

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**LEONARDO ALVES FERREIRA**

**RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: DIAGNÓSTICO DO  
DESCARTE E MANEJO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA (PR)**

**LONDRINA**

**2022**

**LEONARDO ALVES FERREIRA**

**RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: DIAGNÓSTICO DO  
DESCARTE E MANEJO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA (PR)**

**WASTE FROM ELECTRICAL AND ELECTRONIC EQUIPMENT: DIAGNOSIS OF  
DISPOSAL AND MANAGEMENT IN LONDRINA (PR)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus Londrina*.

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Kátia Valéria Marques Cardoso Prates

**LONDRINA**

**2022**



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**LEONARDO ALVES FERREIRA**

**RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: DIAGNÓSTICO DO  
DESCARTE E MANEJO NO MUNICÍPIO DE LONDRINA (PR)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus Londrina*.

Data de aprovação: 07/12/2022

---

Ajadir Fazolo  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Tatiane Cristina Dal Bosco  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Kátia Valéria Marques Cardoso Prates  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**LONDRINA**  
**2022**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradecer à Deus pelo dom da vida e por me dar forças para superar todos os obstáculos.

Agradeço aos meus pais, Ricardo e Juliana, minha avó Fatima, minha irmã Lauren e minha noiva Pamela, por todos os nossos momentos de união, pelos ensinamentos e por estarem ao meu lado me apoiando e incentivando durante a graduação. O apoio de vocês foi fundamental para que eu pudesse concluir esta etapa.

Agradeço aos professores, em especial a Prof. Dra. Kátia Valéria Marques Cardoso Prates pela orientação, sugestões e apoio durante a execução deste trabalho.

Agradeço ao Prof. Dr. Ajadir Fazolo e Prof. Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco por aceitarem fazer parte da banca e pelas sugestões ao longo do trabalho.

Agradeço à Cooperativa Cooper Região e a Green Ocean por colaborarem com informações importantes para a realização deste trabalho.

Por fim, agradeço aos amigos que fiz ao longo da graduação por toda parceria, estudos e experiências vividas.

## RESUMO

FERREIRA, Leonardo Alves. **Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: diagnóstico do descarte e manejo no município de Londrina (PR)**. 2022. 66 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária). – Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária– Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2022.

A geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) tem aumentado com o passar dos anos e a estimativa é que a geração no mundo aumente em pelo menos 40% até 2030 (FORTI *et al.*, 2020). Com o avanço da tecnologia, os aparelhos vão se tornando obsoletos, dessa forma, o usuário precisa realizar o descarte de maneira correta. Em 2020 foram regulamentadas normas para a implementação de logística reversa (LR) obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico no Brasil por meio do decreto 10.240 (BRASIL, 2020a). Este trabalho teve como objetivo diagnosticar o gerenciamento dos REEE no município de Londrina identificando os pontos de entrega voluntária (PEVs), as ações e campanhas realizadas pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA), além de estudar o fluxo de recebimento e manejo dos REEE em uma cooperativa de coleta de resíduos recicláveis, em um ponto de trabalho de coletores informais e em uma entidade particular de coleta de REEE. Para atender aos objetivos, foram realizadas visitas nos locais e buscou-se acesso às informações nos sites das gestoras e prefeitura. A partir dos dados coletados pode-se concluir que o município tem desenvolvido um papel importante no gerenciamento dos REEE devido à presença de entidades particulares locais, entidades gestoras de LR e diversos PEVs. Além disso, a SEMA desenvolve ações de educação ambiental e campanhas de coleta de REEE. Por outro lado, também foram identificadas situações a serem melhoradas visto que os PEVs instalados estão concentrados na área central, dificultando o atendimento a toda população do município. Como sugestão, recomenda-se uma melhor avaliação para a instalação de novos PEVs, considerando a população de cada região e intensificação das campanhas de conscientização e sensibilização da população para a destinação correta dos REEE, contribuindo assim, com a Economia Circular (EC).

Palavras-chave: Logística reversa; Ponto de entrega voluntária (PEV); Economia circular; Cooperativa de reciclagem.

## ABSTRACT

FERREIRA, Leonardo Alves. **Waste from electrical and electronic equipment: diagnosis of disposal and management in Londrina (PR)**. 2022. 66 p. Term paper (Bachelor of Environmental and Sanitary Engineering). – Course of Environmental Engineering and Sanitary - Federal Technological University of Parana (UTFPR), Londrina, 2022.

The generation of waste electrical and electronic equipment (WEEE) has increased over the years and it is estimated that generation in the world will increase by at least 40% by 2030 (FORTI *et al.*, 2020). With the advancement of technology, devices will become obsolete, so people need to dispose of them correctly. In 2020, rules were regulated for the implementation of mandatory reverse logistics (LR) of electrical and electronic products for domestic use in Brazil through Decree 10,240 (BRASIL, 2020a). This work aimed to diagnose the management of WEEE in the municipality of Londrina, identifying the voluntary delivery points (VEPs), the actions and campaigns carried out by the Municipal Secretariat for the Environment in addition to studying the flow of receipt and management of WEEE in a recyclable waste collection cooperative, at a work point for informal collectors and at a private WEEE collection entity. To meet the goals, visits were made to the sites and access to information on the websites of the managers and city hall. Based on the collected data, it can be concluded that the municipality has played an important role in the management of WEEE due to the presence of local private entities, RL management entities and several VEPs. In addition, Municipal Secretariat for the Environment develops environmental education actions and WEEE collection campaigns. On the other hand, situations to be improved were also identified since the VEPs installed are concentrated in the central area, making it difficult to serve the entire population of the municipality. As a suggestion, it is recommending a better evaluation for the installation of new VEPs, considering the population of each region and the intensification of awareness campaigns of the population for the correct destination of WEEE, promoting the circular economy.

Keywords: Reverse logistics; Voluntary Delivery Point (VEP); Circular Economy; Recycling cooperative.

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1 - Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável .....   | 16 |
| Figura 2 - Geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil (2010, 2019 e 2020) .....   | 20 |
| Figura 3 - Ciclo da Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos .....   | 28 |
| Figura 4 – Localização do município de Londrina (PR) .....   | 30 |
| Figura 5 - Porcentagem da população atendida pelas cooperativas de coleta seletiva em Londrina (PR) .....                      | 31 |
| Figura 6 - Composição gravimétrica dos resíduos encaminhados para o aterro sanitário municipal de Londrina em 2020 .....       | 32 |
| Figura 7 - Entrepasto Centro A – Cooper Região .....   | 34 |
| Figura 8 - Local destinado para a triagem de recicláveis dos catadores informais .....   | 35 |
| Figura 9 - Green Ocean Lixo Eletrônico LTDA.....   | 36 |
| Figura 10 - Localização da Green Ocean e Regiões atendidas pela Cooperativa Cooper Região .....                                | 36 |
| Figura 11 - Materiais comercializados pela Cooper Região (janeiro a julho de 2022) .....                                       | 39 |
| Figura 12 - Informativo utilizado nas campanhas de conscientização da cooperativa Cooper Região .....                          | 40 |
| Figura 13 - Exemplos de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos encontrados na cooperativa Cooper Região .....              | 41 |
| Figura 14 - Fluxograma de processo (recebimento, triagem e destinação dos materiais triados) – Cooperativa Cooper Região ..... | 43 |
| Figura 15 - Fluxograma de processo (recebimento, triagem e destinação dos materiais) – Catadores informais .....               | 45 |
| Figura 16 - Computadores embalados para doação pela Green Ocean à uma instituição de ensino de Londrina .....                  | 46 |
| Figura 17 - Fluxo para desmontar e triar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos .....                                   | 46 |
| Figura 18 - Fluxograma de processo (recebimento, triagem e destinação dos materiais) – Green Ocean .....                       | 47 |
| Figura 19 - Equipamentos comprados pela Empresa A.....   | 48 |
| Figura 20 - Fluxo do processo de recebimento, triagem e destinação dos materiais recebidos na Empresa A.....                   | 49 |
| Figura 21 - Quantidade de resíduos de equipamento eletroeletrônicos recolhidos nas campanhas de Drive-Thru em Londrina/PR..... | 50 |
| Figura 22 - Localização dos PEVs em Londrina .....   | 52 |
| Figura 23 – Pontos de entrega voluntária de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos .....                                   | 55 |
| Figura 24 - Fluxograma de processo (Economia Circular dos Equipamentos Eletroeletrônicos em Londrina) .....                    | 56 |
| Figura 25 - Matriz SWOT: Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos em Londrina .....   | 57 |

## LISTA DE TABELAS

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Tabela 1 - Classificação das metas para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil .....</b> | <b>18</b> |
| <b>Tabela 2 - Quantidade de resíduos eletroeletrônicos gerados e registros de reciclagem em 2019 por continente.....</b>  | <b>24</b> |
| <b>Tabela 3 - Estimativa dos benefícios econômicos associados à redução do consumo de insumos .....</b>                   | <b>29</b> |
| <b>Tabela 4 - Distribuição dos PEVs em Londrina .....</b>   | <b>52</b> |



## LISTA DE QUADROS

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Quadro 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos de acordo com a Norma ABNT 10004:2004 .....</b>                                       | <b>19</b> |
| <b>Quadro 2 - Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos .....</b>  | <b>22</b> |
| <b>Quadro 3 - Danos à saúde e aplicação dos elementos nos equipamentos eletroeletrônicos .....</b>                                     | <b>23</b> |
| <b>Quadro 4 - Situação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos encontrados na cooperativa.....</b>                              | <b>41</b> |
| <b>Quadro 5 - Situação dos REEE encontrados na cooperativa.....</b>  | <b>44</b> |
| <b>Quadro 6 - Campanhas de <i>Drive-Thru</i> para arrecadação de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (2020 – jun/2022).....</b> | <b>50</b> |
| <b>Quadro 7 - PEVs em Londrina.....</b>  | <b>54</b> |

