



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**  
**Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente**  
**e Sustentabilidade na Amazônia — PPGCASA**  
**Mestrado Acadêmico**



**CRISTIANE LIMA DE VASCONCELOS**

**GESTÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: O**  
**CASO DE UMA SECRETARIA DO MUNICÍPIO DE MANAUS**

**MANAUS-AM**

**2023**

**CRISTIANE LIMA DE VASCONCELOS**

**GESTÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: O  
CASO DE UMA SECRETARIA DO MUNICÍPIO DE MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPGCASA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) para obtenção do título de Mestra em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, sob a orientação da Professora Dr.<sup>a</sup> Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão.

**Área de concentração:** Ciências do Ambiente e Sustentabilidade

**Linha de pesquisa:** Educação, Gestão e Sustentabilidade Ambiental

**MANAUS-AM**

**2023**

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

V331g Vasconcelos, Cristiane Lima de  
Gestão e descarte de equipamentos eletroeletrônicos : o caso de  
uma secretaria do município de Manaus / Cristiane Lima de  
Vasconcelos . 2023  
160 f.: 31 cm.

Orientadora: Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão  
Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e  
Sustentabilidade na Amazônia) - Universidade Federal do  
Amazonas.

1. reee. 2. descarte. 3. contaminação ambiental. 4. reutilização. I.  
Simão, Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro. II. Universidade  
Federal do Amazonas III. Título

Cristiane Lima de Vasconcelos

Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão

**GESTÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: O  
CASO DE UMA SECRETARIA DO MUNICÍPIO DE MANAUS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia (PPGCASA) da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) para obtenção do título de Mestra em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia, sob a orientação da Professora Dr.<sup>a</sup> Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão.

Dissertação aprovada em: 02/10/2023.

**BANCA EXAMINADORA**

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andrea Viviana Waichman  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Andrea Lanza Cordeiro de Melo  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Deolinda Lucianne Ferreira Garcia

**MANAUS-AM**

**2023**

*“Entrega o teu caminho ao Senhor, confia Nele, e Ele o fará”*

*Salmos 37:5*

## AGRADECIMENTOS

Ao Senhor Jesus Cristo, a Ele toda honra e toda glória. Ao altar que me deu a oportunidade de ingressar em um mestrado, e em uma universidade federal como a UFAM. Sem as mãos de Deus, jamais conseguiria ter iniciado e, muito menos, chegado até aqui.

Agradeço ao meu esposo, Nonato Vasconcelos, pelo incentivo, apoio nos momentos de cansaço, e por sempre estar ao meu lado. À minha mãe, Raimunda Lima, e à minha sobrinha, Sarah Mellyna, pelas orações pedindo que Deus me desse forças para eu conseguir concluir esse projeto.

Ao meu tio, Fernando de Souza Lima (*in memoriam*), que se estivesse vivo, com certeza, estaria orgulhoso desse título.

Aos meus amigos, à Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Leônia Alves do Vale, que desde a graduação esteve comigo, aos meus amigos Prof. Me. Anderson Solimões, pelas palavras de motivação para o ingresso na UFAM, ao Prof. Me. Felipe Teixeira, à Profa. Me. Adriana Batista, amigos estes que a Docência do Ensino Superior me presenteou e que sempre torceram por essa conquista.

À Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão (SEMAD), na pessoa do secretário Ebenézer Albuquerque Bezerra e à Prefeitura Municipal de Manaus (PMM), pela oportunidade. Aos servidores da secretaria e aos meus amigos do Departamento de Planejamento, que ajudaram com informações para o desenvolvimento desta pesquisa.

E, principalmente, à minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão, que abriu as portas de sua casa e sempre me recebeu muito bem, até altas horas da noite, por sua sabedoria, paciência e profissionalismo, direcionando a elaboração desta pesquisa, desde a escolha do tema até a etapa final.

A todos, minha eterna gratidão!

## RESUMO

A obsolescência programada transforma rapidamente produtos recém-lançados em obsoletos, levando ao descarte de grandes volumes de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Neste contexto, a presente pesquisa caracterizou-se em um estudo de caso, tendo por objetivo analisar a gestão e o descarte de equipamentos eletrônicos em uma secretaria municipal de Manaus, entre os anos de 2020 e 2021, configurando-se em um estudo sobre a tipologia de resíduos sólidos que mais cresce no mundo, atualmente. No que se refere à natureza deste trabalho, trata-se de uma pesquisa documental e exploratória, sendo uma pesquisa bibliográfica, documental e pesquisa de campo de cunho exploratório. Para os procedimentos metodológicos foram levantadas publicações científicas e técnicas, relatórios, leis, normas inerentes à gestão de resíduos sólidos e à gestão do lixo eletrônico. Na realização das entrevistas, foi utilizado um roteiro de entrevista semiestruturado, verificando o conhecimento dos servidores acerca da política de descarte dos equipamentos eletrônicos (Lei N.º 12.305/2010), o conhecimento sobre as formas corretas de descarte do lixo eletrônico e as etapas e procedimentos de aquisição, gestão do uso e descarte de equipamentos eletrônicos na SEMAD. Participaram da entrevista 71 servidores e os resultados evidenciaram que cerca de 40% deles conceituavam corretamente “lixo eletrônico”, 35% entendiam algo sobre a temática, mas não souberam definir efetivamente o significado do termo e outros 25% apresentaram total falta de conhecimento sobre o assunto. Sobre as leis que abrangem o tema, 90% dos servidores não conheciam nenhuma lei relacionada ao descarte de lixo eletrônico, nem sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) (Lei N.º 12.305/2010), assim como não conheciam programas de incentivo ao descarte correto de lixo eletrônico. Diante desses resultados, evidencia-se a incoerência do próprio Estado, que estabelece normativas, mas não as cumpre. Nessa perspectiva, questiona-se a relação das normas criadas e o próprio funcionamento das instituições públicas, buscando compreender, deste modo, como uma secretaria trabalha a abrangência ambiental.

**Palavras-chave:** REEE; descarte; contaminação ambiental; reutilização.

## ABSTRACT

Planned obsolescence quickly transforms newly launched products into obsolete ones, leading to the disposal of large volumes of Electronic Waste – WEEE. In this context, the present research was characterized as a case study, aiming to analyze the management and disposal of electronic equipment in a municipal department in the years 2020 and 2021. This is research into the fastest growing type of solid waste in the world today. Regarding the nature of the study, it is documentary and exploratory research. Being a bibliographical, documentary and field research of an exploratory nature. For methodological procedures, scientific and technical publications, reports, laws, standards inherent to solid waste management and electronic waste management were collected. When conducting the interviews, a semistructured interview guide was used, verifying the employees' knowledge of the Electronic Equipment Disposal Policy (Law N. 12,305/2010), knowledge about the correct ways to dispose of electronic waste and the steps and procedures for purchasing, managing the use and disposal of electronic equipment at SEMAD. 71 employees participated in the interview, the results showed that around 40% of them correctly conceptualized "electronic waste", 35% understood something about the topic, but were unable to effectively define the meaning of the term and another 25% had a complete lack of knowledge on the subject. Regarding the laws that cover the topic, 90% of employees were not aware of any laws related to the disposal of electronic waste, nor about the National Solid Waste Policy – PNRS (Law N. 12,305/2010), nor were they aware of incentive programs for the correct disposal of electronic waste. In view of these results, the inconsistency of the state itself that establishes regulations, but does not comply with them, is shown. From this perspective, the relationship between the norms that are created and the functioning of public institutions is questioned, therefore we seek to understand how a secretariat works the environmental scope.

**Keywords:** WEEE, *disposal, environmental contamination, reuse.*

## LISTA DE GRÁFICOS

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gráfico 1. Perfil Socioeconômico dos Participantes da Pesquisa.....               | 29 |
| Gráfico 2. Tempo de serviço dos servidores entrevistados na SEMAD.....            | 30 |
| Gráfico 3. Equipamentos eletroeletrônicos em uso na SEMAD.....                    | 92 |
| Gráfico 4. Conhecimento dos servidores da SEMAD sobre o tema Lixo Eletrônico..... | 98 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                                                                                  |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Localização da Secretaria.....                                                                                                                                                                         | 21  |
| Figura 2. Organograma da SEMAD.....                                                                                                                                                                              | 23  |
| Figura 3. Entrevistas realizadas com servidores do Departamento de Tecnologia da Informação – DSTI/SEMAD.....                                                                                                    | 26  |
| Figura 4. Ciclo do Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos. ....                                                                                                                              | 46  |
| Figura 5. Imagens da Campanha do Dia Internacional do Lixo Eletrônico, no Parque do Mindu. (A) Stand de arrecadação; (B) Pesquisador e Gestor de Descarte Correto; e.. (C) Produtos arrecadados armazenados..... | 50  |
| Figura 6. Quantidade (Kg) de Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) arrecadados na Campanha do Dia Internacional do Lixo Eletrônico. ....                                                                             | 51  |
| Figura 7. Exemplo de política de compensação monetária na troca de Equipamentos Eletroeletrônicos usados por novos.....                                                                                          | 66  |
| Figura 8. Fluxograma do processo de compras dos equipamentos eletroeletrônicos na SEMAD.....                                                                                                                     | 80  |
| Figura 9. Fluxogramas do processo de compras na SEMAD: Solicitação de Compras através de Ata de Registro de Preços.....                                                                                          | 86  |
| Figura 10: Fluxogramas do processo de compras na SEMAD: Registro de Compra Direta com dispensa de licitação.....                                                                                                 | 88  |
| Figura 11: Lançamento do Programa SEMAD Mais Sustentável.....                                                                                                                                                    | 104 |

## LISTA DE QUADROS

|                                                                                                                               |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 1. Quadro sintético da classificação da pesquisa. ....                                                                 | 20  |
| Quadro 2. Entrevistados na Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão. ....                                 | 27  |
| Quadro 3. Classificação dos equipamentos elétricos e eletrônicos. ....                                                        | 31  |
| Quadro 4. Conceitos e Definições de Lixo Eletrônico. ....                                                                     | 33  |
| Quadro 5. Associações e cooperativas de catadores na cidade de Manaus e Pontos de entrega voluntária do Lixo reciclável. .... | 69  |
| Quadro 6. Leis que regem o certame do edital de pregão eletrônico. ....                                                       | 90  |
| Quadro 7. Tempo de uso dos equipamentos eletroeletrônicos. ....                                                               | 93  |
| Quadro 8. Equipamentos eletroeletrônicos doados e leiloados pela SEMAD no ano de 2022. ....                                   | 95  |
| Quadro 9: Sugestões de melhorias citadas pelos servidores da SEMAD. ....                                                      | 100 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Total de servidores da SEMAD, agrupados por departamento. ....                                                                             | 24 |
| Tabela 2: Tempo de serviço dos servidores entrevistados na SEMAD. ....                                                                               | 30 |
| Tabela 3: Geração de REEE e população (2019) dos países do BRICS. ....                                                                               | 58 |
| Tabela 4: Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva. ....                                                                          | 61 |
| Tabela 5: Modalidades para o processo de compras. ....                                                                                               | 79 |
| Tabela 6: Equipamentos eletroeletrônicos adquiridos na SEMAD, seus respectivos códigos e destaque em negrito aos critérios de sustentabilidade. .... | 81 |
| Tabela 7: Equipamentos eletroeletrônicos obsoletos que estão armazenados na SEMAD. ....                                                              | 96 |

## LISTA DE ABREVIATURAS

|               |                                                                             |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <b>A3P</b>    | AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA                                   |
| <b>Abree</b>  | Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos |
| <b>As</b>     | Arsênio                                                                     |
| <b>Ascom</b>  | Assessoria de Comunicação                                                   |
| <b>Asjur</b>  | Assessoria Jurídica                                                         |
| <b>Astec</b>  | Assessoria Técnica                                                          |
| <b>AVA</b>    | Ambiente Virtual de Aprendizagem                                            |
| <b>Be</b>     | Berílio                                                                     |
| <b>BNDES</b>  | Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social                        |
| <b>BRICS</b>  | Brasil, Rússia, Índia, China e África do Sul                                |
| <b>CAE</b>    | Ata Externa                                                                 |
| <b>CBI</b>    | Centro de Bens Imóveis                                                      |
| <b>Cd</b>     | Cádmio                                                                      |
| <b>CEP</b>    | Comprovante de Envio do Projeto                                             |
| <b>CFC</b>    | Clorofluorcarbono                                                           |
| <b>CLT</b>    | Consolidação das Leis do Trabalho                                           |
| <b>CML</b>    | Comissão Municipal de Licitação                                             |
| <b>CONAMA</b> | Conselho Nacional do Meio Ambiente                                          |
| <b>Cr</b>     | Cromo                                                                       |
| <b>CRC</b>    | Centros de Recondicionamento de Computadores                                |
| <b>CRD</b>    | Certificado de Destinação de Resíduos                                       |
| <b>CTI</b>    | Centro de Tecnologia Industrial                                             |
| <b>DAFI</b>   | Departamento de Administração e Finanças                                    |
| <b>DIAG</b>   | Divisão de Administração Geral                                              |
| <b>DOM</b>    | Diário Oficial do Município                                                 |
| <b>DPAB</b>   | Departamento de Patrimônio e Banco de Dados de Preços                       |
| <b>DPAT</b>   | Divisão de Patrimônio                                                       |
| <b>DSTI</b>   | Departamento de Sistemas de Tecnologia da Informação                        |
| <b>DSTI</b>   | Departamento de Sistemas e Tecnologia da Informação                         |

|                |                                                               |
|----------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>ECOBRA</b>  | Reciclagem de Resíduos Ltda.                                  |
| <b>EEE</b>     | Equipamentos Eletroeletrônicos                                |
| <b>E-LIXO</b>  | Lixo eletrônico                                               |
| <b>ESG</b>     | Environmental, Social and Governance                          |
| <b>ESPI</b>    | Escola Municipal de Serviço Público                           |
| <b>EUA</b>     | Estados Unidos da América                                     |
| <b>E-WASTE</b> | Eletronic Waste                                               |
| <b>FGTS</b>    | Fundo de Garantia por Tempo de Serviço                        |
| <b>GSEC</b>    | Gabinete do Secretário                                        |
| <b>Hg</b>      | Mercúrio                                                      |
| <b>IBAMA</b>   | Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis |
| <b>IDEC</b>    | Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor                  |
| <b>IN LOCO</b> | No próprio local                                              |
| <b>INMETRO</b> | Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia      |
| <b>ISO</b>     | International Organization for Standardization                |
| <b>KG</b>      | Quilograma                                                    |
| <b>MCTIC</b>   | Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação     |
| <b>MDIC</b>    | Ministério da Indústria e Comércio                            |
| <b>MMA</b>     | Ministério do Meio Ambiente                                   |
| <b>ODS</b>     | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável                      |
| <b>ONU</b>     | Organização das Nações Unidas                                 |
| <b>Pb</b>      | Chumbo                                                        |
| <b>PERS</b>    | Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas             |
| <b>PEV</b>     | Pontos de Entrega Voluntária                                  |
| <b>PID</b>     | Pontos de Inclusão Digital                                    |
| <b>PMM</b>     | Prefeitura Municipal de Manaus                                |
| <b>PNEA</b>    | Política Nacional de Educação Ambiental                       |
| <b>PNMA</b>    | Política Nacional do Meio Ambiente                            |
| <b>PNRS</b>    | Política Nacional dos Resíduos Sólidos                        |
| <b>PVC</b>     | Polivinila                                                    |
| <b>RCD</b>     | Registro de Compra Direta                                     |
| <b>RDA</b>     | Regime de Direito Administrativo                              |

|                |                                                              |
|----------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>RDL</b>     | Registro de Dispensa de Licitação                            |
| <b>REEE</b>    | Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos                   |
| <b>ROHS</b>    | Restriction of Hazardous Substances                          |
| <b>RSU</b>     | Resíduos Sólidos Urbanos                                     |
| <b>SCI</b>     | Serviço de Controle Interno                                  |
| <b>SEFAZ</b>   | Secretaria de Estado da Fazenda                              |
| <b>SEMAD</b>   | Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão |
| <b>SEMEF</b>   | Secretaria Municipal de Finanças e Tecnologia da Informação  |
| <b>SEMULSP</b> | Secretaria Municipal de Limpeza Pública                      |
| <b>SIGED</b>   | Sistema Integrado de Gestão Eletrônica de Documentos         |
| <b>TCLE</b>    | Termo de Consentimento Livre e Esclarecido                   |
| <b>TICS</b>    | Tecnologias da Informação e Comunicação                      |
| <b>URBAM</b>   | Urbanizadora Municipal S.A.                                  |

## SUMÁRIO

|                                                                                                 |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. INTRODUÇÃO                                                                                   | 16  |
| 2. METODOLOGIA                                                                                  | 20  |
| 2.1 LOCAL DA PESQUISA E PARTICIPANTES                                                           | 21  |
| 2.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS                                                                   | 25  |
| 3. RESULTADO E DISCUSSÃO                                                                        | 31  |
| 3.1. IMPACTOS DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E SEUS REFLEXOS NOS SETORES PRIVADOS E PÚBLICOS    | 33  |
| 3.2. RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICO E ELETRÔNICOS (REEE): MARCOS LEGAIS E POLÍTICAS PÚBLICAS | 41  |
| 3.3. LIXO ELETROELETRÔNICO: PRODUÇÃO, DESCARTE, RECICLAGEM E ALTERNATIVA ECONÔMICA              | 57  |
| 3.4. O CASO: PANORAMA DA SECRETARIA MUNICIPAL DE ADMINISTRAÇÃO, PLANEJAMENTO E GESTÃO           | 78  |
| 3.4.1. AQUISIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS PELA SEMAD                                  | 79  |
| 3.4.2. USO E DESCARTE DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA SEMAD                               | 92  |
| 3.4.3. CONHECIMENTO DOS SERVIDORES ACERCA DO DESCARTE ADEQUADO DE EEES...                       | 98  |
| 4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES DA PESQUISA                                                        | 105 |
| 5. REFERÊNCIAS                                                                                  | 109 |
| APÊNDICE.                                                                                       | 124 |
| APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA                                                              | 124 |
| APÊNDICE B – MINUTA DO TERMO DE ANUÊNCIA                                                        | 127 |

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| APÊNDICE C – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS                     | 128 |
| APÊNDICE D – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA DE MESTRADO                | 129 |
| ANEXO A – PARECER DE APROVAÇÃO DO CEP                                      | 130 |
| ANEXO B – MANUAL DE BOAS PRÁTICAS DE GESTÃO DOS RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS | 131 |

## 1 INTRODUÇÃO

Com as mudanças ocorridas no ambiente, a sociedade vem exigindo posicionamento das empresas e governos em relação à conservação dos recursos naturais, aos modos de produção e à gestão de resíduos e efluentes, que têm impacto direto na sustentabilidade ambiental.

Convive-se em uma sociedade de consumo na qual prevalecem os excessos, a ostentação visual e o egocentrismo. O consumismo é incentivado, induzido pelas propagandas de produtos e, sem perceber, a cultura da sociedade é transformada, passa-se então a focar no aspecto econômico do viver, no enriquecimento individual e na posse de bens para ser feliz. Neste processo, são negligenciadas as consequências que esse consumismo traz para o planeta.

Neste contexto, considerando a cultura de intenso consumo e descarte de mercadorias de diversas naturezas, um dos temas que vem se destacando é a destinação correta dos resíduos sólidos e o acúmulo desses resíduos a céu aberto. Atualmente, a problemática dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) figura como um dos grandes desafios para a gestão ambiental nos municípios brasileiros, razão pela qual, em sua segunda fase, a Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana do Ministério do Meio Ambiente (MMA) aborda esse tema.

Segundo este documento, “cada brasileiro gera, em média, 1 kg de RSU por dia, levando a uma estimativa de que a população brasileira gere, aproximadamente, 71 milhões de toneladas de RSU por ano e apenas uma parte desse montante é destinada de forma ambientalmente adequada”. (Brasil, 2019f). O Amazonas é o Estado da Região Norte que mais produz lixo urbano, só em Manaus, é como se cada habitante descartasse por dia mais de 1 kg de lixo. Muitos eletroeletrônicos e eletrodomésticos têm tido como destinação final os rios e igarapés de Manaus, sendo parte das mais de 27 toneladas retiradas diariamente dos igarapés, e dos R\$ 30 milhões por mês de gastos pela Prefeitura (BNC, 2021).

Nos últimos tempos, o crescimento de eletroeletrônicos descartados, denominados de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), lixo eletrônico ou *e-waste* (*e-lixo*), é resultado do frenético crescimento no consumo

e adoção de novas tecnologias no dia a dia da vida em sociedade. A acelerada introdução de novos modelos de equipamentos eletrônicos tem promovido uma obsolescência precoce, que leva ao lançamento de novos e descarte de antigos modelos.

Júnior (2020) adverte sobre a necessidade de práticas inovadoras de gestão que venham amenizar os problemas causados pelo consumo de tecnologia em demasia e o ritmo acelerado da inovação tecnológica, que fazem com que grande parte dos equipamentos eletrônicos se transforme, em pouco tempo, em “sucata tecnológica”, também.

“A correta destinação do lixo eletrônico é um tema que não pode passar despercebido, pois não é um problema somente de nível ambiental, mas também de saúde pública, tendo em vista os perigos do descarte inadequado dos componentes desse tipo de lixo” (Menezes, 2019). Este descarte indevido vem causando preocupações devido ao seu alto teor de substâncias tóxicas, são cerca de 1.000 substâncias diferentes que podem compor um equipamento eletrônico, e a queima desses materiais gera gases dióxidos na atmosfera (Valente, 2018).

Em resposta aos impactos ambientais gerados pela produção e consumo, bem como, a preocupação quanto ao desenvolvimento econômico por parte dos líderes mundiais, grandes conferências e cúpulas reuniram países no entorno da problemática ambiental desde o início da Década de 1970. No Brasil, a Eco 92 (Rio 92), que resultou na pactuação da Agenda 21, Declaração do Rio, Declaração de Princípios sobre Florestas, Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas e Convenção sobre Diversidade Biológica; e a Rio +20, em 2012, tiveram bastante repercussão e influência nas políticas ambientais mais recentes.

Em 2015, diversos países se reuniram na sede da Organização das Nações Unidas (ONU) em Nova Iorque e elaboraram um documento intitulado “Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável” composta de 169 metas estabelecidas em torno de 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS (ONU, 2015).

Hoje, a questão ambiental é a principal preocupação que vem despertando o interesse da grande maioria dos países, independentemente do regime político e do sistema econômico (Duarte, 2020). A busca por iniciativas

sustentáveis e a promoção da responsabilidade socioambiental, não está só nas organizações privadas, mas também na administração pública. “A administração pública assume um papel relevante na promoção da sustentabilidade ambiental, tendo em vista a sua condição de promotora de políticas públicas e seu poder de compra” (Nogueira, 2022).

Desta feita, o lixo eletrônico, como problemática ambiental, que resulta de uma grande transformação tecnológica e econômica, com consequências negativas para o modo de vida no planeta, passa a constituir a agenda ambiental e a promover importantes e rápidas mudanças nas relações entre o Estado, o mercado e o cidadão. Os movimentos em torno deste problema induzem ações mais racionais voltadas para a produção, consumo e descarte do lixo eletrônico.

Com a implementação da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), instituída e sancionada pela Lei n.º 12.305/10, o governo brasileiro melhora o alcance das metas estabelecidas na Agenda 2030 – principalmente no ODS 3 – “Saúde e Bem-estar”, de modo mais específico, na meta 3.9, que referente à “Redução do número de mortes e doenças causadas por produtos químicos perigosos, poluição e contaminação do ar, água e do solo” (Baldé, 2017). Além deste, o cuidado com o descarte dos resíduos eletrônicos ajuda a cumprir com: (1) ODS 6 “Água Potável e Saneamento”, de modo mais específico a meta 6.3, que visa reduzir a poluição, eliminar o despejo, minimizar a liberação de produtos químicos e materiais perigosos; (2) ODS 11 “Cidades e Comunidades Sustentáveis”, de modo mais específico a meta 11.6, que visa reduzir o impacto ambiental per capita adverso das cidades, prestando atenção especial à qualidade do ar e à gestão de resíduos municipais; e (3) ODS 12 “Consumo e Produção Responsável” na meta 12.4, voltada para alcançar a gestão ambientalmente saudável de produtos químicos e todos os resíduos ao longo do ciclo de vida.

Essa Política representa um marco histórico para a área ambiental e de saneamento básico, impondo novos desafios aos órgãos de gestão ambiental, por exemplo, na esfera Federal, o Conselho de Governo, o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama); nas esferas

Estaduais e Municipais, Secretarias e Fundações, cada uma com sua especialidade e área de atuação (Santoro et al., 2020).

Em Manaus (AM), a disposição final ambientalmente adequada do lixo eletrônico está prevista na Lei Municipal n.º 2.501/2019, que estabelece a coleta seletiva de lixo eletrônico e tecnológico. Este marco legal consiste em ordenar, programar, recolher, transportar e dar correta destinação aos lixos eletrônico e tecnológico oriundos das zonas rural e urbana do município de Manaus (Brasil, 2019c).

O que se percebe é que, mesmo com a legislação instituída, estudos e debates sobre o tema e a frequente cobrança de ação do poder público pelos órgãos ambientais e de controle, a população não tem conhecimento adequado quanto ao descarte correto dos equipamentos eletrônicos obsoletos. Outro problema consiste no número insuficiente de Pontos de Entrega Voluntária (PEV) em locais de fácil acesso à população na cidade de Manaus.

Mas como incentivar a sociedade se a própria administração pública não pratica ações adequadas para amenizar o problema no âmbito de suas instituições? Como justificar a disponibilização de serviços de coleta seletiva, reciclagem e logística reversa para a sociedade, se no interior de suas instituições não há mecanismos de gestão de resíduos sólidos adequados?

Quando se buscou a instituição pública, objeto da pesquisa, no primeiro contato com o gestor, ele expôs que entende a necessidade de se fazer um trabalho para a gestão do descarte do lixo eletrônico. Enfatizou, ainda, que essas ações devem abranger a qualidade de vida do servidor público, e citou a organização para implementação do Programa 5S na Secretaria. Ele aponta como justificativa para implementação do Programa, a situação que hoje enfrenta com problemas na organização, falta de sinalização adequada, materiais acumulados, utilização excessiva de papéis de impressora e copos descartáveis, uso desnecessário de materiais, entre outros.

Essa narrativa motivou ainda mais a realização da pesquisa, pois se percebeu que na gestão pública não se aplica o que vem se instituindo nas políticas públicas. Portanto, este trabalho pretende fornecer subsídios para que servidores que ali atuam possam instituir a gestão adequada de resíduos eletroeletrônicos em órgãos governamentais.

## 2. METODOLOGIA

O procedimento de elaboração de uma pesquisa científica demanda de seu investigador um método que o ajude a construir conhecimento e argumentos sólidos que o ajude a analisar o seu objetivo de estudo (Silva, 2021).

Assim, este estudo caracterizou-se como uma pesquisa com abordagem quantiqualitativa e se constitui em um estudo de caso visando identificar as possíveis práticas da gestão e descarte de equipamentos eletrônicos realizadas pela Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão (Semad), da Prefeitura Municipal de Manaus (PMM), no período compreendido entre os anos de 2020 e 2021.

Conforme Proetti (2017), o estudo de caso consiste em selecionar um objeto para estudo de forma aprofundada em seus aspectos característicos. Para o autor, os métodos qualitativos e quantitativos não se excluem, e contribuem para o entendimento e a quantificação dos aspectos lógicos e essenciais de um fato ou fenômeno estudado. São procedimentos de cunho racional, intuitivo e descritivo que auxiliam os pesquisadores em seus estudos científicos e profissionais.

Apresenta-se, a seguir, de forma estrutural, a classificação da metodologia desta pesquisa (Quadro 1).

Quadro 1: Quadro sintético da classificação da pesquisa.

| Quanto aos objetivos da pesquisa/fins | Quanto à natureza da pesquisa | Quanto à escolha do objeto de estudo | Quanto à técnica de coleta de dados                                                                                                                                                   | Quanto à técnica de análise de dados                                                                                    |
|---------------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Descritivos                           | Documental e exploratória     | Estudo de caso                       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Pesquisa bibliográfica;</li><li>• Pesquisa documental;</li><li>• Observação;</li><li>• Entrevista;</li><li>• Roteiro de entrevista.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Análise de conteúdo;</li><li>• Estatística quantitativa e descritiva;</li></ul> |

Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

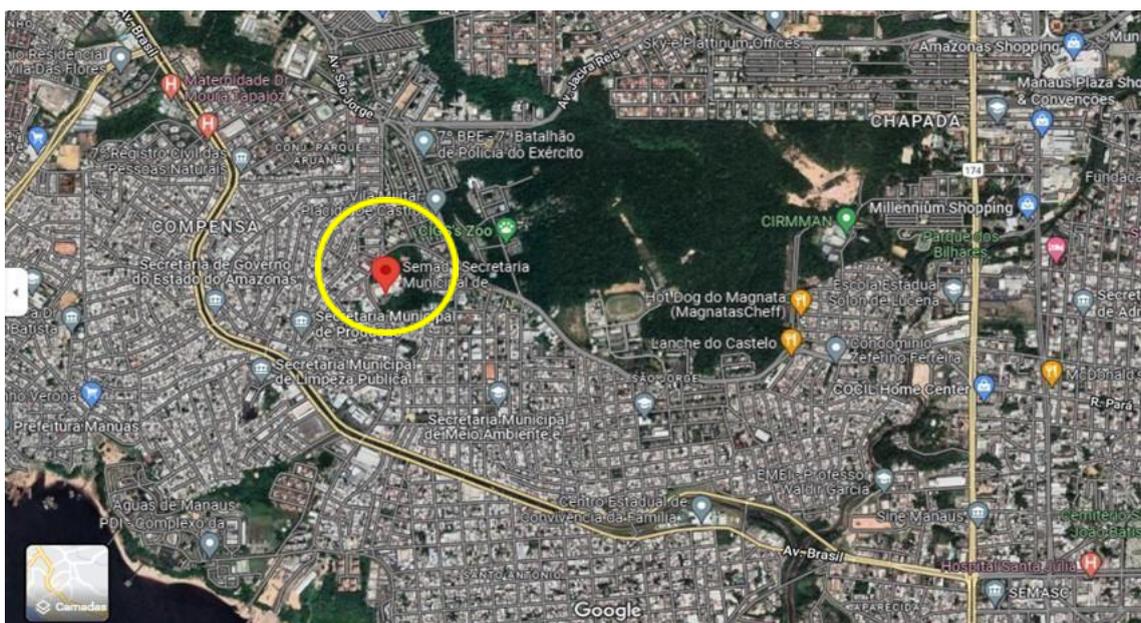
A base conceitual da pesquisa está concentrada na gestão dos equipamentos eletrônicos obsoletos, na Sustentabilidade, na Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), nos impactos ambientais que os equipamentos eletrônicos causam ao serem descartados de forma indevida, e na logística

reversa desses equipamentos. O suporte teórico utilizado para o desenvolvimento da pesquisa é multidisciplinar, considerando que o objeto da pesquisa implica em ações com reflexo em vários campos e se fundamenta em autores de diversas áreas do conhecimento, a partir de uma abordagem transdisciplinar.

## 2.1 Local da Pesquisa e Participantes

A pesquisa se deu na Semad, criada nos termos da Lei n.º 1.094, de 21 de outubro de 1970, como órgão da Administração Direta da Prefeitura de Manaus, a Secretaria funciona conforme os princípios da organização e gestão de sistemas. A Semad está localizada na Avenida Compensa, n.º 770, bairro Vila da Prata, na cidade de Manaus, Estado do Amazonas (Figura 3).

Figura 1: Localização da Secretaria



Fonte: google.com.br, 2022.

A Secretaria é regida pela Lei Delegada n.º 11, de 31 de julho de 2013, que dispõe sobre a sua estrutura organizacional, com finalidades e competências, e pelo Decreto n.º 2.078, de 30 de dezembro de 2015, concernente ao seu Regimento Interno. Sua escolha se deu por verificar que a Secretaria possui grande poder de influência no direcionamento para a adoção

de práticas sustentáveis de gestão de pessoas e patrimonial na esfera municipal de governo, considerando suas competências básicas:

I – planejar, coordenar e supervisionar a execução das atividades relativas à modernização administrativa;

II – coordenar e supervisionar a execução da gestão de recursos humanos;

III – implementar e supervisionar a gestão do patrimônio mobiliário;

IV – zelar pelo desenvolvimento dos serviços municipais e assegurar a perfeita integração dos Sistemas;

V – gerir o planejamento no âmbito do Poder Executivo Municipal;

VI – realizar os concursos públicos para provimento de cargos efetivos da Administração Direta e Indireta do Poder Executivo;

VII – aperfeiçoar e capacitar os servidores públicos e os agentes políticos do Poder Executivo;

VIII – fomentar, implantar e gerir programas de inclusão socioeducacional.

Em seu quadro funcional, a Semad dispõe de 1.343 servidores, sendo 246 estatutários, 23 regidos pela CLT, 313 não efetivos, 137 em Regime de Direito Administrativo - RDA, 15 em pensão por Lei e 609 estagiários (DOM, 2022).

Seus principais clientes e usuários, são cidadãos, órgãos fiscalizadores, Câmara Municipal, provedores de produtos e serviços, servidores públicos municipais, órgãos colegiados, de apoio à gestão e de atividades finalísticas integrantes da estrutura Semad e demais órgãos e entes da Prefeitura de Manaus.

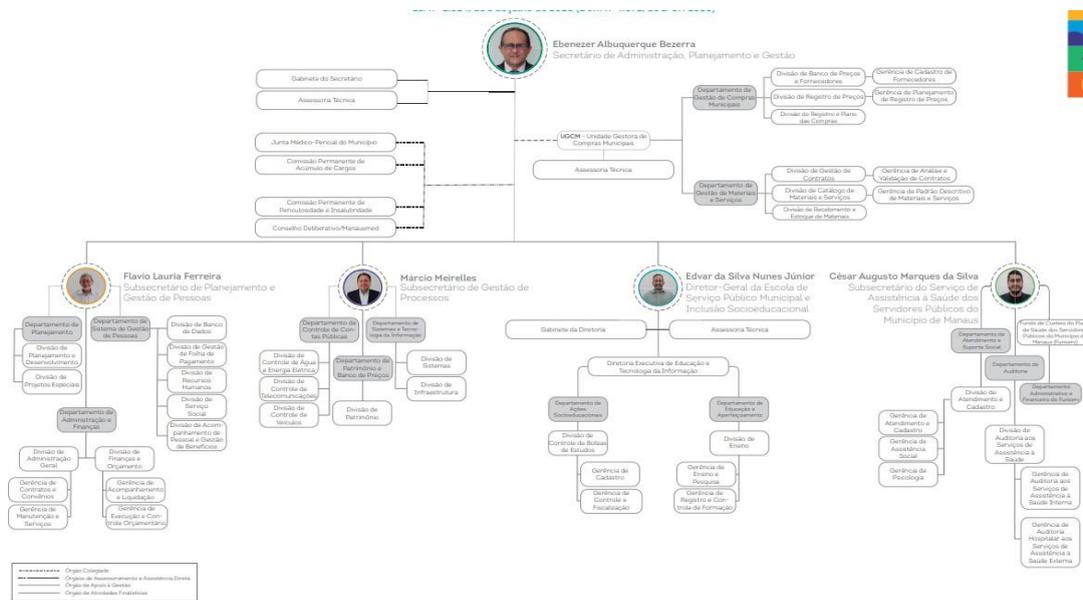
Os principais produtos e serviços da Semad, são: a avaliação da gestão institucional, a capacitação e qualificação dos servidores municipais, e a gestão e aderência das práticas institucionais e das atividades operacionais.

Os processos finalísticos, são: aperfeiçoamento e modernização da Administração Pública Municipal e o planejamento estratégico com a definição de prioridades. Os processos de apoio, são: tecnologia, ferramentas e sistemas; centralização de serviços compartilhados; gerência das contas públicas; coordenação de recursos humanos; execução financeira, contábil e

orçamentária; e aperfeiçoamento educacional do potencial público com suporte da Escola de Serviço Público (Semad, 2022).

Sua estrutura organizacional dispõe de um secretário, duas subsecretárias, departamentos, e os seguintes Órgãos de Assessoria: Ato Administrativo, Assessoria Jurídica (Asjur), Serviço de Controle Interno (SCI), Gabinete do Secretário (GSEC), Assessoria de Comunicação (Ascom) e Assessoria Técnica (Astec) (Figura 4).

Figura 2: Organograma da Semad.



Fonte: Semad.manaus.am.gov.br, 2022

Considerando a abordagem da pesquisa, os departamentos envolvidos diretamente foram:

- a) **Departamento de Administração e Finanças (Dafi)** – que responde sobre as áreas correspondentes de Administração Geral e Orçamento e Finanças. Dentre outras atribuições, a ele compete:
  - IV – realizar a manutenção e a aquisição de materiais e serviços necessários ao funcionamento da Secretaria.
- b) **Departamento de Sistemas e Tecnologia da Informação (DSTI)** – que promove o desenvolvimento de sistemas de informação, assim como a sua manutenção e suporte aos usuários, assistência técnica

dos equipamentos de informática e a manutenção das redes de internet e intranet. Dentre outras atribuições, a ele compete:

I – manter os módulos dos Sistemas da PMM e demais sistemas de informação dentro de padrões elevados de qualidade e pleno uso;

II – definir diretrizes tecnológicas para a Secretaria e elaborar pareceres técnicos para o uso de recursos de informática e de comunicação de dados alinhados às diretrizes gerais do Poder Executivo;

V – realizar auditoria nos procedimentos relacionados ao uso dos módulos dos Sistemas da PMM desenvolvidos e implantados na estrutura organizacional do Poder Executivo.

**c) Departamento de Patrimônio e Banco de Dados de Preços (DPAB)**

– que oferece soluções de controle ao processo de Gestão dos Bens Patrimoniais, com o intuito de garantir a integração eficiente do físico com o aspecto contábil. Foi norteado a partir do Objetivo Estratégico da Gestão Patrimonial, no sentido de fazer gestão das áreas Patrimoniais, Mobiliárias e Imobiliárias. Dentre outras atribuições, a ele compete:

I – coordenar as atividades de orientação, registro, controle, alienação e fiscalização inerentes aos bens patrimoniais dos órgãos do Poder Executivo;

II – organizar as atividades inerentes à padronização das especificações de materiais e serviços a serem utilizadas nas contratações efetuadas pelos órgãos do Poder Executivo.

Em abril de 2023, a Semad contava com 351 servidores distribuídos em 17 setores (Tabela 1).

Tabela 1: Total de servidores da Semad, agrupados por departamento

| Qtd. de Setores | Lotação                           | Sigla | Quantidade de Servidores |
|-----------------|-----------------------------------|-------|--------------------------|
| 1               | Administração e Finanças          | Dafi  | 32                       |
| 2               | Assessoria Técnica de Comunicação | Ascom | 03                       |
| 3               | Assessoria Técnica Jurídica       | Asjur | 06                       |
| 4               | Atos Administrativos              | Atos  | 12                       |

|              |                                       |      |            |
|--------------|---------------------------------------|------|------------|
| 5            | Contrato e Contas Públicas            | DCCP | 21         |
| 6            | Copa                                  | -    | 03         |
| 7            | Gabinete do Secretário                | GSEC | 09         |
| 8            | Junta Médica Pericial do Município    | JMPM | 35         |
| 9            | Manutenção e Serviços                 | Gems | 26         |
| 10           | Núcleo de Controle Interno            | NCI  | 05         |
| 11           | Patrimônio                            | DPAT | 21         |
| 12           | Planejamento                          | DPLA | 12         |
| 13           | Protocolo                             | -    | 02         |
| 14           | Sistema de Gestão de Pessoas          | DSGP | 90         |
| 15           | Sistema e Tecnologia da Informação    | DSTI | 27         |
| 16           | Transporte                            | -    | 09         |
| 17           | Unidade Gestora de Compras Municipais | UGCM | 38         |
| <b>TOTAL</b> |                                       |      | <b>351</b> |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

## 2.2 Coleta e Análise de Dados

No primeiro momento da pesquisa, foram levantadas publicações científicas e técnicas, relatórios, leis, normas inerentes à gestão de resíduos sólidos e, de forma especial, à gestão do lixo eletrônico. Com base no levantamento da bibliografia e documentos foi registrada a historicidade relacionada à Gestão Ambiental, e à ambientalização da gestão pública no nosso país, com um recorte especial na cidade de Manaus.

