetivos Secundários:

- Avaliar os principais fatores que influenciam as etapas de consumo, condicionamento e descarte pelos consumidores nos pontos de coleta de pilhas em João Pessoa – PB;

Endereço: Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.080.505

- Identificar as rotas de descarte das pilhas pós consumo em João Pessoa – PB;
- Propor melhorias para o sistema de logística reversa atual.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

De acordo com a Resolução 466/2012 CNS, item V "Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e gradações variadas. Quanto maiores e mais evidentes os riscos, maiores devem ser os cuidados para minimizá-los e a proteção oferecida pelo Sistema CEP/CONEP aos participantes".

A pesquisadora responsável informa:

Riscos:

Diante do proposto neste plano, pode-se presumir alguns riscos e dificuldades na execução das ações. Inicialmente, tem-se a abrangência do tema, logística reversa de REEE. Para facilitar e refinar a pesquisa, foi definido apenas um tipo de resíduo de equipamento eletroeletrônico, as pilhas, especificando-se, também, a área de estudo, João Pessoa – PB.

Outra etapa que poderá apresentar dificuldades é a aplicação dos questionários, visto que é necessário atingir um número representativo da população. Esse número deverá ser bem definido e os questionários amplamente divulgados, sendo a aplicação encerrada quando os dados coletados forem suficientes. Não foi identificado existência de riscos, previsíveis, aos participantes da pesquisa.

Benefícios:

Com este trabalho, espera-se contribuir para o alcance de maiores benefícios, por meio da caracterização das etapas da logística reversa de pilhas em João Pessoa e da análise da percepção e do comportamento dos consumidores em relação ao descarte das pilhas pós-consumo, colaborando para melhoria da gestão desses resíduos na cidade.

Com relação ao comportamento da população, provavelmente será identificado que a maioria não descarta as pilhas e baterias corretamente e pouco sabe sobre a reciclagem de REEE. Algumas das

Endereço: Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 6.080.505

melhorias propostas poderão estar relacionadas à identificação de pontos de coleta de REEE de pilhas estratégicos por zona da cidade, bem como maior divulgação dos serviços, e criação de parcerias entre a Autarquia Municipal e empresas para atividades de conscientização ambiental.

De um modo geral, a melhoria da gestão dos resíduos de pilhas irá contribuir para a redução dos impactos ambientais causados pelo descarte incorreto desses resíduos.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O presente projeto apresenta coerência científica, mostrando relevância para a academia, haja vista a ampliação do conhecimento, onde se busca, principalmente, mapear o fluxo domiciliar de pilhas pós consumo visando contribuir com a logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos na cidade de João Pessoa – PB.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os Termos de Apresentação Obrigatória, foram anexados tempestivamente.

Recomendações:

RECOMENDAMOS QUE, CASO OCORRA QUALQUER ALTERAÇÃO NO PROJETO (MUDANÇA NO TÍTULO, NA AMOSTRA OU QUALQUER OUTRA), A PESQUISADORA RESPONSÁVEL DEVERÁ SUBMETER EMENDA INFORMANDO TAL(IS) ALTERAÇÃO(ÕES), ANEXANDO OS DOCUMENTOS NECESSÁRIOS.

RECOMENDAMOS TAMBÉM QUE AO TÉRMINO DA PESQUISA A PESQUISADORA RESPONSÁVEL ENCAMINHE AO COMITÊ DE ÉTICA PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, RELATÓRIO FINAL E DOCUMENTO DEVOLUTIVO COMPROVANDO QUE OS DADOS FORAM DIVULGADOS JUNTO À(S) INSTITUIÇÃO(ÕES) ONDE OS MESMOS FORAM COLETADOS, AMBOS EM PDF, VIA PLATAFORMA BRASIL, ATRAVÉS DE NOTIFICAÇÃO, PARA OBTENÇÃO DA CERTIDÃO DEFINITIVA.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

TENDO EM VISTA O CUMPRIMENTO DAS PENDÊNCIAS ELENCADAS NO PARECER ANTERIOR E A NÃO OBSERVÂNCIA DE NENHUM IMPEDIMENTO ÉTICO, SOMOS DE PARECER FAVORÁVEL A EXECUÇÃO DO PRESENTE PROJETO, DA FORMA COMO SE APRESENTA, SALVO MELHOR JUÍZO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Certifico que o Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba – CEP/CCS aprovou a execução do referido projeto de pesquisa. Outrossim, informo que a autorização para posterior publicação fica condicionada à submissão do Relatório

Endereço: Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 6.080.505

Final na Plataforma Brasil, via Notificação, para fins de apreciação e aprovação por este egrégio Comitê.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMACOES_BASICAS_DO_PROJETO_2112303.pdf	05/05/2023 16:26:33		Aceito
Outros	Carta_resposta_CEP_1.pdf	05/05/2023 16:19:14	ALDILENE BEZERRA	Aceito
Parecer Anterior	PB_PARECER_CONSUBSTANCIADO_CEP_6017232.pdf	05/05/2023 16:16:56	ALDILENE BEZERRA	Aceito
Outros	Instrumento_de_coleta_2.pdf	05/05/2023 16:14:57	ALDILENE BEZERRA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Plano_de_pesquisa_CEP_2.pdf	05/05/2023 16:13:45	ALDILENE BEZERRA PINHEIRO	Aceito
Orçamento	Orcamento_2.pdf	05/05/2023 16:12:41	ALDILENE BEZERRA	Aceito
Cronograma	Cronograma_2.pdf	05/05/2023 16:12:12	ALDILENE BEZERRA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_2.pdf	05/05/2023 16:11:50	ALDILENE BEZERRA PINHEIRO	Aceito
Folha de Rosto	folha_de_rosto_adilene_2.pdf	05/05/2023 16:05:41	ALDILENE BEZERRA	Aceito
Outros	ALDILENE_DECLARACAO_de_aprovacao_de_plano_de_dissertacao.pdf	30/03/2023 03:37:21	ALDILENE BEZERRA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



Continuação do Parecer: 6.080.505

JOAO PESSOA, 25 de Maio de 2023

Assinado por:
Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))

Endereço: Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br