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

|         |   |
|---------|---|
| ABNT    | Associação Brasileira de Normas Técnicas                            |
| ABRELPE | Associação Brasileira de Limpeza Pública e Resíduos Especiais       |
| ABDI    | Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial                    |
| CEMPRE  | Compromisso Empresarial para Reciclagem                             |
| CMTU    | Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização de Londrina           |
| EC      | Economia Circular   |
| EEE     | Equipamentos Eletroeletrônicos                                      |
| GTSC    | Grupo de Trabalho da Sociedade Civil                                |
| IBGE    | Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística                     |
| IPEA    | Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada                            |
| LR      | Logística Reversa   |
| ODS     | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável                            |
| ONU     | Organização das Nações Unidas                                       |
| PCI     | Placas de Circuito Impresso   |
| PEV     | Ponto de Entrega Voluntária   |
| PNRS    | Política Nacional de Resíduos Sólidos                               |
| REEE    | Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos                          |
| RSU     | Resíduos Sólidos Urbanos  |
| SEMA    | Secretaria Municipal do Meio Ambiente                               |
| SINIR   | Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos |
| SISNAMA | Sistema Nacional do Meio Ambiente                                   |
| SNVS    | Sistema Nacional de Vigilância Sanitária                            |
| SUASA   | Sistema Unificado de Atenção à Sanidade Agropecuária                |

## SUMÁRIO

|                |   |           |
|----------------|---|-----------|
| <b>1</b>       | <b>INTRODUÇÃO</b> .....   | <b>12</b> |
| <b>2</b>       | <b>OBJETIVOS</b> .....  | <b>15</b> |
| <b>2.1</b>     | <b>Objetivo Geral</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>2.2</b>     | <b>Objetivos específicos</b> .....                                      | <b>15</b> |
| <b>3</b>       | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....  | <b>16</b> |
| <b>3.1</b>     | <b>ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável</b> .....             | <b>16</b> |
| <b>3.2</b>     | <b>Resíduos Sólidos</b> .....   | <b>18</b> |
| <b>3.3</b>     | <b>Obsolescência dos aparelhos eletrônicos</b> .....                    | <b>21</b> |
| <b>3.4</b>     | <b>Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)</b> .....          | <b>22</b> |
| <b>3.5</b>     | <b>Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)</b> .....               | <b>24</b> |
| <b>3.6</b>     | <b>Logística Reversa (LR)</b> .....                                     | <b>25</b> |
| <b>3.7</b>     | <b>Viabilidade econômica</b> .....                                      | <b>28</b> |
| <b>4</b>       | <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....   | <b>30</b> |
| <b>4.1</b>     | <b>Caracterização da área de estudo</b> .....                           | <b>30</b> |
| 4.1.1          | Londrina .....  | 30        |
| <u>4.1.1.1</u> | <u>Gerenciamento de resíduos sólidos no município de Londrina</u> ..... | <u>30</u> |
| 4.1.2          | Cooper Região .....   | 33        |
| 4.1.3          | Catadores informais .....   | 34        |
| 4.1.4          | Green Ocean .....   | 35        |
| <b>4.2</b>     | <b>Coleta de dados</b> .....  | <b>37</b> |
| 4.2.1          | Cooperativa, catadores informais e Entidade Particular Local .....      | 37        |
| 4.2.2          | Ações da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) de Londrina .....           | 37        |
| 4.2.3          | Entidade gestora de logística reversa – Green Eletron e ABREE .....     | 37        |
| <b>4.3</b>     | <b>Matriz SWOT</b> .....  | <b>37</b> |
| <b>5</b>       | <b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....                                    | <b>39</b> |
| <b>5.1</b>     | <b>Cooperativa de reciclagem: Cooper Região</b> .....                   | <b>39</b> |
| <b>5.2</b>     | <b>Catadores informais</b> .....  | <b>43</b> |
| <b>5.3</b>     | <b>Entidade particular: Green Ocean Lixo Eletrônicos LTDA</b> .....     | <b>45</b> |
| <b>5.4</b>     | <b>Ações da Secretaria de Meio Ambiente (SEMA) de Londrina</b> .....    | <b>49</b> |
| <b>5.5</b>     | <b>Ponto de Entrega Voluntária (PEV)</b> .....                          | <b>51</b> |
| <b>5.6</b>     | <b>Matriz SWOT</b> .....  | <b>56</b> |
| <b>6</b>       | <b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....                                       | <b>58</b> |
| <b>7</b>       | <b>SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS</b> .....                           | <b>59</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>REFERÊNCIAS.....</b>                                  | <b>60</b> |
| <b>APÊNDICE A - Instrumento de coleta de dados .....</b> | <b>65</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

O aumento da urbanização nas últimas décadas sem um planejamento e estudos de impactos ambientais vem apresentando seus efeitos com o aumento da poluição, falta de saneamento básico e dificuldades na gestão dos resíduos (LEONETI, PRADO, OLIVEIRA; 2011; DIAS, 2012). Por meio da industrialização a população foi ficando concentrada, formando as regiões metropolitanas. Junto com esse crescimento industrial, surge o modelo de desenvolvimento econômico capitalista, formando uma sociedade consumista (OLIVEIRA, 2010). Dessa forma, para Conceição, Conceição e Araújo (2014) o lançamento de novos produtos traz o desejo ao consumidor do “novo”, tornando obsoleto o produto que o mesmo possui.

A obsolescência está muito presente nos aparelhos eletrônicos e, algumas vezes, a obsolescência ocorre de forma perceptiva, quando o usuário decide trocar o aparelho por outro mais moderno, ou então, acontece de maneira programada, quando “o fabricante interrompe/programa a vida útil dos produtos intencionalmente” (MAGERA, 2017, p. 95). De acordo com FORTI *et al.* (2020), conforme apresentado no *The Global E-Waste Monitor 2020*, a estimativa é que a geração dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no mundo aumente em pelo menos 40% até 2030, comparando com dados de geração de 2019 (53,6 milhões de toneladas).

Os REEE quando descartados de maneira incorreta podem ser prejudiciais para o meio ambiente e à saúde devido a sua composição química (ROSSINI, 2017). Visando minimizar a disposição desses resíduos e conseqüentemente a extração de novas matérias primas, a Economia Circular (EC) propõe a reinserção de materiais que seriam descartados de volta ao processo produtivo, agregando valor novamente ao produto, contrariando o modelo linear, que gera danos ambientais da maneira que é estabelecido em produzir, consumir e descartar (BARBOZA *et al.*, 2019).

Para Garcia e Kissimoto (2017), entre as ações de consolidação da EC, a Logística Reversa (LR) desempenha um papel fundamental. A logística reversa é um dos instrumentos da Política Nacional dos Resíduos Sólidos (PNRS). Tendo em vista a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, cabe aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos implantarem um sistema de LR, mediante a entrega dos produtos pelos consumidores (BRASIL, 2010).

O Decreto 10.240/2020 (BRASIL, 2020a) regulamenta o Art. 33 da PNRS e traz que a operacionalização da logística reversa pode acontecer de maneira coletiva pelas empresas por meio de entidades gestoras, que é uma pessoa jurídica responsável por estruturar, implementar e operacionalizar de acordo com a legislação. Dessa forma, os fabricantes e importadores devem fazer a adesão à entidade gestora por meio de instrumento jurídico aplicável (BRASIL, 2020a).

Após a estruturação do sistema, cabem aos consumidores a destinação dos aparelhos eletroeletrônicos aos Pontos de Entrega Voluntária (PEV) operacionalizados pela entidade gestora. Assim sendo, os aparelhos são encaminhados para a triagem e consolidação e o material reciclável é encaminhado para a indústria transformando-os em matéria prima (SINIR, 2022).

Em Londrina/PR, existem 7 cooperativas de coleta seletiva que atuam recolhendo os materiais recicláveis nos 230 mil domicílios. Os REEE são coletados por meio de iniciativas particulares. Desde 2018 as opções de destinação são a ONG E-LETRO e a empresa Green Ocean Lixo Eletrônico LTDA, porém ambas não possuem um sistema informatizado para o controle de resíduos. Desde 2021 a entidade gestora Green Eletron iniciou a instalação de PEV na cidade e, atualmente, conta com dois na zona central, um na zona sul e outro na zona leste (LONDRINA, 2021a; GREEN ELETRON, 2022). Já a entidade gestora Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) possui quatro PEVs em Londrina, sendo um na zona norte, um na zona leste, um na zona sul e um na zona central (ABREE, 2022).

Quando descartado junto com os resíduos domiciliares para aterros sanitários ou pontos irregulares de descarte, os REEE estão propícios à contaminação do solo e da água, visto que sua composição contém metais tóxicos. Da mesma forma, quando encaminhados aos galpões de coleta seletiva, traz diversos riscos à saúde dos cooperados, uma vez que muitas vezes eles não possuem a infraestrutura necessária para o manuseio correto dos REEE e nem equipamentos de proteção individual adequados.

Os REEE são objetos do sistema de Logística Reversa e o município de Londrina é citado como um dos 400 municípios alvos deste sistema (BRASIL, 2010; BRASIL, 2020a).

Nesse contexto, este trabalho visou apresentar um diagnóstico da coleta e manejo dos REEE encaminhados às cooperativas de reciclagem e entidades

presentes na cidade, a ação dos catadores informais, além de mapear as campanhas promovidas pela prefeitura de Londrina/PR por meio da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA).

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo Geral**

Diagnosticar o fluxo do descarte e manejo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no município de Londrina/PR.

### **2.2 Objetivos específicos**

- a) Identificar pontos de descarte dos REEE no município de Londrina/PR;
- b) Mapear as ações e campanhas da SEMA em relação ao descarte de REEE no município de Londrina/PR;
- c) Estudar o fluxo de recebimento e manejo dos REEE em uma cooperativa de coleta de resíduos recicláveis, em um ponto de trabalho de coletores informais e na entidade particular de coleta de REEE.



### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Em 2015, durante a Cúpula das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento Sustentável, foi firmado um compromisso entre os 193 Estados-membros da Nações Unidas. Esse compromisso é composto por 17 objetivos sustentáveis e 169 metas que devem ser alcançadas até 2030 (ONU, 2022). Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) têm como objetivo, por meio das ações estabelecidas, o fim da pobreza, proteção ao meio ambiente e clima, paz e prosperidade a todos os cidadãos (ONU, 2022). Na Figura 1 pode-se visualizar os 17 ODS.

**Figura 1 - Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**



Fonte: ONU (2022)

As ações voltadas para o cumprimento dos objetivos e metas estabelecidos são medidas e acompanhadas por indicadores e estatísticas oficiais. Para Costa (2018), a falta de um modelo de desenvolvimento que una todos os objetivos traz grandes desafios para os ODS. De acordo com o V Relatório Luz da Sociedade Civil publicado em 2021 por meio do Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para a Agenda 2030 (GTSC, 2021), o Brasil não tem apresentado resultado satisfatório na implementação dos ODS. As metas foram avaliadas por especialistas das diversas áreas dos 17 ODS. As avaliações e o desenvolvimento do relatório foram divididos em quatro fases. A primeira delas é a fase de coleta e análise de dados, que se baseou








nos indicadores das metas, considerando os dados oficiais disponíveis, estudos da sociedade civil ou pesquisas acadêmicas catalogadas na biblioteca SciELO ou Portal Capes. A segunda fase consolidou análises e classificou as metas por categorias: satisfatório, retrocesso, ameaçada, estagnada, insuficiente, sem dados ou não aplicável. A terceira fase consistiu no envio da primeira versão para os grupos focais de cada ODS para revisão e sugestões e validação final. Finalmente, a última fase consistiu na revisão ortográfica, produção de gráficos e publicação do Relatório Luz da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável (GTSC, 2021).

O resultado referente ao Brasil apresentado no relatório mostra que há 92 metas (54,4%) em retrocesso, ou seja, políticas ou ações correspondentes foram interrompidas, mudadas ou o orçamento foi esvaziado; 27 (16%) estão estagnadas, ou seja, não houve avanço ou retrocesso significativos; 21 (12,4%) estão ameaçadas, ou seja, mesmo não havendo retrocesso, algo compromete a ação e a coloca em risco; 13 (7,7%) estão em progresso insuficiente, ou seja, o desenvolvimento da meta acontece de maneira lenta; e 15 (8,9%) sem informações. De acordo com o relatório, uma meta (8a) não foi classificada pois não é aplicada ao Brasil. No relatório é apresentado que não há metas com progresso satisfatório, que seriam aquelas com chances de atingir os objetivos da Agenda 2030 (GTSC, 2021).

Diversos objetivos estão relacionados com a gestão de resíduos sólidos. Na Tabela 1 é apresentado a atual situação dos objetivos diretamente relacionados com resíduos sólidos.

Dentre esses objetivos, ressalta-se o ODS 1 – Erradicação da Pobreza. O Panorama de Resíduos Sólidos publicado pela ABRELPE em 2021 mostra que 60,2% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) possuem a destinação final inadequada, isso corresponde a 45.802.448 toneladas. Muitos desses materiais poderiam ser encaminhados para a reciclagem, onde é possível gerar renda para milhares de pessoas, além da redução de custo com novos materiais (CEMPRE, 2020).

**Tabela 1 - Classificação das metas para o cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil**

| ODS   | 1 | 3 | 6 | 8 | 11 | 12 | 14 |
|---|---|---|---|---|----|----|----|
| Satisfatório   | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  |
| Retrocesso     | 6 | 6 | 3 | 9 | 4  | 3  | 4  |
| Ameaçada       | 1 | 3 | 2 | 0 | 2  | 2  | 0  |
| Estagnada      | 0 | 1 | 3 | 0 | 0  | 5  | 5  |
| Insuficiente   | 0 | 3 | 0 | 0 | 0  | 1  | 1  |
| Sem Dados      | 0 | 0 | 0 | 2 | 4  | 0  | 0  |
| Não Aplicável  | 0 | 0 | 0 | 1 | 0  | 0  | 0  |

Fonte: Baseado em GTSC (2021)

Segundo o relatório (GTSC, 2021), algumas metas têm tido dificuldades para avançar. A meta 11.6 da ODS 11 – Cidades e Comunidades Sustentáveis tem como objetivo até 2030 reduzir o impacto ambiental negativo per capita das cidades, inclusive prestando especial atenção à qualidade do ar, gestão de resíduos municipais e outros, porém continua ameaçada e com adiamentos sucessivos da efetivação da Política Nacional de Resíduos - Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010) e da redução dos lixões prevista no Marco Legal do Saneamento Básico - Lei 14.026/2020 (BRASIL, 2020b)

De acordo com FORTI *et al.* (2020), conforme descrito no *The Global E-Waste Monitor 2020*, a gestão dos resíduos eletroeletrônicos está diretamente relacionada com alguns ODS. São eles: ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), ODS 6 (Água Potável e Saneamento), ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), ODS 12 (Consumo e Produção Responsáveis), e ODS 14 (Vida na Água).

### 3.2 Resíduos Sólidos

O termo Resíduos Sólidos foi definido na norma ABNT 10004:2004 como sendo:

Resíduos nos estados sólido e semi-sólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004, p. 1).

Os resíduos sólidos são classificados quanto sua periculosidade. No Quadro 1 são apresentadas as definições conforme a ABNT (2004):

**Quadro 1 - Classificação dos Resíduos Sólidos de acordo com a Norma ABNT 10004:2004**

| Classe                              |      | Característica   |
|-------------------------------------|------|--|
| Resíduo Classe I<br>(Perigoso)      |      | Resíduo perigoso: apresenta pelo menos uma das seguintes características: inflamabilidade, reatividade, toxicidade, patogenicidade e corrosividade.  |
| Resíduo Classe II<br>(Não perigoso) | II-A | Resíduo não perigoso – não inerte: pode ter propriedades como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.   |
|                                     | II-B | Resíduo não perigoso – inerte: qualquer resíduo que quando submetido a um contato dinâmico com água destilada ou deionizada, conforme ABNT NBR 10006:2004, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto cor, turbidez, dureza e sabor. |

**Fonte: Baseado em ABNT (2004)**

A PNRS, instituída pela Lei 12.305/2010, define o termo Resíduos Sólidos como:

material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólido ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível (BRASIL, 2010, n.p.).

Da mesma forma que a ABNT, a PNRS também classifica os resíduos quanto sua periculosidade, sendo:

a) resíduos perigosos: aqueles que, em razão de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade, patogenicidade, carcinogenicidade, teratogenicidade e mutagenicidade, apresentam significativo risco à saúde pública ou à qualidade ambiental, de acordo com lei, regulamento ou norma técnica; b) resíduos não perigosos: aqueles não enquadrados na alínea "a" (BRASIL, 2010, n.p.).

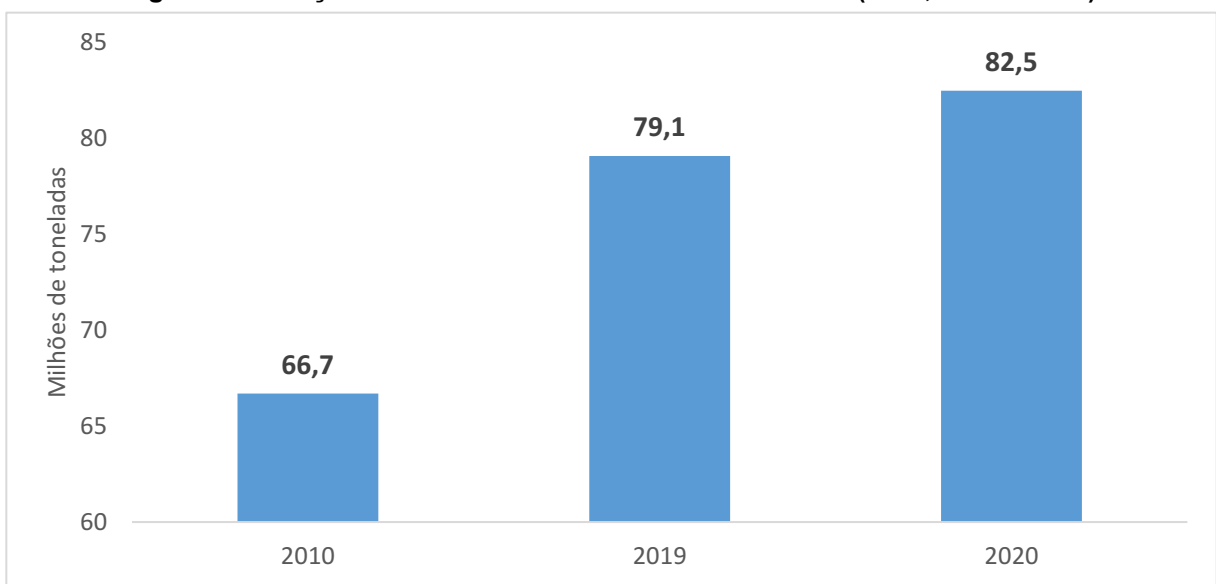
A geração dos resíduos sólidos está diretamente ligada com o local em que se concentra o desenvolvimento da população, sendo o descarte fruto da aquisição e consumo dos mais variados produtos (ABRELPE, 2021).

O aumento da geração de RSU vem ocorrendo com o passar dos anos. Entre os anos de 2010 e 2019 o Brasil registrou um aumento de aproximadamente 18% na

geração total de RSU (ABRELPE, 2020). No ano de 2020, o aumento em relação ao ano anterior foi de 4%. A principal razão deste acréscimo em 2020 foi em decorrência da pandemia do COVID-19, onde as dinâmicas sociais foram alteradas com o *home office* e aulas *on-line*. Desta forma, a geração de RSU se concentrou dentro das residências (ABRELPE, 2021).