Também com base na literatura e no levantamento de dados secundários, foram reunidos dados para formar um panorama nacional e internacional sobre o descarte do lixo eletrônico, ao longo dos últimos anos.

No segundo momento, a partir da anuência do secretário de Administração, Planejamento e Gestão da Semad (Apêndice B), foi solicitada a documentação (cópia ou arquivo digital) para compreender como ocorre a gestão e o descarte de eletroeletrônicos na Secretaria, buscando-se: 1) Mapear a sistemática de aquisição e gestão do uso de equipamentos eletrônicos na Semad; 2) Identificar os mecanismos de descarte de equipamentos eletrônicos adotados no âmbito da Secretaria, e 3) Verificar a aplicação da legislação relacionada ao descarte de lixo eletrônico neste órgão público da esfera municipal.

Durante este percurso, buscou-se identificar respostas para as hipóteses levantadas neste estudo:

H<sub>1</sub> – A gestão e o descarte dos equipamentos eletrônicos efetuados na

Secretaria não atendem às especificidades da lei brasileira sobre a gestão dos resíduos sólidos; e

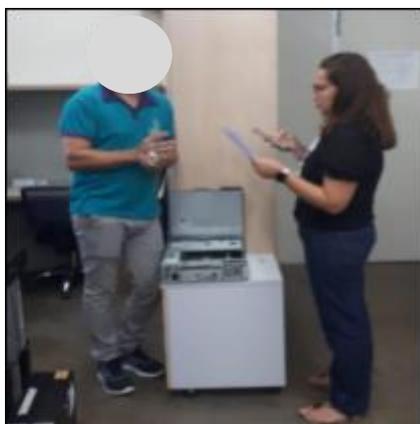
H<sub>2</sub> – A gestão e o descarte dos equipamentos eletrônicos efetuados na Secretaria atendem às especificidades da lei brasileira sobre a gestão dos resíduos sólidos.

Também foi solicitada a documentação (cópia impressa ou arquivo digital) referente a todo o processo de aquisição e descarte dos equipamentos eletrônicos pela Secretaria.

Na sequência, a partir da autorização do CEP e do secretário, foram realizadas coletas de informações e evidências a partir de visitas *in-loco*. Nessas visitas, foram observados procedimentos, fenômenos, organização e disposição dos equipamentos eletrônicos e descarte de resíduos eletroeletrônicos, e realizado o registro no diário de bordo. Nessas visitas, também foi possível conhecer como este processo ocorre, suas particularidades, ouvir as ideias dos servidores, as situações adversas e favoráveis e conhecer as estruturas físicas de armazenamento.

Durante as visitas também foram realizadas entrevistas, com uso de roteiro semiestruturado, com servidores em cargos de chefias, assessorias, administradores, assistentes, auxiliares de serviços gerais, com diferentes vínculos empregatícios: cargos de comissão, estatutários, regime de direito administrativo e prestadores de serviço.

Figura 3. Entrevistas realizadas com servidores do Departamento de Tecnologia da Informação – DSTI/Semad.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Para a realização das entrevistas, foi utilizado um roteiro de entrevista semiestruturado, a partir da prévia assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Apêndice E). Nas entrevistas, foi verificado o conhecimento dos servidores acerca da Política de Descarte dos Equipamentos Eletrônicos (Lei n.º 12.305/2010), o conhecimento sobre as formas corretas de descarte do lixo eletrônico e as etapas e procedimentos de aquisição, gestão do uso e descarte de equipamentos eletrônicos na Semad (Roteiro de Entrevista – Apêndice A). As respostas das entrevistas foram gravadas em áudio e, depois, transcritas nas análises em conjunto das respostas.

Os critérios de inclusão aplicados aos entrevistados, foram:

- Para os gestores: ser maior de idade, ambos os sexos, indiferente de escolaridade, ocupar o cargo público como gestor maior da secretaria e/ou dos Departamentos envolvidos no estudo, no período de 2020 a 2021.
- Para os servidores: ser maior de idade, ambos os sexos, exprimir desejo de participar da pesquisa, com diversidade de funções e em pleno exercício no período do estudo (2020 a 2021).

Não foram incluídos na pesquisa aqueles que não estavam à frente da gestão da Secretaria, chefiaram departamentos ou não estavam envolvidos no uso, ou na gestão dos equipamentos eletrônicos no período do estudo (2020 a 2021), ou, ainda, aqueles que não exprimiram o desejo de participar da pesquisa.

Durante o período de janeiro/2023 a fevereiro/2023, foram realizadas visitas *in loco* aos setores administrativos e entrevistados 71 servidores da Secretaria (Quadro 2). O número de entrevistados foi conforme os servidores que se dispuseram a responder à pesquisa de livre e espontânea vontade, tendo em vista que muitos recearam a participação, por ocuparem cargos comissionados.

Quadro 2. Entrevistados na Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão - Semad

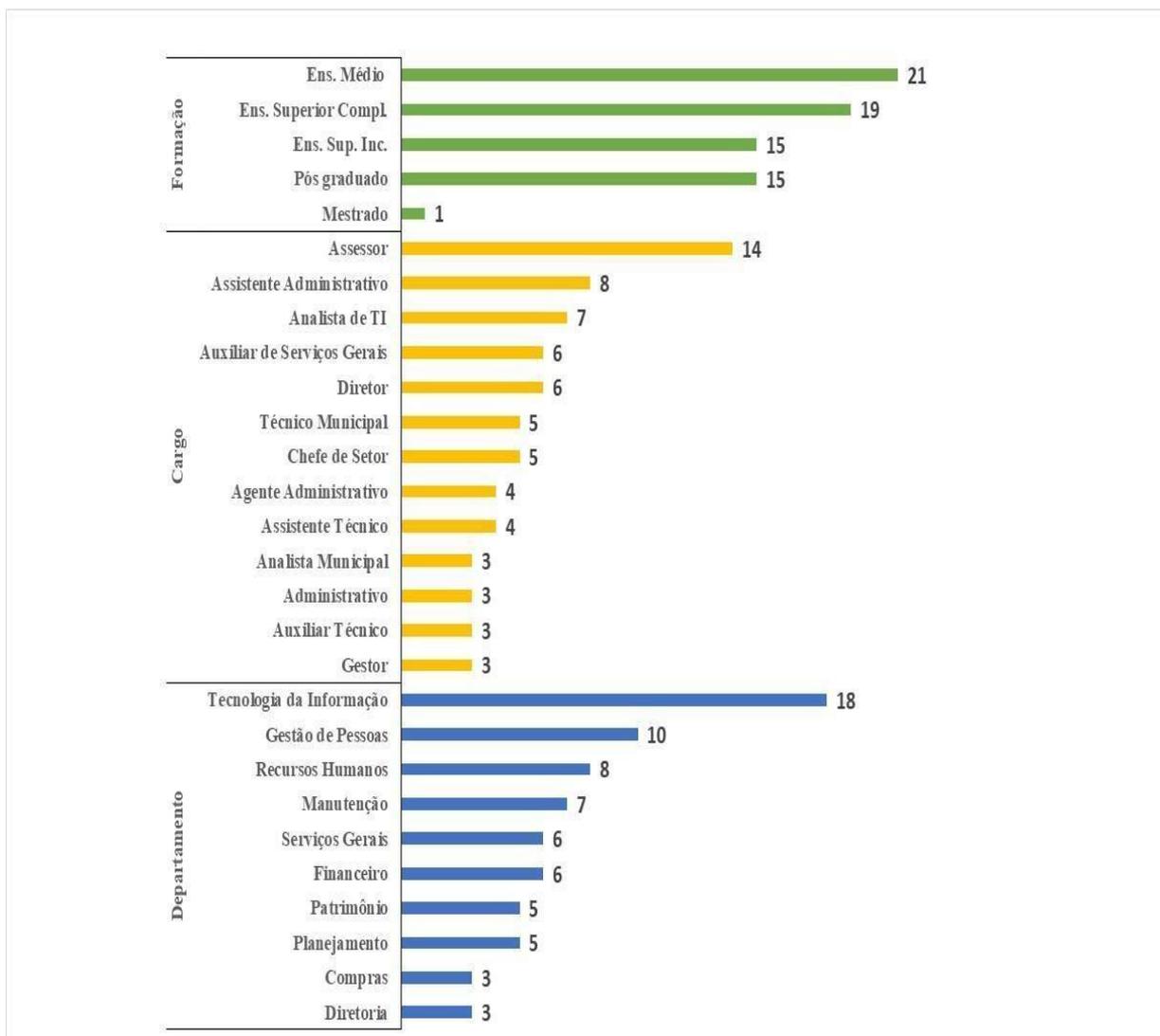
| CATEGORIA | CARGO         | DEPARTAMENTO/ GERÊNCIA                   | N.º DE ENTREVISTADOS |
|-----------|---------------|------------------------------------------|----------------------|
| Gestores  | Secretário    | -                                        | 1                    |
|           | Subsecretário | -                                        | 2                    |
|           |               | Departamento de Compras/Financeiro       | 1                    |
|           |               | Departamento de Tecnologia da Informação | 1                    |

|              |                             |                                              |           |
|--------------|-----------------------------|----------------------------------------------|-----------|
|              | Diretor                     | Departamento de Patrimônio                   | 1         |
|              |                             | Departamento de Planejamento                 | 1         |
|              |                             | Departamento de Gestão de Pessoas            | 1         |
|              | Chefe de Divisão            | Departamento de Manutenção e Serviços Gerais | 1         |
|              |                             | Departamento de Planejamento                 | 1         |
|              |                             | Departamento de Recursos Humanos             | 1         |
| Servidores   | Técnico                     | Departamento de Planejamento                 | 1         |
|              | Agente Administrativo       |                                              | 2         |
|              | Assessor                    |                                              | 3         |
|              | Técnico                     | Departamento Financeiro                      | 1         |
|              | Analista                    |                                              | 2         |
|              | Assessor                    |                                              | 2         |
|              | Técnico                     | Departamento de Recursos Humanos             | 1         |
|              | Agente Administrativo       |                                              | 1         |
|              | Assessor Técnico            |                                              | 3         |
|              | Técnico Municipal           | Departamento de Gestão de Pessoas            | 1         |
|              | Assistente Administrativo   |                                              | 2         |
|              | Analista Administrativo     | Departamento de DAPB                         | 1         |
|              | Assistente Administrativo   |                                              | 1         |
|              | Assessor                    |                                              | 1         |
|              | Assistente Administrativo   | Departamento de Patrimônio                   | 3         |
|              | Assessor                    |                                              | 4         |
|              | Assessor                    | Departamento de Tecnologia da Informação     | 6         |
|              | Assistente Técnico          |                                              | 2         |
|              | Técnico Municipal           |                                              | 2         |
|              | Operador de Computador      |                                              | 2         |
|              | Analista de TI              | Departamento de Manutenção e Serviços Gerais | 4         |
|              | Auxiliar                    |                                              | 2         |
|              | Auxiliar Técnico            |                                              | 1         |
|              | Administrador               |                                              | 1         |
|              | Auxiliar de Serviços Gerais | Departamento de Compras                      | 5         |
|              | Analista Municipal          |                                              | 1         |
| Técnico      | 2                           |                                              |           |
| Assessor     |                             | 3                                            |           |
| <b>TOTAL</b> |                             |                                              | <b>71</b> |

Fonte: Dados da Pesquisa, 2023.

Os servidores entrevistados eram maiores de 18 anos. Quanto ao grau de escolaridade, a maioria declarou possuir ensino médio (21%), seguido de superior incompleto (19%) e completo (15%). Parte dos servidores possuíam formação em pós-graduação nos níveis de especialização (15%) e mestrado (1%) (Gráfico 1). Durante as abordagens nas visitas e entrevistas não foi identificada nenhuma pessoa iletrada.

Gráfico 1: Perfil Socioeconômico dos Participantes da Pesquisa. N=71 servidores.



Fonte: Dados da Pesquisa, 2023.

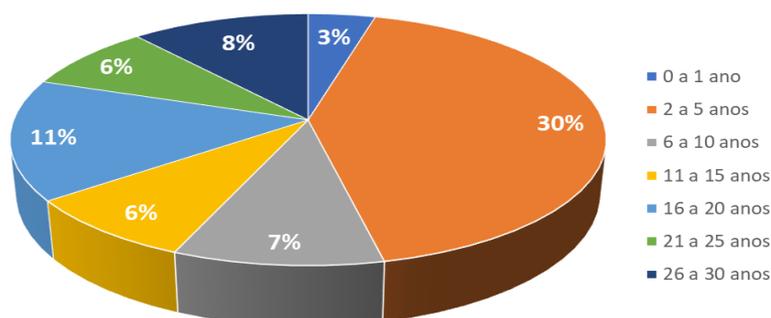
A maioria desses servidores (42,3%) possuíam de 2 a 5 anos de tempo de serviço na Semad, sendo que 19,8% dos servidores possuíam mais de 20 anos de casa (Tabela 02).

Tabela 2: Tempo de serviço dos servidores entrevistados na Semad.

| TEMPO DE SERVIÇO | QUANTIDADE | FREQUÊNCIA |
|------------------|------------|------------|
| 0 - 1 ano        | 03         | 4,2        |
| 2 - 5 anos       | 30         | 42,3       |
| 6 - 10 anos      | 07         | 9,9        |
| 11 - 15 anos     | 06         | 8,5        |
| 16 - 20 anos     | 11         | 15,5       |
| 21 - 25 anos     | 06         | 8,5        |
| 26 - 30 anos     | 08         | 11,3       |
| <b>Total</b>     | <b>71</b>  | <b>100</b> |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Gráfico 2: Tempo de serviço dos servidores entrevistados na Semad. N= 71.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Após a coleta, os dados foram organizados para a realização de análises qualitativas e quantitativas das respostas dos servidores. Todas as informações e dados coletados foram armazenados e tabulados utilizando-se planilhas do programa Microsoft Excel. A análise das entrevistas se deu por meio da técnica de Análise de Conteúdo, conforme os elementos teóricos preconizados por Creswell (2010), seguindo as etapas de: pré-análise, exploração do material (ou codificação); e tratamento dos resultados (inferências e interpretações). Também foram utilizadas técnicas de análise da estatística descritiva.

### 3. RESULTADO E DISCUSSÃO

O desenvolvimento tecnológico tem proporcionado incontestáveis benefícios à sociedade, mas também resultou em efeitos indesejáveis. A obsolescência programada transforma rapidamente produtos recém-lançados em obsoletos, levando ao descarte de grandes volumes de Resíduos Eletroeletrônicos (REEE).

O setor eletroeletrônico possui uma vasta gama de produtos e componentes no mercado brasileiro e mundial e, segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (Abinee), esses produtos, que têm seu funcionamento dependente do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos, dividem-se em 11 diferentes áreas setoriais, a saber: Automação Industrial; Componentes Elétricos e Eletrônicos; Dispositivos Móveis de Comunicação; Equipamentos de Segurança Eletrônica; Equipamentos Industriais; Geração, Transmissão e Distribuição de Energia Elétrica; Informática; Material Elétrico de Instalação; Serviço de Manufatura em Eletrônica; Telecomunicações; e Utilidades Domésticas Eletroeletrônicas (CNI 2017). No que diz respeito aos produtos de uso doméstico, eles também podem ser categorizados em quatro linhas, diferenciadas pelas cores Verde, Marrom, Branca e Azul, ou ainda pelo porte (Quadro 3).

Quadro 3: Classificação dos equipamentos elétricos e eletrônicos.

| FONTE                                                      | CATEGORIA               | ELETROELETRONICOS                                                                                           |                                                                                                |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Rosa (2019)<br>e<br>Confederação<br>da Indústria<br>(2017) | Linha Branca            | Refrigeradores, fogões,<br>lavadoras de roupa e louça.                                                      | Geladeiras, refrigeradores e<br>congeladores, fogões,<br>lava-roupas e<br>ar-condicionado.     |
|                                                            | Linha Marrom            | Monitores e televisores de<br>tubo, plasma, LED e LCD,<br>aparelhos de DVD e VHS,<br>equipamentos de áudio. | Televisor tubo/monitor,<br>televisor<br>plasma/LCD/monitor,<br>DVD/VHS e produtos de<br>áudio. |
|                                                            | Linha Azul              | Batedeiras, liquidificadores,<br>aspiradores de pó,<br>cafeteiras.                                          | Batedeiras, liquidificadores,<br>ferros elétricos e furadeiras.                                |
|                                                            | Linha Verde             | Computadores desktop e<br>laptops, acessórios de<br>informática, tablets e<br>telefones celulares.          | Desktops, notebooks,<br>impressoras e aparelhos<br>celulares.                                  |
| Green Eletron<br>(2019)                                    | Grandes<br>equipamentos | Geladeiras, freezers, máquinas de lavar, fogões,<br>ar-condicionado, micro-ondas, grandes TVs etc.          |                                                                                                |

|                                    |                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |       |
|------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|                                    | Pequenos equipamentos e eletroportáteis           | Torradeiras, batedeiras, aspiradores de pó, ventiladores, <i>mixers</i> , secadores de cabelo, ferramentas elétricas, calculadoras, câmeras digitais, rádios etc.                                                                |       |
|                                    | Equipamentos de informática e telefonia           | Computadores, tablets, notebooks, celulares, impressoras, monitores e outros.                                                                                                                                                    |       |
|                                    | Pilhas e baterias portáteis:                      | Pilhas modelos AA, AAA, recarregáveis, baterias portáteis de 9V etc.                                                                                                                                                             |       |
| Xavier, Ottoni e Nascimento (2019) | Eletrodomésticos                                  | _____                                                                                                                                                                                                                            | _____ |
|                                    | Eletroeletrônicos                                 | _____                                                                                                                                                                                                                            | _____ |
|                                    | Monitores                                         | _____                                                                                                                                                                                                                            | _____ |
|                                    | Informática e telecomunicações                    | _____                                                                                                                                                                                                                            | _____ |
|                                    | Fios e cabos                                      | _____                                                                                                                                                                                                                            | _____ |
|                                    | Pilhas e baterias                                 | _____                                                                                                                                                                                                                            | _____ |
|                                    | Lâmpadas                                          | _____                                                                                                                                                                                                                            | _____ |
| Forti (2019)                       | Equipamento de troca de temperatura               | Geladeiras, freezers, condicionadores de ar e bombas de calor.                                                                                                                                                                   |       |
|                                    | Telas                                             | Televisores, monitores, laptops, notebooks e tablets.                                                                                                                                                                            |       |
|                                    | Lâmpadas                                          | Lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de descarga de alta intensidade e lâmpadas de LED.                                                                                                                                              |       |
|                                    | Equipamentos de grande porte                      | Máquina de lavar roupa, secadora de roupas, máquinas de lavar louça, fogão elétrico, máquina de impressão, copiadoras e painéis fotovoltaicos.                                                                                   |       |
|                                    | Equipamento de pequeno porte                      | Aspirador de pó, micro-ondas, torradeira, barbeador elétrico, calculadora, aparelho de rádio, câmera de vídeo, brinquedos elétricos e eletrônicos, pequenas ferramentas elétricas e eletrônicas e pequenos dispositivos médicos. |       |
|                                    | Pequenos equipamentos de TI e de telecomunicações | Telefone celular, Sistema de Posicionamento Global (GPS), calculadora de bolso, roteador, computadores pessoais, impressora e telefones.                                                                                         |       |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Estes equipamentos eletroeletrônicos ou parte deles que estão quebrados ou não têm mais utilidade são descartados e se tornam lixo eletrônico ou REEEs, também denominados *e-lixo* ou *e-waste*. Na literatura, temos vários conceitos e definições para o que se denomina como lixo eletrônico (Quadro 4).

Quadro 4. Conceitos e Definições de Lixo Eletrônico.

| AUTOR            | CONCEITO/DEFINIÇÕES                                                                                                                                                                                                        |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sadalla (2019)   | São todos os resíduos definidos como itens de equipamentos elétricos ou eletrônicos e suas partes que foram descartadas por seus proprietários como lixo, sem a intenção de reuso.                                         |
| Sobrinho (2019)  | O lixo eletrônico é qualquer material eletroeletrônico descartado ou obsoleto, e por material eletroeletrônico considera-se qualquer equipamento que dependa de corrente elétrica ou campo eletromagnético para funcionar. |
| Rosa (2019)      | Lixo eletrônico, também conhecido como <i>e-lixo</i> , é definido todos os resíduos resultantes da rápida obsolescência de equipamentos eletrônicos.                                                                       |
| Rodrigues (2021) | O lixo eletrônico são todos os resíduos resultantes da rápida obsolescência dos equipamentos eletroeletrônicos compostos quase que totalmente por circuitos eletrônicos ou, alguma parte eletrônica.                       |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

No momento do descarte destes REEEs, deve-se atentar para formas apropriadas, pois se forem manejados sem o devido cuidado, dispostos diretamente no solo ou próximo a corpos d'água, podem representar um grande risco para o ambiente e para a saúde humana.

### 3.1 Impactos dos resíduos eletroeletrônicos e seus reflexos nos setores privados e públicos

Além dos contaminantes oriundos do processo de degradação, há os impactos gerados no processo de fabricação. Um computador, por exemplo, no processo de fabricação consome, em média, cerca de 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 kg de produtos químicos e mais de 1.000 litros de água pura (Rosa, 2019). Apesar do impacto ambiental dos eletroeletrônicos se iniciar já no processo de fabricação, onde são consumidas altas quantidades de água, energia e inúmeras substâncias químicas, é no fim de sua vida útil que o problema se torna mais evidente (Bosquesi, 2018).

Conforme Sobrinho (2019), no descarte do lixo eletrônico, “deve-se evitar que estes dispositivos sejam colocados junto aos resíduos da coleta regular”. Os REEEs são apontados como um dos mais graves problemas para a saúde humana e para o ambiente, principalmente pela presença de metais pesados em sua composição. Essa composição varia segundo o tipo, função e fabricante, sendo sua maioria composta por metais pesados, metais valiosos, e

diferentes tipos de plásticos, que liberam substâncias químicas, tóxicas e altamente prejudiciais à saúde e ao ambiente.

Todavia, na maioria dos casos, o lixo eletrônico é descartado junto com o lixo doméstico, tendo como destino corpos d'água, terrenos baldios, lixões ou aterros sanitários. Em contato com a chuva, os REEEs geram um líquido poluente resultante de processos químicos e físicos da decomposição orgânica e dos elementos químicos destes materiais que compõem o chorume. Segundo Tanaue et al. (2015), este é um dos principais agentes de agressão ao meio ambiente, pois, em contato com o solo, pode contaminar as águas superficiais e lençóis freáticos.

A acumulação de *e-waste* causa poluição ambiental grave e tornou-se uma das preocupações de saúde ambiental mais significativas (Limpas, 2018). O *e-lixo* (*e-waste*) é um problema de responsabilidade de empresas, governo, da sociedade e de instituições de ensino em seus diversos níveis (Franco, 2021). Para o autor, a grande maioria dos consumidores não está atenta ao descarte correto desses resíduos e não percebe as consequências que estes podem causar.

Nos últimos anos, a geração dos resíduos de equipamentos eletrônicos tem crescido significativamente devido à obsolescência programada e à substituição dos antigos equipamentos por outros mais modernos e com design mais atraente. O volume gerado por habitante no mundo de Resíduos Eletrônicos vem aumentando a cada ano, variando de quantidade e tipos a depender dos países de destino. Tratam-se de quantidades elevadas que necessitam receber a destinação adequada (Sadalla, 2019).

O lixo eletrônico contém contaminantes prejudiciais à saúde e ao meio ambiente, como metais tóxicos e diversos outros materiais que não são biodegradáveis (Franco, 2021). Segundo o autor, os elementos tóxicos contidos em suas composições, quando ingeridos, podem causar males como a perda do olfato, da audição, da visão e o enfraquecimento ósseo. Assim, o manuseio ou a manipulação inadequada podem provocar a manifestação de diversas doenças.

Com composição bastante diversificada, esses resíduos são compostos principalmente de plásticos, metais ferrosos e não ferrosos, vidro, madeira e

cerâmicas, sendo possível encontrar mais de 1 mil substâncias diferentes (Bosquesi, 2018).

Entre os metais pesados emitidos ao solo, à água e ao ar, os resíduos eletrônicos contêm, além de Mercúrio (Hg), Cádmio (Cd), Chumbo (Pb), Cromo (Cr), Arsênio (As) e Berílio (Be), outros materiais perigosos, como retardadores de chama bromados (BFR), cloreto de polivinila (PVC) e clorofluorcarbono (CFC), que prejudica a camada de ozônio (Limpas, 2018).

De acordo com Andeobu (2021), a composição do lixo eletrônico de sistemas de TI e telecomunicações contém maior quantidade de metais preciosos do que o lixo eletrônico de eletrodomésticos. Segundo o autor, a maioria dos resíduos eletrônicos contém metais valiosos, como: ouro, prata, alumínio, ferro, cobre, platina etc. e, ainda, metais tóxicos.

Duman et al. (2019) apontam que 70% dos metais pesados encontrados em aterros, nos Estados Unidos, são oriundos do lixo eletrônico. Estudos de casos feitos na China e na Suécia mostraram que trabalhadores em contato direto com o *e-lixo* possuem alta quantidade de metais no sangue. Na China, os estudos foram feitos em plantações e rios localizados perto de depósitos e locais de incineração desse lixo. Os resultados mostraram que o processamento intensivo descontrolado de resíduos no passado resultou na liberação de metais pesados no local, que causaram concentração de metais no solo e, conseqüentemente, na água, que tem contato com esse solo. A vegetação local também foi contaminada e a população sofre com potenciais problemas de saúde futuros (Valente, 2018).

Em Guiyu, uma pequena cidade localizada na província de Guangdong, na China, além dos poluentes orgânicos persistentes, há muitos metais pesados encontrados no solo e nos sedimentos dos rios, ultrapassando o limite estabelecido para proteger a saúde humana. Essas áreas não são mais adequadas para o cultivo de alimentos e a água não é segura para beber, devido à quantidade de toxinas lixiviadas nas águas subterrâneas e na terra. Ameaças perigosas ao meio ambiente e à saúde humana, devido às substâncias perigosas de lixo eletrônico de toda a China (Li, 2020).

Na Suécia, um estudo que observou cerca de 65 trabalhadores de três locais de reciclagem formal diferentes, onde foram realizadas avaliações por exames médicos e observações diárias mostrou que todos os trabalhadores

dos vários níveis tiveram alterações nos exames, devido à exposição a metais tóxicos (Valente, 2018).

Em muitos casos, o destino do resíduo de equipamentos eletroeletrônicos é a incineração ou aterro, porém, quando aterrados, metais como chumbo, cádmio e mercúrio podem ser lixiviados, contaminando o solo (Silva, 2018). Além de inúmeros danos que causam à saúde humana, o descarte inadequado desses resíduos gera problemas ambientais sérios, não só pela quantidade excedente desses resíduos nos lixões e aterros sanitários, como também pelo fato desses produtos conterem, em sua composição, além dos metais tóxicos, materiais como vidro e plástico, que permanecem por muito tempo na natureza (Franco, 2021).

O maior perigo ainda pode estar associado às práticas de reciclagem de resíduos eletrônicos não regulamentadas, pois, nesses casos, pode acontecer a contaminação de solos, plantas e águas subterrâneas, e isso certamente irá proporcionar um aumento nas concentrações de metais pesados (Limpas, 2018). Atualmente, sabe-se que grande parte dos resíduos advindos da sucata eletroeletrônica é reciclável, como o ouro, o cobre, o ferro, o alumínio, e vários outros materiais, que podem ser reinseridos na cadeia produtiva (Bosquesi, 2018).

Forti (2019) adverte que, quando esses resíduos são aterrados ou incinerados, os materiais perigosos neles contidos são voláteis, não biodegradáveis e, por meio de vazamentos, reações químicas e vaporização, contaminam o solo, as águas subterrâneas e o ar, podendo entrar na cadeia alimentar. Os metais pesados são tóxicos para plantas, animais e micro-organismos, enquanto em seres humanos podem afetar os órgãos, especialmente o cérebro, causando efeitos persistentes no sistema nervoso. Produtos químicos, como alguns retardadores de chama, formam gases de combustão corrosivos ou tóxicos, e a presença de CFCs no ambiente contribui muito para a perda da camada protetora de ozônio.

No Brasil, muitas vezes, equipamentos elétricos e eletrônicos são destinados às cooperativas de catadores de materiais recicláveis, mas grande parte dos catadores ainda não possui os conhecimentos necessários acerca da toxicidade dos materiais e acabam manipulando de forma inadequada (Musser *et al.*, 2017). As pilhas e baterias, mesmo com a instituição da Resolução

Conama n.º 401/2008, 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 (Brasil, 2008e), têm sido descartadas juntamente com os demais resíduos domésticos (Júnior, 2020). O autor relata que, nas cooperativas de São Paulo, além deste material, também são encontradas lâmpadas fluorescentes, uma conhecida fonte de exposição ao mercúrio inorgânico, embora exista uma determinação expressa para que as cooperativas não recebam esse tipo de material.

O mercúrio está presente em relés e interruptores, baterias, lâmpadas de descarga a gás usadas em displays LCDs, capacitadores, LED montado em placas de circuito impresso e termostatos (Gouveia, 2017). O autor revela que a exposição humana aos compostos de Hg (mercúrio) tem sido uma grande preocupação pública em todo o mundo devido à sua elevada toxicidade e associação com doenças neurológicas e motoras, renais, cardíacas, imunológicas, reprodutivas e genéticas. Assim, considerando que as cooperativas de catadores de materiais recicláveis recebem esses componentes, é possível que os trabalhadores possam estar expostos a este metal.

A reciclagem inadequada dos resíduos eletrônicos, que ocorre, muitas vezes, por meio de processos rudimentares, tem causado graves problemas, que resultam em poluição ambiental e exposição de pessoas a substâncias tóxicas (Franco, 2021). A crescente contaminação do meio ambiente e a bioacumulação de metais pesados resultante da crescente geração de resíduos eletrônicos merecem consideração especial como um risco emergente para a saúde humana. Aliado a isso, existe a escassez de pesquisas sólidas, pois poucos estudos sobre os efeitos destes metais pesados na saúde foram realizados (Limpas, 2018).

O cuidado com o ambiente é tema regulamentado pelo Estado nos países dos diferentes continentes. No Brasil, desde a institucionalização do Artigo 225 da Constituição Federal de 1988, é firmado o direito da sociedade a um meio ambiente ecologicamente equilibrado e cabe à coletividade e ao Poder Público defendê-lo e preservá-lo. E, a partir daí, com o estabelecimento das leis ambientais, ficou definido que cuidar do meio ambiente seria dever de

todos e que as empresas deveriam criar ferramentas que pudessem garantir cuidado com o uso dos recursos naturais e qualidade de seus produtos (Ferreira, 2020).

Neste contexto, reflexões e a conscientização sobre a importância da conservação do meio ambiente têm trazido grandes questionamentos a respeito do papel das empresas perante a sociedade. As questões ambientais, incorporadas na estrutura da empresa, tornaram-se elementos consideráveis para as estratégias de crescimento (Zanatta, 2017). O autor aponta que apesar de haver resultado de longo prazo após a adoção deste novo comportamento, os motivos que encorajam as empresas a preservarem os recursos naturais, são: (a) pressão do mercado; (b) requisitos legais; (c) responsabilidade ecológica, (d) melhoria da imagem institucional, (e) qualidade de vida; (f) maior credibilidade; (g) redução em processos; e (h), conseqüentemente, maior lucro. Para ele, a gestão ambiental se destaca como uma ferramenta ou atividade primordial em qualquer empreendimento, ou organização, e pode ser dividida em quatro níveis de gestão, a saber: de processos, de resultados, de sustentabilidade e de plano ambiental.

A incorporação da variável ambiental na gestão geral de uma empresa levou à implementação do Sistema de Gestão Ambiental como estratégia de negócio, de modo a atingir a excelência ambiental e competir no mercado. Uma forma encontrada pelas empresas para estruturar as atividades voltadas para o meio ambiente foi desenvolvida pela Organização Internacional para a Padronização (ISO). A norma ISO 14001, compreende especificações normativas, reconhecidas internacionalmente, que permitem que uma empresa desenvolva uma política ambiental.

Mais recentemente, o setor empresarial passou a adotar estratégias integradas denominadas de *Environmental, Social and Governance* (ESG) - ambiente, responsabilidade social e governança, em português, que tem como temas centrais a responsabilidade ambiental, responsabilidade social e a governança corporativa, que ganham relevância diante da crescente preocupação com as questões que envolvem seu significado. As inúmeras organizações, sejam elas corporações globais, startups, estatais, familiares etc. sofrem um emergente e inevitável desafio, visando preservar seus interesses

estruturais e econômicos. Para Ribeiro (2022), a prática da ESG é crucial para o futuro das organizações, destacando a governança corporativa e o desempenho, considerando as interrelações de desempenho corporativo, estrutura de capital e estrutura de propriedade, pois dá consistência para as empresas no ambiente competitivo.

Há, também, a necessidade de ressaltar as competências e responsabilidades das instituições e gestores públicos com a gestão ambiental. Desde o ano 2000, o governo brasileiro tem intensificado a digitalização de processos e a prestação de serviços públicos, com o auxílio das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs). Neste sentido, mais recentemente, por meio do Decreto n.º 10.332, de 28 de abril de 2020, foi instituída a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022, no âmbito dos órgãos e das entidades da administração pública federal, direta, autárquica e fundacional. Esta Estratégia apresenta princípios, objetivos e iniciativas que nortearão a transformação do governo por meio de tecnologias digitais (Ministério Da Economia, 2022).

A gestão ambiental torna-se ferramenta essencial no contexto da Administração Pública, que, dentre as propriedades exigidas nas suas rotinas, tem o princípio da economicidade, que se traduz na relação custo-benefício, e, ao mesmo tempo, atende ao princípio constitucional da eficiência, um dever da administração incluído no texto da Carta Magna (art. 37) por meio da Emenda Constitucional n.º 19/1988 (Almeida, 2020).

No âmbito dessas instituições, Barbieri (2011) afirma que a gestão ambiental pública é caracterizada como a ação do poder público de acordo com uma política ambiental pública, que, por sua vez, dispõe de diretrizes e instrumentos de ação que visam alcançar a melhoria do ambiente (Almeida, 2020) como preconizado nas políticas ambientais brasileiras (PNMA<sup>1</sup>, PNEA<sup>2</sup>).

Neste contexto, surge no ano de 1999, a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), programa criado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), seguindo a responsabilidade promulgada no Parágrafo único do Art. 5º da PNMA, e que tem suas diretrizes fundamentadas no Capítulo IV

---

<sup>1</sup> Política Nacional de Meio Ambiente - PNMA, Lei N.º 6.938/81.

<sup>2</sup> Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, Lei N.º 9.795/99.

da Agenda 21, no Princípio 8 da Declaração da Rio/92 e, ainda, na Declaração de Joanesburgo (Almeida, 2020). Esta Agenda objetiva estimular as instituições do país a implementarem práticas de sustentabilidade, sendo destinada às instituições públicas das três esferas: federal, estadual e municipal; e dos três poderes da República: executivo, legislativo e judiciário. A A3P é de adesão voluntária e possibilita que a instituição parceira promova a preservação do meio ambiente, ao mesmo tempo que otimiza a utilização dos recursos públicos (Governo Federal, 2022).

O Programa A3P visa sensibilizar os gestores públicos para as questões ambientais, estimulando-os a incorporar princípios e critérios de gestão ambiental em suas atividades rotineiras, com o objetivo principal de economia e redução de gastos e destino correto dos resíduos (Cavalcante, 2012).

A A3P é uma ação que busca a construção de uma nova cultura institucional nos órgãos e entidades públicas. Seu objetivo é estimular os gestores públicos a incorporarem princípios e critérios de gestão socioambiental em suas atividades rotineiras, levando à economia de recursos naturais e à redução de gastos institucionais por meio do uso racional dos bens públicos, da gestão adequada dos resíduos, da licitação sustentável e da promoção da sensibilização, capacitação e qualidade de vida no ambiente de trabalho (Almeida, 2020).

A proposta é criar uma cultura de responsabilidade socioambiental na Administração Pública e, para tanto, estrutura-se em 6 (seis) Eixos Temáticos, a saber: a) uso racional dos recursos naturais e bens públicos; b) qualidade de vida no ambiente de trabalho; c) sensibilização e capacitação dos servidores; d) construções sustentáveis; e) compras públicas sustentáveis e f) gestão adequada dos resíduos. (AGENDA A3P, 2022). Reforçando os objetivos da A3P, Neto (2017) destaca os 5 (cinco) objetivos principais em que esta Agenda está firmada: (i) sensibilização dos gestores públicos; (ii) promoção da economia de recursos naturais e gastos institucionais; (iii) redução do impacto socioambiental, provocado pelas atividades cotidianas; (iv) contribuição para a revisão dos padrões de produção e consumo, assim como adoção de novos referenciais na administração pública; e (v) melhoria da qualidade de vida.

É inegável que a transformação digital traz mais conveniência ao cidadão, mais eficiência e dinâmica à economia global e aos serviços governamentais mais modernos. Porém, deve-se considerar, no momento da implementação dessas políticas, o aumento no consumo dessas tecnologias, não somente os softwares, redes, mas também os hardwares, parte física dos computadores, ou seja, o conjunto de aparatos eletrônicos, peças e equipamentos que, no momento do descarte, devem ter destino adequado, evitando danos à saúde e ao ambiente.

### **3.2. Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEEs): marcos legais e políticas públicas**

Como apresentado, equipamentos eletroeletrônicos ou parte deles que estão quebrados ou não têm mais utilidade são descartados e se tornam Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEEs), também denominados de lixo eletrônico, *e-lixo* ou *e-waste*.

A destinação deste lixo eletrônico está ganhando espaço nas discussões no cenário global e seu descarte tornou-se um problema de cunho ambiental, social e tecnológico com proporções cada vez maiores, devido ao grande crescimento apresentado nos últimos anos (Bosquesi; Ferreira, 2018).

A problemática do lixo eletrônico também vem se destacando no âmbito do poder público, pois empresas e governos são pressionados, principalmente por organizações ecologistas, para que medidas sejam tomadas. Desta forma, vem crescendo a legislação ambiental no cenário mundial buscando a regulamentação do descarte de materiais nocivos ao meio ambiente (Bosquesi; Ferreira, 2018).

Muitos países classificam em suas legislações o resíduo eletrônico como resíduo perigoso, devido à sua composição. Por isso, a gestão efetiva e responsável dos resíduos eletrônicos é uma preocupação global, pois exige um fluxo complexo, com requisitos específicos para a manipulação dos diversos componentes. Limpas (2018) adverte que devido à sua composição os resíduos eletrônicos devem ser manipulados com cuidado, para evitar a liberação de substâncias perigosas.

Por esse motivo, diversos países buscaram regular o tratamento destinado aos seus resíduos sólidos e REEEs, como, por exemplo, a União Europeia e o Japão, que instituíram uma política baseada no princípio de Responsabilidade Estendida do Produto (EPR), medida que implica que os fabricantes de equipamentos eletrônicos devem ser responsáveis por dar a destinação ambientalmente correta aos seus produtos, além de alterar o design e a produção para padrões mais sustentáveis (Sadalla, 2019).

Andeobu (2021) aponta que, no Reino Unido, desde 2002, o parlamento aprovou a legislação sobre resíduos eletrônicos, conhecida como Diretiva de Resíduos Eletrônicos da União Europeia, para regular a geração, reutilização, tratamento, reciclagem e descarte de resíduos eletrônicos. A França implementou a Diretiva de Lixo Eletrônico da União Europeia (2002), montando o sistema de coleta em torno de todos os atores (produtores, distribuidores e autoridades locais) que têm seus papéis definidos na legislação francesa de lixo eletrônico.

Segundo Franz (2023), as Diretivas têm a finalidade de cooperar com a produção e o consumo sustentáveis, ao preconizar normas e metas voltadas à prevenção dos REEE, ao uso eficiente dos recursos naturais, responsabilidade do produtor na recuperação dos materiais secundários, através da reutilização e reciclagem, melhoria do desempenho das partes envolvidas no ciclo de vida dos equipamentos eletroeletrônicos e coibir as exportações ilegais. Em 2019, a Comissão anunciou o plano *European Green Deal Circular Economy Action Plan*, traduzido como Pacto Ecológico Europeu.

Nos EUA, não existe um sistema de legislação federal sobre lixo eletrônico para a coleta, descarte e exportação desses resíduos. No entanto, 25 dos 52 estados dos EUA aprovaram leis que tratam do lixo eletrônico. Essas leis estaduais não impedem o movimento transfronteiriço de EEEs descartados. Enquanto alguns estados adotaram totalmente os regulamentos de lixo eletrônico, outros ainda permitem que residências e empresas descartem seus equipamentos eletrônicos usados no lixo. No entanto, muitos estão começando a exigir responsabilidade ambiental, proibindo o descarte de lixo eletrônico em aterros (Andeobu, 2021).

Segundo Franz (2023), o Japão foi um dos primeiros países do mundo a adotar legislações para a gestão dos resíduos e a aplicar a estratégia para a

gestão dos REEE da Responsabilidade Estendida ao Produtor, empregando os princípios da economia circular dos 3Rs: reduzir, reutilizar e reciclar. A legislação para a responsabilização da gestão dos REEEs conta com duas leis centrais: (1) Lei para a Promoção da Utilização Efetiva de Recursos, que é similar ao princípio da Responsabilidade Estendida ao Produtor; e (2) Lei sobre a Reciclagem de tipos Específicos de Eletrodomésticos, com normas mais rígidas de reciclagem aos consumidores e produtores.

Quanto aos países do Brics, Franz (2023) aponta que, em 2011, a China instaurou o Regulamento de Gestão sobre Reciclagem de Resíduos de Produtos Elétricos e Eletrônicos, e, em 2012, adotou a estratégia de Responsabilidade Estendida ao Produtor, repassando aos produtores os custos e a reciclagem dos REEEs e determinando a utilização dos materiais secundários em novos produtos. Em paralelo, o governo nacional instituiu uma estrutura de fundos que provêm dos produtores e do governo para subsidiar a implementação de recicladores formais e qualificados em redes de reciclagem autossuficientes provincialmente.

O autor ainda cita que a Índia implantou normas para a gestão e manuseio de REEEs, desde 2010. O país instituiu a regulamentação para a gestão dos resíduos eletrônicos, na qual busca responsabilizar todas as partes envolvidas na produção, venda e compra dos EEE, bem como na coleta e reciclagem dos REEEs, empregando a Responsabilidade Estendida ao Produtos.

No Brasil, a regulamentação específica para este setor ocorreu em 2010, após 20 anos de tramitação no Congresso Nacional, com a instituição da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, Lei N.º 12.305/2010) regulamentada pelo Decreto N.º 10.936, de 12 de janeiro de 2022, especificamente para a regulação dos resíduos sólidos brasileiros (Santos, 2021). Em relação a pilhas e baterias, desde 2018, a Resolução Conama N.º 401/2008 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 (Brasil. 2008e).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos integra a Política Nacional do Meio Ambiente (Lei N.º 6.938/1981), articula-se com as Diretrizes Nacionais

para o Saneamento Básico e com a Política Federal de Saneamento Básico (Lei N.º 11.445/ 2007) e com a Lei N.º 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Deve-se atentar, ainda, no que concerne a Lei N.º 9.605/98 de Crimes Ambientais, que estabelece a responsabilização penal da empresa, bem como a responsabilidade solidária entre a empresa e seus integrantes, que pode possibilitar a desconsideração da personalidade jurídica. O poluidor pode ser tanto pessoa física como jurídica, posto que a responsabilidade civil por danos ambientais é objetiva. Portanto, aquele que causar dano ou risco de dano ambiental, de qualquer natureza, será obrigado a indenizar ou reparar os danos patrimoniais e extrapatrimoniais (morais) que forem causados em face de terceiros e do meio ambiente (Brasil, 2010b).

Dentre as políticas públicas que visam incentivar a gestão de resíduos ambientalmente segura, temos a Lei N.º 14.260/2021, que estabelece incentivos fiscais e benefícios a serem adotados pela União para projetos que estimulem a cadeia produtiva da reciclagem, com vistas a fomentar o uso de matérias-primas e de insumos de materiais recicláveis e reciclados nos termos do art. 44 da PNRS – Lei N.º 12.305 /2010.

Para Vasconcelos (2020), em uma cidade sustentável, é desejável uma mentalidade baseada na ética da reciclagem. As empresas de reciclagem ocuparão, em grande escala, o lugar das atuais companhias de limpeza urbana e disposição final do lixo, reduzindo os resíduos, pelo menos, em 2/3 (dois terços).

Um dos princípios da PNRS é da Responsabilidade Compartilhada, em que todos os atores que fizeram parte da cadeia de vida dos eletrônicos devem ser responsabilizados, desde fabricantes e distribuidores até consumidores e recicladoras (Brasil, 2010a), conforme observado:

No inciso XVII do Art. 3º - responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos: conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos, nos termos desta Lei;

No Art. 4º - Na hipótese de haver sistema de coleta seletiva estabelecida pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos

sólidos ou sistema de logística reversa, o consumidor deverá: (i) acondicionar adequadamente e de forma diferenciada os resíduos sólidos gerados; e (ii) disponibilizar adequadamente os resíduos sólidos reutilizáveis para coleta ou para devolução [...]

E no Art. 6º - o poder público, o setor empresarial e a sociedade são responsáveis pela efetividade das ações destinadas a assegurar a observância à Política Nacional dos Resíduos Sólidos e ao disposto neste Decreto. (Decreto N.º 10.936 de 12 de janeiro de 2022).

Outro mecanismo importante deste Decreto, a logística reversa, está regulamentada em seu art. 13:

A logística reversa é instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo conjunto de ações, de procedimentos e de meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada. (Decreto N.º 10.936 de 12 de janeiro de 2022).

Ainda, no parágrafo 1º do art. 14, discorre sobre a implementação da logística reversa:

[...] os fabricantes, os importadores, os distribuidores e os comerciantes ficam responsáveis pela realização da logística reversa no limite da produção dos produtos que colocarem no mercado interno, conforme metas progressivas, intermediárias e finais estabelecidas no instrumento que determinar a implementação da logística reversa. (Decreto N.º 10.936 de 12 de janeiro de 2022).

Para o Sistema de Logística Reversa de Eletroeletrônicos (Figura 4), a Política Nacional estabelece as seguintes etapas que se desenvolvem local e externamente:

- a) Descarte pelo consumidor dos produtos eletroeletrônicos em pontos de recebimento;
- b) Recebimento e armazenamento temporário adequado dos produtos eletroeletrônicos descartados nos pontos de recebimento ou em pontos de consolidação para posterior destinação final ambientalmente adequada;
- c) Transporte dos produtos eletroeletrônicos descartados dos pontos de recebimento até os pontos de consolidação ou diretamente até a destinação final ambientalmente adequada;
- d) Transporte dos produtos eletroeletrônicos dos pontos de consolidação até a destinação final ambientalmente adequada;

- e) Destinação final ambientalmente adequada por meio de reutilização, reciclagem, recuperação e/ou disposição final ambientalmente adequada.

Figura 4: Ciclo do Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos.



Fonte: Decreto N.º 11.043/2022 Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Adaptado pelo autor.

As entidades Gestoras responsáveis pela operacionalização deste Sistema, são: a Gestora de Logística Reversa de Eletroeletrônicos (Green Eletron) e a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (Abree).

Verifica-se que a determinação da adoção da logística reversa é voltada para que todos se tornem responsáveis por aquilo que produzem e consomem, evitando, assim, o acúmulo de resíduos eletrônicos em locais inapropriados. Limpas (2018) aponta que o objetivo deste mecanismo é minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos. O autor chama a atenção que, para a implementação da Logística Reversa, é necessário o acordo setorial, que representa: “ato de natureza contratual firmado entre o poder público e fabricantes, importadores, distribuidores ou comerciantes, tendo em vista a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto” (Limpas, 2018).

Estudos validam a necessidade do uso de tecnologias verdes para a substituição de energias não renováveis que agredem o meio ambiente,

medidas que devem estar associadas ao correto descarte do lixo para ulterior reaproveitamento através da logística reversa (Domingos et al., 2019).

De acordo com Oliveira (2020), a logística reversa para a administração pública é de extrema importância quando o assunto é conservação do Meio Ambiente, desenvolver pesquisas e projetos sobre o tema da logística e assim auxiliar na administração e gestões sustentáveis. Pois, mais do que os perigos sanitários e de saúde pública resultantes do acúmulo do lixo, existe a preocupação com a preservação do ambiente natural e com a reutilização de recursos. Isso obrigou as administrações municipais a prestarem maior atenção ao gerenciamento desses resíduos, processo que envolve o controle sobre o seu recolhimento, transporte, tratamento e destinação final (Conke, 2018).

A responsabilidade compartilhada é o marco fundamental proposto como resposta para os problemas que envolvem a destinação final dos resíduos sólidos, como o e-lixo, impondo que todas as partes comprometidas com o ciclo de vida da mercadoria se responsabilizem, segundo a atividade que desenvolvem, no tratamento e direcionamento adequado dos resíduos gerados após o consumo. (Duarte, 2020).

Bosquesi; Ferreira (2018) sugerem que com a introdução da Logística Reversa através da PNRS, obrigando os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a implantarem programas para o gerenciamento impulsionaria o retorno e a destinação ambiental adequada dos seguintes resíduos às empresas: agrotóxicos e suas embalagens, pneus, pilhas e baterias, óleos lubrificantes e suas embalagens, lâmpadas e produtos eletroeletrônicos. Neste sentido, Reis (2020) adverte que apesar de existir essa lei que obriga os fabricantes a darem a destinação correta, poucas são as empresas que se preocupam com a destinação final dos seus produtos e algumas ainda desconhecem os benefícios que a logística reversa pode trazer para o seu negócio.

Mais recentemente, foi instituída a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletrônicos, que dispõe sobre o Programa Computadores para Inclusão, Lei N.º 14.479, de 21 de dezembro de 2022. Esta política pública tem como base a parceria da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos municípios com a sociedade civil no campo da

inclusão digital, a fim de ampliar o acesso às Tecnologias da Informação e Comunicação e o seu uso apropriado pela população brasileira. Entre seus objetivos destaca-se a contribuição para o descarte de equipamentos e bens de informática da administração pública direta e das autarquias e fundações, de maneira correta e sustentável (Brasil, 2022). Esta Política Nacional de Desfazimento compreende os seguintes instrumentos:

- I. Centros de Recondicionamento de Computadores (CRC): espaços físicos adaptados para recondicionamento e reciclagem de equipamentos eletroeletrônicos e para a realização de cursos e oficinas, com vistas à formação cidadã e profissionalizante de jovens em situação de vulnerabilidade social, com foco no recondicionamento para a implantação e manutenção de Pontos de Inclusão Digital.
- II. Pontos de Inclusão Digital (PID): espaços físicos que proporcionam acesso público e gratuito às Tecnologias da Informação e Comunicação, com computadores conectados à internet disponíveis para múltiplos usos, inclusive navegação livre e assistida, cursos e outras atividades de promoção do desenvolvimento local em suas diversas dimensões.

O Relatório Green Eletron (2021) aponta que o Brasil é um dos poucos países latino-americanos que estão investindo em políticas públicas para gerir resíduos eletroeletrônicos. Segundo o documento, políticas públicas, como a Implementação de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos (Decreto N.º 10.240/2021) e seus componentes de uso doméstico e o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares), ajudam a instrumentalizar o manejo responsável dos eletroeletrônicos sem uso, não só nacionalmente, mas de forma regional e municipal também. E, ainda, que essas políticas podem servir como uma guia para, por exemplo, prefeituras encontrarem modos de engajar a população no descarte responsável desses equipamentos, assim como traçar a trajetória dos eletrônicos do descarte à reciclagem.

No Brasil, a logística reversa está prevista na Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). De acordo com Callefi (2017), sua implementação traz benefícios, como: (1) Redução do volume de descarte tanto seguras

quanto ilegais; (2) Antecipação às exigências de regulamentações legais; (3) Economia de energia na fabricação de novos produtos; (4) Diminuição da poluição pela contenção dos resíduos; (5) Restrição dos riscos advindos de aterros; (6) Melhoria da imagem corporativa; e (7) Consciência ecológica. Para o cenário empresarial, a logística reversa apresenta diversas vantagens para sua adoção, tais como: diminuição do consumo de energia, possibilidade de aumento dos lucros, com a criação de novos negócios na cadeia produtiva, aumento da capacidade de obtenção de financiamentos para investimentos e o ponto principal para a implantação de sistemas de logística reversa está na atração de novos clientes e fidelização dos existentes (Callefi, 2017).

No Amazonas, como reflexo da PNRS foi instituída a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM (Lei N.º 4.457/2017), que dispõe sobre a gestão e o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos e responsabilidade compartilhada pelo setor público, setor empresarial e sociedade civil. Esta política tem como princípios a prevenção e a precaução, a visão sistêmica na gestão dos resíduos sólidos, a considerar as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública, a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, a inclusão e o controle social, assim como o direito da sociedade à informação, à sustentabilidade da produção, à redução do consumo e à destinação ambientalmente adequada, à educação ambiental, entre outros. Entre seus objetivos, destaca-se: o fomento à pesquisa e ao desenvolvimento de novas tecnologias e produtos que promovam a minimização, reutilização e reciclagem de resíduos sólidos, bem como previnam a poluição e a recuperação da qualidade ambiental (Normas Brasil, 2017).

Como ferramenta da PERS-AM foi instituído o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Amazonas (Decreto N.º 41.863/2020) estabelecendo as diretrizes a serem tomadas em todo o Estado. Nela fica estabelecido que os titulares dos serviços de limpeza pública e gerenciamento dos resíduos sólidos são os responsáveis pela erradicação de lixões e recuperação de áreas degradadas, em articulação com o poder público estadual e federal. Para tal, o sistema de coleta seletiva será implantado pelo titular do serviço público de limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, e deverá estabelecer, no mínimo, a separação de resíduos secos e úmidos e,

progressivamente, ser estendido à separação dos resíduos secos, em suas parcelas específicas, segundo metas estabelecidas nos respectivos planos municipal e estadual. (Brasil, 2020).

Em Manaus, foi aprovada a Lei Municipal N.º 2.501/2019, que instituiu a coleta seletiva de lixo eletrônico e tecnológico nas zonas rural e urbana do município. Nela, fica estabelecido como *ambiente adequado* aquele cuja gestão garanta o correto procedimento para com o lixo eletrônico e tecnológico, desde o seu descarte, acondicionamento, recolhimento até a sua destinação final segura. Ainda entende como *adequado descarte* todo lixo eletrônico e tecnológico descartado num estabelecimento apropriado, providenciado pelo Poder Executivo (Manaus, 2019).

Durante o estudo, participamos em Manaus, no dia 14 de outubro de 2022, da primeira campanha na cidade relacionada ao Dia Internacional do Lixo Eletrônico, realizada pela empresa Descarte Correto (<http://descartecorreto.blogspot.com/>). A empresa disponibilizou 5 (cinco) pontos de coletas, recebendo aparelhos, como: computadores, monitores, teclados, impressoras, TVs, telefones, celulares, carregadores entre outros. Os pontos estavam localizados na Praça de Alimentação do D. Pedro, Parque do Mindu (Figura 05), ValyUp, Uninorte e Bemol Camapuã.

Figura 5: Imagens da Campanha do Dia Internacional do Lixo Eletrônico, no Parque do Mindu, Manaus (AM), realizada no dia 14/10/2022. (A) Stand de arrecadação; (B) Pesquisador e gestor da Descarte Correto; e (C) Produtos arrecadados armazenados.



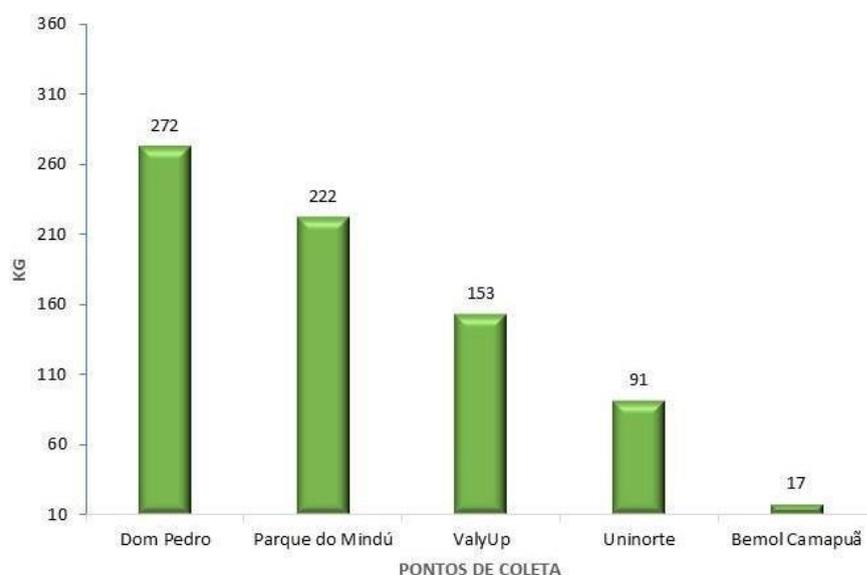
Fonte: Trabalho de campo, neste estudo. Outubro, 2022.

A Campanha contou com a parceria de diversas entidades públicas e privadas, dentre elas: Green Eletron, secretarias de Meio Ambiente e prefeituras de Manaus (AM), Boa Vista (RR) e Belém (PA), rede de varejo Bemol, Office Tech, Valyup, Instituto Descarte, Manaus Lixo Zero, Rami, Easy Tech, TJRR, IEDI, Sol Tecnologia, Agência B, Br Circular e Belém Lixo Zero.

Segundo o diretor e fundador da empresa Descarte Correto, o maior objetivo da campanha é a mudança cultural, buscando levar informação para a população e para as empresas. Todo o material recebido na Campanha foi enviado para o galpão da Empresa, com o registro da entrada, pesagem e os dados armazenados no banco de dados, para gerar os indicadores que a Empresa utiliza. Após esta etapa, os EEEs seguiram para a triagem para então se verificar o que poderá ser reaproveitado. Estes irão para o processo de manufatura reversa com a devida classificação. A empresa acumula uma abundante quantidade de material para proceder à transferência para as indústrias de reciclagem. Segundo o empresário, estas indústrias estão cadastradas no banco de dados da Empresa e atendem aos requisitos da PNRS – Lei N.º 12.305/2010.

Como resultado desta Campanha foram arrecadados 755kg distribuídos nos cinco pontos de coleta (Figura 6). Segundo o diretor e fundador da Descarte Correto são resultados significativos, que já refletem a mudança cultural que a população está tendo. Ele aponta que é preciso avançar, por meio de mais campanhas de conscientização.

Figura 6: Quantidade (Kg) de Resíduos Eletroeletrônicos (REEE) arrecadados na Campanha do Dia Internacional do Lixo Eletrônico. Manaus, 14/10/2022.



Fonte: Descarte Correto 2022 elaborada neste estudo 2023

A criação desta Campanha em Manaus é reflexo do movimento ocorrido em 2018, quando foi instituído o dia 14 de outubro como o Dia Internacional do Lixo Eletrônico pela WEEE Fórum (Associação Internacional de Organizações de Responsabilidade de Produtores de Resíduos Eletrônicos), que é uma instituição sem fins lucrativos europeia, sendo o maior centro multinacional de competência do mundo em termos de *know-how* operacional referente à gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos. Este dia é voltado para conscientizar os cidadãos sobre a importância de fazer uma limpeza das suas casas e juntar todos os eletroeletrônicos, pilhas e baterias portáteis para serem levados até os Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) para serem recicladas, estimulando a economia circular. Também é preciso falar com as empresas e empreendedores sobre como a logística reversa pode trazer benefícios não só para o planeta como também para a economia (Green Eletron, 2019).

Hoje, são 172 organizações, em 78 países, que conscientizam as pessoas por meio de escolas, televisão, internet e campanhas de rádio (Canaltech, 2022). Estimuladas por este movimento, diversas instituições que trabalham com o lixo eletrônico se uniram para realizar eventos, campanhas, lançamentos de novos produtos, e muitos outros, no Dia Internacional do Lixo Eletrônico.

Outras cidades brasileiras de diferentes regiões do país também aderiram ao Dia Internacional do Lixo Eletrônico no ano de 2022. Na Região Norte, além de Manaus como apresentado anteriormente, Boa Vista (RR) colocou um Ponto de Coleta do Dia Internacional do Lixo Eletrônico na Praça do Garimpeiro, no Centro Cívico e o evento contou com a parceria da empresa Descarte Correto e o Tribunal de Justiça de Roraima (TJRR) (Poder Judiciário de RR, 2022).

Na Região Nordeste, em Recife, a ação, apoiada pela prefeitura da cidade, aconteceu em dois dias no Plaza Shopping e, a cada dois itens entregues, o cidadão recebia em troca uma muda de planta ou uma garrafinha de 300 ml de biofertilizante (Prefeitura do Recife, 2022). Na Região Sudeste, em Santa Bárbara d'Oeste (SP) e outros sete municípios da região também realizaram evento promovido pela Unimed e Supermercados Pague Menos, em parceria com a Prefeitura do município (Região Hoje, 2022). E no Sul, no Rio Grande do Sul, as lojas da Tramontina passaram a ser pontos de recebimento de eletroeletrônicos. Dois destes pontos foram inaugurados no dia 14 de outubro

de 2022, dia em que foi realizada a campanha do Dia Internacional do Lixo Eletrônico, nas cidades gaúchas de Carlos Barbosa e Farroupilhas, que passaram a oferecer o descarte correto destes produtos (Estação FM, 2022).

Na cidade de Manaus, com a Campanha de 14 de outubro de 2022, a temática do Lixo Eletrônico ganhou maior visibilidade e repercussão política, o que motivou a institucionalização da Lei N.º 2.970, de 31 de outubro de 2022, que instituiu a Semana de Conscientização sobre o Lixo Eletrônico no município de Manaus. Em seu artigo Art. 1.º fica estabelecida a Semana de Conscientização sobre o Lixo Eletrônico anualmente na terceira semana do mês de outubro, passando a constar no Calendário Oficial da Cidade de Manaus, e devendo ser amplamente divulgada. Em seu Art. 2.º a lei assinala que, durante a referida Semana, sejam desenvolvidas ações para a conscientização da população acerca da reutilização, do descarte e da manipulação do lixo eletrônico (Manaus, 2022).

As prefeituras não têm obrigação legal no sistema de logística reversa de eletroeletrônicos e pilhas. A PNRS (Lei N.º 12.305/2010), mais especificamente em seu artigo 33, prevê que é de responsabilidade de fabricantes, importadores, distribuidores e varejistas viabilizar a logística reversa de pilhas e produtos eletroeletrônicos. Essa responsabilidade logística se estende a outros produtos, como pneus, óleos lubrificantes e lâmpadas fluorescentes. Porém, a colaboração das prefeituras é essencial para ser possível conscientizar um maior número de pessoas (Relatório Green Eletron, 2021).

Os municípios têm o papel bastante importante de divulgar à população os caminhos para o descarte correto desses aparelhos e a importância dessa prática para termos um planeta e sociedade mais sustentáveis. Dessa forma, as pessoas conseguem iniciar o ciclo da logística reversa, ao entregar os produtos eletroeletrônicos sem uso em coletores para serem reciclados. Ou seja, as prefeituras devem operar como mediadoras do diálogo entre os fabricantes, importadores, comerciantes de eletroeletrônicos e o consumidor, garantindo que a mensagem da logística reversa atinja mais pessoas. (Relatório Green Eletron, 2021).

A Prefeitura da Estância Turística de Ibitinga, no Estado de São Paulo

dispõe de um “Ecoponto de Eletrônicos” e o “Ecoponto de Pilhas”, utilizados para o descarte de Lixo Eletrônico. Como critério, a prefeitura solicita que esse material não seja desmontado. Se o aparelho tiver bateria de lítio, como celulares, notebook etc., pede-se que se deixe dentro do produto (Prefeitura de Ibitinga, 2021).

Outro órgão público que pratica a coleta de resíduos eletrônicos é a Prefeitura de São José dos Campos, interior de São Paulo, que trabalha juntamente com a Urbanizadora Municipal S.A. (Urbam), uma sociedade de economia mista, que tem a Prefeitura de São José dos Campos como sua acionista majoritária. A Urbam disponibiliza, gratuitamente, à população o serviço de coleta especial de resíduos eletroeletrônicos. O recolhimento de pequenas quantidades é feito em domicílio a partir de agendamento prévio. Visando facilitar a vida da população, oferecendo destino correto aos equipamentos velhos que contêm substâncias tóxicas e, por isso, precisam de tratamento especial. Pequenas quantidades de lixo eletrônico também podem ser encaminhadas aos Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) já instalados na cidade. A Urbam dará destino adequado a todos os materiais tóxicos recolhidos (Prefeitura de São José dos Campos, 2022).

A Prefeitura Municipal de Bento de Abreu, município do Estado de São Paulo, em parceria com o Programa Município Verde Azul, realiza mutirões de coleta do Lixo Eletrônico, para dar a destinação adequada ao lixo eletrônico da cidade. Todos os equipamentos eletrônicos arrecadados são encaminhados para a reciclagem e tratamento, onde receberão um destino socioambiental. A população deixa seus lixos eletrônicos em frente às suas residências, que os funcionários da Prefeitura passam para coletar. Os materiais que podem ser descartados, são: celulares, notebooks, CPUs, impressoras, mouse e teclado de computador, TVs, rádios e DVDs, eletrodomésticos em geral, pilhas e baterias (Prefeitura de Bento de Abreu, 2019).

No Distrito Federal, o recolhimento e a reciclagem do lixo eletrônico ocorre por meio do Reciclotech. O programa trabalha na conscientização do descarte correto de eletroeletrônicos, promovendo ações educativas que contribuem para democratizar o acesso à tecnologia, por meio do acondicionamento e doações de equipamentos. Além disso, o projeto capacita

jovens de 14 a 18 anos de baixa renda em cursos voltados à tecnologia. Outras vertentes do projeto são a promoção de gincanas nas escolas, *drive thru* pelas cidades, ônibus com filmes sobre a coleta de lixo e também mais de 90 pontos de coleta de lixo eletrônico nas cidades-satélites. O projeto conta com uma usina de reciclagem que, segundo a Secretaria de Tecnologia do Distrito Federal, recupera 99,8% do lixo eletrônico recebido. Todas essas ações são importantes para que o descarte correto de lixo eletrônico passe a ser cultura do brasileiro (Portal, Convênios, 2021).

Outro arranjo interessante é encontrado em Minas Gerais, na cidade de Unaí. Ali, a Prefeitura ordenou que o lixo eletrônico, vidro e outros resíduos de logística reversa sejam descartados no comércio onde o produto é vendido. Segundo a legislação, o gerador dos resíduos – fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, produtores rurais, entre outros – é obrigado a receber de volta (após o uso dos consumidores finais) o material de logística reversa e armazená-lo, para dar destinação adequada até a indústria de reciclagem ou reaproveitamento do produto. Como ficaria muito caro para o gerador do resíduo arcar com o processo de forma individual, o poder público buscou uma solução coletiva: a Associação dos Municípios do Noroeste Mineiro (Amnor) e as Prefeituras se uniram à Associação de Proteção Ambiental de Unaí (APA), orientados pelo Ministério Público de Minas Gerais. (Brasil, 2023).

Duarte (2020) enfatiza ser necessária a implantação de mais locais de descarte de lixo eletrônico, agir com mais informação à população, através das grandes mídias, além da limpeza urbana de forma adequada e seletiva, e de uma educação eficaz que ressalte que o problema do descarte inadequado do lixo eletrônico não é apenas uma questão de sustentabilidade, mas de saúde pública.

Ainda neste sentido, Domingos (2019) aponta que, para eliminar o descarte incorreto do lixo eletrônico no meio ambiente, os gestores públicos devem também incentivar projetos que permitam a inclusão social, capacitação e oportunidades de emprego no mercado formal para as cooperativas de catadores, juntamente com empresas especializadas em lixo eletrônico (*e-waste*).

Verifica-se que no último quadriênio (2019-2022) o poder público na

cidade de Manaus tem dado mais atenção às questões relacionadas ao lixo eletrônico, a partir da criação de arcabouço legal e políticas públicas que subsidiam ações voltadas para a gestão adequada dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).

A atual gestão municipal (2023) aponta como uma das diretrizes estratégicas do seu Plano de Governo (2023) o impulsionamento das ações de coleta seletiva, limpeza urbana e tratamento de resíduos líquidos, assim como a implementação de novas tecnologias de tratamento e o incentivo às ações de redução, reciclagem e reutilização de resíduos sólidos. Neste Plano, o programa “A Manaus que eu quero” apresenta entre seus subitens: “Planejar Manaus com conceitos de cidade sustentável e inovadora na preservação ambiental”, destacando as seguintes ações:

- I. Adotar uma política inovadora de gestão de resíduos, fundamentada na educação pelo consumo consciente e no conceito 4Rs (Repensar, Reduzir, Reaproveitar e Reciclar);
- II. Realizar estudos para a implantação de novas tecnologias de tratamento de resíduos sólidos (novo aterro sanitário de Manaus);
- III. Realizar estudos para a implantação de ações continuadas de despoluição dos igarapés de Manaus; e
- IV. Em parceria com a iniciativa privada, desenvolver o programa de educação ambiental continuada nas escolas, espaços culturais e de convivência com a família, comércios, indústrias e outros.

Neste cenário favorável, verifica-se o momento oportuno do estudo de caso parte desta pesquisa, cujos resultados são voltados para subsidiar a gestão de eletroeletrônicos em órgão municipal apresentado a seguir.

Os avanços ocorridos nesse setor são importantes, mas ainda falta muito para a solução do problema da gestão e descarte dos equipamentos eletroeletrônicos na cidade de Manaus. Precisamos fazer cumprir com a legislação, divulgar amplamente as formas corretas de descarte desses resíduos, envolver e engajar a sociedade, e implementar políticas públicas que abranjam, de forma sinérgica, diferentes segmentos da cadeia: governos, empresas, consumidores e sociedade.

### **3.3. Lixo eletroeletrônico: produção, descarte, reciclagem e alternativa econômica**

A indústria eletrônica, uma das maiores e que mais crescem no mundo, produz, a cada ano, até 41 milhões de toneladas de lixo eletrônico de bens como computadores e *smartphones* (Duarte, 2020).

Conforme o Relatório da Universidade das Nações Unidas (UNU), a quantidade global de geração de lixo eletrônico, em 2016, foi cerca de 44,7 milhões de toneladas métricas (t), ou 6,1 kg, por habitante. Estima-se que em 2017, a geração mundial de lixo eletrônico ultrapassara 46t. A quantidade de lixo eletrônico deverá crescer para 52,2t em 2021, com um crescimento anual de 3 a 4% (Baldé, 2017, p.38). O autor aponta ainda (p. 40) que, em 2016, a maior parte do lixo eletrônico foi gerada na Ásia, cerca de 18,2t ou 4,2 kg, por habitante. Aproximadamente 2t foram documentadas como recolhidas e recicladas. A Oceania gerou a maior quantidade para cada habitante, 17,3 kg, no entanto, a região gerou a menor quantidade de lixo eletrônico no mundo em 2016, somente 0,7t, e só conseguiu documentar 6%. Já o Continente Europeu, incluindo a Rússia, gerou um montante de lixo eletrônico por habitante comparável à Oceania (16,6 kg). A menor quantidade de lixo eletrônico por habitante foi gerada na África, 1,9 kg/população. A diferença de lixo eletrônico gerado nos países em desenvolvimento é bastante grande. O país mais rico do Mundo, em 2016, gerou média de 19,6 kg, enquanto os mais pobres geraram apenas 0,6 kg (Baldé, 2017).

Em 2019, cerca de 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram geradas globalmente (Andeobu, 2021). Um crescimento de 21% em apenas 5 anos (Green Eletron, 2020). Partindo de uma estimativa de produção de 50 milhões de toneladas de *e-lixo* por ano, pesquisadores já apontam que, até o ano de 2050, o nível de produção desse tipo de resíduo alcançará 120 milhões de toneladas por ano (Miranda et al., 2019).

A Ásia se manteve como o continente gerador de maior volume de lixo eletrônico com 24,9t. Seguida de perto pela América com 13,1t e a Europa, que gerou 12,1t. Naquele ano, a África e a Oceania geraram as menores quantidades de lixo eletrônico com 2,9t e 0,7t, respectivamente (Andeobu, 2021). Ainda

segundo o autor, no Canadá, a geração do lixo eletrônico tem aumentado constantemente ao longo dos anos. O país gerou 224t, em 2010, e 757t, em 2019. A França gerou e descartou cerca de 17 a 23kg por ano de lixo eletrônico, por habitante. Apesar do país ter um sistema de reciclagem e gerenciamento de lixo eletrônico implementado desde 2005, a taxa de retorno de REEEs descartados por residências e empresas dificilmente excede 38% do total de entrada no mercado, devido aos sistemas informais alternativos de coleta, reciclagem e tratamentos de resíduos eletrônicos. O autor aponta que na África do Sul, em 2019, foram geradas 461Kt e a geração per capita de lixo eletrônico foi de 7,1kg/habitante.

Dentre os países do Brics (Tabela 3), a China, os Estados Unidos e a Índia são considerados os maiores geradores de lixo eletrônico no Mundo, sendo responsáveis por 38% dos Resíduos Eletroeletrônicos produzidos em 2019, com uma geração de cerca de 20t. O Brasil também está entre os maiores produtores mundiais de eletroeletrônicos, calculando-se que apenas 3% destes resíduos são descartados adequadamente (Franz, 2023).

Tabela 3: Geração de REEEs e população (2019) dos países do Brics.

| País                  | REEE (kg) | REEE per Capita (kg) | População (milhões) | % População urbana e rural |
|-----------------------|-----------|----------------------|---------------------|----------------------------|
| <b>Estados Unidos</b> | 6.918     | 21,0                 | 328.239,52          | 82,46 – 17,54              |
| <b>China</b>          | 10.129    | 7,2                  | 1.433,78            | 58,79 – 41,21              |
| <b>Índia</b>          | 3.230     | 2,4                  | 1.366,42            | 34,47 – 65,53              |
| <b>Brasil</b>         | 2.143     | 10,2                 | 211.049,53          | 86,83 – 13,17              |

Fonte: Franz (p. 145, 2023) adaptada pelo autor, 2023.

Segundo o *E-waste Monitor 2020*, dos 53,6 milhões de toneladas de aparelhos eletrônicos descartados no mundo em 2019, apenas 17,4% se tornaram matéria-prima novamente para a geração de outros produtos (Green Eletron, 2020). Verifica-se um grande desperdício, considerando que grande parte da matéria-prima contida nestes resíduos pode ser reaproveitada e voltar para os sistemas de produção, ao invés de ser descartada no ambiente, causando grandes malefícios.

Segundo Baldé (2017), somente 41 países do mundo coletam estatísticas

internacionais sobre o lixo eletrônico. Apenas a Europa dispõe de estatísticas regulares e harmonizadas sobre o lixo eletrônico, isso inclui os países da União Europeia, além de Islândia, Liechtenstein, Noruega e Suíça.

Medir a produção de lixo eletrônico é um passo importante para enfrentar o desafio de sua gestão e melhor aproveitamento. As estatísticas ajudam a avaliar o desenvolvimento ao longo do tempo, definir e avaliar metas e identificar as melhores práticas e políticas. Os melhores dados sobre o lixo eletrônico ajudarão a minimizar sua geração, evitar despejos e emissões ilegais, promover a reciclagem e criar empregos na reutilização e nos setores de reforma e reciclagem (Baldé, 2017).

No Brasil, em 2019, foram produzidos mais de 2 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos e, segundo o Relatório da Universidade da ONU, menos de 3% desses resíduos foram reciclados. Naquele ano, o país ficou atrás apenas da China (10,1 milhões de toneladas), EUA (6,9 milhões de toneladas), Índia (3,2 milhões de toneladas) e Japão (2,5 milhões de toneladas) (Green Eletron, 2020). Pesquisa recente mostra que 87% dos brasileiros têm equipamento inútil em sua residência e 31% guardam artefatos a, pelo menos, 1 ano (Jornal da Record, 2021).

Segundo o Relatório da Green Eletron (2020), o número de dispositivos eletroeletrônicos cresce cerca de 4% a cada ano, sendo considerado pela Universidade das Nações Unidas como o resíduo que mais cresce no mundo (Green Eletron, 2020).

Esse crescimento resulta da preferência do mercado e do consumidor pelas inovações tecnológicas. São *smartphones*, computadores de última geração, mouses, TVs de led, relógios *smartwatch*, fones de ouvido com *bluetooth*, câmeras de vigilância, drones, babás eletrônicas, robô que faz a limpeza de casa, enfim, uma infinidade de aparelhos eletrônicos que, a cada lançamento, são descartados e deixados de lado pela população.

Neste cenário de tendência de crescimento da produção e consumo de eletroeletrônicos, o descarte de REEEs se constitui em um significativo desafio para a gestão de resíduos sólidos em todo o planeta. Os resultados da pesquisa do Relatório Global de Lixo Eletrônico elaborado pelas Nações Unidas (ONU, 2020) mostram que, muitos países, não estão gerenciando suficientemente o lixo

eletrônico gerado e é urgente e necessário intensificar os esforços para garantir uma produção de lixo eletrônico mais inteligente e sustentável. A Sustentabilidade, nos últimos anos, tem transcendido o debate ambiental, tornando-se uma crítica direta aos modos de vida da sociedade contemporânea, que contraria a relação produção-consumo das sociedades industriais e pós-industriais, bem como as ações insustentáveis desse modelo vigente de desenvolvimento baseado no crescimento sem limites (Nogueira, 2022, p. 19). Para o autor, embora as abordagens da sustentabilidade sejam diversas, em sua essência, grande parte destas prezam pela harmonia entre dimensões como a social, a econômica, a ambiental e a institucional.

No Brasil, conforme os dados do Governo Federal, a coleta de eletroeletrônicos cresceu significativamente. Em 2019, foram recolhidas pouco mais de 16 toneladas desse material; em 2020, esse número passou para 105 toneladas; e, em 2021, mais de 1,2 mil toneladas de lixo eletrônico foram recolhidos e deixaram de ser descartados no meio ambiente (Brasil, 2023).

A gestão dos resíduos sólidos nas cidades brasileiras ainda é muito insuficiente e os lixões continuam presentes em todas as regiões do país. Em 2010, eles receberam cerca de 31,5 toneladas de resíduos por dia e, em 2018, esse valor mais que duplicou, alcançando 80 mil toneladas de resíduos por dia, representando elevado potencial de poluição ambiental e impactos negativos à saúde. Em relação à reciclagem, apenas 4% dos resíduos sólidos produzidos nas cidades brasileiras são reciclados (Santos, 2021). O autor aponta que a coleta seletiva ainda é incipiente no país e esse fato compromete a reciclagem. Os níveis de reciclagem pouco avançaram após a aprovação da política nacional no país e observam-se dificuldades na reciclagem dos materiais que não são economicamente viáveis.

Conforme dados apresentados no Plano Nacional de Resíduos Sólidos, no período compreendido entre 2010 e 2018, verifica-se um aumento de municípios que declararam iniciativas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos (Tabela 4). A coleta seletiva ainda é incipiente na maioria dos municípios brasileiros e, quando existente, não abrange a totalidade dos domicílios. Embora o município declare dispor de alguma iniciativa de coleta seletiva dos resíduos secos porta a porta, nos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) ou outra

modalidade, esses dados não indicam o alcance da eficiência do serviço ou infraestrutura operacional (Brasil, 2022 – Plano Nacional de Resíduos Sólidos).

Tabela 4: Quantidade de municípios com iniciativas de coleta seletiva, 2010 e 2018.

| Situação quanto à existência de coleta de “recicláveis secos” | Quantidade de Municípios |       |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                               | 2010                     | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  |
| <b>Sim</b>                                                    | 801                      | 842   | 1.111 | 1.161 | 1.322 | 1.256 | 1.215 | 1.256 | 1.322 |
| <b>Não</b>                                                    | 1250                     | 1.258 | 1.932 | 2.411 | 2.443 | 2.264 | 2.445 | 2.300 | 2.146 |

Fonte: Plano Nacional dos Resíduos Sólidos – Decreto n.º 11.043/2022. Adaptado pelo autor.

O Plano Nacional aponta o Acordo Setorial de 2019 como política pública instituída visando estruturar, implementar e operacionalizar o sistema em abrangência nacional (Brasil, 2022, Plano Nacional de Resíduos Sólidos) e estabelece no art. 14, parágrafo 2º do Decreto Federal N.º 10.936/2022, que regulamenta a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que:

Na implementação e na operacionalização do sistema de logística reversa, poderão ser:

- I - adotados procedimentos de compra de produtos ou de embalagens usadas; e
- II - instituídos postos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis.