Na Figura 2 são apresentados os valores de geração de RSU no Brasil nos anos de 2010, 2019 e 2020, segundo os Panoramas publicados pela ABRELPE.

**Figura 2 - Geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil (2010, 2019 e 2020)**



Fonte: Baseado em ABRELPE (2020, 2021)

O Panorama de Resíduos Sólidos (ABRELPE, 2021) traz que a geração de RSU no Brasil foi de 390 kg/hab/ano. A região sudeste teve participação em 49,7% da geração de todo país, seguida pela região nordeste (24,7%), sul (10,8%), centro-oeste (7,5%) e norte (7,4%). Embora a região sul seja a terceira com a maior participação na geração dos RSU, ela se encontra na última posição na geração per capita (0,805 kg/hab/dia) e conta com 95,7% de cobertura de coleta de RSU (ABRELPE, 2021).

O Panorama 2021 ainda traz informações a respeito de Resíduos Eletroeletrônicos e mostra que em 2020 foi possível reaproveitar a partir dos resíduos descartados corretamente cerca de 34 toneladas de metais ferrosos e não ferrosos e reciclar cerca de 22,3 toneladas de plásticos, evitando a emissão de 19 toneladas de CO<sub>2</sub> (ABRELPE, 2021). Segundo a gestora Green Eletron, nesse mesmo ano, os

principais materiais coletados foram: cabos e acessórios; aparelhos de áudio e vídeo (DVDs, telefone, caixa de som, outros) e celulares (GREEN ELETRON, 2021).

### **3.3 Obsolescência dos aparelhos eletrônicos**

A tecnologia vem evoluindo de maneira muito rápida e os novos equipamentos vêm facilitando a maneira com que realizamos nossas tarefas no dia a dia. Por meio de um aparelho celular, por exemplo, é possível pedir comida, solicitar carro por aplicativo, tirar fotos, usar redes sociais, estudar, jogar, entre diversas outras atividades. Inclusive, a tecnologia vem sendo usada de maneira pedagógica, motivando a participação do estudante no seu próprio aprendizado (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

Com o avanço da tecnologia muitos equipamentos vão se tornando obsoletos. Algumas vezes por incompatibilidade com novos sistemas, outras vezes, os equipamentos se tornam obsoletos quando os usuários desejam algo mais moderno, e isso é definido como “obsolescência perceptiva” (PORTO, 2018; LINHARES; MAGRO; AQUINO, 2021).

Além da obsolescência perceptiva, também há a obsolescência programada. Para Menqui (2018), a obsolescência programada caracteriza-se por estimular a prática do consumismo induzindo os consumidores a trocarem seus produtos por outros mais novos num curto espaço de tempo. Isso ocorre quando determinado produto sai da indústria com um tempo de vida útil reduzido (MENQUI, 2018).

O termo “obsolescência programada” foi utilizado pela primeira vez por um americano em 1932, propondo que o aumento do volume de vendas poderia ajudar os Estados Unidos a saírem da crise. Sua proposta era que o governo definisse um tempo de vida útil para os aparelhos e sugeriu também que o governo obrigasse as empresas a recolherem os aparelhos usados como parte para pagamento dos novos produtos (SLADE, 2007).

Logo, esses produtos obsoletos geram grandes problemas se descartados de maneira incorreta, pois trazem diversos prejuízos ao meio ambiente e à saúde humana devido sua composição conter metais tóxicos. Por outro lado, quando encaminhados para a indústria da reciclagem é possível reaproveitar e reciclar diversos elementos de sua composição, diminuindo a necessidade de extração de novas matérias primas (VEIT *et al.*, 2014).

### 3.4 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

São considerados REEE os equipamentos com circuitos ou componentes elétricos e todos seus componentes que estão em desuso e o proprietário necessita dar a destinação final. Os equipamentos são considerados resíduos após o fim de sua vida útil e o ideal é que isso ocorra após as possibilidades de reparo e reuso (ABDI, 2013; *STEP INITIATIVE*, 2014).

Os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) são classificados em quatro categorias e podem ser visualizadas no Quadro 2.

**Quadro 2 - Categorias dos Equipamentos Eletroeletrônicos**

| <b>Categoria</b> | <b>Equipamentos</b>   |
|------------------|---|
| Linha Branca     | refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras, condicionadores de ar.                                    |
| Linha Marrom     | monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, filmadoras.                          |
| Linha Azul       | batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, cafeteiras. |
| Linha Verde      | computadores desktop e laptops, acessórios de informática, tablets e telefones celulares.   |

**Fonte: Adaptado de ABDI (2013)**

Os EEE são compostos por diversos materiais. Os principais são os elementos metálicos, plásticos e vidro (ABDI, 2013; OLIVEIRA, 2017a). Na composição do EEE, há diversos elementos que podem ser prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana, dentre eles, os metais tóxicos (ROSSINI, 2017). O descarte incorreto dos REEE traz prejuízos financeiros para a comunidade local, desvalorizando a região e aumentando custos com saúde pública. Segundo a ABRELPE (2021), o Brasil possui um “custo anual de bilhões de dólares para tratamento de saúde e mitigação da contaminação ambiental” (ABRELPE, 2021, p. 48).

No Quadro 3 são apresentados alguns dos elementos encontrados nos EEE detalhando sua aplicação e os danos que podem causar à saúde humana.

**Quadro 3 - Danos à saúde e aplicação dos elementos nos equipamentos eletroeletrônicos**

| <b>Elemento</b> | <b>Aplicação nos Eletroeletrônicos</b>   | <b>Danos à saúde</b>   |
|-----------------|--|--|
| Alumínio        | Fios, cabos, placas, revestimentos.  | Alguns autores sugerem existir relação da contaminação crônica do alumínio como um dos fatores ambientais da ocorrência de mal de Alzheimer.   |
| Bário           | Velas de ignição, lâmpadas fluorescentes e interiores de tubos de raios catódicos.   | Provoca efeitos no coração, constrição dos vasos sanguíneos, elevação da pressão arterial e efeitos no sistema nervoso central.  |
| Cádmio          | Detectores de infravermelho, chips semicondutores, tintas de impressora, toners e baterias recarregáveis de níquel cádmio.                   | Acumula-se nos rins, fígado, pulmões, pâncreas, testículos e coração; possui meia-vida de 30 anos nos rins; em intoxicação crônica pode gerar descalcificação óssea, lesão renal, enfisema pulmonar, além de efeitos teratogênicos (deformação fetal) e carcinogênicos (câncer).   |
| Chumbo          | Tubos de raios catódicos, baterias de chumbo-ácido (bateria automotiva), solda, cabos, placas de circuito impresso e lâmpadas fluorescentes. | É o mais tóxico dos elementos; acumula-se nos ossos, cabelos, unhas, cérebro, fígado e rins; em baixas concentrações causa dores de cabeça e anemia. Exerce ação tóxica na biossíntese do sangue, no sistema nervoso, no sistema renal e no fígado; constitui-se veneno cumulativo de intoxicações crônicas que provocam alterações gastrintestinais, neuromusculares e hematológicas, podendo levar à morte.    |
| Cobre           | Presente em vários componentes eletrônicos.  | Intoxicações com lesões no fígado.   |
| Cromo           | Peças com banho de zinco, painéis de circuito integrado e tubos de raios catódicos.  | Armazena-se nos pulmões, pele, músculos e tecido adiposo, pode provocar anemia, alterações hepáticas e renais, além de câncer do pulmão.   |
| Mercúrio        | Monitores de tela plana, baterias bulbos de luz de fundo ou lâmpadas, interruptores e termostatos.   | Atravessa facilmente as membranas celulares, sendo prontamente absorvido pelos pulmões. Possui propriedades de precipitação de proteínas, sendo suficientemente grave para causar um colapso circulatório no paciente, levando à morte. É altamente tóxico ao homem, apresentando efeito acumulativo e provocando lesões cerebrais, além de efeitos de envenenamento no sistema nervoso central e teratogênicos. |
| Níquel          | Tubo de raios catódicos, baterias, invólucro do computador e placas de circuito impresso.  | Carcinogênico (atua diretamente na mutação genética).  |

Fonte: Adaptado de Silva, Oliveira, Martins (2007) e Oliveira (2017a)

A geração de REEE vem aumentando com o passar dos anos. De acordo com FORTI *et al.* (2020), conforme apresentado no *The Global E-Waste Monitor 2020*, a geração de REEE no mundo cresceu 21% em 5 anos. A geração foi de 44,4 milhões de toneladas em 2014 para 53,6 milhões de toneladas em 2019, passando de 6,4 kg



per capita para 7,3 kg. A estimativa é que em 2030 aumente para 74,7 milhões de toneladas, equivalente a 9 kg per capita (FORTI *et al.*, 2020).

De todo REEE gerado no mundo em 2019, há registros que apenas 9,3 milhões de toneladas foram recicladas, ou seja, 17,4% do montante. Por meio da reciclagem foi possível recuperar aproximadamente 10 bilhões de dólares de matéria prima. Por outro lado, a perda pela não-reciclagem ou descarte incorreto dos REEE é estimado em 57 bilhões de dólares (FORTI *et al.*, 2020).

Na Tabela 2 são apresentadas as quantidades geradas e recicladas em cada continente no ano de 2019. Nota-se que a Europa possui a maior taxa de reciclagem dos REEE em comparação aos demais continentes. A Europa possui diretrizes e metas para a reciclagem dos REEE colocados em mercado. A Diretiva de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (*Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE)*) estabeleceu que a partir de 2018 a taxa mínima de coleta a ser alcançada anualmente por cada estado-membro deve ser de 65% do peso médio de REEE colocados em mercado nos três anos anteriores ou 85% do lixo eletrônico gerado no território do país em 2018 (FORTI *et al.*, 2020).