E no parágrafo 3º destaca que:

As cooperativas e as associações de catadores de materiais recicláveis poderão integrar os sistemas de logística reversa.

I - desde que sejam legalmente constituídas, cadastradas e habilitadas;

II - por meio de instrumento legal firmado entre a cooperativa ou a associação e as empresas ou entidades gestoras para prestação dos serviços, na forma prevista na legislação. (Brasil, 2022).

O Plano aponta que é muito importante que se estabeleçam mecanismos para que o consumidor possa efetuar a devolução destes produtos e, assim, o setor empresarial se encarregar de sua destinação final ambientalmente adequada. Porém, apesar das diversas ações e iniciativas implementadas para estimular o maior aproveitamento e recuperação desses recursos, os índices de reciclagem dos principais materiais no Brasil permanecem em patamares consideravelmente baixos.

Em 2021, o Ministério do Meio Ambiente anunciou a instalação de

Centrais de Triagem e Pontos de Entrega Voluntária de lixo eletroeletrônico nas 400 maiores cidades brasileiras. A estimativa é que, até 2025, a meta seja concluída. Atualmente, as capitais Rio de Janeiro (RJ), Campo Grande (MS), Florianópolis (SC), Vitória (ES), Brasília (DF), Maceió (AL) e Manaus (AM) já aderiram ao projeto. Curitiba (PR), Goiânia (GO) e Fortaleza (CE) são outras três capitais que vão receber os ecopontos (Portal Convênios, 2021). Os pontos de entrega voluntária de lixo eletrônico são locais em que a população pode deixar eletrodomésticos em desuso, como: geladeiras, fogões e TVs. Depois, o material é encaminhado para uma central de triagem onde profissionais habilitados fazem a separação do que vai para a reciclagem e o que será destinado aos aterros sanitários. (Portal Convênios, 2021). Segundo o secretário de Qualidade Ambiental do Ministério do Meio Ambiente à época, André França, o recolhimento desses materiais para a reciclagem varia de acordo com cada cidade e, neste contexto, cita a cidade de Manaus:

Há vários modelos funcionando. No caso do Rio de Janeiro haverá participação de cooperativas fazendo o recolhimento nesses pontos de entrega voluntária até o ponto de consolidação. É o caso de Manaus também, que vai fazer em parceria com as cooperativas. Em outros municípios, ou até mesmo no Distrito Federal, foi pensado um modelo diferente. Foi contratada uma empresa para fazer o agendamento e coleta porta a porta (Portal Convênios, 2021).

Segundo dados governamentais, em 2019, 332 toneladas de lixo eletrônico foram recebidas e destinadas adequadamente, com 70 municípios atendidos e instalação de 228 Pontos de Entrega Voluntária (PEVs) – resultado acumulado. Até 2025, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos prevê a instalação de mais de 5.000 PEVs nos 400 maiores municípios do país, que comportam 60% da população e, para os municípios menores, prevê o atendimento por meio de campanhas móveis de coleta (Brasil, 2022 – Decreto N.º 11.043/2022).

No Relatório de Gestão da Secretaria Municipal de Limpeza Pública de Manaus (Semulsp) de 2021 há o registro da instalação da primeira Central de Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos da Região Norte do Brasil, funcionando na sede da Associação de Catadores de Recicláveis do Amazonas (Ascarman). Segundo o relatório, no período de outubro a dezembro de 2021, foram recolhidas 932,1 toneladas de lixo eletrônico (Semulsp, 2021 – Relatório de Gestão).

O Relatório da Green Eletron destaca o ano de 2021 como um divisor de águas para a reciclagem de aparelhos eletroeletrônicos sem utilidade e pilhas no final da sua vida útil, com a ajuda de empresas responsáveis e da população que acredita e participa do processo. Naquele ano, foram recolhidas e enviadas para a destinação ambientalmente adequada 878 toneladas de produtos eletroeletrônicos e pilhas, o maior resultado desde a fundação da *Green Eletron*, em 2016 (Green Eletron, 2021).

Tratar e dar um destino adequado à abundância de resíduos tem sido um enorme desafio às autoridades públicas e ao setor privado. Segundo o Decreto N.º 11.043/2022, que aprovou o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a implantação da coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos é de responsabilidade dos municípios, titulares dos serviços de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos (PNRS, art. 36, inciso II), que deverão estabelecer, nos Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, as metas de redução, reutilização, coleta seletiva e reciclagem, com vistas a reduzir a quantidade de rejeitos encaminhados para a disposição final (Brasil, 2022).

Considerando que a maioria das cidades brasileiras ainda apresenta serviços de coleta que não preveem a segregação dos resíduos na fonte, grande parte do problema ambiental ocasionado pelo lixo eletrônico é de difícil solução (Júnior, 2020, p.4). Mesmo nas grandes cidades temos problemas desta natureza. O autor aponta que em São Paulo, um dos melhores ecossistemas de reciclagem de resíduos sólidos do país, as cooperativas da Região Metropolitana, além do material reciclável comum, separam pilhas, baterias, embalagens de produtos químicos e equipamentos eletrônicos.

A Logística Reversa tem sido apontada como uma alternativa para recuperar produtos de forma sustentável. Ela é subdividida em duas vertentes: (1) a logística reversa de pós-consumo, que se relaciona com os produtos que podem ser levados a aterros sanitários ou destinados à reciclagem, após serem consumidos; e (2) a logística reversa de pós-venda, que se relaciona com os produtos após serem vendidos (Callefi, 2017). Esse conceito tem sido amplamente considerado para lidar com problemas ambientais, no intuito de dar proteção ao meio ambiente e, assim, reduzir a degradação do resíduo final (Chaves, 2019).

A política de logística reversa é uma atividade ampla que envolve todas as operações relacionadas com a reutilização de produtos e materiais como as atividades logísticas de coleta, desmonte e processo de produtos e/ou materiais e peças usadas, a fim de assegurar sua recuperação sustentável de forma a evitar prejuízos ao meio ambiente (Duarte, 2020).

Com ela, as instituições passam a contar com uma importante ferramenta para aprimorar os trabalhos de controle de resíduos sólidos (Oliveira, 2020). A prática da logística reversa no pós-consumo é estabelecida através do fluxo reverso de parte dos produtos ou materiais que foram descartados após o uso, no sentido de que esses materiais ou componentes podem retornar para o ciclo produtivo por meio da reciclagem ou reuso. Racionalmente, os canais de pós-venda permitem a reutilização do produto por um novo consumidor, exemplo disso, é o comércio de carros usados, que possibilita a mudança de proprietário até o término da utilidade do veículo (Domingos, 2019).

Para estimular o consumidor à adoção da logística reversa é preciso dar conta da falta de consciência da sociedade brasileira acerca dos problemas causados pelo lixo eletrônico. Dados da pesquisa da Green Eletron (2021) revelam que a maioria da população brasileira (87%) já ouviu falar em lixo eletrônico, mas não está claro o que esse termo representa, e 33% revelaram não saber o que é lixo eletrônico e acreditam que o lixo eletrônico seja algo digital, como e-mails, spam, fotos ou arquivos. Para outros 42% dos brasileiros, o lixo eletrônico são aparelhos eletrônicos e eletrodomésticos quebrados e 3% acreditam que são todos os aparelhos que já foram descartados, inclusive aqueles que acabam sendo destinados de forma incorreta em aterros ou na natureza. Outros 10% relacionam o termo aos resíduos/restos/sucatas que sobram após o descarte dos aparelhos eletrônicos (algo que não se recicla), 5% dizem que são os componentes desses aparelhos e 7% não sabem o que é (Portal Convênios, 2021). Considerando o cenário municipal, temos as cidades do interior de São Paulo, Rio de Janeiro capital e Fortaleza como os locais com o maior nível de conhecimento sobre o que realmente são os resíduos eletrônicos. Florianópolis/Joinville e Distrito Federal são os locais do país com maior nível de conscientização sobre o termo.

Verifica-se uma dualidade entre o que é o lixo digital (também conhecido

como spam) e o físico (os resíduos eletrônicos). Revela-se que o nível de conhecimento sobre o tema está distante do que imaginamos, quando falamos de descarte correto dos equipamentos eletroeletrônicos. A informação disponível na mídia sobre o que é o lixo eletrônico e como realizar seu descarte correto ainda não alcançou a grande massa. Para aumentar o nível de conscientização da população brasileira, é essencial a disponibilização de mais informações sobre a produção e os impactos ambientais que a gestão e o descarte incorretos do lixo eletroeletrônico causam no país. Por outro lado, a mídia também precisa difundir as possibilidades de negócios oriundas do aproveitamento adequado destes resíduos.

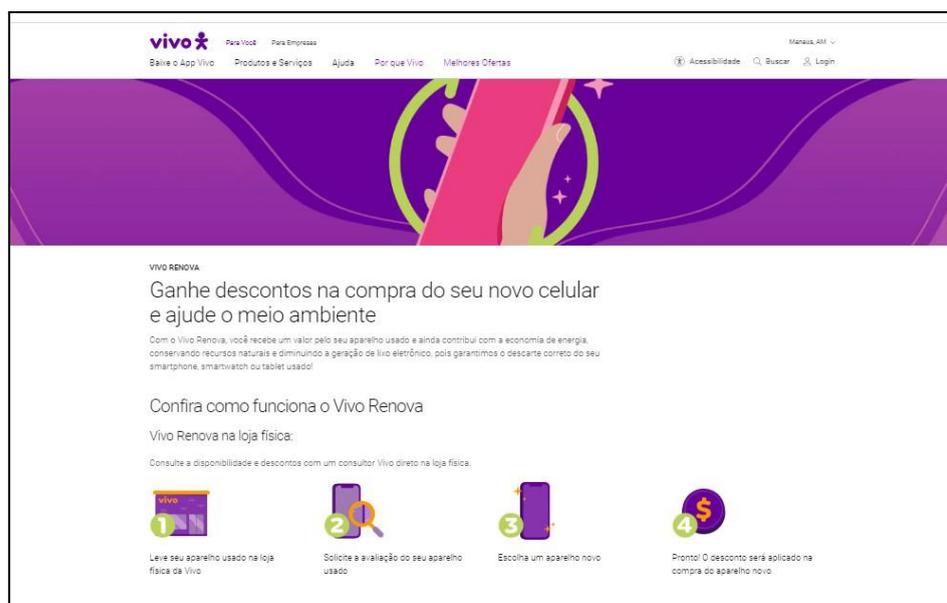
Neste sentido, Franz (2023) aponta o “Programa Cidades Sustentáveis – PCS” como uma ação do governo federal para sensibilizar os gestores das cidades brasileiras, que conta com o apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações do Brasil, do Instituto Ethos, dentre outros. Este Programa mensura indicadores relacionados aos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODSs), propõe uma agenda para a sustentabilidade e mantém um banco de melhores práticas. Os eixos de trabalho incluem o acesso à saúde e à educação, economia criativa e sustentável, bens naturais e consumo responsável, gestão local e governança, mobilidade, equidade e melhor ordenamento urbano.

A autora ainda cita que as cidades e regiões que aderiram ao PCS apresentam resultados positivos quando são adotadas ações e investimentos locais apropriados, como investimento em infraestrutura para a coleta dos REEEs aliada à distribuição regional de centros de reciclagem de logística reversa. Ela aponta que a população se mostra participativa às mudanças propostas, desde que tenham pontos de coleta de REEE próximos à sua residência ou local de trabalho. Para a autora, as ONGs são atores que compõem esse contexto de forma positiva, sensibilizando a sociedade no reconhecimento do trabalho dos catadores. Assim, como os meios de comunicação, tanto os tradicionais quanto os sociais, que são meios de difusão de informação, os quais a pesquisadora assinala que não são utilizados ou bem explorados pela gestão pública.

Outra forma que identificamos como importante na sensibilização da

população para com o tema, foi a implantação de ações vinculadas à compensação monetária na troca dos Equipamentos Eletroeletrônicos usados por novos, como a política do “compre um novo com um usado”, adotada por algumas lojas de equipamentos eletroeletrônicos, como é o caso da Operadora Telefônica Vivo (Figura 7), que em suas lojas em Manaus utiliza esta estratégia.

Figura 7: Exemplo de política de compensação monetária na troca de Equipamentos Eletroeletrônicos usados por novos



Fonte: <https://www.vivo.com.br/para-voce/por-que-vivo/beneficios/vivo-renova?q=pol%C3%ADtica%20do%20compre%20um%20novo%20com%20um%20usado>, 2023.

Não somente em Manaus, mas no Brasil, percebe-se a necessidade de intensificação das campanhas de conscientização da sociedade, o incentivo para a abertura de negócios que envolvam o aproveitamento adequado desses resíduos e o desenvolvimento de tecnologias alternativas de reciclagem por meio de parcerias público-privadas. Propõe-se que a conscientização da sociedade ao descarte adequado dos Resíduos Eletroeletrônicos siga associada ao incentivo do consumo sustentável iniciados em programas de educação ambiental em órgãos governamentais e instituições de ensino, complementadas por campanhas de orientação e sensibilização da sociedade.

Concorda-se que os meios apontados por Franz (2023) podem sim conscientizar a população quanto ao descarte correto dos REEEs. Contudo,

necessitam da ação efetiva dos governos municipais na articulação dos envolvidos na gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos.

Outro aspecto importante a ser considerado é a exploração econômica deste tipo de resíduo. Franco (2021) evidencia que o lixo eletrônico ou *e-lixo* vem sendo encarado, principalmente pelos países subdesenvolvidos, como uma oportunidade de negócio de importância crescente, dado o volume de lixo eletrônico que está sendo gerado e sua composição, que inclui ferro, cobre, alumínio, ouro, entre outros.

Andeobu (2021) cita que essa combinação de metais valiosos e tóxicos presentes no lixo eletrônico cria problemas em seu gerenciamento e descarte e o diferencia de outros fluxos de resíduos. Os metais preciosos no lixo eletrônico são estimados em, aproximadamente, US\$ 14 bilhões e apenas US\$ 4 bilhões estão sendo atualmente recuperados. O autor afirma ainda que cerca de US\$ 10 bilhões em ouro, platina e outros metais preciosos são despejados todos os anos na crescente montanha de lixo eletrônico, que, atualmente, está criando poluição em todo o mundo.

Li (2020) afirma que o lixo eletrônico descartado em outros países é enviado, principalmente, para países em desenvolvimento localizados no continente asiático, para descarte. Segundo o autor, 70% do lixo eletrônico do mundo acaba em Guiyu, uma pequena cidade localizada na província de Guangdong, na China. Apenas 25% são reciclados em centros formais de reciclagem, com proteção adequada para os trabalhadores, e os demais resíduos eletrônicos que chegam a essas áreas não são tratados de forma organizada. De acordo com relatórios, somente cerca de 12,5% do lixo eletrônico é realmente reciclado, e os esforços de reciclagem nessas regiões são primitivos e resultam na lixiviação de substâncias tóxicas para os ecossistemas circundantes.

Em Gana, país ocidental na África, o lixo eletrônico viabilizou, nos últimos anos, o desenvolvimento de uma série de atividades econômicas. Em linhas gerais, essas atividades envolvem o reparo desse resíduo ou a extração dos minérios nele presentes: enquanto o primeiro conserta objetos em diferentes níveis de deterioração para vendê-los no mercado interno, o último retira os minérios dos objetos completamente danificados para vendê-los no mercado

externo (Santos, 2018).

No Brasil, não há uma tecnologia desenvolvida e de larga escala para fazer a reciclagem desses resíduos eletrônicos, que se forem descartados de forma correta podem gerar lucro e ajudar o meio ambiente (Jornal Da Record, 2021). Na maioria das cidades, os materiais sem utilidade se amontoam indiscriminadamente, muitas vezes, em locais inapropriados, como: lotes abandonados, nas margens de estradas, fundos de vale e até dentro de lagos e rios. Encontrar uma solução eficaz para esse problema é um dos grandes desafios da sociedade moderna, uma vez que os efeitos nocivos desencadeiam problemas na saúde da população (Júnior, 2020).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), dos cerca de 2 milhões de toneladas de lixo eletrônico descartado no Brasil, menos de 3% desse volume foi reciclado (MMA, 2022). Ainda hoje, grande parte do processo de reciclagem no Brasil é desenvolvida a partir do trabalho informal, autônomo ou cooperativado exercido pelos catadores. Organizados (ou não) em associações e cooperativas, os catadores representam a força motriz da coleta, segregação e formação de lotes mínimos para a destinação ambientalmente adequada de diferentes categorias de resíduos. Os catadores e catadoras representam uma contribuição inestimável para a logística reversa de materiais no Brasil e para a implementação gradual da Economia Circular no país. Estimativas recentes apontam a existência de cerca de 380 mil pessoas sobrevivendo da coleta, processamento e comercialização desses materiais recicláveis (Giese, 2021).

Em relatório de gestão, a Semulsp declara que apoia mais de 200 catadores de resíduos, distribuídos em 20 entidades. A Secretaria também aponta que já ocorreu a implementação da primeira Central de Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos da Região Norte do país, que está funcionando na Associação de Catadores de Recicláveis do Amazonas (Ascarman)<sup>3</sup>, e que, de setembro de 2019 até dezembro de 2021, já havia recolhido 932,1 toneladas de lixo eletrônico (Semulsp, 2021).

Neste estudo, foram identificadas, em Manaus, 23 associações, 05 cooperativas, 06 núcleos de catadores e 07 grupos independentes distribuídos em várias regiões da cidade (Quadro 5).

Quadro 5. Associações e cooperativas de catadores na cidade de Manaus e Pontos de Entrega Voluntária de Lixo Reciclável.

| TIPO                                                                                  | DADOS PARA CONTATO                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>ASSOCIAÇÕES/COOPERATIVAS/PONTO DE ENTREGA</b>                                      |                                                                      |
| APA – Associação de Reciclagem e Preservação Ambiental                                | Av. Flamboyant – Distrito Industrial II, Manaus–Am.                  |
| Amar – Cooperativa de trabalho de catadores de materiais recicláveis do Amazonas      | Rua Helena Cardoso, 527, Santa Etelvina, Manaus/Am.                  |
| A&M Reciclagem                                                                        | Av. Samaúma, 15 – Monte das Oliveiras, Manaus–Am.                    |
| Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Manaus                            | Rua Frei José dos Inocentes, 403 – Centro, Manaus–Am.                |
| Associação de Catadores de Recicláveis do Amazonas – Ascarman                         | Santa Etelvina.                                                      |
| Associação de Catadores e Coleta de Resíduos – ACCR – Logística reversa               | Rua B, s/n, Lote 15, Casa 2, Jorge Teixeira, Manaus/Am.              |
| Associação de Catadores de Recicláveis – ACR                                          | Av. Airton Senna, 418, Tarumã-Açu, Manaus/Am.                        |
| Associação de Catadores de Materiais Recicláveis e Reaproveitáveis                    | Rua Abel Salazar, 47, Distrito Industrial I, Manaus/Am.              |
| Arpa                                                                                  | Av. Flamboyant, 312, Distrito Industrial II, Manaus-Am.              |
| Associação Recicla Manaus                                                             | Av. Lourenço da Silva Braga, s/n – Centro, Manaus-Am.                |
| Calma                                                                                 | Rua Abel Salazar, 47, Distrito Industrial II, Manaus-Am.             |
| Caribe Ind. Com. e Reciclagem de Resíduos Ltda.                                       | Av. Circular Norte, 04, Armando Mendes, Manaus/Am.                   |
| Cooperativa de Catadores de Materiais Recicláveis do Estado do Amazonas (Coopecamare) | Av. Itaúba – Jorge Teixeira, Manaus-Am.                              |
| Cooperativa Aliança                                                                   | Estrada Compensa, 550, Vila da Prata, Manaus-Am.                     |
| Coopernorte                                                                           | Rua Delfim de Souza, 68, Raiz, Manaus-Am.                            |
| Eco – Reciclagem e paleteria                                                          | Estrada da Utm-2, 02 – Mauazinho – Distrito Industrial I, Manaus-Am. |
| Eco Recicla                                                                           | Rua Abel Salazar, 47 – Distrito II, Manaus-AM.                       |
| Eco-cooperativa                                                                       | Av. José Henrique Bentes Rodrigues – Colônia Terra Nova, Manaus-Am.  |
| ERS do Brasil                                                                         | Av. do Futuro, 1565, Tarumã, Manaus/Am.                              |
| Estação de Reciclagem                                                                 | Flores, Manaus-AM.                                                   |
| Descarte Correto                                                                      | Rua Carbonita, 01 – Parque Dez de Novembro, Manaus-Am.               |
| Grupo Amec                                                                            | Rua Gisele, N.º 1082 – Mauazinho, Manaus-Am.                         |
| Reciclagem Dois Irmãos                                                                | Rua Flávio Costa, 125 – Coroadó, Manaus – Am.                        |
| Recycle                                                                               | Av. Djalma Batista, 482 – Parque Dez de Novembro, Manaus – Am.       |
| Recicla Manaus Reciclagem                                                             | Av. Solimões, 770 – Distrito Industrial, Manaus – Am.                |
| Recicla Manaus                                                                        | Av. Lourenço da Silva Braga, Manaus Moderna – Centro, Manaus-Am.     |
| Recycle da Amazônia                                                                   | Av. Noel Nutels, 1762 – Cidade Nova, Manaus - Am.                    |

|                                                                           |                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Recicla Norte                                                             | Rua Bom Intento, 35 – São José Operário, Manaus – Am.                  |
| Reciclo Manaós                                                            | Rua Abdon Gonçalves Flores, 258, Manaus/Am.                            |
| RCA Reciclagem                                                            | Rua Upanema, 330 – Alvorada, Manaus – Am.                              |
| <b>GRUPOS INDEPENDENTES</b>                                               |                                                                        |
| Instituto Ambiental Dorothy Stang                                         | Rua João Pessoa, 392 – Santa Etelvina, Manaus-Am.                      |
| Associações de Catadores Maria do Bairro                                  | Rua Paraíso, Bc Buriti, 23 – Nova Esperança II, Manaus-Am              |
| Associação de Catadores de Materiais Recicláveis de Manaus                | Rua Frei José dos Inocentes, 403 – Centro, Manaus – Am.                |
| Projeto Reciclar da Vida                                                  | Rua Cajamirin, 1074 – Riachuelo II, Manaus-Am                          |
| Lixo e Cidadania                                                          | Rua Abel Salazar, 47 – Distrito II, Manaus-Am                          |
| Nova Recicla                                                              | Av. Nossa Senhora da Conceição, sn – Cidade de Deus, Manaus-Am         |
| Associação Filhas de Guadalupe                                            | Rua Paquetá, 3 – Vale do Siani, Manaus- Am                             |
| <b>NÚCLEOS DE CATADORES</b>                                               |                                                                        |
| Núcleo I                                                                  | Av. Tereza D'Avila, 6 – Santa Etelvina, Manaus-Am                      |
| Núcleo II                                                                 | Am 01, KM 18 (Ramal do Janjão), 196 – Lago Azul, Manaus-Am             |
| Núcleo III, IV                                                            | Rua Jasmin, 69 – Santa Etelvina, Manaus-Am                             |
| Núcleo V                                                                  | Est. Da Compensa, 550 – Vila da Prata, Manaus-Am                       |
| Núcleo VI                                                                 | Rua João Pessoa, 392 – Santa Etelvina, Manaus-Am                       |
| <b>PONTOS DE COLETA SELETIVA NO CENTRO DA CIDADE DE MANAUS</b>            |                                                                        |
| Rua Miranda Leão, em frente à loja J. Galvão - - Centro, Manaus - AM.     |                                                                        |
| Rua dos Barés com Rua Barão de São Domingos - - Centro, Manaus - AM.      |                                                                        |
| Rua Sérgio Pessoa ao lado da Igreja dos Remédios - - Centro, Manaus - AM. |                                                                        |
| Rua Miranda Leão com Rua Leovegildo Coelho -- Centro, Manaus - AM.        |                                                                        |
| Rua Sérgio Pessoa ao lado da Igreja dos Remédios – Centro, Manaus - AM.   |                                                                        |
| Rua Miranda Leão com Rua Leovegildo Coelho – Centro, Manaus - AM.- AM.    |                                                                        |
| <b>PONTOS DE ENTREGA VOLUNTÁRIA – PEVs</b>                                |                                                                        |
| Ponto de Entrega Voluntária do Lixo Reciclável – PEVs                     | Av. Jornalista Umberto Calderaro Filho, 2310 – Adrianópolis, Manaus-Am |
|                                                                           | Rua 43, 817 – Japiim, Manaus-Am                                        |
|                                                                           | Av. Cosme Ferreira, 22 – Coroado, Manaus-Am                            |
|                                                                           | Av. Autaz Mirim, 8755 – Novo Aleixo, Manaus-Am                         |
|                                                                           | Grupo Nova Era                                                         |
|                                                                           | Supermercado Assaí                                                     |
|                                                                           | Supermercado Cezar                                                     |
|                                                                           | Supermercados DB                                                       |
|                                                                           | Supermercado Empório DB                                                |
|                                                                           | Grupo Atacadão Supermercados                                           |
|                                                                           | Grupo Carrefour                                                        |
|                                                                           | Supermercado Nova Era                                                  |
|                                                                           | Supermercado Tribom                                                    |
|                                                                           | Supermercado Veneza                                                    |
| Supermercado Vitória                                                      |                                                                        |

|                                                   |                                                       |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                                   | Supermercados Yroyak                                  |
|                                                   | Assaí Atacadista                                      |
|                                                   | Supermercado Pátio Gourmet                            |
|                                                   | Vitória Supermercados                                 |
|                                                   | Roma Supermercados                                    |
|                                                   | Atack Hiper atacado                                   |
|                                                   | PEV Amazônia Sustentável                              |
|                                                   | Rua Dom João, 247 – Parque Dez de Novembro, Manaus-Am |
| Eco Recicla                                       | Parque do Mindu                                       |
| Secretaria Municipal de Limpeza Pública (Semulsp) | Av. Compensa, 1335 – Compensa, Manaus-Am              |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (Abree) define e realiza a gestão da logística reversa de produtos eletroeletrônicos e eletrodomésticos após sua vida útil no Brasil, garantindo que eles recebam a destinação final ambientalmente adequada, e vem realizando trabalhos em parceria com Associações e Cooperativas de Catadores visando, além de oportunizar a geração de emprego e renda no setor, promover a realização desta atividade de forma segura (Abree, 2022).

Muitas startups estão sendo criadas nesse aspecto, como a Central de Custódia (<https://centraldecustodia.com.br>), que busca garantir a independência no resultado da recuperação de embalagens pós-consumo. Segundo informações disponibilizadas em sua homepage, a startup tem seu modelo de negócios baseado no faturamento de um valor sobre os dados das massas de embalagens recicladas ou recuperadas por seus parceiros, registrados por eles mesmos na Plataforma. No modelo de negócio adotado, cabe à Central de Custódia registrar, armazenar e consolidar esses dados, conferindo transparência e segurança à cadeia de logística reversa de embalagens pós-consumo (Rosolen, 2022).

Durante a pesquisa, foram identificadas várias empresas que atuam neste segmento, dentre elas a Zero Impacto Logística Reversa (<https://zeroimpacto.com.br/>), empresa de Brasília (DF), que atua no processo de logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e oferece soluções para atender às necessidades da comunidade, empresas e órgãos públicos que

busquem o destino social e ambientalmente adequado para esses resíduos, com rastreabilidade e segurança dos dados. A empresa trabalha, além da destruição dos dados, o marketing verde, com a promoção de eventos e ações socioambientais (Zero Impacto, 2023).

Em Curitiba (PR), a EsterReciclagem Gerenciamento de Resíduos Eletrônicos (<https://www.esterambiental.com.br/quem-somos/>) trabalha buscando soluções inteligentes para definir o melhor destino no descarte, sendo referência pela qualidade e segurança em suas parcerias. Com o Projeto Escola, a empresa busca salientar a importância da sustentabilidade, oferecendo palestras e folders, incentivando a reciclagem, e também colocando recipientes em escolas e condomínios para auxiliar na separação e reciclagem de produtos, dos quais todo o lucro gerado é convertido em doações, segundo o site (Esterreciclagem, 2023).

A Empresa Samsung tem o Programa SamsungRecicla, que traz em sua proposta ajudar a cuidar do meio ambiente. Atualmente, o programa conta com centenas de pontos de coleta em lojas e assistências técnicas do Brasil, oferecendo ao consumidor a oportunidade de contribuir com a redução do impacto ambiental, ao realizar o descarte adequado e seguro de lixo eletrônico. Os produtos depositados nas urnas ou coletados pela Samsung são enviados a um prestador de serviços qualificado e licenciado pelos órgãos ambientais competentes. (Samsung Recicla, 2023).

No setor governamental, identificamos, em Manaus, a criação do sistema de reciclagem de eletrodomésticos para reduzir a poluição de rios e igarapés. Conforme o *Connected Smart Cities*, Manaus está à frente de 21 capitais, pois a cidade antecipou em um ano a inauguração da 1ª Central de Logística Reversa de Eletrodomésticos e Eletroeletrônicos do Norte do país e já coletou 6 toneladas de materiais. Segundo a Semulsp, cerca de 27 toneladas de lixo são retiradas diariamente dos igarapés, ao custo de R\$ 30 milhões, por mês. Com a inauguração da 1ª Central de Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos da Região Norte na cidade, ocorrida em setembro 2023, o cenário está mudando. A Associação de Catadores de Recicláveis do Amazonas (Ascarman), responsável por coletar e receber os materiais, calcula que, até o mês de novembro 2023, mais de 6 toneladas de

eletroeletrônicos e eletrodomésticos serão recebidas, incluindo televisores, fogões, geladeiras, impressoras e cartuchos. Seguindo a lógica da economia circular, cidades de todo o mundo estão priorizando uma nova forma de pensar o futuro e de se relacionar com o planeta e a estratégia da Prefeitura de Manaus é engajar a população nesse processo e beneficiar não só o meio ambiente, mas também a economia. (Connected Smart Cities, 2023).

A Central de Coleta busca evitar o descarte de lixo eletrônico nos igarapés de Manaus, o que custa caro ao contribuinte. A limpeza exige equipamentos pesados para que a grande quantidade de lixo possa ser retirada. Em 2021, a Prefeitura de Manaus retirou mais de 500 toneladas de resíduos sólidos da orla do Rio Negro e dos igarapés da capital, sendo eles transportados para o aterro sanitário municipal. Por mês, esse trabalho custa mais de R\$ 1 milhão aos cofres públicos. Para os ambientalistas Carlos Durigan e Erika Schloemp a questão é complexa e envolve uma pirâmide de problemas que começa com a falta de execução da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, instituída pela Lei 12.305/2010. (Amazonas Atual, 2021)

A Câmara Municipal de Manaus (CMM) realizou em junho 2023 a quarta Semana do Meio Ambiente, com palestras e exposição de materiais reciclados. Em três dias, mais de 200 pessoas prestigiaram o evento, que contou com ações como o recolhimento de lixo eletrônico consumido pelos servidores, tanto no ambiente da Casa Municipal, quanto nas suas próprias residências. O trabalho aconteceu em parceria com o Instituto Descarte Correto, que usou a CMM como um dos pontos de coleta de objetos, como celulares, TVs, computadores, pilhas, baterias e demais eletrodomésticos. (Câmara Municipal de Manaus, 2023).

Percebe-se em Manaus um cenário de mudanças, onde o poder público vem se movimentando quanto ao descarte do Lixo Eletrônico, implantando ações que vêm se destacando pelo país, construindo desse modo uma grande oportunidade de eliminar o descarte incorreto dos resíduos eletroeletrônicos, por meio da implantação de políticas públicas voltadas para o tema, parcerias com instituições privadas, que recebem incentivos mediante programas do governo federal, que podem ser estendidos para escolas, empresas, organizações governamentais e periferias das grandes cidades.

Porém, para que haja melhor gestão e gerenciamento de resíduos, é preciso conhecer qual a quantidade e que tipo de material é descartado, pois a partir desses dados é possível definir melhor a política municipal de resíduos e, eventualmente, estimar a energia que poderá ser gerada a partir da recuperação energética dos resíduos, quanto de material poderá ser reciclado, e qual será a redução de massa nos aterros (Brasil 2022 - Decreto N.º 11.043/2022).

As formas de registro e acompanhamento das pessoas atuantes na coleta e na seleção de resíduos, a composição do *e-lixo* e os mecanismos de destinação nas cidades brasileiras precisam ser melhorados. Não há informações consolidadas e sistematizadas sobre o descarte dos utensílios eletroeletrônicos em nível nacional.

Isso não é diferente na cidade de Manaus e o cenário é muito mais deficitário quando verificamos os municípios do Amazonas. Os órgãos municipais têm papel fundamental na implementação de políticas públicas que deem conta de: (a) sensibilizar a sociedade sobre formas responsáveis de consumo, descarte e manuseio desses equipamentos; (b) implementar sistemas de coleta e gestão desses resíduos; e (c) reduzir a pobreza por meio da remanufatura ou reciclagem desses materiais.

Neste trabalho, chamamos a atenção sobre a importância dos órgãos municipais promoverem mudanças culturais significativas na gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, voltadas para o descarte responsável desses equipamentos e a promoção da sustentabilidade.

Durante a pesquisa, identificou-se uma gama de empresas que já trabalham com a gestão de resíduos eletroeletrônicos. A Empresa de Reciclagem atende todas as regiões do Brasil, com a coleta seletiva de lixos, resíduos industriais e gerenciamento de resíduos.

No Sul do país, tem a Trade Brasil Recycle, que está no mercado desde 2008 desenvolvendo e estimulando campanhas de arrecadação de eletrônicos inservíveis no Rio Grande do Sul (Trade Brasil Recycle, 2023). Em Canoas, tem a Coopertec, uma cooperativa gaúcha que atua, há mais de 10 anos, na reciclagem de resíduos eletrônicos, o diferencial da cooperativa é o fornecimento de certificação para empresas que comprovam o descarte correto de materiais eletrônicos (GZH Ambientes, 2023) A Ecofag Gerenciamento de Resíduos atua

em Cocal do Sul (SC), há 15 anos, com o compromisso de preservar o meio ambiente. Ela opera com serviços de gestão de resíduos baseados nos mais altos padrões existentes e oferece também palestras de conscientização de proteção ao meio ambiente, além da responsabilidade social (Ecofag, 2023).

Na região Sudeste, destaca-se a Sucata Digital, que atua no comércio e no gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos, de informática, sobras industriais, automação e sucatas diversas. Com sede em São Paulo, capital, a empresa surgiu de uma ideia de reaproveitar o lixo eletrônico gerado e acumulado por empresas. Com esse propósito, uniu-se a sustentabilidade com um novo estilo de vida, proporcionando ao cotidiano das pessoas uma nova visão em relação ao meio ambiente e o impacto de nossas ações, tanto positivo quanto negativo, para a subsistência das gerações futuras (Sucatadigital, 2023). Em São Bernardo do Campo (SP), a Recycare Sustentabilidade coleta, separa e recicla os resíduos eletroeletrônicos (<https://www.recycare.com.br/quem-somos.html>). A Descarte de Lixo Eletrônico é um centro de reciclagem localizado no Butantã (SP), que recebe gratuitamente os equipamentos eletrônicos e sucatas de informática, aplicando a logística reversa e realizando a designação correta para o devido destino ecológico (Eletronjun, 2023).

Na região Centro-Oeste do Brasil, destaca-se no ramo da reciclagem dos Resíduos Eletrônicos a DescTec Natureza e Tecnologia. A empresa, situada em Goiânia (GO), trabalha com base no conceito de Economia Circular em relação aos resíduos eletrônicos. Seu principal objetivo é dar o melhor destino aos resíduos eletroeletrônicos, tendo como base o tripé da sustentabilidade ambiental, econômica e social (Destec, 2023).

No Nordeste, a empresa Recycle Logística Reversa tornou-se pioneira no segmento de coleta de lixo eletrônico (Recycle Logística Reversa, 2023). A Ecobras – Reciclagem de Resíduos Ltda. consolidou-se na região nordeste, com sede no Conde (PB) e é uma empresa habilitada para a emissão de Certificado de Destinação de Resíduos (CDR). Eles fazem a recepção dos REEEs, a descaracterização e a destinação ambientalmente correta (Ecobras, 2023). A Recicla RN atua há 4 décadas no ramo da reciclagem e possui certificações das ISOS 9001, 14001 e 45001 (Recicla RN, 2023).

No Norte do país, a J. A. Sucata Reciclagem atua em Belém (PA), junto a

Ebénezer Sustentável, que também é um Centro de Reciclagem. Ainda em Belém, está localizada a Cooperativa de Trabalho de Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis de Belém (Catambé) (Recycle Catambé, 2023).

Em Manaus, além da Descarte Correto, atuam outras empresas no ramo de reciclagem, porém não trabalham somente com eletroeletrônicos, como é o caso da empresa EcoCiclle Soluções em Resíduos, que é especializada em coletar e gerenciar, de forma ambiental, os resíduos industriais, comerciais e domésticos e os oriundos da construção civil (<https://ecociclle.com.br/>). A ERS do Brasil também é um Centro de Reciclagem e fica situada no bairro Tarumã, Manaus (AM).

Também se verifica a implementação de alternativas de logística mais amigáveis ao ambiente. Há a expansão de ações no meio empresarial e ambiental denominadas de logística verde ou *green logistics* e a logística reversa. A logística verde ou *green logistics* é o ramo da logística que adota os princípios da sustentabilidade ambiental para reduzir impactos gerados pelas atividades logísticas, onde as instituições devem desenvolver ações ao longo da cadeia de valor e do ciclo de vida dos produtos vendidos, inclusive sendo responsáveis pelo destino final dos produtos. A utilização dos conceitos da logística verde é essencial para qualquer empresa que almeje a sustentabilidade ambiental (Callefi, 2017).

Duarte (2020) afirma que, para que haja um fluxo reverso, existe um conjunto de atividades que uma empresa pode realizar diretamente ou terceirizar. Entre essas atividades, encontram-se a coleta, a separação, a embalagem e a expedição de itens usados, danificados ou obsoletos, dos pontos de venda (ou consumo) até os locais de reprocessamento, reciclagem, revenda ou descarte.

Há ainda um forte movimento para o desenvolvimento de novas tecnologias e processos voltados para o aproveitamento econômico sustentável dos resíduos eletroeletrônicos. No Brasil, o Centro de Tecnologia Industrial (CTI) coordena o Programa Ambientronic, com apoio do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), Ministério do Meio Ambiente (MMA) e Ministério da Indústria e Comércio (MDIC), visando desenvolver tecnologias sustentáveis para diminuir o impacto dos produtos eletroeletrônicos

e de seus resíduos no meio ambiente e na saúde pública. O Ambientronic também busca contribuir para a criação de uma economia circular, trabalhando todo o ciclo de vida dos eletroeletrônicos e promovendo o desenvolvimento econômico e social na cadeia reversa. Este Instituto também coordena o Projeto *Rematronic*, desenvolvido em cooperação com GRI/Solvie, com financiamento do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e que criou uma tecnologia inovadora para a recuperação de metais preciosos – cobre, prata e ouro – de placas eletrônicas (Forti, 2020).

Agbogbloshie (Distrito comercial na Lagoa Korle do Rio Odaw, próximo do centro de Accra), capital de Gana, na região da Grande Accra (África), era considerado o maior lixão do mundo de equipamentos eletroeletrônicos. Gana se tornou um dos maiores “cemitérios de eletrônicos” do mundo e um dos locais mais poluídos do planeta. Ali, pequenas fogueiras queimavam pilhas de velhos computadores, telas de TVs e laptops, lançando uma negra e espessa fumaça. Ao redor delas, catadores recolhiam placas-mãe, metais valiosos e fios de cobre, queimando e enchendo o ar de substâncias tóxicas (BBC News, 2016). Hoje, neste Distrito, funciona um grande e organizado Centro de Reciclagem, que envolve práticas diversificadas de reutilização, reparo e reforma, bem como recuperação de metais e plásticos a partir de descartes eletrônicos (Gbedemah, 2021).

São evidentes as inúmeras possibilidades para a criação de novos negócios na cadeia produtiva que se revertem também de arrecadação de tributos, emprego e renda que potencializariam o aproveitamento dos resíduos de eletroeletrônicos. Há a necessidade de disponibilização de tecnologias e oferta de financiamentos para investimentos e abertura desses novos negócios, com forte atração de novos clientes e a fidelização dos existentes.

O incentivo para a abertura de negócios que envolvam o aproveitamento adequado desses resíduos e o desenvolvimento e adoção de tecnologias alternativas de reciclagem podem se dar por meio de parcerias público-privadas, compras públicas e subvenção econômica. Neste processo, o envolvimento de entes governamentais e a implementação de políticas públicas são indispensáveis para a construção de um novo cenário.

### **3.4 O Caso: Panorama de uma Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão**

A Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão (Semad), da Prefeitura de Manaus, escolhida para este estudo de caso, tem como Missão “atender com excelência a prestação de serviços públicos municipais fomentando o desenvolvimento e fortalecimento institucional” e como Visão “ser referência pela excelência na gestão pública, valorização do servidor público e qualidade no atendimento ao cidadão”.

Mesmo que não esteja expresso de forma explícita, o cuidado com o ambiente, isto está implícito na sua missão e converge com sua visão, pois dentre os critérios de excelência na gestão pública, perseguida pela Semad, está o cuidado com o ambiente e a promoção da sustentabilidade. Neste sentido, desde o ano de 1999, a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), Programa do Ministério do Meio Ambiente (MMA), objetiva estimular as instituições do país a implementarem práticas de sustentabilidade nas instituições públicas das três esferas (federal, estadual e municipal) e dos três poderes da República (executivo, legislativo e judiciário) (Governo Federal, 2022).

A A3P promove a construção de uma nova cultura institucional nos órgãos e entidades públicas a partir do estímulo à incorporação de princípios e critérios de gestão ambiental nas atividades rotineiras, levando à economia de recursos naturais e à redução de gastos institucionais, por meio do uso racional dos bens públicos, da gestão adequada dos resíduos, da licitação sustentável e da promoção da sensibilização, capacitação e de qualidade de vida no ambiente de trabalho (Almeida, 2020; Cavalcante, Revista Controle, 2012).

Considerando a convergência e a conexão dos eixos temáticos prioritários estabelecidos na A3P com os ODS, o Brasil, ao implementar a A3P, e tê-la aplicada em todos os órgãos públicos, poderia potencializar em muito o atingimento das metas dos ODS. Neste sentido, três municípios do Estado de Sergipe já inovam, pois institucionalizaram a Lei N.º 293/2018, que dispõe sobre diretrizes e normas para a proteção e recuperação das bacias hidrográficas dos mananciais de interesse regional do Estado, e dá outras providências, e a Lei N.º

429/2018, que dispõe sobre a oferta de ensino remoto às estudantes universitárias nos municípios de São Miguel do Aleixo, Cumbe e Campo do Brito, respectivamente, incentivando a adoção do Programa A3P como prática de toda máquina municipal (Almeida, 2020).

### 3.4.1 Aquisição dos Equipamentos Eletroeletrônicos pela Semad

Os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) são adquiridos pela Secretaria por meio do Sistema de Compras Manaus, solução tecnológica para a gestão de aquisições em todas as modalidades de licitações previstas em lei (Tabela 5). O Sistema inclui pregão eletrônico, contempla módulos de catalogação de materiais e serviços, de catálogo de fornecedores, de gerenciamento de processos licitatórios, de banco de preços e de registro de preço.

Tabela 5: Modalidades para o processo de compras.

| MODALIDADE                              | DESCRIÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Registro de Compra Direta (RCD)         | Utilizado para a inserção dos dados das aquisições e contratações até R\$17.500,00 (com ênfase para valor).                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Registro de Dispensa de Licitação (RDL) | Utilizado segundo o determinado na Lei N.º 8.666, de 21 de junho de 1993, que institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. É a última modalidade, sendo a Inexigibilidade (Inex) utilizada conforme o determinado no Art. 25 da Lei N.º 8.666, de 21 de junho de 1993, que cita ser inexigível a licitação quando houver inviabilidade de competição. |
| Ata Externa (CAE)                       | Utilizada para registrar as aquisições ou contratações realizadas através de adesão a Atas de outros órgãos.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

Fonte: Semad, 2022.

O fluxograma do processo de compras dos equipamentos eletrônicos, é apresentado a seguir (Figura 08).

**Figura 8:** Fluxograma do processo de compras dos equipamentos eletroeletrônicos na Semad.



Fonte: Elaborada pelo autor com dados da Semad, 2023.

Nas novas aquisições de equipamentos eletroeletrônicos para troca dos que estão em uso, considera-se o perfil de necessidade do usuário segundo as atividades que realiza (por exemplo: inovação, imagem, gráficos etc.). Esse processo ocorre geralmente depois que os equipamentos apontados com defeito são avaliados internamente (considerando todos os seus componentes) pelo setor de infraestrutura do Departamento de Sistemas de Tecnologia da Informação (DSTI). Neste processo, são retiradas e separadas todas as peças, ou seja, os computadores que apresentam defeito são praticamente desmontados, sendo enviados para o Depósito da Semad somente o gabinete.

Após determinado o perfil da demanda, os processos de aquisição dos equipamentos eletroeletrônicos (Tabela 6), em sua maior parte, iniciam na Divisão de Administração Geral (Diag), através do Sistema Siged.

**Tabela 6:** Equipamentos eletroeletrônicos adquiridos na Semad, seus respectivos códigos e destaque em negrito aos critérios de sustentabilidade.

| CÓDIGO | DESCRIÇÃO         | REFERÊNCIA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 516873 | Pen Drive         | 128GB, Memória flash, Padrão USB 3.2, acompanha tampa.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 516870 | Cartão de Memória | Tipo micro SD, Capacidade 256GB, Velocidade Leitura 100MB/s ou superior, Características Adicionais: classe 10, UHS-I, V30.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 516829 | Notebook          | Modelo: Macbook air, Apresentação: Tela com 13,3 polegadas, resolução de 2560x1600 pixels, antirreflexo, conexões Wi-Fi padrão IEEE 802.11a/b/g/n/ac, entrada bluetooth 5.0, 02 entradas thunderbolt 4.0, 01 entrada para fone de ouvido, áudio alto-falante estéreo, conjunto de 03 microfones internos, teclado retroiluminado, com sensor de luz ambiente, autenticação segura com sensor touch ID, Processador: chip M1 ou superior com no mínimo CPU de 08 núcleos, GPU de 07 núcleos Memória RAM: 16GB, Unidade de Armazenamento: SSD 256GB, Característica(s) Adicional(is): com sistema operacional MacOS, acompanha bateria, adaptador e cabo.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 516802 | Notebook          | Processador com barramento, clock 2.0GHz possuir no mínimo 04 (quatro) núcleos (cores ou compute cores), com ou sem utilização de boost frequency ou turbo frequency, deverá ser projetado em arquitetura padrão X86 e executar instruções de 64 bits, suportar temperatura de operação de 90°C ou superior, Memória RAM: 8GB, DDR3, 1.600MHz instalada, Disco Rígido (HD): 240GB SSD, DISPLAY: tipo LCD ou LED de 14 polegadas e resolução de 1920 x 1080, TECLADO: possuir teclado incorporado, padrão QWERTY, MOUSE: tipo touchpad, ÁUDIO: sistema de som compatível com o Windows, alto falantes internos, PLACA DE VÍDEO: deve permitir o uso compartilhado da memória principal gerenciada dinamicamente, unidade de processamento gráfico integrada, com aceleração gráfica e com frequência base mínima de 200MHz, Interface gráfica: deve ser suporte para directX 12, OpenGL 4.0 (ou superior), suportar resoluções full HD, com resoluções de tela de 1920 x 1080 interface de rede padrão gigabit ethernet, obedecendo aos padrões ethernet 1000base-T, módulo WIFI padrão 802.11 b/g/n, bluetooth integrado 4.0, possuir no mínimo 02 portas USB, 01 Porta HDMI, Característica(s) Adicional(is): com sistema operacional Microsoft Windows 10 Pro. |
| 516801 | Microcomputador   | Tipo: desktop, Apresentação: composto por GABINETE Small Form Factor, MONITOR de 21 pol ou superior, com resolução mínima de 1920x1080 pixels, TECLADO USB, padrão ABNT2, MOUSE USB, INTERFACE DE REDE compatível com os padrões ethernet de 10/100/1000 Mbps e WIFI integrada padrão IEEE 802.11bgn, com alto falante e entradas para microfone e headphone, controladora gráfica integrada, Processador: Intel Core I5 ou similar, cache de 12MB ou superior, com no mínimo 06 núcleos, Memória RAM: 08GB, expansível, DDR4, 2.666MHz, Unidade de armazenamento: SSD 240GB ou superior, Característica(s) Adicional(is): com sistema operacional Windows 10 Pro ou superior, acompanha cabos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 516799 | Microcomputador   | Tipo: desktop, Apresentação: composto por GABINETE Small Form Factor, MONITOR de 23pol ou superior, com resolução mínima de 1920x1080 pixels, TECLADO USB, padrão ABNT2, MOUSE USB, INTERFACE DE REDE compatível com os padrões ethernet de 10/100/1000 Mbps e wifi integrada padrão IEEE 802.11bgnac, com alto falante e entradas para microfone e headphone, controladora gráfica dedicada com 4GB de memória, Interface: no mínimo 01 saída VGA e 02 conectores digitais Displayport ou HDMI, 04 portas USB 3.0 e 02 portas USB 2.0, Processador: Intel core I7 ou similar, cache 12MB ou superior, com no mínimo 08 núcleos, Memória RAM: 16GB, DDR4, 2.666MHz, Unidade de armazenamento: SSD 256GB ou superior, Característica(s) Adicional(is): com sistema operacional Windows 10 Profissional, acompanha cabos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 516792 | Cabo elétrico     | Tipo: HEPR, Material(is) Condutor: cobre, isolado, Cor(es): a ser definida, Tensão: 1KV, Seção Nominal do Condutor: 4mm <sup>2</sup> .                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|        |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 516783 | Microcomputador             | Tipo: workstations, desktop, Apresentação: composto por GABINETE tipo torre, MONITOR FHD de 23pol ou superior, com resolução de 1920x1080 com Webcam integrada, TECLADO USB, padrão ABNT2, MOUSE USB com dois botões, PLACA DE VÍDEO NVIDIA, quadro T600 ou similar, com no mínimo 4GB de memória tipo GDDR6, possuindo no mínimo 02 saídas Displayport, PLACA DE SOM integrada, INTERFACE DE REDE compatível com os padrões ethernet de 10/100/1000 Mbps e wifi integrada padrão IEEE 802.11ac, interfaces de entrada e saída com no mínimo 06 conexões USB, com alto falante e entradas para microfone e headphone, Processador: Intel Xeon ou similar, cache de 12MB ou superior, com no mínimo 06 núcleos, Memória RAM: 16GB, expansível até 64GB, DDR4, 2.666MHz, Disco Rígido (HD): 1TB, Unidade de armazenamento: SSD 250GB ou superior, Característica(s) Adicional(is): com sistema operacional Windows 10 Pro OEM 64 BITS for Workstations, acompanha cabos. |
| 516746 | Placa-Mãe                   | Formato: micro-ATX, Apresentação: soquete LGA 1200, 02 slots de memória DDR4 DIMM, máximo de 64GB de memória, 4 portas USB 3.2, 6 portas USB 2.0 ou superior, saída de vídeo VGA, HDMI, Característica(s) Adicional(is): com slots de expansão.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 516631 | Aparelho de Ar-Condicionado | Potência: 30.000 BTUs, Tipo: split hi-wall (de parede), Versão: frio, Voltagem: 220V, Compressor de rotação fixa, <b>Faixa de classificação energética: C ou superior</b> , Característica (s) Adicional (is): com instalação. Observação(ões): item para uso exclusivo em adesão à ATA DE REGISTRO DE PREÇOS EXTERNA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 516632 | Aparelho de Ar-Condicionado | Potência: 18.000 BTUs, Tipo: split hi-wall (de parede), Versão: frio, Voltagem: 220V, Compressor de rotação fixa, <b>Faixa de classificação energética: A ou B</b> , Característica(s) Adicional(is): com instalação. Observação(ões): item para uso exclusivo em adesão à ATA DE REGISTRO DE PREÇOS EXTERNA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 516278 | Televisão                   | Tipo: smart LED, Dimensão(ões) Tela: 55 polegadas, Resolução: 1920 x 1080 pixels FULL HD, Apresentação: sistema de som estéreo, potência mínima do som de 16Watts, conexões de entrada mínimo de 02 HDMI, mínimo de 01 USB, 01 entrada Lan RJ-45, 01 entrada RF, conversor digital integrado, Wi-Fi integrado, menus em português, <b>classificação de eficiência energética classe B ou superior</b> , Alimentação: bivolt ou 220V, Garantia: mínima de 12 meses, Característica(s) Adicional(is): acompanha suporte para fixação compatível com a TV, buchas, parafusos, base para utilização sobre superfície, controle remoto, pilhas, cabo de força, cabo HDMI versão 1.4 com no mínimo 3 mts e manual de instalação. Observação(ões): item para uso exclusivo em adesão à ATA DE REGISTRO DE PREÇOS EXTERNA.                                                                                                                                                     |
| 515997 | Televisão                   | Tipo: smart LED, Dimensão(ões) Tela: 65 polegadas, Tensão: bivolt, Frequência: 60Hz, Resolução: UHD 4K, Característica(s) Adicional(is): com WI-FI, bluetooth, conversor digital integrado, sistema de cores PAL-M, PAL-N e NTSC, entrada HDMI, USB, entrada LAN, acompanha manual de instrução, cabo de força e controle remoto.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 515456 | Monitor de Vídeo            | Tipo: LED ou LCD, Formato: widescreen, Tela: 23.8pol, Resolução: 1920 x 1080 pixels, tecnologia FullHD, Ângulo de Visão: 178° x 178°, Característica(s) Adicional(is): com painel IPS, conexões HDMI e regulagem de inclinação e altura, acompanha cabos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 515356 | Notebook                    | Apresentação: Tela de LED HD com 14pol a 15.6pol, barramento de 2.0GHz ou superior, conexões Ethernet 10/100/1000 e wireless integrada padrão IEEE 802,11 b/g, interface RJ-45, 02 entradas USB 3.0, 01 entrada USB 2.0, 01 entrada HDMI, 01 mini conector para fone de ouvido, 01 mini conector para microfone, 01 câmera integrada e slot para cartão de memória, Processador: com 2 núcleos e 4 threads, Cache: 3MB ou superior, Memória RAM: 4GB de SSDRAM DDR3, 1600MHz, Disco Rígido (HD): 500GB, SATA 5400RPM, Unidade Óptica: leitor/gravador de CD/DVD, Dual Layer, Alimentação: bateria lithium-ion de 04 células, Característica(s) Adicional(is): acompanha teclado ABNT ou ABNT2 e mouse touchpad.                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 515253 | Notebook                    | Processador: Intel Core i7 ou similar, mínimo 7ª geração ou superior, Cache: 16MB ou superior, Memória: 16GB, DDR4, 2666MHz ou superior, Unidade de Armazenamento: no mínimo SSD 512GB, Áudio: com alto-falante, 01 entrada para combinar fones de ouvido e microfone, Tela: LED Full HD de 15.6pol, resolução de 1920x1080, Interface: com no mínimo 03 entradas USB 3.0 ou superior, Característica(s) Adicional(is): entrada HDMI, leitor de cartão SD, bluetooth, conexões Ethernet 10/100 ou superior e wireless integrada padrão IEEE 802.11ac, compatível com o sistema operacional Windows Profissional (versão atualizada), acompanha bateria, adaptador AC, cabo de força.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|        |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 514809 | Câmera Filmadora Digital    | Processador: Intel Core i7 ou similar, mínimo 7ª geração ou superior, Cache: 16MB ou superior, Memória: 16GB, DDR4, 2666MHz ou superior, Unidade de Armazenamento: no mínimo SSD 512GB, Áudio: com alto-falante, 01 entrada para combinar fones de ouvido e microfone, Tela: LED Full HD de 15.6pol, resolução de 1920x1080, Interface: com no mínimo 03 entradas USB 3.0 ou superior, Característica(s) Adicional(is): entrada HDMI, leitor de cartão SD, bluetooth, conexões Ethernet 10/100 ou superior e wireless integrada padrão IEEE 802.11ac, compatível com o sistema operacional Windows Profissional (versão atualizada), acompanha bateria, adaptador AC, cabo de força.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 514692 | Tablet                      | Processador: Quad Core 2.0 GHz, Memória Interna: 16GB ou superior, Memória RAM: 2GB ou superior, Tela: de 7pol a 8pol, Característica(s) Adicional(is): com entrada para cartão micro SD, sistema operacional Android ou similar, conexões 3G, 4G ou superior, wi-fi e bluetooth.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 510787 | Aparelho Telefônico Móvel   | Tipo: smartphone, Modelo: dual chip, Apresentação: contendo tecnologia 4G ou superior, wifi, bluetooth, GPS, sistema operacional android 8.1 ou superior, câmera frontal de 08 megapixels ou superior, câmera dupla traseira de 13 e 02 megapixels ou superior, flash, acelerômetro, giroscópio, sensor de proximidade, slot para cartão de memória, leitor de impressão digital, bateria de no mínimo 3000mAh, Processador: quad-core, 1.4GHz ou superior, Memória Interna: mínima 32GB, expansível, Memória RAM: mínima de 3GB, Tela: 6pol, variação aceitável ±10%, Tensão: bivolt, Cor(es): a ser definida, Característica(s) Adicional(is): acompanha carregador, cabo USB, fone de ouvido, extrator de chip e manual do usuário, Garantia: mínima de 12 meses.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 509601 | Câmera Fotográfica Digital  | Tipo: compacta, Resolução: 18 a 20,4 megapixels, Tela: LCD 2,7pol, variação aceitável de ±15%, Apresentação: zoom óptico de 10x a 30x, função filmadora com áudio, gravação de vídeo em HD ou superior, Característica(s) Adicional(is): bateria recarregável, conexão USB, compatível com cartões de memória SD/SDHC, acompanha carregador de bateria, cabo de alimentação, cabo USB e manual de instruções, Garantia: mínima de 90 dias.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 516556 | Mouse Óptico                | Tipo: com fio, Apresentação: contendo 03 botões, sendo 02 para acionamento e 01 para rolagem, com sensor óptico de 1200DPI, Característica(s) Adicional(is): com conexão USB.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 500732 | Aparelho Telefônico sem Fio | Funções: rediscagem automática, teclas flash, tom, mute, redial, pause, no mínimo 03 volumes, 02 tons de campainha, identificador de chamadas, memória interna, secretária eletrônica, viva voz, transferência de chamada, Tensão: bivolt, Frequência: 60Hz, Cor: a ser definida, Características: contendo 02 telefones, sendo 01 base e 01 ramal, digital, display iluminado, teclado alfanumérico iluminado, multifrequencial, campainha regulável, com tecnologia multiramal digital, expansível até 02 ramais, Características Adicionais: uso em mesa ou parede, bloqueio digital, bateria recarregável, manual de instruções, Garantia: 12 meses, Normas Técnicas: INMETRO.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 516307 | Caixa de Som                | Apresentação: para retorno coluna ativa duas vias, 127 dB Max SPL, potência de pico de 02 vias 800W, processamento DSP com FIRPHASE, 10 Woofer de alta potência, 1 driver HF, mylar dome, bobina de voz de 1,5, alimentação 110/220V, com acessórios de fábrica, cor preta. Observação(ões): item para uso exclusivo em adesão à ATA DE REGISTRO DE PREÇOS EXTERNA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 514412 | Caixa de Som                | Aplicação: para computador, Cor(es): a ser definida, Potência: 3W RMS, Alimentação: USB                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 516306 | Gravador                    | Tipo: de áudio versátil de quatro canais, Apresentação: gravador de áudio com microfones condensadores estéreo unidirecionais de alta qualidade podendo gravar nas posições AB e XY de acordo com a situação, entradas XLR/TRS compatíveis com nível de linha + 4dBu/ + 48V, modo de 4 canais que pode ser usado para gravação dupla e gravação overdub não destrutiva etc, dentre os idiomas do menu deva suportar o português, função de sobregravação para gravação Punch-In com um nível de desfazer, funciona como uma interface de áudio USB 2x2 para gravação em Mac, PC ou IOS, modo de ditado projetado para gravação e transcrição de voz humana, função de decodificação MS, possibilitando a utilização de microfones MS, bateria com duração de, no máximo, 18 horas usando apenas as baterias internas, efeito de reverberação, função de gravação automática, que possa detectar o nível do sinal de entrada de som e iniciar automaticamente a gravação, função de gravação temporizador, configuração do equalizador para ajustar a qualidade do som de reprodução, gravação PCM linear de alta qualidade de 96kHz/24-bit WAV/BWF e gravações longas como arquivos MP3 possíveis, cartões microSD/microSDHC/microSDXC (até 128 GB) podem ser usados como mídia de gravação, alto-falante monaural incorporado com uma potência de 0.3W, LCD gráfico de 128 x 64 pixels com luz de fundo, mini jack estéreo para microfones estéreo externos/entrada de linha externa, com suporte, |

|        |                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                           | acessórios de fábrica, estojo de transporte e suporte de fixação. Observação(ões): item para uso exclusivo em adesão à ATA DE REGISTRO DE PREÇOS EXTERNA.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 509684 | Carregador                | Aplicação: para notebook, Modelo: BB20-TO19-B25, Garantia: mínima de 90 dias.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 510787 | Aparelho Telefônico Móvel | Tipo: smartphone, Modelo: dual chip, Apresentação: contendo tecnologia 4G ou superior, wifi, bluetooth, GPS, sistema operacional android 8.1 ou superior, câmera frontal de 08 megapixels ou superior, câmera dupla traseira de 13 e 02 megapixels ou superior, flash, acelerômetro, giroscópio, sensor de proximidade, slot para cartão de memória, leitor de impressão digital, bateria de no mínimo 3000mAh, Processador: quad-core, 1.4GHz ou superior, Memória Interna: mínima 32GB, expansível, Memória RAM: mínima de 3GB, Tela: 6pol, variação aceitável $\pm 10\%$ , Tensão: bivolt, Cor(es): a ser definida, Característica(s) Adicional(is): acompanha carregador, cabo USB, fone de ouvido, extrator de chip e manual do usuário, Garantia: mínima de 12 meses. |
| 505368 | Lâmpada 12V 20W           | Finalidade: Usada em microscopia óptica, Material: Tungstênio e vidro de quartzo fundido, Descrição: Lâmpadas de halogênio ou lâmpadas halógenas, luz mais clara e brilhante, contém um gás halogênio (geralmente bromo ou iodo), tensão de 12 volts e 20 watts de potência, embalagem contendo dados de identificação do produto, data de fabricação e validade, Unidade de Fornecimento: Unidade.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 512714 | Forno Micro-Ondas         | Material(is) Estrutura: aço, Capacidade: 30 a 32 litros, Tensão: 110/220V, Cor(es): branco, Característica(s) Adicional(is): contendo display digital, alarme, relógio, timer, auto aquecimento e auto desaquecimento. Conforme Projeto Básico/Termo de Referência.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 512577 | Forno Micro-Ondas         | Material(is) Estrutura: aço, Capacidade: 20 litros, Tensão: 110V, Cor(es): branco, <b>Eficiência Energética: A</b> , Característica(s) Adicional(is): contendo display digital, alarme, relógio, timer e luz interna, produto em conformidade com a legislação em vigor e com a garantia mencionadas no Projeto Básico/Termo de Referência.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 108686 | Teclado                   | Tipo: Numérico, Conexão: USB, com fio não retrátil, Teclas: 18, Cor: Preto, Aplicação: para notebooks.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 107959 | Teclado                   | Padrão: ABNT2, Conexão: USB, com fio, Teclas: 107, Cor: Preto, Características Adicionais: Luz indicadora de Caps Lock, Num Lock e Scroll Lock, Plug and Play.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 503123 | Calculadora               | Tipo: portátil, Material(is): plástico, Característica(s): display LCD com 8 dígitos, raiz quadrada, porcentagem, 04 operações básicas e desligamento automático, Alimentação: pilha AA, Garantia: 12 meses.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 500702 | Calculadora               | Tipo: portátil, Material: plástico, Características: display com 12 dígitos, função MU, GT, correção de dígitos, memória, 04 operações básicas, desligamento automático, Alimentação: bateria e energia solar, Garantia: 12 meses.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 506131 | Pilha                     | Tipo: alcalina, Tensão: 1,5V, Tamanho(s): AA, Característica(s) Adicional(is): Selo do INMETRO e CONAMA, Unidade de Fornecimento: embalagem com 04 unidades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 506119 | Pilha                     | Tensão: 1,2V, Tamanho(s): AA, Característica(s) Adicional(is): recarregável, Selo do INMETRO e CONAMA, Unidade de Fornecimento: embalagem com 02 unidades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|        |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 502995 | Pilha           | Tipo: alcalina, Tamanho(s): C2, Tensão: 1,5V, Característica(s) Adicional(is): Selo do INMETRO e CONAMA, Unidade de Fornecimento: embalagem com 02 unidades.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 512490 | Geladeira       | Tipo: frost free, Apresentação: contendo 01 porta, divisórias internas, gavetão na parte inferior e prateleiras removíveis, Cor(es): branca, Capacidade: de 239 a 300 litros, Tensão: 127V/220V, <b>Eficiência Energética: A</b> , Característica(s) Adicional(is): produto em conformidade com a legislação em vigor e garantia mencionadas no Projeto Básico/Termo de Referência.                                                                            |
| 510411 | Fogão Doméstico | Tipo: acendimento automático, Material(is): estrutura metálica, mesa inox, tampa e porta em vidro, Quantidade Bocas: 05, Capacidade Forno: 95 litros, variação aceitável de $\pm 10\%$ , Tensão: 110/220V, Cor(es): a ser definida, Dimensão(ões): 96cm x 77cm x 69cm (A x L x P), variação de $\pm 10\%$ , Característica(s) Adicional(is): com válvula corta gás e grades, Selo do INMETRO, <b>eficiência energética classe A ou B</b> , Garantia: 12 meses. |

Fonte: Compras Manaus, 2022.

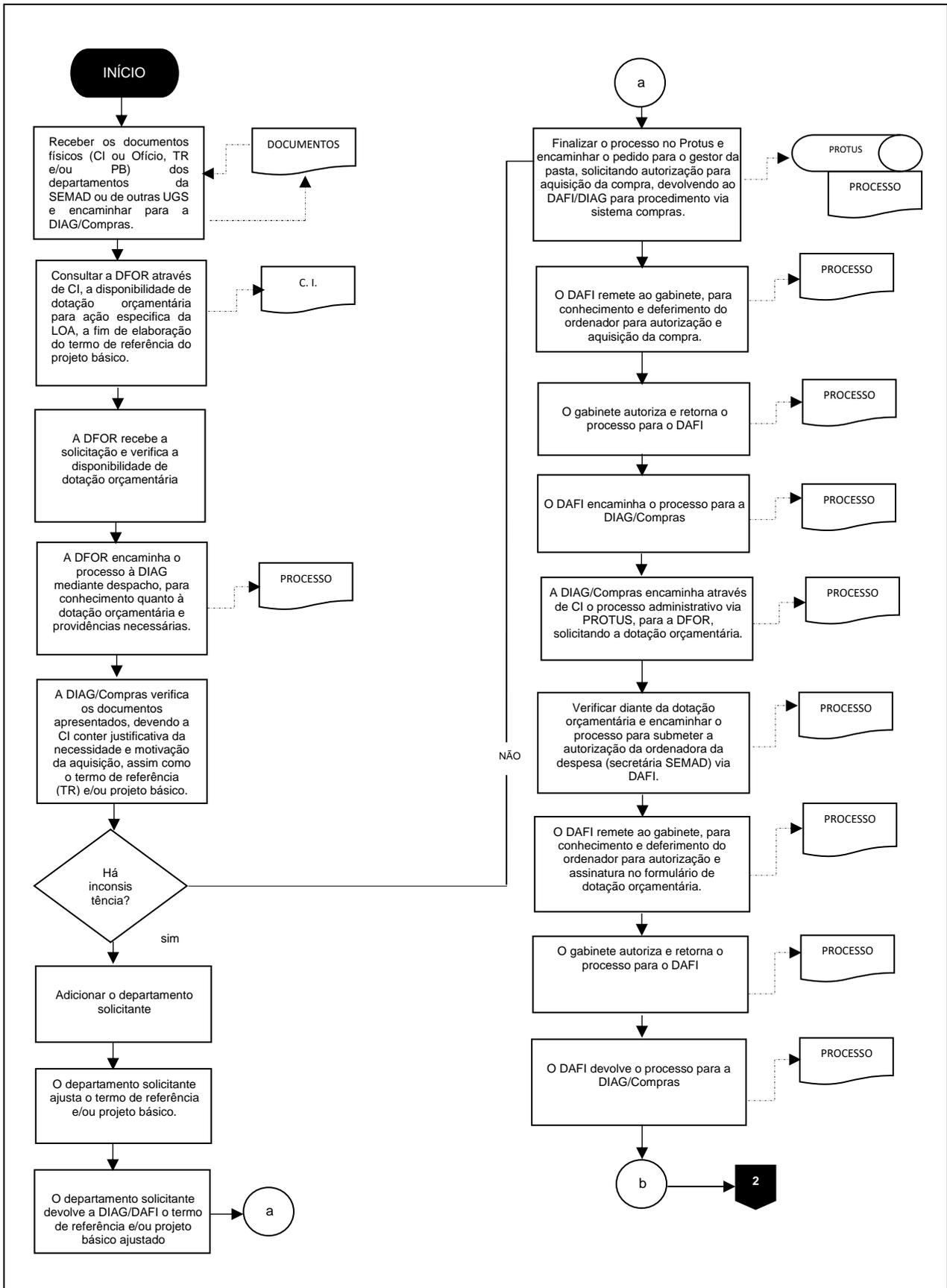
Como pode ser verificado no Quadro acima, há uma diversidade de produtos e somente em parte deles são verificadas exigências relacionadas à eficiência energética. Não se verificou a indicação de logística reversa ou qualquer outra exigência, ou certificação de caráter ambiental, dentre as referências para aquisição de eletroeletrônicos pela Secretaria.

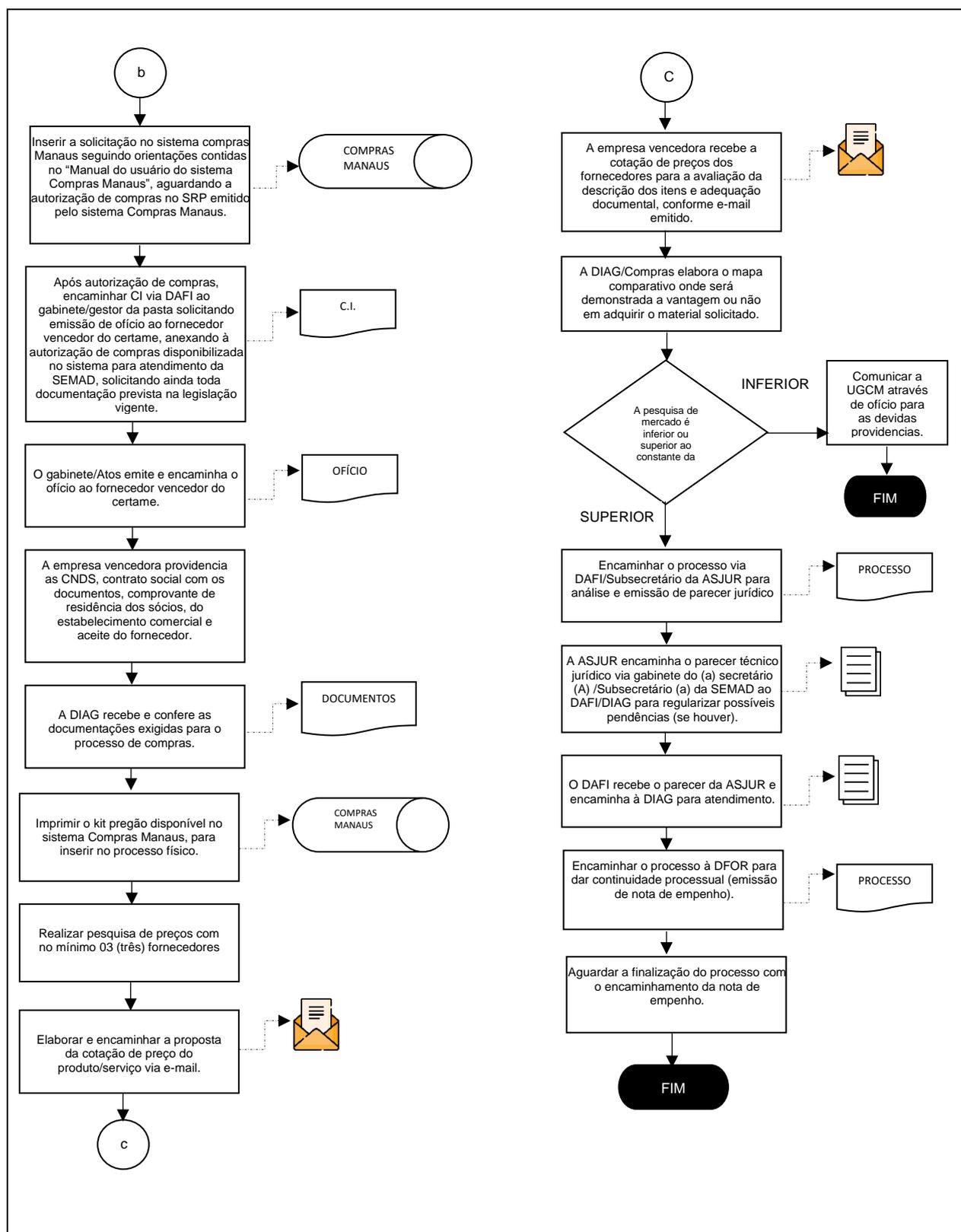
O Departamento de Administração e Finanças (Dafi) recebe as demandas dos setores solicitantes e passa para o Departamento de Divisão de Administração Geral (Diag), que procederá com a instrução cumprindo um fluxo processual até a aquisição que pode ser duas naturezas:

- a) Compra mediante Ata de Registro de Preços; e
- b) Registro de Compra Direta com Dispensa de Licitação (Figuras 03, e 04, respectivamente). Na hora da compra, leva-se em consideração, primeiramente:
  - i. real necessidade de se adquirir o material solicitado;
  - ii. disponibilidade orçamentária para a realização da despesa; e
  - iii. existência de Ata de Registro de Preços do Município de Manaus, ou seja, atas decorrentes de Certames Licitatórios realizados pela Comissão Municipal de Licitação da Prefeitura de Manaus.

Caso não exista Ata de Registro de Preços no âmbito municipal, buscase nas demais esferas: Estadual e Federal.

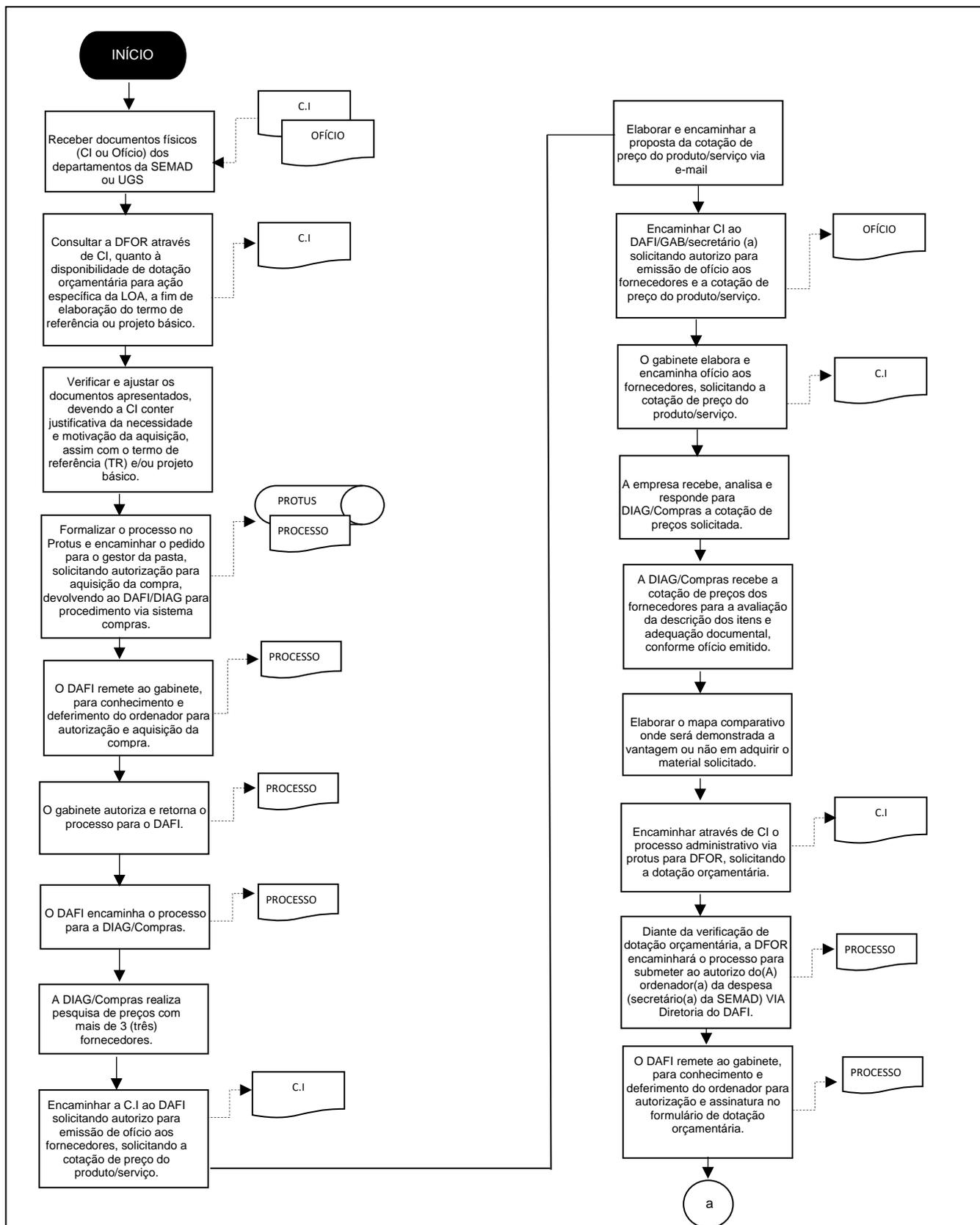
Figura 09: Fluxogramas do processo de compras na SEMAD: Solicitação de Compras através de Ata de Registro de Preços.

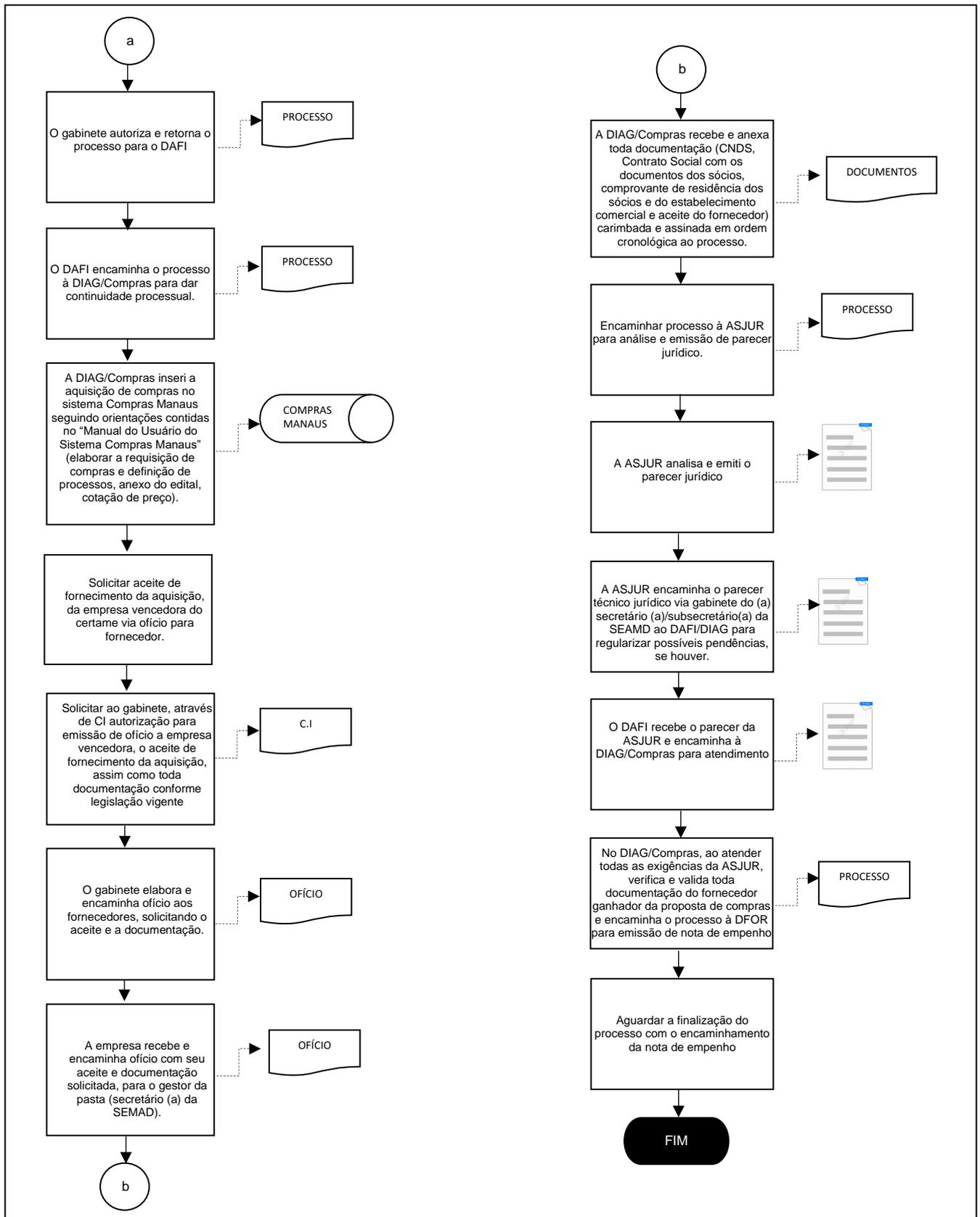




Fonte: Semad, 2022.