**Tabela 2 - Quantidade de resíduos eletroeletrônicos gerados e registros de reciclagem em 2019 por continente**

| Continente | Geração per capita (kg) | Geração de Resíduos eletroeletrônicos (milhões de tonelada) | Quantidade reciclada (milhões de tonelada) | Percentual reciclado |
|------------|-------------------------|---|--|----------------------|
| Europa     | 16,2                    | 12  | 5,1  | 42,5 %               |
| Ásia       | 5,6                     | 24,9  | 2,9  | 11,7 %               |
| América    | 13,3                    | 13,1  | 1,2  | 9,4 %                |
| Oceania    | 16,1                    | 0,7   | 0,06                                       | 8,8 %                |
| África     | 2,5                     | 2,9   | 0,03                                       | 0,9 %                |

Fonte: Baseado em FORTI *et al.* (2020)

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

A (PNRS) foi instituída pela Lei 12.305/2010 e trouxe como um de seus objetivos a prioridade de destinação dos resíduos, sendo da seguinte forma: “[...] não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.” (BRASIL, 2010, n.p.). Já os rejeitos, são definidos da seguinte forma:

resíduos sólidos que, depois de esgotadas todas as possibilidades de tratamento e recuperação por processos tecnológicos disponíveis e economicamente viáveis, não apresentem outra possibilidade que não a disposição final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, n.p.).

Para o cumprimento das atribuições da Lei, é definido a implantação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto. O ciclo de vida do produto diz respeito a uma “[...] série de etapas que envolvem o desenvolvimento do produto, a obtenção de matérias-primas e insumos, o processo produtivo, o consumo e a disposição final” (BRASIL, 2010, n.p.). Já a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos é definida na legislação por:

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. (BRASIL, 2010, n.p.).

O decreto nº 10.936 publicado em 12 de janeiro de 2022 pelo Governo Federal revoga os decretos nº 5940/2006, 7404/2010, 9177/2017, inciso IV do caput do art. 5º do Decreto nº 10.240/2020 e regulamenta a PNRS. Da mesma forma, como definido na PNRS em 2010, todos são responsáveis pelo ciclo de vida do produto e a responsabilidade compartilhada é implementada de forma individualizada e encadeada. Assim sendo, cabe ao consumidor acondicionar e disponibilizar de maneira adequada os resíduos sólidos reutilizáveis e recicláveis para o sistema de coleta seletiva quando estabelecido pelo plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos ou sistema de logística reversa (BRASIL, 2022a).

### **3.6 Logística Reversa (LR)**

O termo LR foi definido na Lei 12.305/2010 como sendo

instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e 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 outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, n.p.).

Para Costa e Valle (2006), a LR contribui significativamente com a preservação do meio ambiente evitando a destinação para aterros sanitários e

também impulsiona as empresas a terem maior consciência em relação ao ciclo de vida do produto, evitando impactos ambientais negativos.

A LR é um dos instrumentos da PNRS e é obrigada a ser implementada independente do serviço público de limpeza urbana pelos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes conforme foi definido no artigo 33 da Lei 12.305/2010.

Art. 33. São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: I - agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, assim como outros produtos cuja embalagem, após o uso, constitua resíduo perigoso, observadas as regras de gerenciamento de resíduos perigosos previstas em lei ou regulamento, em normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, ou em normas técnicas; 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 (BRASIL, 2010, n.p.).

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos publicado em 2022 acrescentou mais um item à lista do art. 33 da PNRS: “IV - outros produtos e embalagens, considerando, prioritariamente, o grau e a extensão do impacto à saúde pública e ao meio ambiente dos resíduos gerados, bem como sua viabilidade técnica e econômica” (BRASIL, 2022b).

A implantação da LR, além do atendimento à legislação, traz diversos benefícios para as empresas. Para Ribeiro, Fonseca e Santos (2018) as vantagens da LR para as empresas são diversas, como por exemplo: auxilia no gerenciamento dos resíduos sólidos, reduz os impactos ambientais, reduz penalidades legais, melhora a imagem organizacional da empresa, atendimento à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto e retorno econômico com a venda dos materiais de sobra das linhas de produção.

A LR está diretamente relacionada com a EC, visto que sua efetividade traz benefícios ao meio ambiente e a sociedade, pois assim é possível aumentar a vida útil dos aterros sanitários reinserindo os resíduos na cadeia produtiva, reduzir a extração de recursos naturais e geração de novos empregos (SINIR, 2022).

Os recursos naturais vêm sendo consumidos de maneira desenfreada nos últimos anos. Diante disso, a EC visa integrar uma nova gestão dos recursos contrariando o sistema linear (extrair, produzir, consumir e descartar), visto que os recursos são limitados. Dessa forma, o que era considerado resíduo na economia linear, passa a ser matéria prima novamente, evitando a geração de impactos

ambientais negativos (FOSTER; ROBERTO; IGARI, 2016). Com a aplicação da EC, há também a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> devido a diminuição da necessidade de extração de novas matérias primas e o transporte (RIBEIRO; FONSCECA; SANTOS, 2018).

Em 2020, por meio do Decreto Federal nº 10.240 (BRASIL, 2020a) foi regulamentado normas para a implementação de LR obrigatória de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico conforme estabelecido no Art. 33 da Lei 12.305/2010. Para que a operacionalização do sistema de LR dos resíduos eletroeletrônicos ocorresse de maneira correta, foi definido no Art. 9º que “cabe aos consumidores o descarte desses produtos em pontos de recebimento” (BRASIL, 2020a, n.p.), logo, os pontos de recebimento farão o armazenamento temporário destes produtos que posteriormente serão encaminhados para pontos de consolidação e destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2020a).

Segundo o art. 18 do Decreto 10.936/2022, “Os sistemas de logística reversa serão implementados e operacionalizados por meio dos seguintes instrumentos: I - acordos setoriais; II - regulamentos editados pelo Poder Público; ou III - termos de compromisso.” (BRASIL, 2022a, n.p.). O termo “acordo setorial” foi definido no art. 3º da PNRS como: “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” (BRASIL, 2010, n.p.).

A Associação Brasileira de Reciclagem de Eletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) e a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (GREEN ELETRON) são atualmente as entidades gestoras dos resíduos eletroeletrônicos e têm o objetivo de estruturar, implementar a operacionalizar o sistema de LR. O acordo setorial foi assinado em 2019 e por meio deste os integrantes se comprometeram a realizar ações para atender a PNRS (SINIR, 2022). O ciclo da LR de Resíduos Eletroeletrônicos pode ser visualizado na Figura 3.

**Figura 3 - Ciclo da Logística Reversa dos Resíduos Eletroeletrônicos**



Fonte: SINIR (2022)

Segundo o relatório “Resíduos Eletrônicos no Brasil – 2021” publicado pela Green Eletron, até 2025 as empresas devem instalar seja de forma individual ou coletiva, mais de 5 mil pontos de entrega voluntária (PEV) de resíduos eletroeletrônicos nas 400 maiores cidades do país. Além disso, o peso coletado e destinado deve ser equivalente a 17% do que foi colocado em mercado no Brasil em 2018. Segundo a Green Eletron, em 2020 foram recolhidas 140 toneladas de resíduos eletroeletrônicos e foram instalados 1.730 pontos de coleta (SINIR, 2022).

### 3.7 Viabilidade econômica

A reciclagem dos resíduos sólidos é uma solução ambientalmente correta e contribui com o desenvolvimento sustentável visto que os problemas ambientais devido ao descarte incorreto são minimizados. Além das vantagens ambientais, a reciclagem de materiais é economicamente viável pois gera renda aos envolvidos devido a valoração dos materiais. Os REEE possuem em suas composições substâncias e materiais valiosos, entre eles, alguns considerados preciosos, pelo

alto valor econômico agregado. Numa sucata eletroeletrônica mista é possível encontrar materiais como: ferro, cobre, chumbo, alumínio, zinco, ouro, prata, platina, fibras e plásticos, papel e embalagens e resíduos não recicláveis (OLIVEIRA *et al.*, 2017b).

O estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) em 2010, apresentado no anexo IX do Acordo Setorial de Equipamentos Eletroeletrônicos, traz os benefícios econômicos da reciclagem de materiais em relação à produção a partir da matéria prima virgem de alguns materiais. Na Tabela 3 é apresentado o resultado no estudo.

**Tabela 3 - Estimativa dos benefícios econômicos associados à redução do consumo de insumos**

| <b>Materiais</b> | <b>Custos dos insumos para produção primária (R\$/ton)</b> | <b>Custos dos insumos para produção a partir da reciclagem (R\$/ton)</b> | <b>Benefícios líquidos da reciclagem (R\$/ton)</b> |
|------------------|--|--|--|
| Aço              | 552  | 425  | 127  |
| Alumínio         | 6.162  | 3.447  | 2.715  |
| Celulose         | 687  | 357  | 330  |
| Plástico         | 1.790  | 626  | 1.164  |
| Vidro            | 263  | 143  | 120  |

Fonte: (IPEA, 2010)

A variedade de EEE fabricados por diversas marcas apresenta diversas composições e componentes internos diferentes. Dessa forma, não é possível saber quais materiais compõe o equipamento sem a necessidade de desmontar. Para Pafume *et al.* (2020), a disponibilização das informações dos componentes presentes nos EEE e suas respectivas quantidades possibilitaria a ampliação da reciclagem desses materiais, assim como o aumento na geração de renda dos trabalhadores envolvidos nessa atividade.