Figura 10: Fluxogramas do processo de compras na Semad: Registro de Compra Direta com dispensa de licitação.





Fonte: Semad, 2022.

Para a compra, além dos critérios citados acima, a empresa fornecedora deve apresentar comprovação de regularidade por meio de certidões negativas de débitos (Receita Federal, Semef, Sefaz, Justiça do Trabalho e FGTS) e não ter sofrido penalidades, como, por exemplo, se encontrar impossibilitada de contratar com a administração pública. O setor responsável pela compra realiza toda essa pesquisa.

As empresas fornecedoras devem atender aos critérios, por meio de documentos de certificação, exigidos no momento do certame licitatório. Considerando para a realização deste o menor preço por item. Este certame se dá mediante edital de pregão eletrônico, designado pela Comissão Municipal de Licitação (CML), levada ao conhecimento dos interessados considerando a legislação pertinente (Quadro 06).

Quadro 06. Leis que regem o certame do edital de pregão eletrônico.

| <b>ESFERA</b>     | <b>N.º DA LEI</b> |
|-------------------|-------------------|
| Lei Federal       | 8.666/1993        |
| Lei Federal       | 10.520/2002       |
| Lei Complementar  | 123/2006          |
| Lei Complementar  | 147/14            |
| Decreto Municipal | 7.769/2002        |
| Decreto Municipal | 2.715/2014        |
| Decreto Municipal | 9.189/2007        |
| Decreto Municipal | 5.111/2021        |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Dentre as condições para participação na licitação são considerados os critérios que incluem o atendimento à parte legal, segundo o Decreto Municipal de Registro de Preços N.º 5.111/2021 e demais legislações complementares, assim como o atendimento de documentação pertinente, toda a parte de regularidade fiscal e trabalhista, qualificação econômico-financeira e qualificação técnica.

Além destas, considera-se também, a adequação às normas de segurança, sustentabilidade e certificações, como nos casos do teclado e mouse, que deverá possuir certificado IEC 60950 – Norma de Equipamentos de Tecnologia da Informação e Segurança ou a certificação UL, que é uma

certificação de que o produto cumpre com as garantias e padrões de segurança e qualidade dos produtos. Nestes devem estar identificados claramente o modelo do equipamento ou certificação equivalente fornecida pelo Inmetro.

O licitante deverá apresentar catálogo oficial do fabricante onde poderão ser conferidas todas as características técnicas de todos os componentes do equipamento, como, por exemplo: placa principal, processador, memória, interface de rede, fonte de alimentação, disco rígido, mouse, teclado e vídeo, e outros elementos que, de forma inequívoca, identifiquem e comprovem as configurações cotadas, possíveis expansões e upgrades, através de certificados, manuais técnicos, folders e demais literaturas técnicas editadas pelos fabricantes.

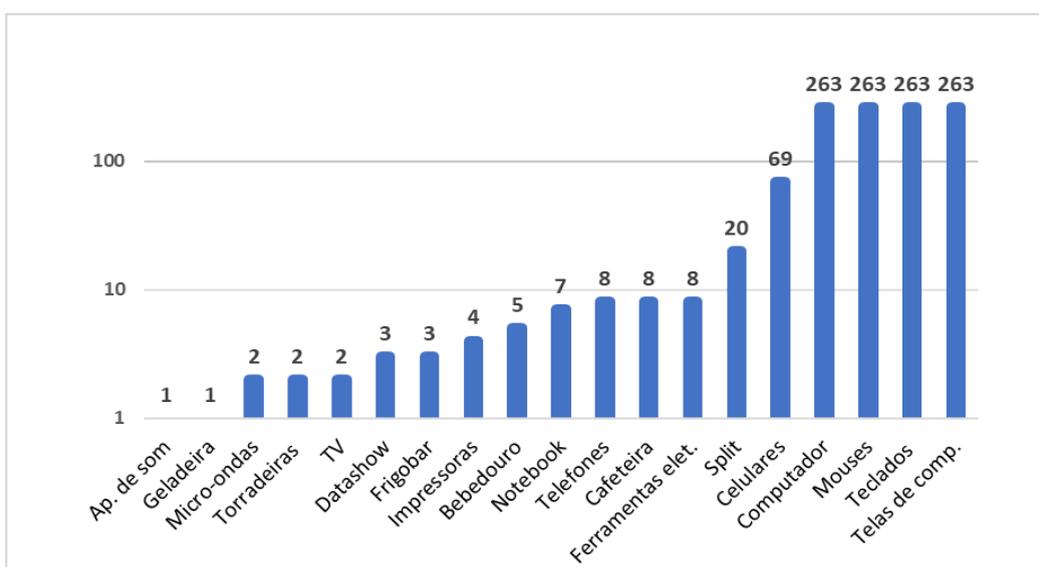
Uma certificação importante no contexto ambiental é a exigência da certificação de que o equipamento deverá ser compatível com Energy Star 6.0, que comprova que ele atinge as exigências para o melhor aproveitamento de uso de energia elétrica. Além disso, o modelo do produto deverá estar consoante com o padrão *Restriction of Hazardous Substances* (RoHS), isto é, ser construído com materiais que não agredem o meio ambiente, o que deve ser comprovado na proposta técnica.

Quanto ao contrato para aquisição dos EEE, a celebração deste depende do valor da aquisição e do tipo de material a ser adquirido. Se o valor total da aquisição for até R\$ 8.000,00 (oito mil reais) e ainda, se não for exigida a apresentação de garantia do produto no Edital de Licitação, é dispensada a celebração do termo de contrato, pois o empenho garante o pagamento da despesa. Diz-se que “o empenho tem força de contrato”.

### 3.4.2 Uso e Descarte dos Equipamentos Eletroeletrônicos na Semad

Durante as visitas técnicas, os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) identificados com maior frequência na Semad são os computadores, sendo um total de, aproximadamente, 500 unidades, dos quais 263 estavam em uso (52,6%), mesma quantidade registrada para mouses, teclados e telas. Outros produtos eletrônicos também são encontrados na Secretaria (Gráfico: 03).

Gráfico 3 – Equipamentos eletroeletrônicos em uso na Semad.



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os itens identificados no levantamento *in loco* também foram percebidos pelos servidores como eletroeletrônicos. Para 97% dos servidores os equipamentos eletroeletrônicos mais encontrados e utilizados na Secretaria são os computadores, seguidos dos celulares, impressoras, mouses, ar-condicionados, *nobreaks*, telefones, *datashow*, furadeiras, serras tico-tico e geladeiras.

Segundo a pesquisa levantada pelo Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec), o tempo de uso destes equipamentos é muito variável, alguns com duração de até 10 anos de pleno uso e outros com vida útil mais curta. Como exemplo, a pesquisa apontou que os celulares utilizados pela população e inclusive pelos gestores da secretaria têm sua vida útil de, aproximadamente, 3 anos, já o micro-ondas de uso no refeitório e copa tem

uso estimado em torno de 5 anos, e os computadores cerca de 4 anos (Quadro 07).

Quadro 07. Tempo de uso dos equipamentos eletroeletrônicos

| <b>EQUAPAMENTO</b> | <b>TEMPO DE USO</b> |
|--------------------|---------------------|
| Celular            | 3 anos              |
| Micro-ondas        | 5 anos              |
| Computadores       | 4 anos              |

Fonte: idec.org.br, 2022.

Quanto à existência desses equipamentos eletroeletrônicos quebrados ou fora de uso em seus setores, 69% dos servidores entrevistados indicaram ter equipamentos eletroeletrônicos quebrados em seu departamento, entre eles mouses, computadores e teclados. Cerca de 85% dos servidores declararam ter conhecimento do serviço de recolhimento de eletroeletrônicos quebrados ou inservíveis na Secretaria, porém, apenas 29% acertaram qual o Departamento responsável pela execução do serviço. Todavia, mesmo conhecendo a existência do serviço, 80% dos entrevistados citaram que nunca direcionaram equipamento eletroeletrônico para descarte junto ao departamento responsável na secretaria. Dentre os 20% que responderam ter entregue este tipo de equipamento no setor responsável, todos declaram a entrega somente de computadores e impressoras.

Quanto ao conhecimento sobre o descarte dos eletroeletrônicos recolhidos na Secretaria, 17% dos servidores declararam não saber o que era realizado e 83% informaram saber o destino desses eletroeletrônicos recolhidos e, entre os destinos, citaram:

- a) E01 - Após recolher é repassado para a Depósito de Inservíveis, sob responsabilidade da Divisão de Patrimônio (Dpat), na Semad, que organiza lotes para serem leiloados (Servidor Semad, Departamento de Planejamento).
- b) E04 - São recolhidos para a Central de Inservíveis e leiloados, no caso de serem apenas periféricos, ou doados para instituições sociais, quando a troca ocorreu para atualização e ainda há possibilidade de utilização (Servidor Semad, Departamento Financeiro).

c) E49 - São destinados ao departamento e, em seguida, levado para o depósito, onde irão para leilão (Servidor Semad, Departamento, Financeiro).

Como informado anteriormente, os equipamentos eletroeletrônicos adquiridos precisam obrigatoriamente ser novos e com garantia de 2 anos. Assim, durante o período da garantia, se o equipamento apresentar quaisquer problemas, ele é encaminhado à empresa ou assistência técnica autorizada para providências, não sendo permitido aos técnicos do DSTI/Semad abrirem esses equipamentos para efetuarem o conserto.

Passado o período de garantia, os computadores são os equipamentos mais recuperados e reutilizados pela equipe técnica do DSTI/Semad, com uma sala específica e climatizada. As CPUs dos computadores que não estão sendo utilizados são armazenadas e, gradativamente, avaliadas, formatadas e, quando recuperadas, são destinadas ao próximo usuário. Em alguns casos, os computadores são desmontados e as peças são usadas para remontar um equipamento ou consertar outros com danos em peças específicas.

Os monitores ficam armazenados no armário do Departamento até serem demandados por outros usuários. Na Secretaria, não existem equipamentos novos como reserva para atender a uma necessidade não programada, essas demandas são atendidas por equipamentos recuperados.

Reis (2020, p.11) aponta que ações desta natureza além de contribuírem com o meio ambiente, economizam energia e matéria-prima, uma vez que, mesmo não se transformando em algo novo a partir da reciclagem de metais e outras matérias-primas, os equipamentos passam por um processo de desmontagem, limpeza dos componentes e remontagem.

O gerenciamento administrativo dos equipamentos elétricos e eletrônicos obsoletos, inservíveis ou ociosos da própria Secretaria e das demais unidades da Prefeitura é realizado pelo Departamento de Patrimônio (Depat/Semad). Quando esses equipamentos são originários das demais unidades, eles são transferidos para a Semad, por meio do Termo de Transferência Externa.

Esses equipamentos inservíveis, ao chegarem na Semad, são testados e, estando ainda em funcionamento, são direcionados a outras Secretarias ou doados para entidades filantrópicas. Aqueles com defeito passam pelo processo de desmontagem e reaproveitamento apresentado anteriormente, evitando, ao máximo, o descarte. Neste processo, ocorre a baixa dos itens da secretaria de origem no seu inventário e inseridos no inventário de inservíveis gerenciado pela Semad.

Essa ação atende, de certa forma, a duas das três estratégias para o destino do lixo eletrônico apontadas por Reis (2020, p.11): a primeira ação, relacionada aos equipamentos que possuem, ainda, algum tempo de vida que poderiam ser utilizados pela comunidade em projetos de inclusão digital; e a segunda, voltada para o descarte das partes que são obsoletas, que podem ter seus componentes reutilizados e reciclados.

No levantamento realizado, verificou-se que a Semad não possui e nunca possuiu contrato com empresas especializadas ou associações de catadores para viabilizar o descarte correto desses eletrônicos. Até então, os gestores adotaram as mesmas medidas administrativas clássicas para o descarte de bens inservíveis: Leilões e Doações a entidades filantrópicas.

Em 2022, foram 2.375 equipamentos eletroeletrônicos de diferentes tipos leiloados e 10 doados (Quadro 08). Antes de destinar os equipamentos para leilão, a Semad faz a avaliação do estado de conservação e os que estiverem em condições de uso podem ser remanejados para atender às necessidades de outros órgãos da Prefeitura.

Quadro 08. Equipamentos eletroeletrônicos doados e leiloados pela Semad, no ano de 2022.

| <b>TIPO DE MEDIDA</b> | <b>DADOS</b>                         |                                                                      |
|-----------------------|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>Doação</b>         | Data de realização                   | 18/08/2022                                                           |
|                       | Total de itens doados                | 36 unidades.                                                         |
|                       | Itens                                | Freezer, microcomputador, condicionador de ar, bebedouro industrial. |
| <b>Leilão</b>         | Data de realização                   | 18/11/2022                                                           |
|                       | Valor arrecadado                     | R\$ 224.000,00                                                       |
|                       | Itens vendidos                       | 32 lotes de itens, entre eles os eletrônicos.                        |
|                       | Número de itens eletrônicos vendidos | 2.375 unidades.                                                      |

|  |       |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Itens | aparelho telefônico, condicionador de ar, balança elétrica, multímetro, GPS, rádio transmissor, freezer, máquina de lavar, forno micro-ondas, câmera fotográfica, tela de projeção, televisor, DVD, impressora, notebook, scanner, estabilizador, no break, outros. |
|--|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fonte: Departamento de Patrimônio – Dpat/Semad, 2022.

Assim, os bens que foram doados e leiloados são bens que não estavam mais em uso, seja por apresentarem algum defeito cujos custos de reparos não compensariam para a administração, estarem obsoletos ou não atenderem mais às necessidades da Prefeitura.

Os mecanismos de doação e leilão aumentam a vida útil desses equipamentos, atendendo às necessidades das instituições receptoras e, ao mesmo tempo, a um princípio da sustentabilidade, que é a reutilização.

O processo de leilão é realizado de forma presencial e/ou on-line, sendo a modalidade on-line realizada por meio do site [www.norteleiloes.com.br](http://www.norteleiloes.com.br). Os recursos arrecadados são utilizados na aquisição de outros bens permanentes, tanto para a Semad, quanto para as demais secretarias da Prefeitura. Esta atividade é realizada em conjunto com o Conselho Municipal de Gestão Estratégica, que faz o levantamento das demandas das outras Secretarias, e a Semad, que faz a aquisição de bens segundo as necessidades das Secretarias.

Durante o levantamento de dados, identificamos 110 equipamentos eletroeletrônicos armazenados no depósito da Secretaria que não estão em condições de serem doados ou leiloados e que, em algum momento, terão que ser descartados (Tabela 7).

Tabela 7 – Equipamentos eletroeletrônicos obsoletos que estão armazenados na Semad.

| DESCRIÇÃO    | QUANTITATIVO        |
|--------------|---------------------|
| Monitor      | 30 unidades         |
| Teclado      | 40 unidades         |
| CPU          | 30 unidades         |
| Mouse        | 10 unidades         |
| <b>Total</b> | <b>110 unidades</b> |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

As doações desses bens são para instituições beneficentes sem fins lucrativos que preencham os requisitos legais para recebê-los. A autorização

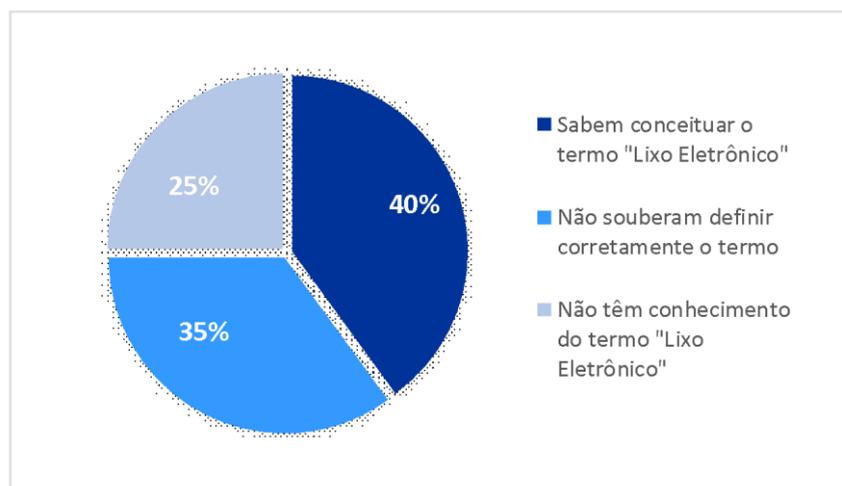
para doação se dá após a avaliação dos bens, que foram declarados como antieconômicos e inservíveis ao serviço público, conforme estabelece a Lei N.º 8.666/93, que institui normas para licitações e contratos da administração pública.

### 3.4.3 Conhecimento dos servidores acerca do descarte adequado de EEEs

Considerando o tema abordado neste estudo, cabe destaque à receptividade dos servidores do Departamento de Sistemas de Tecnologia da Informação (DSTI/Semad), que, durante as visitas e entrevistas, tiveram muita boa vontade em participar, parando suas atividades e demonstrando grande interesse em contribuir com a pesquisa e se apropriarem de seus resultados para a melhoria dos trabalhos realizados. Esses servidores declararam sentir a necessidade da aplicação de melhorias na gestão da Secretaria neste tema, assim como a importância na formação ambiental cidadã para a melhoria da qualidade de vida em sociedade.

Dentre os entrevistados nos diferentes setores (n=71), cerca de 40% deles conceituavam corretamente “lixo eletrônico”, 35% entendiam algo sobre a temática, mas não souberam definir efetivamente o significado do termo e outros 25% apresentaram total falta de conhecimento sobre o assunto (Gráfico 04).

Gráfico 04: Conhecimento dos servidores da Semad sobre o tema Lixo Eletrônico. N=71.



Fonte: Pesquisa de campo. Elaboração própria, 2023.

Os resultados entre os servidores da Semad (25%) são melhores do que os encontrados para a população brasileira, onde 33% revelaram não saber o que é lixo eletrônico e acreditam que o lixo eletrônico seja algo digital, como e-mails, spam, fotos ou arquivos (Portal Convênios, 2021).

Já faz muito tempo que os equipamentos elétricos e eletrônicos estão inseridos de forma intensa na vida da população. Sendo assim, não dá para imaginar o trabalho, estudo ou lazer sem as TVs, *tablets*, computadores, *notebooks*, impressoras e, claro, os onipresentes *smartphones*. Porém, de forma antagônica, parece não circular adequadamente o conhecimento acerca das formas e normas sobre o descarte correto desses produtos.

Quando indagados sobre as leis relacionadas à gestão de resíduos sólidos, os servidores da Semad declararam não possuir conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei N.º 12.305/2010, Política Estadual de Resíduos Sólidos (Lei N.º 4.457/2017) e o Decreto Municipal (Lei N.º 4.1863/2020). Os servidores nunca tiveram formação acerca das normativas legais relacionadas ao manejo de resíduos sólidos e nem especificamente relacionadas ao descarte de eletroeletrônicos.

Quando indagados sobre como era feito o descarte de eletroeletrônicos inservíveis na Secretaria, todos informaram que não ocorre descarte deste tipo de produto, e sim, o reaproveitamento desses equipamentos eletrônicos. Porém, como apresentado anteriormente, durante as visitas, verificou-se armazenamento deste tipo de material aguardando destinação.

Com base nessas informações, foram mapeadas as estratégias adotadas ou potenciais e o fluxo realizado no processo de reaproveitamento.

De acordo com Ilankon (2018), o lixo eletrônico é classificado como o resíduo perigoso, mas, ao contrário de outras categorias, ele também tem um potencial significativo de recuperação de valor. Como resultado, é comercializado significativamente entre o mundo desenvolvido e em desenvolvimento, tanto como resíduo para descarte quanto para a recuperação de metais. Para o autor fica claro que existe uma forte divisão entre países desenvolvidos e em desenvolvimento no que diz respeito a esse setor.

Porém, enquanto no mundo desenvolvido a recuperação de valor é praticada em instalações centralizadas que empregam tecnologias avançadas em um ambiente industrial altamente regulamentado, no mundo em desenvolvimento, tal recuperação é praticada em uma indústria artesanal, não regulamentada, empregando abordagens simplistas, de trabalho intensivo e

ambientalmente perigosas.

Quando indagados sobre o conhecimento sobre alguma lei relacionada ao descarte de lixo eletrônico, em especial, sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei N.º 12.305/2010, 90% dos servidores não conheciam nenhuma lei e não conheciam programas de incentivo ao descarte correto de lixo eletrônico e apenas um citou que tem coleta de pilhas.

A grande maioria dos servidores, quando indagados sobre a importância da criação de um Centro de Reuso e Descarte do Lixo Eletrônico na Secretaria, aponta que o melhor armazenamento e destinação dos equipamentos eletroeletrônicos seria uma ação importante. Apenas um servidor não apontou essa ação como importante:

E52 - O espaço de armazenamento já existe (depósito de inservíveis), mas não temos um programa de reuso ou reciclagem (Servidor Semad, Departamento de Patrimônio).

E51 - Se eles forem atualizados e adaptados às novas necessidades, seria muito bom (Servidor Semad, Departamento de Gestão de Pessoas).

E31 - Ajudaria bastante (Servidor Semad, Gerência de Serviços Gerais).

Os servidores foram unânimes (100% dos entrevistados) sobre a importância da realização de campanhas de sensibilização e oferta de informações sobre a gestão e o descarte desse tipo de resíduo. Os servidores apontaram algumas ações que podem contribuir para a melhoria da gestão de eletroeletrônicos no âmbito da Secretaria e no município (Quadro 09).

Quadro 09: Sugestões de melhorias citadas pelos servidores da Semad

| ABORDAGEM                                                    | FALA DOS ENTREVISTADOS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ações de sensibilização, conscientização e informação</b> | E50 - "Seria importante <b>ações de conscientização</b> , não somente para os servidores da Semad, mas também em todas as Secretarias, Prefeitura e população de Manaus" (Servidor da Semad, Departamento de Compras).<br>E21 - "Há necessidade de <b>sensibilização dos servidores</b> quanto ao reuso e descarte de lixo eletrônico "(Servidor da Semad, Divisão de Recursos Humanos).<br>E5 - "Muitos sabem o que é lixo em geral, o que pode ser descartado corretamente, mas pouco se sabe dessa "categoria!" de lixo, que na maioria das vezes é visualizado na embalagem do produto em como descartá-lo. Contudo, <b>promover palestras</b> para que possa ter mais conhecimentos à população" (Servidor da Semad, Departamento de Tecnologia da Informação).<br>E62 - "Não sei onde tem pontos de coletas na cidade, nunca ouvi falar" (Servidor da Semad, Gerência de Manutenção). |
|                                                              | E16 - "Onde moro jogam nas ruas TV, computador, tudo que não serve mais porque não sabem onde devem deixar, não tem informação sobre isso" (Servidor da Semad, Departamento de Compras).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p align="center"><b>Catologação</b></p>                                                                                                                                             | <p>E59 - “Promover <b>ações para divulgar instruções de caracterização/catalogação</b> deste tipo de lixo e de quando um eletrônico deverá ser considerado resíduo para descarte” (Servidor da Semad, Departamento de Patrimônio).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <p align="center"><b>Ações de gestão e descarte de lixo eletrônico que contemplem as escolas municipais</b></p>                                                                      | <p>E48 - “Promover <b>iniciativas de gestão e descarte de lixo eletrônico que contemplem as escolas</b> da rede municipal de ensino” (Servidor da Semad, Departamento Financeiro).<br/> E2 - “A iniciativa do Projeto deve <b>contemplar as escolas municipais</b>, pois é de pequeno que se educa para conscientizar o descarte sobre o lixo eletrônico. Não vejo as escolas se preocuparem com o tema” (Servidor da Semad, Departamento de Planejamento).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p align="center"><b>Aumentar o número de locais de coleta e promover a ampla divulgação dos locais adequados para descarte de resíduos sólidos e resíduos eletroeletrônicos</b></p> | <p>E29 - “Disponibilizar informações sobre os locais adequados para descarte de embalagens plásticas, papéis e eletrônicos, de forma permanente ou uma outra alternativa para o destino de materiais em condições de uso, tais como: livros, eletroeletrônicos, eletrodomésticos, móveis, entre, outros” (Servidor da Semad, Gerência de Manutenção).<br/> E14 - “Informações e conscientização sobre a importância correta do descarte correto do lixo eletrônico para a população em geral” (Servidor da Semad, Departamento de Patrimônio).<br/> E57 - Gostaria que houvesse <b>pontos de recolhimento de lixo eletrônico</b> nas secretarias. (Servidor da Semad, Divisão de Recursos Humanos).<br/> E33 - “Deveriam ter <b>mais pontos de coleta</b> desses resíduos” (Servidor da Semad, Assessoria Técnica).<br/> E68 - “É importante o descarte correto do lixo eletrônico, não somente nas repartições, mas nas casas das pessoas” (Servidor da Semad, Assessoria Técnica).</p> |
| <p align="center"><b>Melhorias nos computadores por meio de atualizações/melhorias por meio de aplicativos</b></p>                                                                   | <p>E11 - “Eu penso que <b>computadores deveriam sofrer atualizações/melhorias por meio de aplicativos</b>, tal como ocorre com os celulares, a fim de evitar que houvesse a necessidade constante de se adquirir modelos mais atualizados. Também acho que <b>órgãos públicos poderiam ser isentos de ICMS</b> no processo de aquisição” (Servidor da Semad, Departamento de Tecnologia da Informação).<br/> E63 - “Implementar medidas que poderiam retardar que o eletrônico virasse lixo” (Servidor da Semad, Departamento de Tecnologia da Informação).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <p align="center"><b>Implementação de um projeto socioeconômico nesse campo</b></p>                                                                                                  | <p>E35 - “Propor que o município, por meio da Semulsp e Semmas, (pastas da Limpeza pública e Meio Ambiente) <b>implementem um projeto socioeconômico nesse campo</b>, visando a uma política ambiental correta para os descartes, reuso e reciclagem desses materiais, gerando renda para a população de baixa renda inseridas nos programas sociais de Governo” (Servidor da Semad, Divisão de Serviço Social).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p align="center"><b>Implementar ações para cumprir a legislação</b></p>                                                                                                             | <p>E34 - “<b>Pôr em prática o que rege a lei</b>, pois em muitos Órgãos Públicos não se aplicam a determinação” (Servidor da Semad, Departamento de Planejamento).<br/> E60 - “A conscientização só vai valer quando as autoridades colocarem esse assunto como prioridade” (Servidor da Semad, Divisão de Estágio).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p align="center"><b>Parceria com empresas de equipamentos eletrônicos visando à implementação da logística reversa</b></p>                                                          | <p>E36 - “Acredito que com a aceleração das tecnologias, fazer parcerias com empresas que fornecem equipamentos eletrônicos, no sentido de sempre haver um recolhimento quando for se trocar algo antigo pelo novo<br/> “Logística Reversa”, pois assim estaremos sempre com equipamentos atualizados e fazendo-nos descarte de forma correta” (Servidor da Semad, Divisão Folha de Pagamento).<br/> E61 - O lixo de computadores tem que ser devidamente recolhido para ser reutilizado de alguma forma, e o que descarta que seja de modo reciclável (Servidor da Semad, Departamento de Gestão de Pessoas).</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os servidores do nível estratégico, que exercem cargos de direção, apresentaram entendimento sobre o tema “lixo eletrônico” e já ouviram falar na Lei N.º 12.305/2010 – PNRS, porém sem conhecimento muito aprofundado.

Quanto às normatizações internas, não existe um procedimento interno escrito que declara o equipamento eletrônico, patrimônio da Semad, obsoleto e as condições e locais para onde deve ser enviado, processo de armazenamento e período legal para que este material permaneça guardado. Na secretaria, nunca foram implementadas ações de incentivo ao descarte correto de lixo eletrônico.

Os gestores informaram durante as entrevistas que os equipamentos eletrônicos da Secretaria, quando estão obsoletos ou inservíveis, ficam armazenados no Centro de Bens Imóveis (CBI). Este depósito serve para todos os tipos de materiais, inclusive os inservíveis. Durante a pesquisa, não foi possível visitar o referido Depósito.

E71 - “O local onde fica armazenado esse material é chamado CBI e é um galpão muito grande, onde tem muito espaço, porém não é destinado somente para sucata eletrônica, mas para vários objetos de toda a Prefeitura” (Servidor Semad, Departamento de Tecnologia da Informação).

E64 - “O local não é muito grande, porém logo quando chega lá no depósito é feito um leilão da Prefeitura” (Servidor Semad, Gerência de Manutenção e Serviços Gerais).

Segundo informações, o material depositado é analisado e ocorre o reaproveitamento de peças para conserto de alguns equipamentos, que são enviados para o Setor de Patrimônio. Este setor de Patrimônio exerce o controle de todos os materiais que estão no depósito, inclusive dos inservíveis.

Quando indagados se a criação de um Centro de Reuso e Descarte do Lixo Eletrônico na Secretaria ajudaria no melhor armazenamento e destinação dos equipamentos eletrônicos, os gestores responderam que sim e apontaram que seria um ganho de eficiência no reaproveitamento deste material. Apontaram também que um Centro como este daria visibilidade para esta temática e incentivaria os servidores a destinarem todos os materiais oriundos deste processo de forma correta, minimizando o impacto ao ambiente.

Quanto à disponibilidade de uma área para a construção de um Centro de Reuso e Descarte de Lixo Eletrônico, foi declarado pelos funcionários a existência de uma área para essa construção, porém se faz necessário

desenvolver um projeto básico e a inserção dos custos no orçamento da Secretaria. O gestor se pronunciou favorável à implementação de um Centro desta natureza para melhorar os processos da Secretaria e do sistema municipal, considerando o seu papel na coordenação das aquisições, distribuição e inservíveis.

Quanto às campanhas de conscientização sobre o descarte desse tipo de resíduo no âmbito da Secretaria, 100% dos entrevistados (N=71) as consideraram importantes para que todos sejam envolvidos, de maneira mais consciente e com conhecimento das melhores práticas de reuso e destinação correta dos eletroeletrônicos. Esta visão é compatível com uma das três estratégias apresentadas por Reis (2020), na qual o autor aponta que a conscientização da população por meio de palestra, criação de postos de coletas, visando à importância da reciclagem do lixo eletrônico para a sustentabilidade do seu ciclo de consumo, é uma das alternativas para a solução do problema (Reis, 2020).

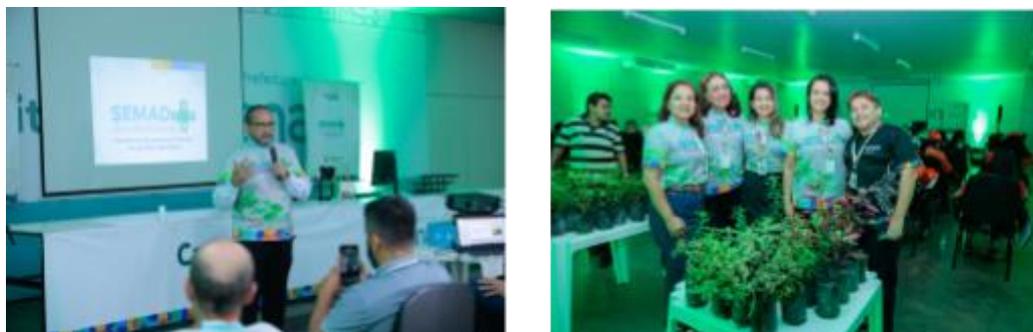
Na Semad, a partir do momento que apresentamos o tema da pesquisa, identificamos a aceitação do gestor. Isso se confirma, pois, ainda durante o desenvolvimento da pesquisa, já foram incorporadas melhorias na gestão dos REEEs. No decorrer da pesquisa (10/03/2022 a 30/06/2023), houve vários momentos de interação com os gestores e funcionários explicando os benefícios que uma ação desta natureza poderia trazer para a Secretaria.

Em abril de 2023, a equipe técnica da secretaria iniciou a elaboração de um programa voltado ao correto manuseio dos Resíduos Sólidos, inserindo o descarte dos Resíduos Eletroeletrônicos denominado “Semad Mais Sustentável”. O Programa envolve o consumo de papel, de água, de energia, o descarte correto destes produtos e a gestão e descarte dos resíduos eletroeletrônicos.

No dia 13 de junho de 2023, o “Programa Semad Mais Sustentável” foi lançado no Auditório da Casa Militar do Município, com uma palestra voltada para a educação ambiental, distribuição de mudas de plantas e a forma que o Programa será implantado na Secretaria. A programação contou com a abertura, realizada pelo secretário da pasta, seguida da apresentação do Programa, pelo diretor do Departamento de Planejamento que coordena o Programa, e a

performance de técnicos da Semuslp.

Figura 11: Lançamento do Programa Semad Mais Sustentável



Fonte: <https://www.manaus.am.gov.br/noticias/sustentabilidade/prefeitura-lanca-programa-para-estimular-a-sustentabilidade-no-ambiente-de-trabalho-na-Semad/>. 2023

O coordenador do “Semad Mais Sustentável” assinalou que o programa tem a proposta de estimular os servidores da Secretaria a adotarem medidas visando à economicidade e à conservação do ambiente. O programa está começando na Semad, mas a expectativa do coordenador é que a ação seja adotada em todas as secretarias municipais. A implantação do Programa deverá resultar na redução de custos, cujos recursos poderão ser aplicados em outras necessidades da gestão, além de mudar a cultura das instituições públicas na direção da sustentabilidade.

Como forma de contribuir para este propósito, foi elaborado, no âmbito desta pesquisa, o Manual de Boas Práticas de Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (Anexo B), que será entregue para a Secretaria como ação de devolutiva, juntamente com a apresentação da dissertação.

#### 4. CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES DA PESQUISA

Em relação ao cenário acerca do descarte de Resíduos Eletroeletrônicos (REEEs) identificado neste estudo, pode-se concluir que:

- (1) Acompanhando a tendência mundial de implantação de legislação regulamentando o descarte de lixo eletrônico, o Brasil também instituiu regulamentações específicas de eletroeletrônicos no âmbito da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei N.º 12.305/2010, regulamentada pelo Decreto N.º 10.936/2022;
- (2) Mais recentemente, foi instituída a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletrônicos, que dispõe sobre o Programa Computadores para Inclusão, Lei N.º 14.479, de 21 de dezembro de 2022, revelando um cenário institucional favorável para o desenvolvimento do setor;
- (3) No Amazonas, também foram instituídas a Política Estadual de Resíduos Sólidos (PERS/AM) – Lei N.º 4.457/2017, que dispõe sobre a gestão e o gerenciamento integrado dos resíduos sólidos e responsabilidade compartilhada pelo setor público, setor empresarial e sociedade civil, assim como o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Amazonas (Decreto N.º 41.863/2020);
- (4) Em Manaus, foi aprovada a Lei Municipal N.º 2.501/2019, que instituiu a Coleta Seletiva de Lixo Eletrônico e Tecnológico nas Zonas Rural e Urbana do Município de Manaus;
- (5) Manaus teve a implementação da primeira Central de Logística Reversa de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos da Região Norte do país e, no período de setembro/2019 até dezembro/2021, já havia recolhido 932,1 toneladas de lixo eletrônico;
- (6) Ainda acompanhando a tendência mundial, tem-se intensificado a sensibilização da sociedade para o tema. Em Manaus, foi realizada a Campanha relacionada ao Dia Internacional do Lixo Eletrônico, no dia 14 de outubro de 2022, coordenada empresa Descarte Correto

(<http://descartecorreto.blogspot.com/>), em parceria com diversas entidades públicas e privadas, como: Green Eletron, Secretarias de Meio Ambiente e Prefeituras de Manaus (AM), Boa Vista(RR) e Belém (PA), Rede de varejo Bemol, Office Tech, Valyup, Instituto Descarte, Manaus Lixo Zero, Rami, Easy Tech, TJRR, Iedi, Sol Tecnologia, Agência B, Br Circular e Belém Lixo Zero.

Em relação ao caso apresentado neste estudo, pode-se concluir que:

- (1) Os servidores do nível estratégico que exercem cargos de direção na Secretaria apresentaram entendimento sobre o tema “lixo eletrônico” e já ouviram falar na Lei N.º 12.305/2010 (PNRS), porém sem conhecimento muito aprofundado;
- (2) 90% dos servidores não conheciam nenhuma lei relacionada ao descarte de lixo eletrônico, nem sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS) – Lei N.º 12.305/2010;
- (3) Os servidores não conheciam programas de incentivo ao descarte correto de lixo eletrônico e apenas um citou que tem coleta de pilhas;
- (4) Não existia, na Secretaria, local adequado para o descarte do Lixo Eletrônico, assim como procedimentos de armazenamento e descarte dos resíduos eletroeletrônicos. Todo material desta natureza estava armazenado no almoxarifado, que, segundo relatos, é um local que carece de organização e uma boa estrutura;
- (5) No processo de descarte ou destinação dos equipamentos eletrônicos inservíveis, foram identificados mapeamento, catalogação, destinação para ONGs e realização de leilões;
- (6) A Secretaria não faz segregação de seus resíduos, todos são destinados ao lixo doméstico e foi identificado que alguns equipamentos obsoletos são destinados ao lixo doméstico, sem nenhum tratamento;
- (7) Verificou-se uma distância entre a declaração de consciência quanto à importância do tratamento do Lixo Eletrônico revelada na percepção dos

servidores, e as práticas adotadas;

- (8) Percebeu-se que a partir da sensibilização para o tema, houve um ambiente favorável para a realização de ações voltadas ao descarte correto do lixo eletrônico, fato constatado pela instituição do “Programa Semad mais Sustentável”, implementado pela Secretaria após o início da pesquisa.

Visando contribuir para a mudança de cenário em direção à adoção de práticas adequadas para o gerenciamento de Resíduos Eletroeletrônicos (REEEs) recomenda-se:

- (1) A adoção do Manual de Boas Práticas de Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos (Anexo B) elaborado neste estudo e que será entregue para a Secretaria como ação de devolutiva junto à apresentação da dissertação, para contribuir com o “Programa Semad mais Sustentável”;
- (2) A criação de uma comissão para gerir as questões relacionadas ao mapeamento, coleta, aquisição, descarte, destinação dos resíduos sólidos, na forma da legislação em vigor, evitando-se, inclusive, processos judiciais advindos do manejo inadequado dos seus resíduos;
- (3) O desenvolvimento dessa pesquisa nas demais secretarias do município de Manaus, inclusive, buscando identificar a percepção dos demais servidores sobre as boas práticas na gestão ambiental e suas práticas de descarte do lixo eletrônico, visando à implantação de um modelo de gestão sistêmica das instituições vinculadas à PMM e servindo de exemplo às demais instituições e à sociedade;
- (4) Implementação de ciclos de palestras, realização de campanhas de conscientização/sensibilização em todos os departamentos, no sentido de fomentar as boas práticas sustentáveis na aquisição, utilização, reutilização, descarte e destino do Lixo Eletrônico não somente na secretaria pesquisada, mas, também, nas demais secretarias do município, nas escolas, nas UBS, agências, entre outros espaços da gestão municipal;
- (5) Criação do “Portal Lixo Eletrônico”, com informações sobre o descarte,

pontos de coleta, as campanhas realizadas, além de treinamentos voltados para a área ambiental e educação ambiental, que poderiam ser ofertadas pela Escola Municipal de Serviço Público (Espí), por meio de plataformas de Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA);

- (6) Instalação de “Ecopontos de Eletrônicos” nas secretarias, para estimular a segregação dos resíduos eletrônicos da instituição e atender à comunidade ao redor.
- (7) Realização de campanhas nas mídias internas, ressaltando a importância e o funcionamento dos Ecopontos para a coleta e logística reversa dos resíduos eletrônicos. Realizar parcerias com cooperativas/associações que façam a retirada dos resíduos nos Ecopontos;
- (8) Gerenciamento do Lixo Eletrônico como um importante mecanismo para que a Secretaria caminhe no sentido de implantar ações sustentáveis em sua gestão.