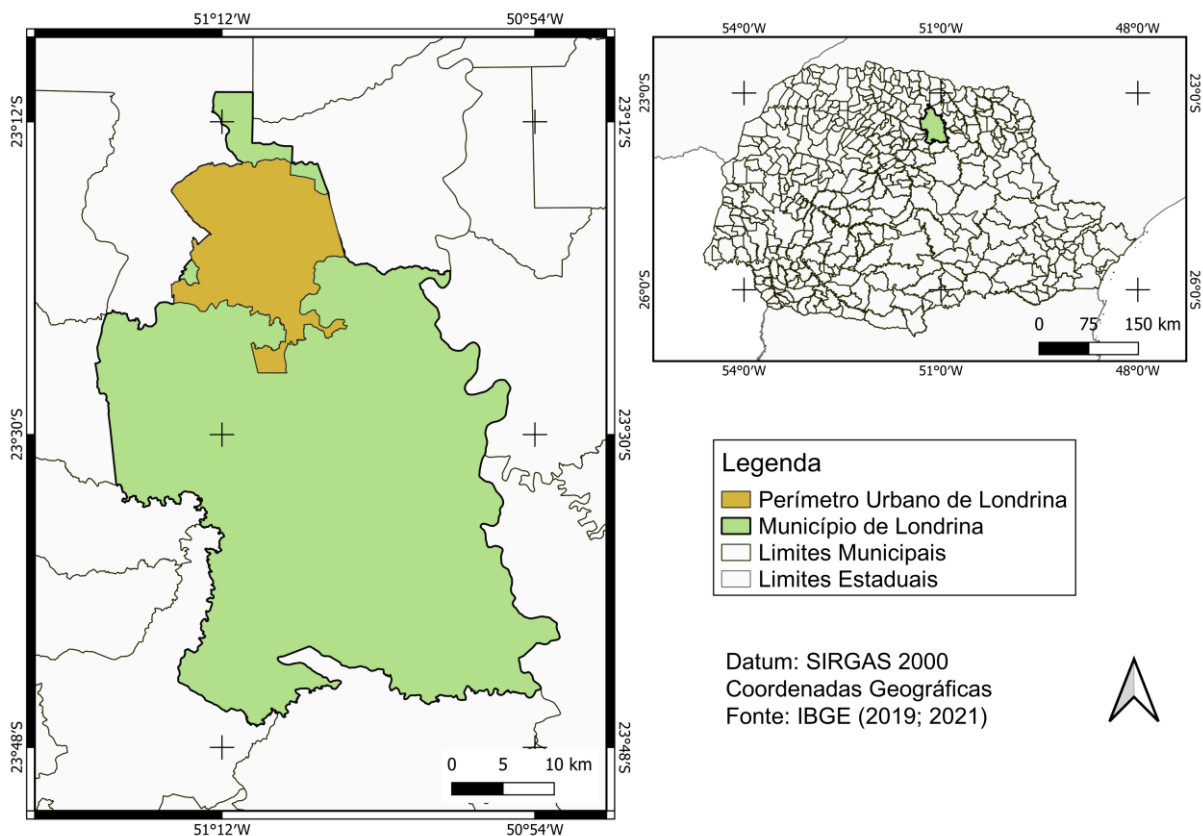
## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Caracterização da área de estudo

#### 4.1.1 Londrina

A cidade de Londrina situa-se na região norte do estado do Paraná (Figura 4). A cidade foi fundada em 1934 por meio do Decreto Estadual 2.519. Segundo a estimativa do IBGE (2021), a população da cidade é de 580.870 pessoas sendo a segunda cidade mais populosa do estado. O PIB *per capita* anual da cidade é de R\$ 37.912 (2019) e os principais setores que contribuem para a economia são: comércios e serviços (82,09%), indústrias (16,13%) e agropecuária (1,78%) (LONDRINA, 2021a).

**Figura 4 – Localização do município de Londrina (PR)**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

#### 4.1.1.1 Gerenciamento de resíduos sólidos no município de Londrina

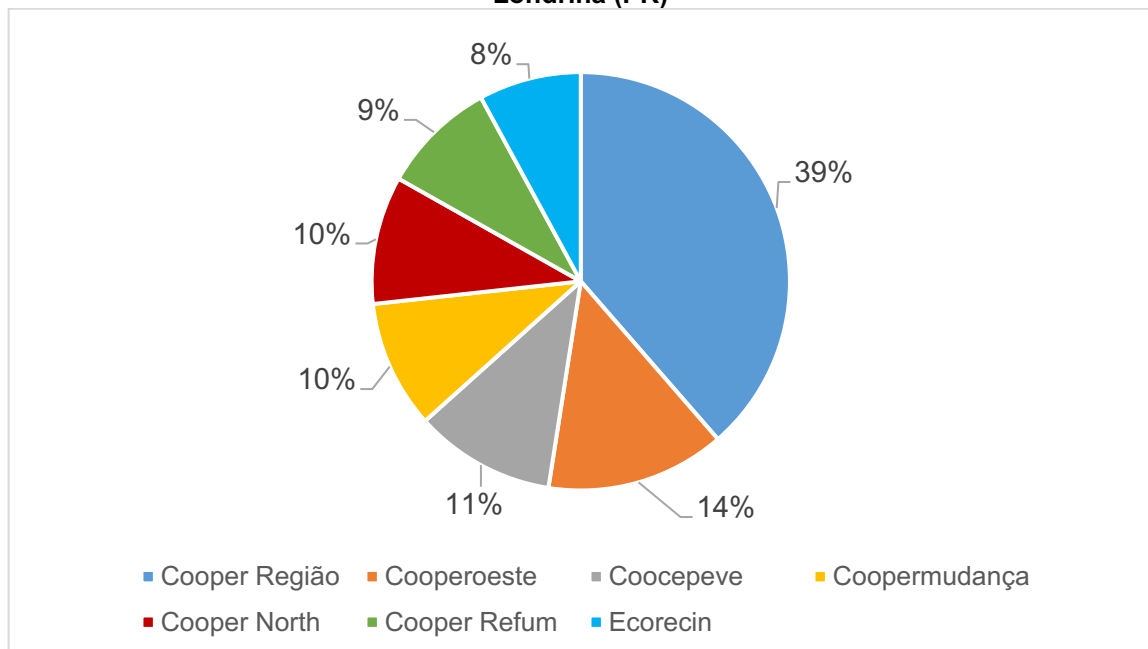
Londrina possui sistema de coleta de resíduos orgânicos e rejeitos porta a porta, realizado por empresa terceirizada e a coleta abrange 97,4% da população do

município. Esse tipo de coleta ocorre nas residências, feiras livres, empreendimentos, prédios públicos, pequenos geradores (geração menor que 600 L/semana) e pequenos eventos. Estes resíduos são destinados para aterro sanitário ou sistemas de compostagem municipais.

Já os resíduos orgânicos e rejeitos dos grandes geradores (geração maior que 600 L/semana) não são coletados pelo poder público, logo, o gerador precisa destinar os resíduos para aterros sanitários privados ou empresas privadas de compostagem (LONDRINA, 2021a).

Assim como os orgânicos e rejeitos, os resíduos recicláveis são coletados porta a porta por cooperativas de reciclagem contratadas pela Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização (CMTU). A coleta seletiva está implementada em toda a área urbana de Londrina, incluindo os distritos, patrimônios e vilas rurais. Atualmente, a cidade conta com 7 cooperativas credenciadas para atender aproximadamente 230 mil domicílios (CMTU, 2021). Na Figura 5 pode-se visualizar o percentual da população que é atendida por cada cooperativa.

**Figura 5 - Porcentagem da população atendida pelas cooperativas de coleta seletiva em Londrina (PR)**



**Fonte: Londrina (2021)**

Os principais materiais recicláveis coletados e comercializados pelas cooperativas são classificados em embalagens (plásticas e "longa vida"), papéis,



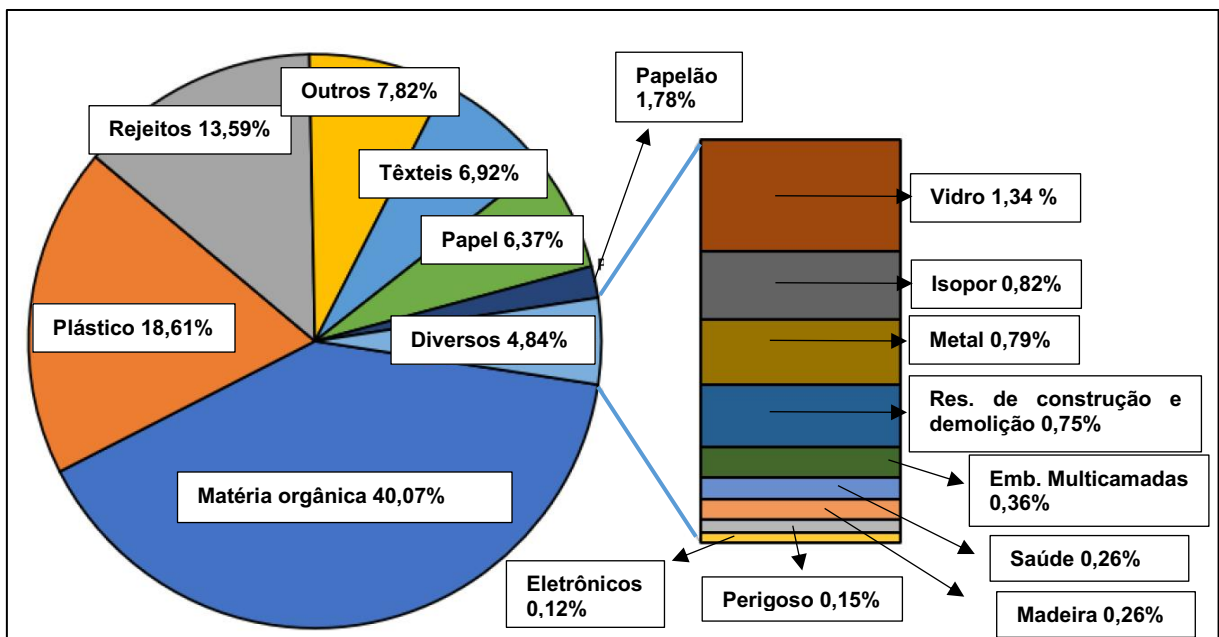
vidros e metais. Estes materiais separados retornam a cadeia produtiva na condição de matéria-prima, assim fomentando a EC.

Já em relação aos REEE, a cidade possui duas entidades particulares locais atuantes no gerenciamento desses resíduos: ONG E-letro e Green Ocean Lixo Eletrônico LTDA e as duas entidades gestora de LR: Green Eletron e ABREE (LONDRINA, 2021a; ABREE, 2022).

A prefeitura de Londrina, por meio da SEMA, promove ao longo do ano ações que visam o recolhimento e encaminhamento correto de determinados resíduos como: eletroeletrônicos, pilhas, chapas de raio-x, óleo usado e vestuários. Essa ação é denominada de “*Drive-Thru*” da reciclagem. Os resíduos recolhidos são encaminhados para reciclagem ou reutilização e a ação conta com parcerias com igrejas, delegacias, escolas (LONDRINA, 2021b).

Apesar do município possuir um sistema de coleta seletiva bem estruturada, ainda assim existem problemas envolvendo o descarte irregular de resíduos. O estudo gravimétrico realizado no aterro municipal de Londrina (LONDRINA, 2021a) mostra que apenas 13,59% são rejeitos, o restante é dividido em matéria orgânica, materiais recicláveis, resíduos de serviços de saúde, resíduos perigosos, REEE, entre outros. Na Figura 6 é apresentado a composição gravimétrica.

**Figura 6 - Composição gravimétrica dos resíduos encaminhados para o aterro sanitário municipal de Londrina em 2020**



Fonte: LONDRINA (2021)

Além disso, a prefeitura de Londrina identificou 367 pontos de descarte irregular de resíduos no município. Nestes pontos, os resíduos mais encontrados foram: resíduos de construção e demolição, eletroeletrônicos da linha branca, madeira, orgânicos, cinzas, resíduos verdes, garrafas de vidro, papel e papelão, metal, plástico e carcaças de animais. Os materiais coletados nesses pontos irregulares que são passíveis de reciclagem são separados e destinados corretamente e os rejeitos são encaminhados para o aterro municipal (LONDRINA, 2021a).

Com o propósito de disponibilizar informações ao poder público sobre ações que devem ser executadas para o gerenciamento de cada tipo de resíduo gerado em Londrina, em 2021 foi elaborado o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), dessa forma é possível realizar uma gestão dos resíduos de maneira mais econômica e sustentável, visando minimizar o descarte incorreto, além de atender aos requisitos da PNRS (BRASIL, 2020a; LONDRINA, 2021a).

#### 4.1.2 Cooper Região

Para a realização deste estudo, foi selecionada a cooperativa Cooper Região em razão do atendimento às diversas regiões da cidade. Fundada em 2009, a Cooper Região atualmente possui 117 cooperados que atuam em 3 entrepostos e sede administrativa atendendo aproximadamente 90.000 domicílios de Londrina (PR). As visitas ocorreram na sede da cooperativa, onde está localizado o “Entreposto Centro A” e a sede administrativa. Na Figura 7 é possível visualizar o entreposto visitado.

**Figura 7 - Entrepósito Centro A – Cooper Região**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

#### 4.1.3 Catadores informais

Para fazer o levantamento de dados referente à ação dos catadores informais, foi realizada uma visita em um terreno localizado numa avenida da região leste de Londrina (PR). No local, durante a visita, havia dois homens realizando a triagem dos resíduos, porém, eles trabalhavam de forma independente, cada um possuía um espaço específico para trabalhar no mesmo terreno.

O local visitado é arborizado, possui uma casa nos fundos, uma estrutura para armazenamento de pertences pessoais, cerca de arame, porém, não há cobertura na área de separação dos materiais.

Os catadores possuem veículos próprios para recolherem os recicláveis nas ruas, porém, os veículos utilizados não estavam em boas condições, como por exemplo: faróis quebrados e pneus carecas. Os catadores informais, diferente das cooperativas, não possuem um local fixo de coleta, sendo realizada em toda a cidade. Na Figura 8 é possível visualizar a entrada do terreno onde os catadores executam a separação dos resíduos coletados.

**Figura 8 - Local destinado para a triagem de recicláveis dos catadores informais**



Fonte: Google (2022)

#### 4.1.4 Green Ocean

Foi estabelecido a coleta na Green Ocean, visto que a entidade particular gestora de REEE aceitou em colaborar com informações a respeito do processo e é uma das duas atuantes em Londrina ligadas diretamente com a gestão dos REEE. Segundo o PMGIRS (LONDRINA, 2021a), a Green Ocean (antiga GD7 metais), começou a atuar no município em 2018 com o gerenciamento de REEE. A gestora está localizada na Zona Norte, e possui PEVs em todas as regiões da cidade.

Além dos PEVs, também são realizadas coleta dos resíduos em residências ou empresas a partir de agendamentos. Embora a Green Ocean atue desde 2018 na gestão dos REEE em Londrina, a mesma não possui sistema informatizado para o controle dos resíduos (LONDRINA, 2021a). A fachada da Green Ocean pode ser visualizada na Figura 9.

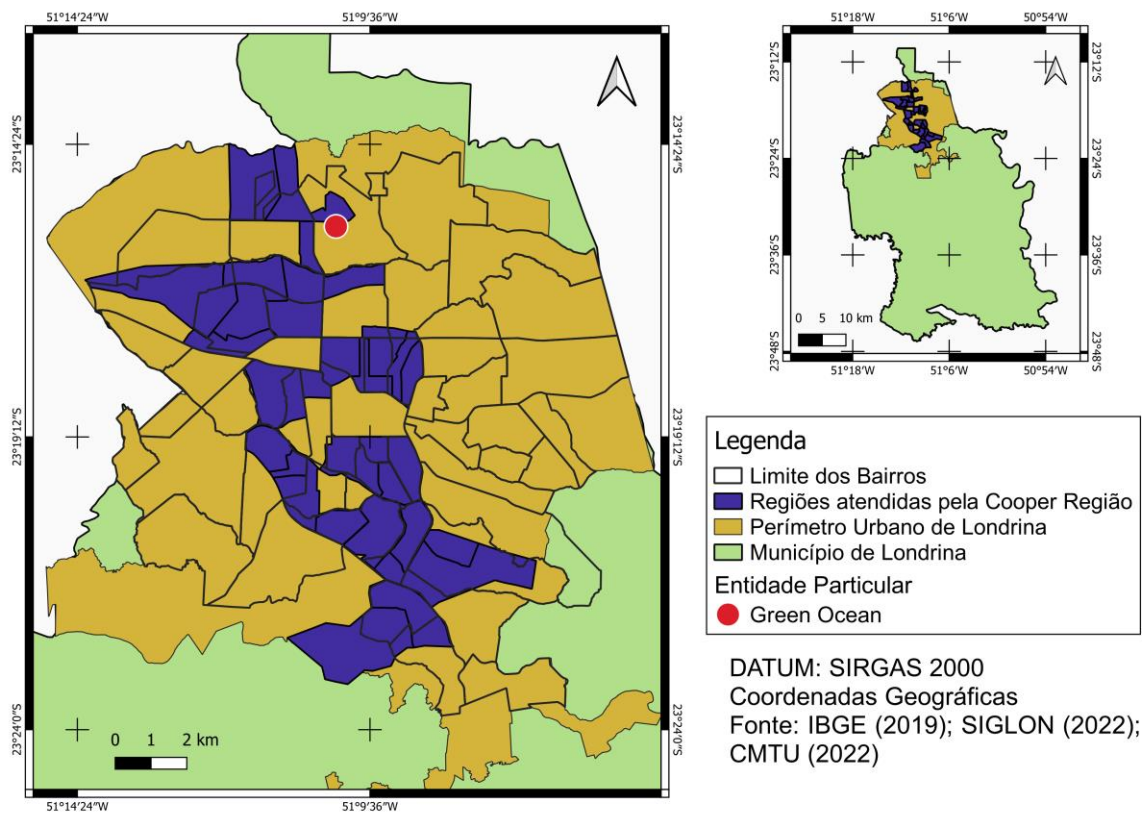
**Figura 9 - Green Ocean Lixo Eletrônico LTDA**



Fonte: Google (2022)

Na Figura 10 são apresentadas as regiões de Londrina atendidas pela Cooper Região e a localização da empresa Green Ocean.

**Figura 10 - Localização da Green Ocean e Regiões atendidas pela Cooperativa**



Fonte: Autoria Própria (2022)

## 4.2 Coleta de dados

### 4.2.1 Cooperativa, catadores informais e Entidade Particular Local

A coleta de dados foi realizada *in loco* e utilizou-se um instrumento estruturado (Apêndice A) de maneira a atender os objetivos do estudo, dessa forma, foi possível identificar:

- Os pontos de descarte de REEE no município;
- O fluxo de reciclagem de REEE da Cooper Região, catadores informais e Green Ocean;
- Possibilidades de recuperação dos equipamentos encaminhados para descarte;
- Informações sobre campanhas de coleta de REEE;
- Destinação dos resíduos triados.

Além disso, foi verificado se os PEVs indicados no site da prefeitura estavam ativos por meio de visitas e ligações.

### 4.2.2 Ações da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA) de Londrina

A partir das informações disponíveis no site municipal, foi possível identificar as campanhas de coleta de REEE realizadas pela prefeitura entre os anos de 2019 a 2022. Os dados foram apresentados por meio de gráficos criados utilizando o software Microsoft Excel.

### 4.2.3 Entidade gestora de logística reversa – Green Eletron e ABREE

Por meio das informações disponíveis no site das gestoras foi possível identificar os pontos de descarte de REEE em Londrina. Logo, foi gerado um mapa de localização desses PEVs utilizando o software QGis.