## 5. REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 14001. **Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Norma Brasileira. 3ª edição. 2015.

ABREE – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE RECICLAGEM DE ELETROELETRÔNICOS E ELETRODOMÉSTICOS. **O planeta agradece – Descarte consciente de eletroeletrônicos e eletrodomésticos reduz impacto ambiental e protege a saúde de todos**. Disponível em: <<https://abree.org.br/>>. Acesso em: 2022.

AGENDA AMBIENTAL NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA (A3P). Brasil: Ministério do Meio Ambiente, Secretaria Executiva, Departamento de Educação Ambiental e Cidadania, 2022.

ALMEIDA, Valdiney Ferreira. **Ambientalização das Instituições de Ensino Superior: realidades e potencialidades da A3P no Instituto Federal do Amazonas**. Pág: 25, Sistemas de Bibliotecas da Universidade Federal do Amazonas, 2020.

ANDEOBU, Lynda; WIBOWO, Santoso; GRANDHI, Srimannarayana. **An assessment of e-waste generation and environmental management of selected countries in Africa, Europe and North America: A systematic review**. *Science of The Total Environment*, v.792, p. 148078, 2021.

BALDÉ, C. P., FORTI, V., GRAY, V., KUEHR, R., STEGMANN, P.: **The Global E-Waste Monitor – 2017**, United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA). Disponível em: <[https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste\\_Monitor\\_2017\\_\\_electronic\\_single\\_pages\\_.pdf](https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6341/Global-E-waste_Monitor_2017__electronic_single_pages_.pdf)>. Acesso em: 2023.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 3.ª Ed. São Paulo: Saraiva, 2011. 328 p.

BBC NEWS. **O país da África que se tornou um “cemitério de eletrônicos”**.  
Brasil, Notícias, p. 78, 2016.

BNC AMAZONAS. **Igarapés de Manaus recebem 35 toneladas de lixo por dia**. Manaus, AM: Amazônia, p. 74, 2022.

BOSQUESI, Rafael Marcos; FERREIRA, Rafael Lopes. **Lixo Eletrônico e seus Impactos aos Recursos Hídricos**. Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade. vol.13, n.7. 2018.

BRASIL. **Lei N.º 12.305, de 02 de agosto de 2010. Política Nacional de Resíduos Sólidos**. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 2010.

BRASIL. **Lei N.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente**. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1998.

BRASIL. **Lei N.º 2.501, de 16 de setembro de 2019. Coleta Seletiva de Lixo Eletrônico e Tecnológico nas zonas rural e urbana do município de Manaus**. Manaus, AM: Leis Municipais, 2019.

BRASIL. **Lei N.º 8.666, de 21 de junho de 1993. Institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências**. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1993.

BRASIL. **Lei N.º 14.479, de 21 de dezembro de 2022. Institui a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos e dispõe sobre o Programa Computadores para Inclusão**. Brasília, DF: Presidência da República, Secretaria-Geral, 2022.

BRASIL. **DECRETO N.º 7.404, de 23 de dezembro de 2010. Regulamenta a Lei N.º 12.305**. Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 2010.

BRASIL. **DECRETO N.º 10.936, de 12 de janeiro de 2022. Regulamenta a Lei N.º 12.305.** Brasília, DF: Presidência da República, Secretaria-Geral, 2022.

BRASIL. **DECRETO N.º 11.043, de 13 de abril de 2022. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.** Brasília, DF: Presidência da República, Secretaria-Geral, 2022.

BRASIL. **DECRETO N. 10.332, de 28 de abril de 2020. Institui a Estratégia de Governo Digital para o período de 2020 a 2022.** Brasília, DF: Presidência da República, Secretaria-Geral, 2020.

BRASIL. **RESOLUÇÃO CONAMA N.º 401, de 4 de novembro de 2008.** Conama, DOU n.º 215, Seção 1, p. 108-109, 2008.

BRASIL. **LIXÃO ZERO.** Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2022.

BRASIL. **ESTRATÉGIA DE GOVERNANÇA DIGITAL,** Brasília, DF: Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços. 2023.

BRASIL. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO Brasil,** Brasília, DF: Presidência da República, Casa Civil, 1998.

BRASIL. **Aderir ao Programa Agenda Ambiental da Administração Pública – A3P.** Brasília, DF: Meio Ambiente e Clima, 2022.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Descarte de eletroeletrônicos.** 2022.

BRASIL. **Lei N.º 4.457 de 12 de abril de 2017. Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos do Amazonas – PERS/AM.** Manaus, AM: Norma Estadual – Amazonas, p.49; 106, 2017.

CALLEFI, Mario Henrique Bueno Moreira; BARBOSA, Wilyan Prado; RAMOS, Diego Vieira. **O papel da logística reversa para as empresas: fundamentos e**

- importância.** Revista Gestão Industrial, v.13, n.º4, p. 171-187. 2017.
- CANALTECH. **Dia Mundial do Lixo Eletrônico: por que devemos reciclar esse produto?** p. 52, 2022.
- CAVALCANTE, Maria Lailze Simões Albuquerque. **Administração Pública e Agenda Ambiental – A3P – Considerações sobre a implementação nos órgãos públicos.** Revista Controle Doutrina e Artigos. 2012.
- COMPRAS MANAUS. **Licitações e Aquisição de Materiais e Serviços Municipais.** Prefeitura Municipal de Manaus, Catálogo, 2023.
- CONKE, Leonardo Silveira; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. **A coleta seletiva nas pesquisas brasileiras: uma avaliação metodológica.** Revista Brasileira de Gestão Urbana (*Brasílian Journal of Urban Management*), 2018.
- COOPERATIVA DE TRABALHO DE CATADORES E CATADORAS DE MATERIAIS RECICLÁVEIS DE BÉLEM – CATAMBÉ. **Centro de Reciclagem em Sacramento, Recyclecatambe Negócio,** 2023.
- CHAVES, Gisele de Lorena Diniz; BALISTA, Wagner Cezario; COMPER, Indiana Caliman. **Logística reversa: o estado da arte e perspectivas futuras.** Eng. Sanit Ambient, v.24, n.4, p.821-831. 2019.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto.** 3ª ed. – Porto Alegre: Artmed, p. 296. 2010.
- DESCARTE DE LIXO ELETRÔNICO:** Centro de Reciclagem em Butantã, p. 76, 2023.
- DESCTEC Natureza e Tecnologia. **Resíduo Eletrônico Podemos dar um fim ou um novo começo para ele.** p. 76, 2023.
- DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO DE MANAUS – DOM, **Portaria n.º 277/2022 – Semad.** Edição 5346. Prefeitura Municipal de Manaus, 2023.

DOMINGOS, Isabela Moreira do Nascimento; BLANCHET, Luiz Alberto. **Programas de *Compliance* e a Responsabilidade da Empresa na Fase de Pós-Consumo de Lixo Eletrônico**. *Veredas do Direito*, Belo Horizonte. v.16. n.35, p.269-295. 2019.

DUARTE, Viviane de Barros; DUSEK, Patrícia Maria; FRIEDE, Reis; MIRANDA, Maria Geralda de; AVELAR, Kátia Eliane Santos. **Responsabilidade compartilhada: o papel do consumidor no descarte do lixo eletrônico**. *Rev. Augustus*. Rio de Janeiro. v.25. n.50. p.111-129. 2020.

DUMAN, Gazi Murat; KONGAR, Elif; GUPTA, Surendra M. **Estimativa de resíduos eletrônicos utilizando modelos de cinza multivariados otimizados**. *Gerenciamento de resíduos*, v. 95, p. 241-249, 2019.

**ECOBRAS. Sustentabilidade**, Disponível em: < <https://ecobras.com.br/sustentabilidade/>>. Acesso em: 2023.

**ECOCICLLE SOLUÇÕES EM RESÍDUOS**. Destinação de Resíduos, Disponível em: < <https://ecociclle.com.br/>>. Acesso em: 2023.

**ECOFAQ GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS**. Comprometidos com a conservação do meio-ambiente, p. 76, 2023.

ESTAÇÃO FM. **Lojas da Tramontina no RS passam a ser pontos de recebimento de eletroeletrônicos**. *Site Espaço*, p. 53, 2022.

FRANCO, Adriana dos Santos; MOREIRA, Cleumar da Silva; NASCIMENTO, Velber Xavier; MIRANDA, Paulo Rogério Barbosa de; CABRAL, Adriane Borges. **Danos causados à saúde humana pelos metais tóxicos presentes no lixo eletrônico**. *Diversitas Journal*. Santana do Ipanema/AL. vol. 6, n.2, p.2025-2039. 2021.

FERREIRA, Ramon de Souza. **Sistema de gestão ambiental de acordo com**

**NBR ISO 14001 em uma empresa de celulose e papel. 2020.**

FORTI, Vanessa. **O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais.** Panorama Setorial da Internet. N.º 4, 2019.

FRANZ, Nádia Mara. **Framework Aplicável em Políticas de Gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) nos países do Brics.** 2023.

GBEDEMAH, Stephen Edem; ZANETI, Izabel Cristina Bruno Bacellar. **A informalidade no gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e a inserção social dos seus catadores em Agbogbloshie-Acra, Gana.** 2021.

GIESE, Ellen Cristine. **Cooperativas e a gestão de resíduos eletroeletrônicos.** Rio de Janeiro: Cetem/MCTI, 2021.

GOUVEIA, Nelson; BUZZO, Marcia Liane; GROSSI, Maria Gricia de Lourdes; SOUZA, Gisele Ferreira; MUTO, Elizabeti Yuriko. **Exposição ocupacional ao mercúrio em cooperativas de triagem de materiais recicláveis da região metropolitana de São Paulo.** SP, Brasil. 2017.

GREEN ELETRON. **Resíduos Eletrônicos no Brasil - 2021.** O que é Lixo Eletrônico, 2022.

GREEN ELETRON. **The Global E-Waste Monitor 2020.** Quantities, flows, and the circular economy potential, 2022.

GZH AMBIENTE. **Cooperativa gaúcha atua há 10 anos na reciclagem de resíduos eletrônicos,** p.75-76, 2023.

ILANKOON, I.M.S.K.; GHORBANI Yousef; CHONG, Meng Nan; HERATH, Gamini; MOYO, Thandazile; PETERSEN, Jochen. **E-waste in the international**

**contexto – A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and Technologies for value recovery.** National Library of Medicine. Vol.82, p. 258-275.2018. Periódicos Capes, 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE DEFESA DO CONSUMIDOR – IDEC. **Ciclo de Vida de Eletrônicos.** p. 94, 2022.

JORNAL DA RECORD. Disponível em: < <https://noticias.r7.com/jr-na-tv/integras/videos/assista-a-integra-do-jornal-da-record-22032021-23032021/>>.

Acesso em: 2022

JÚNIOR, Valdenir Machado da Silva; DIAS, Gustavo Francesco de Moraes; COSTA, Renato Araújo da; MIRANDA, Sarah Brasil de Araújo de; Lima, Diego Raniere Nunes. **Percepção sobre o lixo eletrônico: estudo de caso em uma Instituição Federal de Ensino.** 2020.

LI, Weila. VARENYAM, Achal. **Environmental and health impacts due to e-waste disposal in China – A review.** Vol.737, p. 139745-139745, 2018. Periódicos Capes, 2022.

LIMPIAS, Paula Fernanda Queiroz Pereira. **Gerenciamento de Resíduos Eletrônicos: Estudo da atuação de empresas e de grupos de consumidores na cadeia pós-consumo no município de Itacoatiara-AM.** 85f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia para Recursos Amazônicos) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.

MENEZES, Lucas Rodrigues de Almeida. **Descarte de Lixo Eletrônico: Um estudo de caso no Tribunal Regional Eleitoral de Sergipe.** São Cristóvão, 2019.

MIRANDA, Jean Carlos; MAFORT, Marcela Eringe; MORAES, Maíra. **E-lixo O que é isso?** Ciência Hoje das Crianças, v.303, p. 13-15, Repositório Institucional. Artigo Periódico. p. 58, 2019.

MUSSER, Camila Fernandes; GARCIA, Claudio Osnei; GOYA, Walter Akio;

SIDRIM, Máira Luciano; SILVA, Diego Souza; AGUIAR, Rafael Barbosa de; GUIMARÃES, Lis Quarantine de Souza; MODESTO, Fabiano Sousa; GOMEZ, Guilherme Ramalho. **Responsabilidade Socioambiental: Estudo de Caso – Cooperativas de Catadores Atuando a Triagem de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil**. Revista Espacios. p. 36, 2017.

NOGUEIRA, Déborah Rayanne Cabral. **Turismo e Agenda 2030: Sistema de Indicadores Alinhados aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para avaliar o turismo local**. Universidade Federal do Amazonas. p. 16; 61, 2022.

OLIVEIRA, Elaine Ferreira de, MARQUES, Gelismar Pereira, CAMPOS, Eude de Sousa, Lima, Valéria Soares, CAMPOS, Valter Gomes, MAGALHÃES, Mara Rúbia. **Logística Reversa: importância econômica, social e ambiental**. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v. 3, n. 4, p. 47; 65, 2020.

OLIVEIRA, Daniel Rodrigues de. **Avaliação da Sustentabilidade da Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos e Participação de Atores-chave nas propostas de Melhorias – Caso de Estudo Município de Manaus – AM**. Universidade Aberta. 2020.

**PLANO DE GOVERNO: Experiência para Mudar e Resolver**. Coligação Avante Manaus. p. 56, 2021.

PODER JUDICIÁRIO DO ESTADO DE RORAIMA. **Descarte Correto: Ação de coleta de lixo eletrônico ocorrerá nesta sexta-feira na Praça do Garimpeiro**. p. 53, 2022.

PORTAL CONVÊNIOS. **Ministério do Meio Ambiente vai instalar coleta de lixo eletrônico em 400 cidades até 2025**. p. 63; 65; 69. Disponível em: <<https://portalconvenios.com/ministerio-do-meio-ambiente-vai-instalar-coleta-de-lixo-eletronico-em-400-cidades-ate-2025/>>. Acesso em: 2022.

PORTAL G1. PROFISSÃO REPÓRTER. **Quase todos os 62 municípios do**

**Amazonas jogam seus resíduos em lixões impróprios.** 2023.

PREFEITURA DE IBITINGA. Lixo **eletrônico: um problema para o meio ambiente; saiba onde e como descartar aqui em Ibitinga.** Disponível em: <<https://www.ibitinga.sp.gov.br/lixo-eletronico-um-problema-para-meio-ambiente-saiba-onde-e-como-descartar-aqui-em-ibitinga-253277>>. Acesso em: 2022.

PREFEITURA DE RECIFE. **Dia Internacional da Reciclagem é marcado com coleta de resíduos eletrônicos.** Recife, PE: Secretaria de Meio Ambiente, p. 53, 2022.

PREFEITURA SÃO JOSÉ DOS CAMPOS. **Resíduos Eletrônicos: coleta especial de resíduos.** São Jose dos Campos, SP: URBAM, p. 55, 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BENTO DE ABREU. **Mutirão do lixo eletrônico.** Bento de Abreu, SP: Sua sucata eletrônica pode ser reciclada, p.55, 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UNAÍ. **Em 2023: lixo eletrônico, vidro e outros resíduos de logística reversa deverão ser destacados no “comércio” onde o produto é vendido ou entregues no galpão da antiga Casemg (BR-251).** Unaí, SP: Meio ambiente e Desenvolvimento sustentável, p. 55-56, 2023.

PROETTI, Sidney. **As Pesquisas Qualitativa e Quantitativa como métodos de investigação científica: Um estudo comparativo e objetivo.** Revista Lumen – ISSN: 2447-8717, v.2, n.4, 2017.

RECICLA RN. Reciclagem, Disponível em: <<https://www.gruporecicla.com.br/2022/12/22/o-grupo-recicla-conquistou-as-normas-iso-90012015-e-iso-140012015/>>. Acesso em: 2023.

**RECICLE, Trade Brasil.** Coleta de Resíduos Eletrônicos. Disponível: <<https://www.traderecycle.com.br/>>. Acesso em: 2023.

REGIÃO, Hoje. CABRAL, Thainara. Santa Bárbara realiza neste sábado coleta de eletrônicos. G1.com, 2018. Disponível em: <

<https://g1.globo.com/sp/piracicaba-regiao/santa-barbara-doeste-200-anos/noticia/2018/12/08/economia-cultura-e-nomeacoes-historia-de-200-anos-e-preservada-em-santa-barbara-doeste.ghtml>>. Acesso em: 2022.

REIS, Erika Karoline da Silva. **O Uso da Logística Reversa para minimizar os Impactos Ambientais causados pelo Lixo eletrônico**. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, São Paulo, v.7, n.8, 2021.

RIBEIRO, Thiago de Luca; Lima, Anderson Antônio de. **Environmental, Social e Governance (ESG): Mapeamento e Análise de Clusters**. Revista de Governança Corporativa. V.9. n.1. 2022.

ROCHA, Adilson Carlos da; CERETTA, Gilberto Francisco; CARVALHO, Andriele de Prá. **Lixo Eletrônico: um desafio para a gestão ambiental**. Revista Technoeng. 2ª edição, vol.I, 2019.

RODRIGUES, Luiz Henrique Rauber; CAMARILLO, Victor Hugo Salinas; LOBO, Eduardo Alexis; MACHADO, Ênio Leandro. **Revisão sobre o lixo eletrônico e seu destino na cidade de Santa Cruz do Sul, RS, Brasil**. Revista Tecnológica, N.º 2, vol.25, 2021.

ROSA, Carla Rafaela F.; OLIVEIRA, Elves Antônio F. de; NEPOMUCENO, Rafael; BULHÕES, Daniel B.I. **Lixo Eletrônico: impactos e soluções**. Minas Gerais, p. 33, 2019.

ROSOLEN, DANI. **Como a Central de Custódia busca garantir a independência no resultado da recuperação de embalagens pós-consumo**, DRAFT, 2022. Disponível em: <<https://www.projetoDraft.com/como-a-central-de-custodia-busca-garantir-a-independencia-no-resultado-de-recuperacao-de-embalagens-pos-consumo/>>. Acesso em: 2023.

SADALLA, Beatriz de Aragão. **Destinação de Resíduos Eletroeletrônicos em Instituições de Ensino Superior do Estado de São Paulo: Práticas Adotadas**

na **USP, UNICAMP e UFSCAR**. Campinas, SP: [s.n.], p. 34; 42, 2019.

SANTORO, Clara Carolina Roma; OLIVEIRA, Caroline Cristina Vissotho; BULGALHO, Andréia Chiquini. **Políticas Públicas e o Sistema Nacional do Meio Ambiente**. Anais do Congresso Brasileiro de Processo Coletivo e Cidadania, n.8, p. 900-909, outubro de 2020.

SANTOS, Jorge Edmir da Silva dos; ELK, Ana Ghislane Henriques Pereira Van. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: Breve Análise do Legado de uma Década**. Revista Internacional de Ciências, Rio de Janeiro, v.11, n.02, p.229, 2021.

SANTOS, Kauê Lopes dos. **Ouro para fora, lixo para dentro: as inserções de Gana na divisão internacional do trabalho contemporânea e a recomodização da economia**. Geousp – Espaço e Tempo (Online), v.22, n. 3, 2018.

SEMAD. 2022. **Relatório de Gestão 2022**. Departamento de Planejamento, Rev.01, p. 05, 11, 2022.

SEMAD. 2018. **Procedimentos Operacionais: Solicitação de Compras**. Departamento Financeiro e Divisão de Administração Geral. 2018.

SEMULSP – Secretaria Municipal de Limpeza Pública. **Coleta Seletiva**. 2022.

SILVA, Anderson Solimões. **Compras Públicas Sustentáveis: Estudo de Caso na Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Sustentabilidade de Manaus**. Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Dissertação de Mestrado. 2021.

SILVA, M. do S. B. da. Estudo da remoção de metais pesados de placas de **circuito impresso por eletrodeposição utilizando eletrodos de cobre**. Natal/RN. 2018.

SOBRINHO, Clodoaldo Ivan Fávero. *et al.* **Resíduos eletrônicos: uma revisão**

**sistemática da literatura.** Revista Interdisciplinar de Ciência Aplicada. vol.04, nº 7. 2019.

SOUSA, Angélica Silva; OLIVEIRA, Guilherme Saramago de; ALVES, Laís Hilário. A **Pesquisa Bibliográfica: Princípios e Fundamentos.** Cadernos da Fucamp, v.20, p.64-83. 2021.

SUCATA DIGITAL. **Sustentabilidade e Lixo Eletrônico: Protegendo o Planeta e Preservando Recursos.** Disponível em: <<https://www.recicladigital.com/post/sustentabilidade-e-lixo-eletronico-protetendo-o-planeta-e-preservando-recursos>> . Acesso em: 2023.

TANAUE, A. C. B.; BEZERRA, D. M.; CAVALHEIRO, L.; PISANO, L. C. **Lixo eletrônico: agravos à saúde e ao meio ambiente.** Ensaios e Ciência: C. Biológicas, Agrária e da Saúde. 2015.

The Global E-waste Statistics Partnership. **Report Consultation on the Methodology for Measuring the Global Progress of E-waste Legislation.** 2022.

**TRADE Brasil RECICLE.** p. 75-76, 2023.

VASCONCELOS, Lara Barreira de. **Os diversos sentidos da cidade sustentável.** Centro Universitário Fametro. Revista Diálogos Acadêmicos, Fortaleza, v. 9, n. especial, dezembro 2020.

ZANATTA, Paula. **Gestão ambiental e o desenvolvimento sustentável.** Revista Gestão Sustentabilidade Ambiental, v.6, n.3, p.296-312, Florianópolis. 2017.

ZERO IMPACTO LOGÍSTICA REVERSA. **Impactando vidas e gerando valor por meio da reciclagem do lixo eletrônico.** p. 72, 2023.

## APÊNDICE

### APÊNDICE A - Roteiro de Pesquisa

Poder Executivo  
Ministério de Educação  
Universidade Federal do Amazonas  
Centro de Ciências do Ambiente  
Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia

Mestrado conceito 4 Homologado pelo CNE (Port. MEC 1077, de 31/08/2012, DOU 13/09/2012, seq. 1, p. 25 )  
Doutorado 4 Homologado pelo CNE (Portaria 1325, de 21/9/2011, D.O.U 22/9/2011, seq. 1, p. 634 )

**ROTEIRO DE ENTREVISTA NÍVEL ESTRATÉGICO**

PESQUISADORA: Cristiane Lima de Vasconcelos  
ORIENTADORA: Dra. Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão  
TIPO DE PESQUISA: Mestrado  
LOCAL: Secretaria Municipal de Administração, Planejamento e Gestão - SEMAD

**Dados Socioeconômicos**

Sexo: ( ) M ( ) F

Cargo: \_\_\_\_\_

Departamento: \_\_\_\_\_

Grau de escolaridade: \_\_\_\_\_

Tempo como servidor: \_\_\_\_\_

**Questões**

- 1) O que lixo eletrônico?
- 2) Quais são os itens eletrônicos mais encontrados na SEMAD?
- 3) Quais são os eletrônicos que você mais manipula na SEMAD?
- 4) Você tem em seu setor algum desses eletrônicos quebrados ou fora de uso? Se sim, quais?
- 5) Você sabe quem recolhe eletrônicos quebrados ou inservíveis na Secretaria? Se sim, quem?
- 6) Você já deu a ele algum eletrônico para recolhimento nos últimos dois anos? Se sim, quais?
- 7) Você sabe o que é feito com os eletrônicos recolhidos na Secretaria?
- 8) Você conhece alguma lei sobre descarte de lixo eletrônico? Em especial, você já ouviu falar da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei N. 12.305/2010 – PNRS)?



- 9) Existe alguma norma/orientação da secretaria que regulamenta o armazenamento de eletrônicos quebrados ou inservíveis (sucata) na Secretaria?
- 10) Existe um período legal para que a sucata eletrônica fique armazenada na secretaria?
- 11) Qual é a capacidade máxima de estoque de sucata eletrônica na estrutura física da SEMAD? Descreva o local (tamanho, onde fica, característica).
- 12) O setor tem algum levantamento de quantitativo de itens de eletrônicos quebrados e que estão armazenados? Favor citar o quantitativo ao lado de cada item abaixo.

| ITEM                           | CAPACIDADE MÁXIMA |
|--------------------------------|-------------------|
| 1-Monitor                      |                   |
| 2-Teclado                      |                   |
| 3-CPU                          |                   |
| 4-Mouse                        |                   |
| 5-Notebook                     |                   |
| 6-Telefone                     |                   |
| 7-Pen Drive                    |                   |
| 8-TV                           |                   |
| 9-Estabilizador                |                   |
| 10-Impressora                  |                   |
| 11-Placa-Mãe                   |                   |
| 12-Bateria/Pilhas              |                   |
| 13-Nobreaks                    |                   |
| 14-Ar-condicionado             |                   |
| 15-Controle de ar condicionado |                   |
| 16-Cabos elétricos             |                   |
| 17-Câmera Filmadora            |                   |
| 18-Câmera Fotográfica          |                   |
| 19-Lâmpada                     |                   |
| 20-Calculadora                 |                   |
| 21- Cabos (fios) de comutador  |                   |
| 22 - Carregadores de Celular   |                   |
| 23 - Outros (especificar)      |                   |

- 13) Qual é o procedimento interno para declarar que o equipamento eletrônico, patrimônio da SEMAD, se torna obsoleto e pode ser enviado ao depósito?

- 14) Como são armazenados os componentes desmontados?



UFAM

Poder Executivo  
Ministério de Educação  
Universidade Federal do Amazonas  
Centro de Ciências do Ambiente

Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia

Mestrado conceito 4 Homologado pelo CNE (Port. MEC 1077, de 31/08/2012, DOU 13/09/2012, seq. 1, p. 25 )  
Doutorado 4 Homologado pelo CNE (Portaria 1325, de 21/9/2011, D.O.U 22/9/2011, seq. 1, p. 634 )



- 15) Na secretaria, existe algum programa de incentivo ao descarte correto de lixo eletrônico?
- 16) É realizado controle sobre o estoque de sucata eletrônica? Existe registro de equipamentos eletrônicos estocados ou que já foram descartados?
- 17) Qual o seu conhecimento sobre o descarte do Lixo Eletrônico na SEMAD?
- 18) Onde se faz o descarte dos equipamentos eletrônicos obsoletos da SEMAD?
- 19) Na sua opinião, propor um centro de reuso e descarte do lixo eletrônico na Secretaria ajudaria no melhor armazenamento e destinação dos equipamentos eletrônicos?
- 20) O(A) senhor(a) considera importante realizar campanhas de conscientização sobre o descarte desse tipo de resíduo?
- 21) Quais são as possíveis parcerias que poderiam facilitar o processo de armazenamento e descarte do lixo eletrônico?
- 22) Você acha que a gestão teria interesse em implantar um centro de reuso e descarte de lixo eletrônico na secretaria? Você acredita que um espaço destes ajudaria no trabalho realizado por você e sua equipe?
- 23) Haveria área disponível na SEMAD para construção de um centro de reuso e descarte de lixo eletrônico?
- 24) Por favor, explicitar outras informações que podem contribuir para a pesquisa.

## Apêndice B – Minuta do Termo de Anuência

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS<br/>PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO<br/>Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e<br/>Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA<br/>Mestrado Acadêmico</p> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|

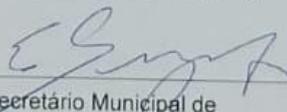
  

### TERMO DE ANUÊNCIA

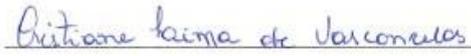
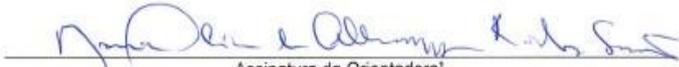
Declaramos para os devidos fins que estamos de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulado "GESTÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS: O CASO DE UMA SECRETARIA DO MUNICÍPIO DE MANAUS", sob a orientação da Professora Dra. Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão e de responsabilidade da pesquisadora Cristiane Lima de Vasconcelos, aluna de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA da Universidade Federal do Amazonas, o qual terá o apoio desta Instituição.

Manaus, 07 de dezembro de 2022

Ebenezer Albuquerque Bezerra

  
\_\_\_\_\_  
Secretário Municipal de  
Administração, Planejamento e Gestão - SEMAD

## Apêndice C – Termo de Autorização para Coleta de Dados

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Poder Executivo<br/>Ministério de Educação<br/>Universidade Federal do Amazonas<br/>Centro de Ciências do Ambiente<br/>Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e<br/>Sustentabilidade na Amazônia</p> |  |
| <p>Mestrado conceito 4 Homologado pelo CNE (Port. MEC 1077, de 31/08/2012, DOU 13/09/2012, seq. 1, p. 25 )<br/>Doutorado 4 Homologado pelo CNE (Portaria 1325, de 21/9/2011, D.O.U 22/9/2011, seq. 1, p. 634 )</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <hr/> <p><b>TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA COLETA DE DADOS</b></p> <hr/>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p>Ilmo. Sr Ebenezer Albuquerque Bezerra<br/>Secretário de Administração, Planejamento e Gestão – SEMAD</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p>Manaus (AM), 20 de maio de 2022.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p>Eu, <b>Cristiane Lima de Vasconcelos</b>, portadora do RG N.1178863-1, CPF 473.505.202-04, discente do curso de mestrado do <b>Programa de Pós-graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPG-CASA</b> da Universidade Federal do Estado do Amazonas – UFAM, sob a orientação da professora <b>Dra. Maria Olívia de Albuquerque Ribeiro Simão</b>, venho solicitar a V. Sa. a autorização para coleta de dados nessa instituição, com a finalidade de realizar a pesquisa intitulada: <b>A gestão dos equipamentos eletrônicos: o caso de uma Secretaria do Município de Manaus</b>, cujo objetivo é de analisar a gestão desses resíduos eletrônicos dentro de um órgão governamental de modo a entender o contexto da gestão deste tipo de resíduo sólido e subsidiar a proposição de medidas de gestão adequadas. A coleta de dados ocorrerá mediante a utilização de <i>check list</i> para levantamento de informações, visita aos departamentos, coleta de dados com os servidores da área tática, e acesso a relatórios de gestão. Igualmente, assumo o compromisso de utilizar os dados a mim disponibilizadas somente, e tão somente, para fins científicos no desenvolvimento da pesquisa apresentada anteriormente, sendo vedado o uso para outro projeto, a que título for salvo expressa autorização em contrário, da autoridade máxima da Secretaria de Administração, Planejamento e Gestão – SEMAD. Comprometo-me ainda, de acessar os dados qualitativos e quantitativos, sendo vedada a identificação dos inscritos, bem como de disponibilizar os resultados obtidos para esta instituição.</p> |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p>Agradecemos antecipadamente e esperamos contar com a sua colaboração.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p>Atenciosamente,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p><br/>_____<br/>Assinatura do Discente</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p><br/>_____<br/>Assinatura da Orientadora</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |
| <p><br/>_____<br/>Assinatura da Instituição Objeto da Pesquisa</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                     |

## Apêndice D – Termo de Autorização para pesquisa de Mestrado

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Poder Executivo<br/>Ministério de Educação<br/>Universidade Federal do Amazonas - UFAM<br/>Centro de Ciências do Ambiente – CCA<br/>Programa de Pós-Graduação em<br/>Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPGCASA</p> | <br><b>UFAM</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|

Manaus, 29 de novembro de 2022.

Ao  
Secretário Municipal de Administração, Planejamento e Gestão - SEMAD  
Sr. Ebenezer Albuquerque Bezerra  
Assunto: Autorização para Pesquisa Acadêmica de Mestrado

Ilmo Senhor,

Ao tempo em que cumprimentamos Vossa Senhoria e o parabenizamos pelo muito que têm feito pelas questões administrativas no município de Manaus, gostaríamos de apresentar-lhe o Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia - PPGCASA, constituindo-se em um espaço público de fundamental importância para o povo amazonense, desenvolvendo a cultura e ciência do nosso povo.

Para que avancemos na Pesquisa, Ilmo. Secretário, necessitamos do apoio e colaboração dos departamentos desta secretaria e, por isso, **apresentamos-lhe a aluna do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia – PPGCASA da Universidade Federal do Amazonas - UFAM, CRISTIANE LIMA DE VASCONCELOS**, minha orientanda, que realiza Pesquisa de para sua dissertação de mestrado voltada para analisar a gestão dos resíduos eletrônicos em uma secretaria municipal de Manaus.

Desta forma, contando com a vossa atenção, solicitamos que autorize a mestranda, por mim orientada, CRISTIANE LIMA DE VASCONCELOS a realizar a sua pesquisa na área da referida secretaria para fins de estudo acadêmico.

Contando com vosso costumeiro apoio e auxílio, reitero votos de sucesso na vossa gestão, colocando-nos à disposição para quaisquer esclarecimento e a auxiliá-lo naquilo que pudermos.

Atenciosamente,

|                                                                          |                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>MARIA OLIVIA DE<br/>ALBUQUERQUE<br/>RIBEIRO<br/>SIMAO-32131658249</p> | <p>Assinado de forma digital por<br/>MARIA OLIVIA DE<br/>ALBUQUERQUE RIBEIRO<br/>SIMAO-32131658249<br/>Data: 2022.11.30 09:01:27<br/>-04'00"</p> |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Prof. Dra. Maria Olívia de A. Ribeiro Simão  
Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e  
Sustentabilidade na Amazônia - PPGCASA

## Anexo A – Parecer de Aprovação do CEP

|                                                                                                                           |                                                    |                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <b>UNIVERSIDADE FEDERAL DO<br/>AMAZONAS - UFAM</b> |  |
| <b>PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP</b>                                                                                     |                                                    |                                                                                    |
| <b>DADOS DO PROJETO DE PESQUISA</b>                                                                                       |                                                    |                                                                                    |
| <b>Título da Pesquisa:</b> GESTÃO E DESCARTE DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS: O CASO DE UMA SECRETARIA DO MUNICÍPIO DE MANAUS |                                                    |                                                                                    |
| <b>Pesquisador:</b> CRISTIANE LIMA DE VASCONCELOS                                                                         |                                                    |                                                                                    |
| <b>Área Temática:</b>                                                                                                     |                                                    |                                                                                    |
| <b>Versão:</b> 2                                                                                                          |                                                    |                                                                                    |
| <b>CAAE:</b> 64550422.7.0000.5020                                                                                         |                                                    |                                                                                    |
| <b>Instituição Proponente:</b> Programa de Pós-Graduação em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade                       |                                                    |                                                                                    |
| <b>Patrocinador Principal:</b> Financiamento Próprio                                                                      |                                                    |                                                                                    |
| <b>DADOS DO PARECER</b>                                                                                                   |                                                    |                                                                                    |
| <b>Número do Parecer:</b> 5.831.536                                                                                       |                                                    |                                                                                    |



# Manual de Boas Práticas de Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos



## SUMÁRIO

|                                                                                              |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Definições e Conceitos.....                                                               | 133 |
| 2. A problemática dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.....                        | 134 |
| 3. Principais instrumentos normativos dos Resíduos de Equipamentos<br>Eletroeletrônicos..... | 144 |
| 4. Orientações para a gestão sustentável dos Equipamentos Eletroeletrônicos.....             | 146 |
| 5. Sugestão de Descarte para a Secretaria.....                                               | 156 |
| 6. Conclusão.....                                                                            | 161 |
| 7. Referências.....                                                                          | 162 |

## 1. DEFINIÇÕES E CONCEITOS

Para iniciarmos o processo de implementação de boas práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos, precisamos rever definições e conceitos relevantes para o entendimento deste Guia.

### Equipamentos Eletroeletrônicos (EE)

São os equipamentos que dependem de corrente elétrica para o correto funcionamento, ou seja, são compostos quase que totalmente por circuitos eletrônicos ou alguma parte eletrônica.

### Lixo Eletrônico

Todo e qualquer tipo de material produzido a partir do descarte de equipamentos eletrônicos.

### Coleta Seletiva

Coleta de Resíduos Eletroeletrônicos previamente segregados conforme sua constituição ou composição.

### Gestão de resíduos

São ações exercidas direta ou indiretamente nas etapas de coleta, transporte, transbordo, tratamento e destinação final ambientalmente adequada dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

### Destinação final ambientalmente adequada

É a destinação de resíduos que abrange a reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação e aproveitamento energético, considerando as normas específicas, de modo a evitar danos ou riscos à saúde da população e à segurança, e minimizar os impactos ambientais.

## 2. A PROBLEMÁTICA DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

Cada vez mais, buscamos por novas tecnologias. Com isso, descartamos de forma desnecessária os eletroeletrônicos que acabamos de comprar, seja por um designer novo, ou uma marca, ou até mesmo um acessório a mais que está sendo oferecido. Fato é, o quanto você contribui para o descarte do Lixo Eletrônico em sua empresa? Agora, imagine que todo o resto do mundo também gera esse tipo de descarte de forma indevida.

Também chamado de REEE (Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos), esse tipo de descarte se tornou um grande problema mundial. Estima-se que neste ano de 2023, serão gerados quase 60 milhões de toneladas de resíduos eletrônicos no mundo, média de 7,8kg de lixo eletrônico por habitante. O Brasil é o país que mais gera resíduos na América Latina, sendo o quinto maior produtor mundial de lixo eletrônico e deve descartar mais de 2,5 milhões de toneladas este ano. (Infor Channel, 2023).

Essa quantidade crescente pode trazer consequências para o meio ambiente, pois, na sua fabricação, são utilizados materiais pesados, que precisam ter um destino correto.

*Eletrônicos usados não são lixo, pelo contrário, são recursos em potencial que precisam ser recuperados.*



Fonte:  
[www.google.com.br](http://www.google.com.br)

## 2.1 Os Equipamentos Eletroeletrônicos (EE)

Os equipamentos eletroeletrônicos incluem os mais variados tipos de equipamentos, desde grandes eletrodomésticos até os equipamentos de Tecnologia da Informação e Comunicação, tais como: desktops, notebooks, impressoras, aparelhos celulares, TVs, DVDs/HDs, produtos de áudio, geladeiras, fogões, lava-roupas, condicionadores de ar, batedeiras, torradeiras, liquidificadores, furadeiras, máquinas de cortar grama, serras etc.

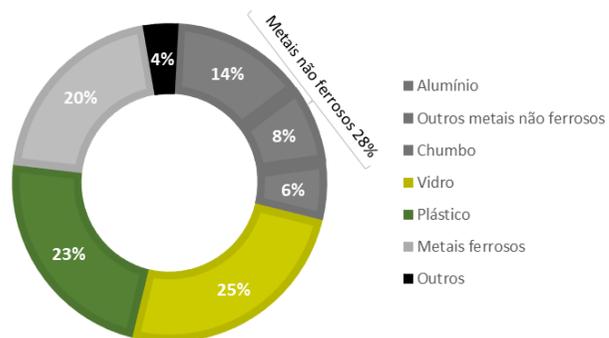


O equipamento eletroeletrônico, ao chegar ao final de sua vida útil, requer um gerenciamento adequado devido à presença de metais pesados em sua composição.

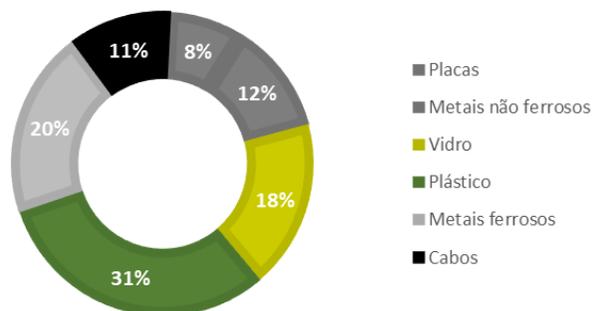
Muitos autores definem sua classificação por cores, sendo:

- Linha Branca: refrigeradores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar;
- Linha Marrom: monitores, TV, plasma, aparelhos de DVD/HD, equipamentos de áudio, filmadoras;
- Linha Azul: torradeiras, cafeteria, liquidificadores, espremedores de frutas, furadeiras, ferro elétrico, secador de cabelo;
- Linha Verde: computadores, desktop, laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.

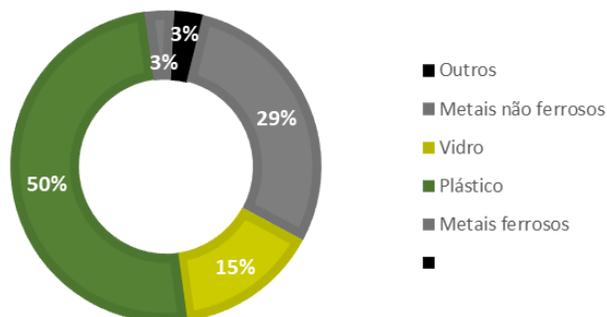
### Principais itens da composição de um computador **desktop**



### Principais itens da composição de um **notebook**



### Principais itens da composição de um aparelho **celular**



### Das substâncias presentes em um computador **desktop**.

3%

- Substâncias tóxicas, como: cromo, mercúrio, berílio, arsênio, cádmio entre outras.

72%

- Materiais passíveis de reciclagem, como: plástico, metais ferrosos, alumínio, cobre, ouro e níquel.

25%

- Substâncias que podem ser recuperadas.

Fonte: Sampaio, 2013 (modificado pelo autor)

## 2.2 Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REE)

Estima-se que até 50 milhões de toneladas de REE são jogados anualmente no lixo em todo o mundo, dos quais 12% são de resíduos de informática. Aspectos como equipamentos danificados, o custo para reparação, a inovação tecnológica, a rápida obsolescência e aspectos da produção como design e tempo de vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos, contribuem para o aumento da geração resíduos eletroeletrônicos.

Na América Latina, calcula que tenham sido geradas **1,2t** de Lixo eletrônico em 2021, dos quais **680 milt** apenas pelo Brasil. Ou seja, a geração de Lixo Eletrônico no **Brasil** representa cerca de **50%** do total da América Latina e **1,36%** do total **mundial**.

Calcula-se que até **2030** cada brasileiro produzirá em **torno de 3,4kg de REE/ano**. Ao Considerar apenas os resíduos de TIC (telefones celulares e fixos, televisores e computadores), este valor fica em torno de **1,0kg/habitante/ano**.

O debate sobre os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos está relacionado à vários ODS<sup>1</sup> (Objetivo de Desenvolvimento Sustentável), assim como no Plano de Governo do Prefeito David Almeida destacando-se como um dos principais problemas, desafios e transformações para uma cidade. O tema está diretamente ligado ao ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis e ao ODS 12 – Produção e Consumo responsável, que enfatiza em sua meta 12.5, a redução da geração de resíduos, por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso de materiais.



<sup>1</sup> ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

O resíduo eletroeletrônico apresenta em sua composição substâncias químicas perigosas, como metais pesados (mercúrio, cádmio, chumbo), elementos plásticos e outros polímeros, como policloreto de vinila (PVC), vidro e componentes cerâmicos. O descarte inadequado destes resíduos pode ser considerado um impacto ambiental, pois contamina o solo, subsolo e as águas subterrâneas, além de representar um risco à saúde.

## 2.3 Os impactos dos equipamentos de TIC por etapa do ciclo de vida

Os impactos causados pelos Equipamentos Eletroeletrônicos são evidenciados em todo o ciclo de vida do produto, desde a extração até o fim da vida útil do mesmo, e não somente após o descarte inadequado de seus resíduos.

### 2.3.1 Produção/manufatura

Os EE demandam grande parte do percentual da produção mundial de:



**Sabe-se, por exemplo, que o índio, subproduto da mineração do zinco:**

- I. É essencial na fabricação dos monitores de LCD e dos telefones celulares;
- II. Teve seu valor aumentado em seis vezes nos últimos cinco anos, tornando-se mais caro do que a prata;
- III. Dependendo da mineração do zinco para ser produzido, é impossível simplesmente aumentar sua produção, pois não há produção suficiente de zinco;

- IV. Possui reservas minerais limitadas;
- V. Possui um potencial de reciclabilidade de 60%.

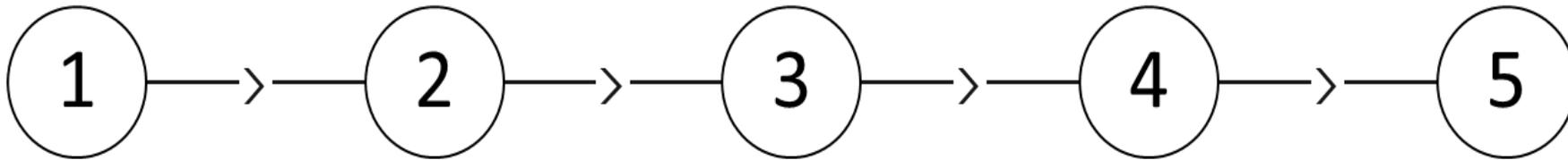
*Diante do que foi exposto, percebe-se que a reciclagem do índio é de extrema importância. O Japão, por exemplo, já consegue suprir metade de suas necessidades anuais desse elemento por meio da reciclagem.*

### 2.3.2 Consumo/uso

Para o consumo de energia, tomemos como exemplo os computadores, cuja variação ocorre principalmente de acordo com o tipo de monitor utilizado. Um desktop sem monitor demanda 55W de energia para o seu funcionamento. Quando acoplado a um monitor LCD, a demanda aumenta para 140W e 70W, respectivamente.

Os notebooks requerem cerca de cinco vezes menos energia para funcionar do que um computador com tela LCD, com uma demanda energética de apenas 15W.

Ao relacionar a demanda energética com a quantidade de horas que os equipamentos permanecem ligados, é possível calcular o consumo de energia deles. Assim, quanto maior a demanda energética dos aparelhos e maior o tempo de uso, maior será o consumo de energia.



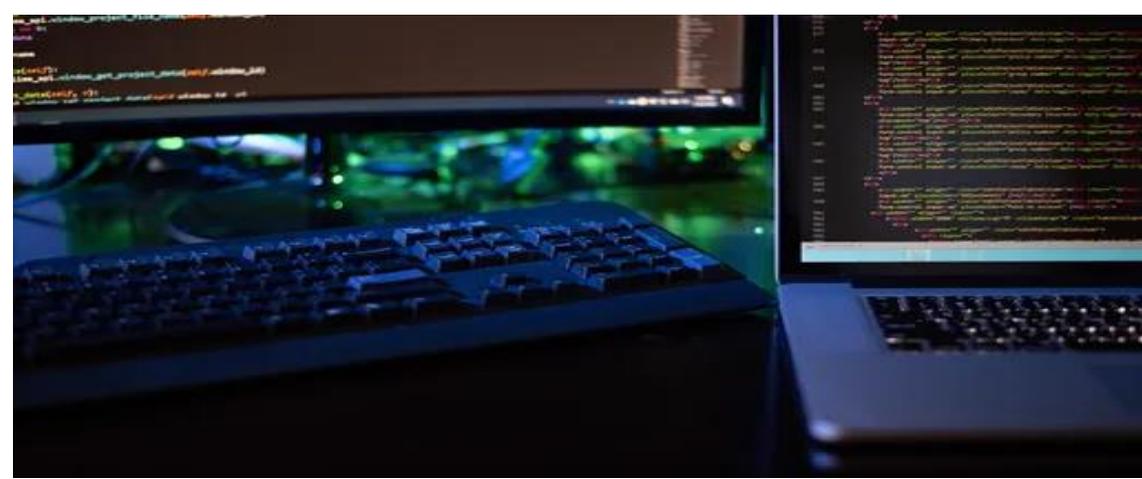
Contaminação dos recursos hídricos, do solo, do ar, devido a emissão de substâncias como chumbo e mercúrio ao meio ambiente. Emissões de toxinas em aterros e lixões a céu aberto.

Trabalho em condições inseguras no processo de coleta e separação dos resíduos.

Perda de material de alto valor econômico agregado, como o ouro, a prata, os quais são passíveis de reciclagem.

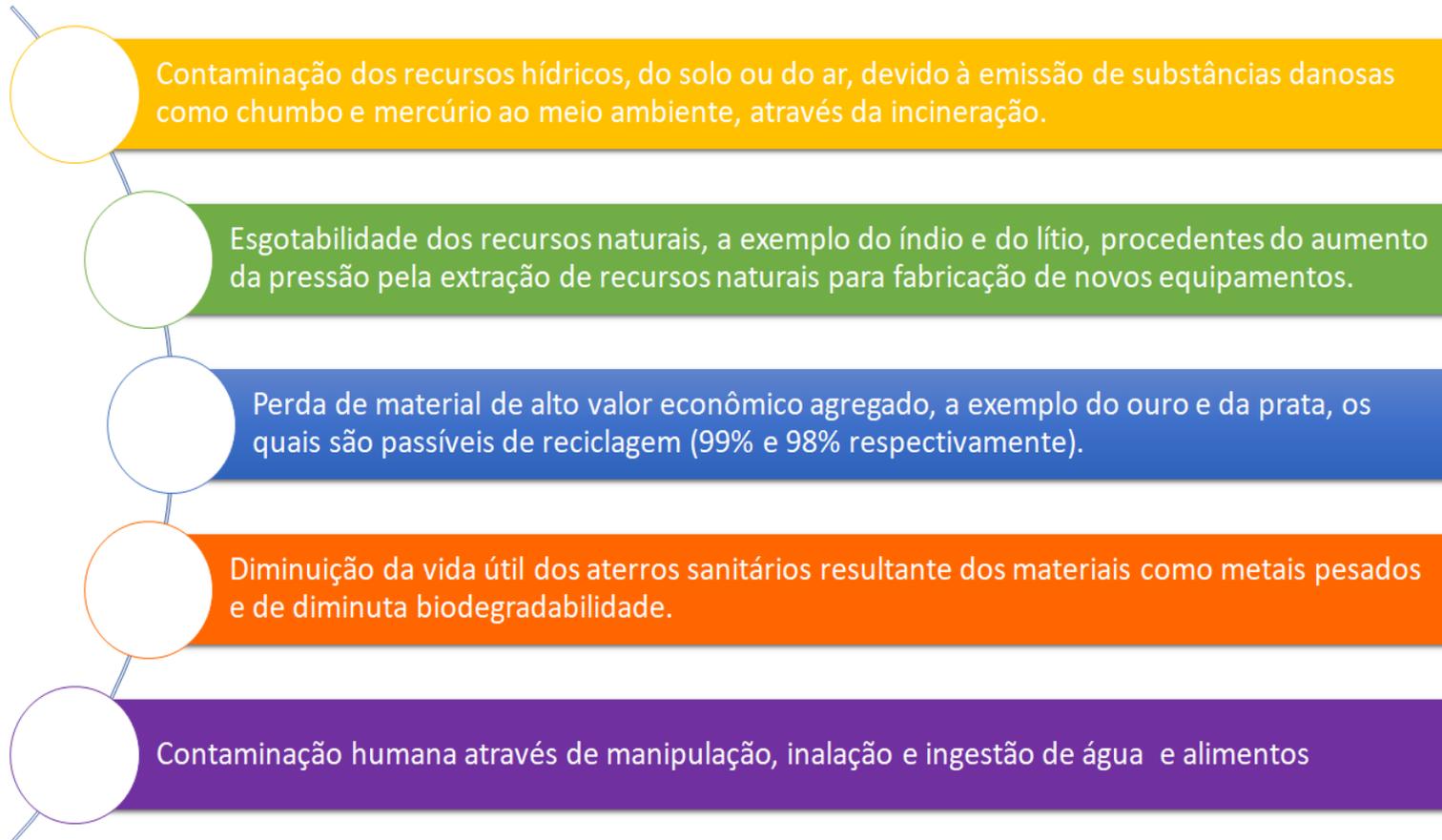
Diminuição da vida útil dos aterros sanitários tendo como resultado dos materiais com metais pesados.

Contaminação humana através de manipulação, inalação e ingestão de água e alimentos.



### 2.3.3 Destinação

#### Possíveis impactos gerados durante o ciclo de vida dos REE.



Fonte: [www.google.com.br](http://www.google.com.br)

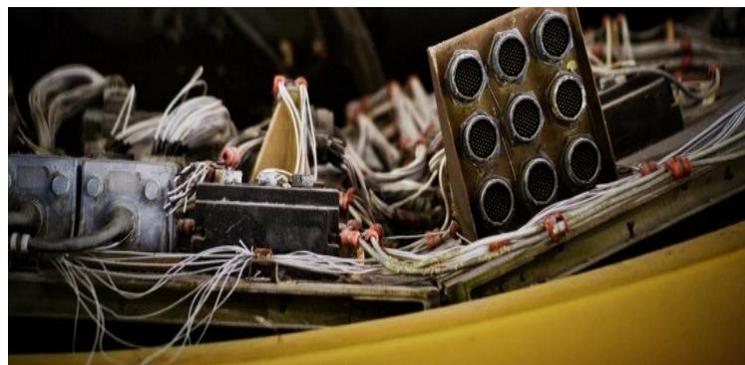
***O descarte inadequado ou aterramento e incineração sem tratamento prévio dos REEs podem resultar em impactos ao meio ambiente, à economia e à saúde humana.***

***Os EE possuem em sua composição diversas substâncias. Dentre elas, algumas se destacam por serem potencialmente nocivas à saúde humana e ao meio ambiente, a saber: cádmio, chumbo e mercúrio.***

- ☞ O cádmio, encontrado em baterias e utilizado como estabilizadores, pode causar lesões ao fígado, desenvolvimento de hipertensão, problemas no coração e câncer de pulmão;
- ☞ O chumbo, utilizado em soldas e em placas de circuito impresso, pode gerar alterações neuromusculares, no sistema nervoso e na biossíntese do sangue;
- ☞ O mercúrio, encontrado em dispositivos de iluminação e baterias, pode ocasionar lesões cerebrais, no sistema nervoso e doenças do coração.

|                            | <b>CÁDMIO</b>                                                                     | <b>CHUMBO</b>                                                                                                                                | <b>MERCÚRIO</b>                                                                                 |
|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>LOCALIZAÇÃO NOS EE</b>  | -Estabilizadores;<br>-Pilhas e baterias;<br>-Placas de circuito impresso.         | -Placas de circuito impresso;<br>-Soldas;<br>-Telas de tubos de raios catódicos.                                                             | -Baterias;<br>-Dispositivos de iluminação;<br>-Placas de circuito impresso;<br>-Sensores.       |
| <b>VIA DE CONTAMINAÇÃO</b> | -Inalação;<br>-Ingestão de alimento e água contaminada;<br>-Manuseio.             | -Inalação;<br>-Ingestão de alimento e água contaminada;<br>-Manuseio.                                                                        | -Inalação;<br>-Ingestão de alimentos contaminados (peixes e crustáceos);<br>-Manuseio.          |
| <b>QUANTIDADE</b>          | -Bastante tóxico, mesmo em pequenas quantidades                                   | -Bastante tóxico, mesmo em pequenas quantidades.                                                                                             | -Bastante tóxico, mesmo em pequenas quantidades.                                                |
| <b>EFEITO</b>              | -Bioacumulativo;<br>-Provoca lesões nos rins, nos pulmões, nos ossos e no fígado. | -Anemia;<br>-Aumento da pressão sanguínea;<br>-Provoca lesões no sistema nervoso, no fígado, no cérebro, nos órgãos reprodutivos e nos rins. | -Bioacumulativo;<br>-Provoca lesões nos rins, no cérebro, no estômago e no sistema neurológico. |

Fonte: Sampaio, 2013 (adaptado pelo autor)



Fonte:  
www.google.com.br

## 3. PRINCIPAIS INSTRUMENTOS NORMATIVOS DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

### 3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

No Brasil, a primeira lei que institui a Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS), Lei Nº 12.305/2010, foi aprovada em agosto de 2010. Esta lei dispõe sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, bem como sobre as diretrizes relativas à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos, incluindo os perigosos, às responsabilidades dos geradores e do poder público e aos instrumentos econômicos aplicáveis.

### 3.2 Logística Reversa (PNRS)

A PNRS institui ainda, sob o art. 33, a obrigatoriedade de implementação de sistemas de logística reversa, mediante o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciante de:

- I. Agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso;
- II. Pilhas e baterias;
- III. Pneus;

- IV. Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens;
- V. Lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista;
- VI. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes.

### 3.3 Decreto Nº 11.043/2022 - Aprovação do Plano Nacional de Resíduos Sólidos

O objeto deste Decreto é aprovar os planos de resíduos sólidos estaduais, microrregionais, de regiões metropolitanas ou aglomerações urbanas, intermunicipais e municipais que devem estar em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos e com o Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

### 3.4 Lei Nº 4.457/2017 - Política Estadual de Resíduos Sólidos no Amazonas – PERS/AM

O governo do estado do Amazonas sancionou a presente lei, dispondo sobre seus princípios, objetivos e instrumentos, assim como sobre a gestão e gerenciamento integrado dos resíduos sólidos e a responsabilidade compartilhada pelo setor público, setor empresarial e sociedade civil.

### 3.5 Lei Nº 2.501/2019 - Coleta Seletiva de Lixo Eletrônico e Tecnológico nas zonas rural e urbana do município de Manaus

O prefeito de Manaus sancionou a presente lei que consiste em ordenar, programar, recolher, transportar e dar correta destinação ao lixo eletrônico e tecnológico originado das zonas rural e urbana do município de Manaus.

## 4. ORIENTAÇÕES PARA A GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS

O objetivo da **Gestão Sustentável** aplicada em uma empresa é obter melhores resultados para o ambiente em que está instalada e incentivar a adoção de melhores práticas nas etapas de compra, uso e destinação dos equipamentos de informática e comunicação. Isso visa contribuir para uma gestão mais sustentável, resultando na melhoria da atividade empresarial como um todo.

A Tecnologia da Informação e Comunicação está diretamente relacionada ao desenvolvimento e implementação de estratégias e ações que são consequências dos seguintes pontos de vista:

| <b>Econômico</b>                                                                                                                                                 | <b>Social</b>                                                                                                                                      | <b>Ambiental</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Garantia de um equilíbrio de custo-eficiência; colaboração com a perenidade dos negócios, gerando vantagem competitiva; consolidação da reputação institucional. | Geração e valorização de uma cultura de sustentabilidade junto aos stakeholders, especialmente funcionários, colaboradores e a sociedade em geral. | Geração de padrões de aquisição e uso dos equipamentos, considerando seus impactos na natureza em todo o ciclo de vida (manufatura, uso e descarte); uso eficiente dos recursos energéticos necessários para operar os equipamentos e manejo correto do seu pós-uso e descarte. |

## 4.1 Compra consciente

A exigência na hora da compra é uma característica do consumidor de equipamentos eletroeletrônicos, que em sua maioria, busca qualidade do produto, capacidade de desempenho, tecnologia, design e preço. A indústria da tecnologia tem adotado estratégias de venda que incentivam o crescimento do consumo, com o mercado lançando novos produtos cada vez mais inovadores com uma frequência gradativa.

No entanto, é importante que o consumidor consciente realize uma pesquisa antes de adquirir um novo produto, considerando, considerando o impacto ambiental que será causado ao meio ambiente, o impacto na saúde humana e animal, as relações justas de trabalho na fabricação, e reflita sobre suas reais necessidades de adquirir o produto.

Assim, podemos considerar os critérios abaixo:

- i. Certifique-se de que é necessário adquirir o equipamento em questão, ou se é possível estender um pouco mais o uso do equipamento atual.*
- ii. Adquira um equipamento que possa ter um longo tempo de vida útil.*

### **O que fazer**

---

- Verifique a possibilidade de fazer upgrades ou atualizações de software;
- Realize manutenções constantes dos aparelhos.

*iii. Verifique se o equipamento que você deseja adquirir possui selos ou certificações que atestam a eficiência energética ou outros atributos de sustentabilidade.*

#### **O que fazer**

---

- Verificar a existência de selos ou certificações;
- Consultar o significado de cada selo e certificação;
- Consultar o ano de emissão e a data de validade dos selos e certificações.

#### **Como fazer**

---

- Consultar os sites dos fabricantes
- Consultar o Guia do Greenpeace “Guide to Greener Eletronics”
- Consultar as referências do Selo Procel, Eletrobrás (PROCEL)
- Consultar as referências do Selo Energy Star.

*iv. Verifique se a distribuidora, exportadora, fabricante ou comerciante se responsabiliza pela logística reversa, ou seja, disponibiliza serviço de coleta e gerenciamento dos REE.*

#### **O que fazer**

---

- Verificar qual a destinação dada ao resíduo (gerenciamento compartilhado, destinação final);
  - Verificar quais são as empresas recicladoras e os parceiros no gerenciamento;
  - Pesquisar como é feita a reciclagem.

### Como fazer

---

- Consultar os sites dos fabricantes e comerciantes;
- Consultar o EPEAT – “Electronic Product Environmental Assessment Tool”;
- Consultar o Guia do Greenpeace “Guide to Greener Eletronics”.

*v. Informe-se sobre as características do produto (composição e funcionalidade) e garanta a compra de produtos mais sustentáveis*

### O que fazer

---

- Certificar-se de que o produto tem as especificações técnicas desejadas e que atende aos seus critérios;
- Verificar se as substâncias utilizadas na fabricação dos EE atendem às exigências RoHS;
- Verificar possibilidade de ajustar o equipamento para consumir menos energia.

### Como fazer

---

- Consultar os sites dos fabricantes e comerciantes;
- Consultar o EPEAT – “Electronic Product Environmental Assessment Tool”;
- Consultar o Guia do Greenpeace “Guide to Greener Eletronics”.

*vi. Outros fatores importantes na pesquisa do consumidor.*

### O que fazer

---

- Informar-se se o produto a ser adquirido possui um manual (digital ou impresso) com explicações sobre as ações de sustentabilidade realizadas pelo fabricante;
- Informar-se sobre o que fazer com o seu equipamento quando não o quiser mais: a empresa fabricante ou comerciante possui programa de recebimento e destinação do produto? Há custo para o consumidor final?

#### Como fazer

---

- Consultar os sites dos fabricantes e comerciantes.



*A prática de pesquisa e comparação de produtos sustentáveis deve se tornar um hábito constante do consumidor responsável.*

## 4.2 Uso Consciente

O uso de equipamentos eletroeletrônicos tem se tornado cada vez mais essencial para a realização de diversas atividades, principalmente no setor de tecnologia. Sendo os equipamentos eletroeletrônicos dependentes de corrente elétrica para seu funcionamento, seu uso diário e constante é responsável por um alto consumo de energia e pela emissão de gases do efeito estufa.

Nesta fase, os usuários podem adquirir novos hábitos a fim de reduzir o consumo de energia e a consequente emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

- i. Leia atentamente o manual de uso dos equipamentos e siga as orientações sobre a melhor maneira de uso do produto.*
- ii. Certifique-se de que a infraestrutura na rede elétrica, especialmente em datacenters, está voltada à sua maior eficiência energética.*

Isso reduz a quantidade de máquinas exigidas no centro de dados, favorecendo a redução dos custos de suporte e manutenção, além de diminuir a quantidade de energia consumida diretamente pelos servidores e pelos aparelhos utilizados para o resfriamento do ambiente.

#### **O que fazer**

---

- Utilizar lâmpadas de baixo consumo energético;
- Otimizar a temperatura das salas;
- Adequar a infraestrutura da rede elétrica.

- iii. Verifique se é possível consolidar e virtualizar os datacenters da empresa*

#### **O que fazer**

---

- Pegar uma quantidade de servidores que estejam sendo subutilizados e consolidar em uma quantidade menor.

- iv. Adote o uso de equipamentos com melhores níveis de eficiência energética.*

#### **O que fazer**

---

- Verificar a existência de selos que garantem um consumo eficiente de energia, como o Procel e o Energy Star.

#### **Como fazer**

---

- Consultar os sites dos fabricantes e comerciantes;
- Consultar o EPEAT – “Electronic Product Environmental Assessment Tool”;
- Consultar o Guia do Greenpeace “Guide to Greener Electronics”;
- Consultar as referências do Selo Procel, Eletrobrás (PROCEL);
- Consultar as referências do Selo Energy Star.

*v. Configure o seu equipamento para o uso econômico de energia, quando houver essa opção disponível.*

Por exemplo, os monitores podem ser configurados para entrar no modo "hibernação" ou "desligamento automático" quando não estiverem sendo utilizados por mais de 15 a 30 minutos.

*Desligue os equipamentos e periféricos (impressoras, monitores etc.)  
diretamente na tomada ou no filtro de linha sempre que for se ausentar por muito  
tempo ou quando não estiver usando.*

### Para redução no consumo de energia dos EE:

Desligar o computador após o uso é uma boa maneira de reduzir o consumo de energia e a emissão de CO2 na atmosfera.

No entanto, 50% a 56% dos funcionários das corporações norte-americanas, inglesas e alemãs não desligam seus computadores após terminarem o dia de trabalho.

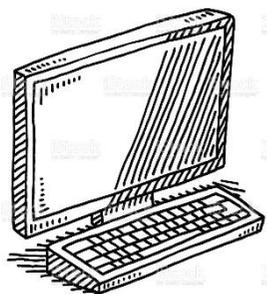
|               | Ativo | Modo de espera |
|---------------|-------|----------------|
| Notebook      | 15    | 3              |
| Desktop + LCD | 70    | 26             |
| Desktop + CRT | 140   | 30             |

### O que fazer

- Verificar se há modo de hibernação e espera e se é possível programar o equipamento para entrar nestes modos após um determinado tempo sem uso;
- Verificar se é possível programar o equipamento para desligar automaticamente após algum tempo sem uso.

### Como fazer

- Consultar os sites dos fabricantes;
- Consultar o manual de instruções dos produtos.



Ao adquirir um novo produto, é importante dar atenção às suas embalagens para destiná-las corretamente. Uma boa opção é reutilizar as caixas de papelão e transformá-las em coletores de papel, de cartuchos de tinta ou outros materiais de escritório.

## 4.3 Destinação Consciente

O alto consumo dos equipamentos eletroeletrônicos, principalmente no setor de tecnologia da informação, traz consequências significantes, sendo gerada uma alta quantidade de resíduos, que, por conterem substâncias tóxicas, necessitam de uma destinação ambientalmente correta. Desse modo, é fundamental a adoção de certas medidas que contribuam para uma gestão mais sustentável destes resíduos.

Antes mesmo de tomar a decisão de se desfazer de um equipamento, recomenda-se que seja feita uma breve análise, avaliando os pontos a seguir.

### *i. Estender o tempo de vida útil dos equipamentos*

#### **O que fazer**

---

- Verificar a possibilidade de atualização de softwares e troca de hardwares;
- Verificar a facilidade e custos para realizar a manutenção dos produtos;
- Verificar a viabilidade de transferir um equipamento inservível de um setor da empresa para outro.

### *ii. Doar os resíduos para programas de inclusão digital*

#### **O que fazer**

---

- Garantir as condições de uso dos equipamentos doados, pois os projetos irão reutilizá-los;

- Identificar onde se encontram os centros de condicionamentos de computadores;
- Contactar as instituições e verificar as instruções para doação.

#### Como fazer

---

- Consultar o site do Programa Computadores para Inclusão.

#### *iii. Verificar se os fabricantes/comerciantes recebem os REEs*

#### O que fazer

---

- Verificar se o fabricante ou comerciante dispõe de serviço de coleta e destinação correta do produto em questão;
- Verificar qual a destinação dada pelo fabricante/comerciante ao resíduo (gerenciamento compartilhado; destinação final);
- Verificar quais são as empresas recicladoras e os parceiros no gerenciamento;
- Pesquisar como é feita a reciclagem.

#### Como fazer

---

- Consultar os sites dos fabricantes e comerciantes;
- Consultar o EPEAT – “Electronic Product Environmental Assessment Tool”;
- Consultar o Guia do Greenpeace “Guide to Greener Electronics”

#### *iv. Verificar se existem empresas de gerenciamento de REEs em sua cidade*

#### O que fazer

---

- Verificar qual a destinação dada pela unidade receptora/recicladora ao resíduo (gerenciamento compartilhado; destinação final);
- Verificar quais são as empresas recicladoras e os parceiros no gerenciamento;
- Pesquisar como é feita a reciclagem.

### Como fazer

---

- Consultar a lista com as unidades receptoras e recicladoras de EE no Brasil

De qualquer maneira, é essencial que NUNCA se jogue o Resíduo EletroEletrônico no lixo comum. Em último caso, deve-se ligar para a Secretaria de Meio Ambiente ou para a empresa de limpeza pública local.



*Esgotadas as possibilidades de extensão do tempo de vida útil (doação, metareciclagem etc.), enviar para a reciclagem.*

## 5. Sugestão de Descarte para a Secretaria

Para colaborar com os hábitos mais sustentáveis, destacam-se algumas dicas que a secretaria poderá colocar em prática e, assim, contribuir para a conservação do meio ambiente. São elas:

\* Diminuir o consumo: consumir menos, seja na compra de roupas, acessórios, produtos eletroeletrônicos e eletrodomésticos. Repensar a necessidade antes de consumir é o primeiro passo para reduzir o impacto ambiental;

\* Reutilize: reutilizar peças dos equipamentos que estão em bom uso;

\* Separar o seu lixo reciclável do orgânico: reduzir a geração de lixo e resíduos é fundamental. Entretanto, sabemos que é impossível eliminar totalmente essa geração, portanto separe todo o material que pode ser reciclado;

\* Pesquise antes de comprar: busque produtos de empresas que possuem práticas sustentáveis, o que gera, assim, um menor impacto ambiental. **Recuse** a oferta de produtos que não sejam sustentáveis.

\* Realizar campanhas de arrecadação do Lixo Eletrônico;

\* Fazer ciclos de palestras orientativas para o descarte correto;

\* Criar o Portal Lixo Eletrônico, como forma de informativo para os servidores;

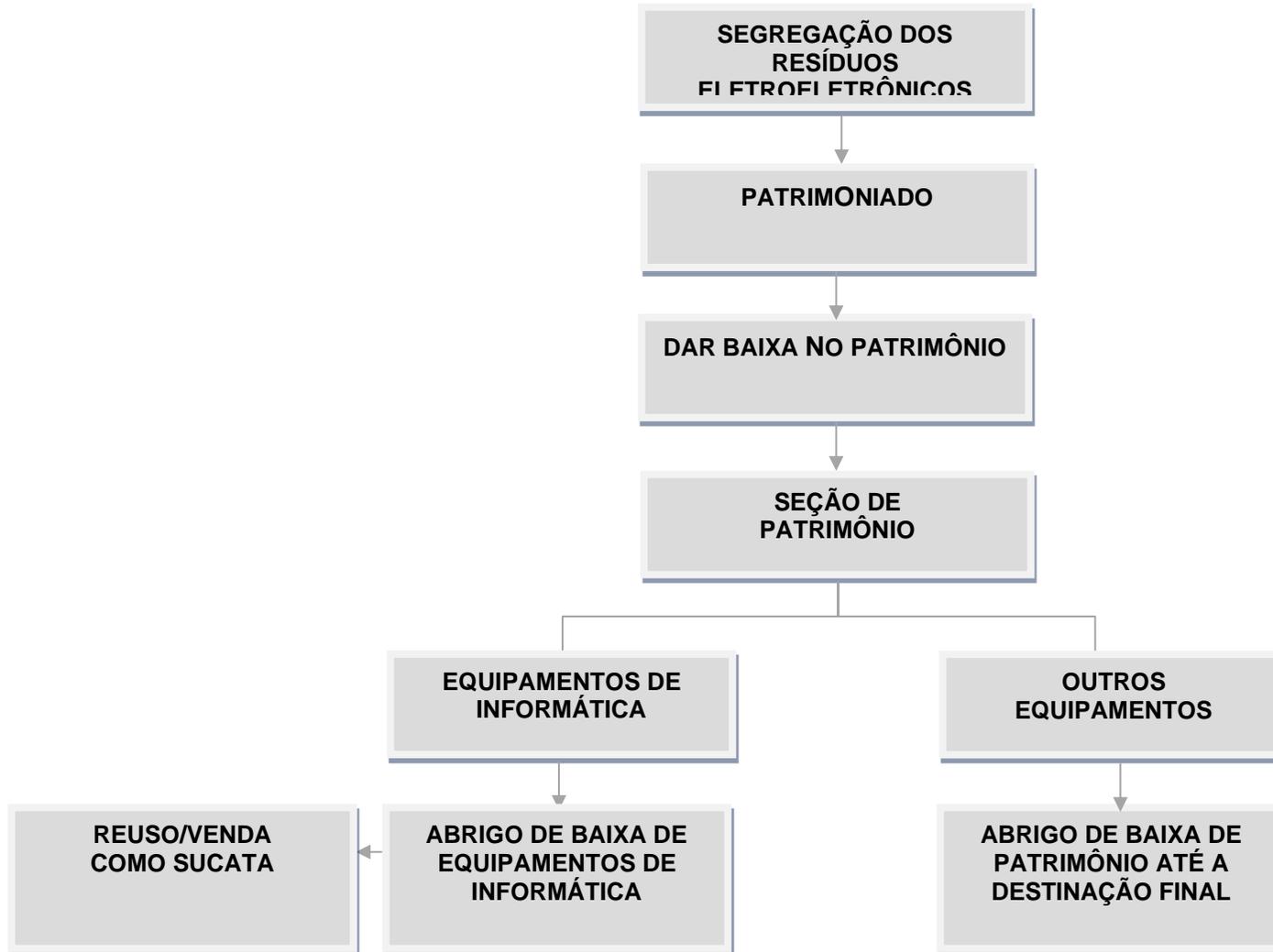
\* Criar o “Ecoponto”: local específico para a destinação de eletroeletrônicos;

\* Padronizar o espaço físico (depósito) de armazenagem dos equipamentos eletroeletrônicos, considerando layout, área de recepção para recebimento, área de armazenagem, cadastro de materiais, armazenamento, separação, condições ambientais e treinamento da equipe responsável pela manutenção e organização do mesmo.

\* Realizar parceria com associações de catadores responsáveis pela logística reversa;

\* Faça a destinação ambientalmente correta: a realização do descarte consciente de produtos possibilita a **Reciclagem**. Busque pelo local correto para realizar o descarte dos produtos.

O procedimento sugerido para o descarte dos Resíduos Eletroeletrônicos está ilustrado no Fluxograma abaixo:



Ou, ainda, implantar o **Programa de Padronização do Descarte de Equipamentos Eletroeletrônicos**, organizando e padronizando os processos relativos à destinação e ao descarte correto dos eletroeletrônicos dos órgãos públicos municipais, considerando a legislação atual e oportunizando também três trilhas de destinação dos ativos fora do uso do Município, a saber: **DOAÇÃO, RECONDICIONAMENTO e RECICLAGEM**. Este programa tem a finalidade de minimizar danos causados ao meio ambiente e potencializar a inclusão social.

Além do descarte adequado, com acompanhamento, indicadores, gestão dos resultados e atendimento da legislação ambiental, o processo trará outras vantagens, tais como: a racionalização do lixo eletrônico; a economia com a ampliação da vida útil de alguns ativos eletrônicos; e emprego e renda para comunidades envolvidas na cadeia de descarte.

#### **Conheça o Programa:**

1. Realizar o cadastro on-line de todos os dispositivos eletroeletrônicos de todos os órgãos municipais.
  - i. Para estes, serão utilizados três níveis de classificação, sendo eles:
    - a. **Ociosos:** os ativos ociosos, são equipamentos defasados ou que não apresentam mais suas características originais, que serão doados para outras secretarias.  
Através do Programa On-Line, as secretarias poderão identificar os equipamentos que estão disponíveis e/ou que são necessários. Ocorrendo a troca entre secretarias municipais.
    - b. **Recuperáveis:** são equipamentos que tiveram uma pane e que por falta de verba para corrigir ou por não haver mais interesse em arrumar o equipamento, estes poderão ir para uma destinação, onde seriam reinseridos na vida

útil. Através de um Centro de Recondicionamento de Eletrônicos, alunos de ensino técnico em informática e em situação de vulnerabilidade poderão aprender a realizar a manutenção e a recuperação destes equipamentos, ou seja, realizar o recondicionamento dos eletrônicos. Os alunos serão inseridos no mercado de trabalho e os objetos voltam a ser úteis, com responsabilidade social e ambiental.

**c. Irrecuperáveis:** é o equipamento com perda total. Este será destinado para uma cadeia de processos, que poderá ser um presídio feminino, ou um Centro Socioeducativo. Eles farão a descaracterização dos objetos eletroeletrônicos e, assim, dividirão em metais, plásticos, vidros, de onde, em seguida, eles poderão ser encaminhados para o destino correto de reciclagem – Reciclagem Assistida.

A última fase do projeto contará com a parceria do “Desmonte Parceiro”, que ensinará aos envolvidos sobre a separação correta dos resíduos e se responsabilizará pela destinação correta devido aos metais pesados. As placas e metais serão destinados a empresas que façam o processamento e destinação corretos.

Esse projeto permitirá uma série de ganhos para a Gestão, como:

- ✓ Melhor uso dos recursos públicos;
- ✓ Cumprimento efetivo da legislação ambiental;
- ✓ Inclusão digital e social;
- ✓ Preservação do meio ambiente;
- ✓ Exemplo de Gestão Sustentável e Responsabilidade Socioambiental.

## 6. Conclusão

O consumo sem controle dos Equipamentos Eletroeletrônicos e o descarte inadequado dos seus resíduos podem contribuir para o desequilíbrio do meio ambiente, por serem fontes de contaminação da natureza e dos seres humanos e animal.

Por estas razões, compartilhamos este guia de forma muito responsável e com grande entusiasmo, como forma de contribuir com a sustentabilidade ambiental voltada à gestão dos equipamentos eletroeletrônicos, sendo este um dos eixos da política de responsabilidade social da Semad.

Este Guia de Boas Práticas Sustentáveis faz uma breve contextualização da problemática ambiental dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, visando incentivar as empresas e instituições públicas a adotarem práticas conscientes e responsáveis nas etapas de compra, uso e destinação desses equipamentos.

Espera-se que esta iniciativa repercuta positivamente nas instituições públicas, pois acreditamos que a Semad pode contribuir para o desenvolvimento de um ambiente inovador, competitivo e sustentável, tornando-se um exemplo e multiplicador de boas práticas para outras secretarias.

## Referências

ABREE – **Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e eletrodomésticos**. Disponível em: <<https://abree.org.br/noticias>> Acesso em: 19 de maio de 2023.

SAMPAIO, Joana. LIMA, Helena de Andrade. **Guia de Boas Práticas para uma TIC mais Sustentável**. Recife, fevereiro de 2013.

SECRETARIA DE PLANEJAMENTO, GOVERNANÇA E GESTÃO. **Programa Sustentare prevê padronização do descarte de equipamentos eletroeletrônicos**. Disponível em: <<https://planejamento.rs.gov.br/programa-sustentare-preve-padronizacao-do-descarte-de-equipamentos-eletroeletronicos>> Acesso em 20 de maio de 2023.

BRASIL. **Lei Nº 12.305/2010 que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, 2010**. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)> Acesso em 21 de maio de 2023.

BRASIL. **Decreto Nº 4457/2022 que aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2022/decreto/D11043.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/D11043.htm)> Acesso em: 21 de maio de 2023.

BRASIL. **Decreto Nº 11.043/2022 Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019/2022/2022/decreto/D11043.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2011.043%2C%20DE%2013,que%20lhe%20confere%20o%20art.](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019/2022/2022/decreto/D11043.htm#:~:text=DECRETO%20N%C2%BA%2011.043%2C%20DE%2013,que%20lhe%20confere%20o%20art.)> Acesso em 21 de maio de 2023.

BRASIL. **Lei Nº 2501/2019 que Institui a Coleta Seletiva de Lixo Eletrônico e Tecnológico nas zonas rural e urbana do município de Manaus e dá outras providências.** Disponível em: <<https://leismunicipais.com.br/a1/am/m/manaus/lei-ordinaria/2019/251/2501/lei-ordinaria-n-2501-2019-institui-a-coleta-seletiva-de-lixo-eletronico-e-tecnologico-nas-zonas-rural-e-urbana-do-municipio-de-manaus-e-da-outras-providencias?r=c>> Acesso em: 21 de maio de 2023.

FRANZ, Nádía Mara. **Framework aplicável em Políticas de Gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) nos Países Brics.** Curitiba, fevereiro de 2023.