## 4.3 Matriz SWOT

O termo SWOT vem do inglês e significa *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças). A matriz é uma ferramenta de qualidade utilizada para analisar o atual cenário e auxiliar as instituições a prepararem um planejamento estratégico. A partir das informações obtidas por meio deste estudo, foi gerado uma Matriz SWOT referente à gestão dos REEE em Londrina,

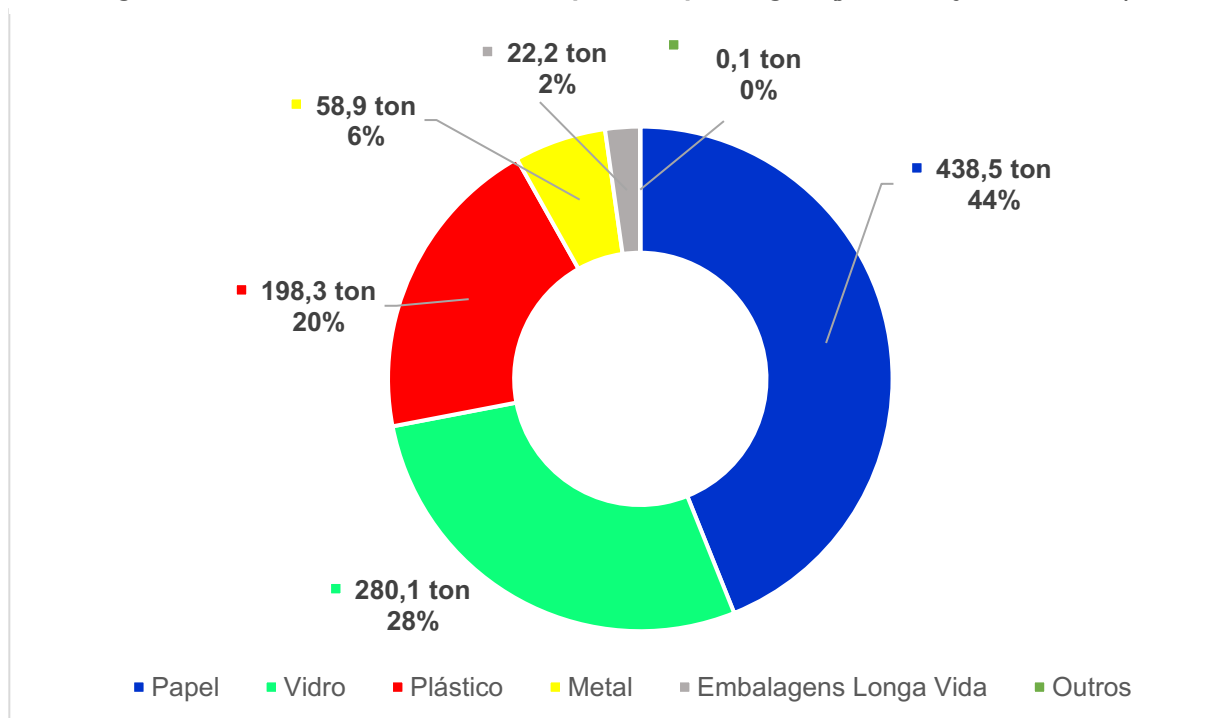
dessa forma, é possível identificar as oportunidades em meio às fraquezas e ameaças, transformando-as em forças para o sistema de gestão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 Cooperativa de reciclagem: Cooper Região

Conforme o relatório disponibilizado pela CMTU (2022), até o mês de julho de 2022, a Cooper Região havia faturado R\$870.349,83 em 998,25 toneladas de materiais recicláveis comercializados. A Cooper Região foi responsável por 45% do faturamento e 22% do peso do material comercializado considerando todas as cooperativas de Londrina. Na Figura 11 é apresentado o gráfico que representa a quantidade de cada tipo material em toneladas que foi comercializado durante os sete primeiros meses de 2022 pela Cooper Região.

Figura 11 - Materiais comercializados pela Cooper Região (janeiro a julho de 2022)



Fonte: CMTU (2022)

Os REEE não fazem parte da cadeia de materiais que as cooperativas recolhem, porém, parte da população ainda destina esses equipamentos juntamente com os recicláveis. Durante as visitas realizadas na cooperativa, foi possível identificar alguns equipamentos aguardando triagem e outros já desmontados. A baixa quantidade de REEE encontrados na cooperativa pode ser resultado de:



- Os catadores informais estarem recolhendo os REEE antes da coleta de recicláveis realizada pelos cooperados, por conta do valor agregado de algumas peças.
- Campanhas de conscientização que são realizadas nas residências e condomínios, visando a diminuição do descarte incorreto dos REEE.

Na Figura 12 é possível visualizar um dos materiais utilizados nas campanhas e em destaque está descrito para não encaminharem eletroeletrônicos para a coleta seletiva.

**Figura 12 - Informativo utilizado nas campanhas de conscientização da cooperativa Cooper Região**



Fonte: Cooperativa Cooper Região (2022)

Quando os REEE chegam na cooperativa, primeiramente é realizado um teste no equipamento. Caso o equipamento não funcione, o mesmo é avaliado se com uma simples manutenção é possível retomar o seu funcionamento. Quando isso é possível, é verificado com os cooperados quem tem interesse no equipamento, dessa forma, não é realizado desmontagem e comercialização das peças. Se for verificado que não

é possível realizar a manutenção, o equipamento segue para a triagem e desmontagem.

Durante a visita, foi possível visualizar alguns REEE na cooperativa. Os equipamentos e a situação em que foram encontrados são apresentados no Quadro 4. Já na Figura 13, é possível visualizar os registros fotográficos realizados durante as visitas.

**Quadro 4 - Situação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos encontrados na cooperativa**

| Equipamento                 | Linha  | Situação                                      |
|-----------------------------|--------|---|
| Ar-condicionado             | Branca | Desmontado (encontrado somente a carcaça)     |
| Impressora                  | Verde  | Aguardando triagem                            |
| Lavadora de roupas          | Branca | Desmontado (encontrado somente a carcaça)     |
| Placas de circuito impresso | Verde  | Aguardando envio para empresas especializadas |
| Televisor de tubo           | Branca | Desmontado (encontrado somente a carcaça)     |
| Toner de impressora         | Verde  | Aguardando envio para empresas especializadas |

Fonte: Autoria própria (2022)

**Figura 13 - Exemplos de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos encontrados na cooperativa Cooper Região**



Fonte: Autoria própria (2022)

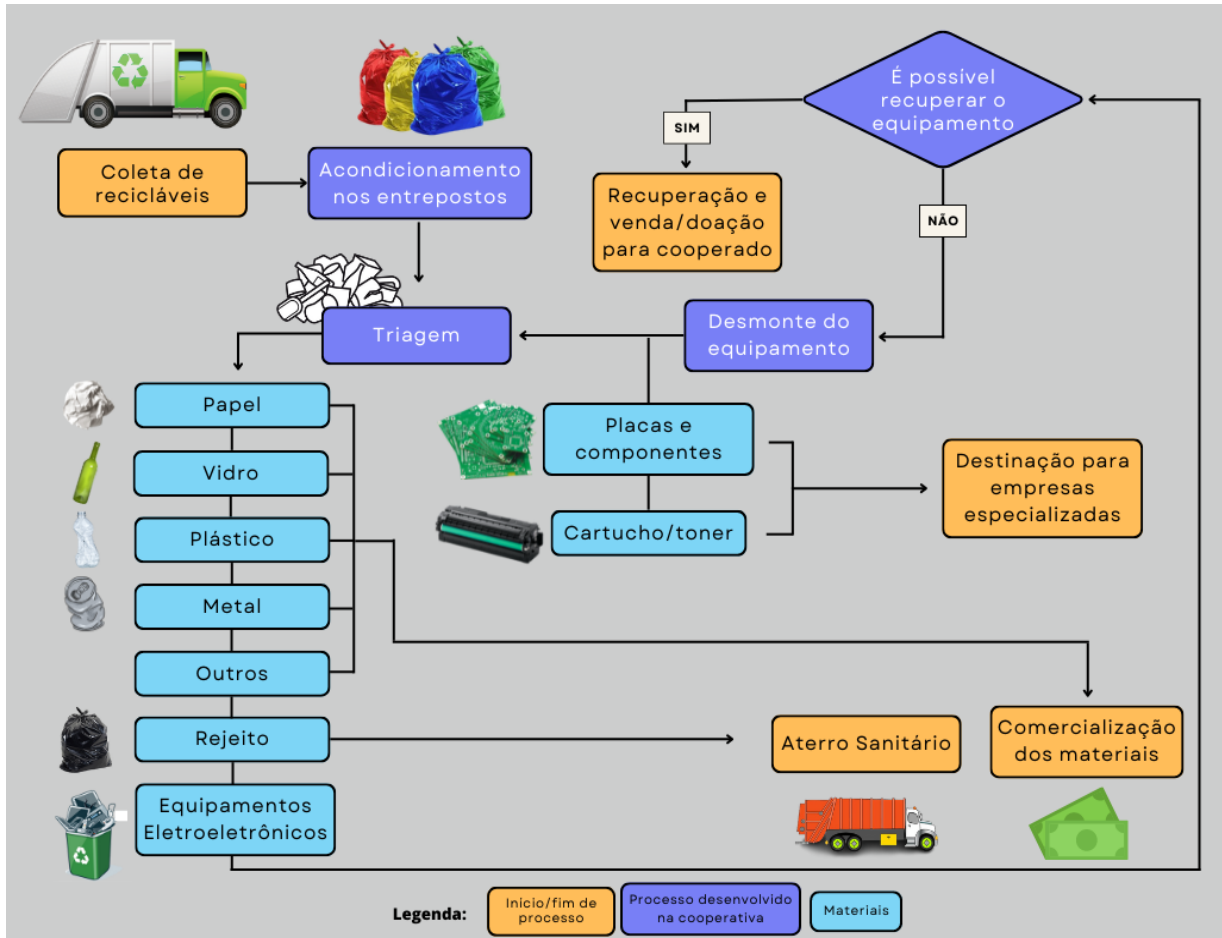
No estudo realizado por Oliveira (2017a), onde foi avaliado o processo de descarte de REEE domiciliares encaminhados aos galpões de reciclagem de Recife (PE), também foram identificados equipamentos semelhantes aos encontrados na Cooper Região. Os equipamentos encontrados são frequentemente destinados pela população devido à obsolescência dos aparelhos.

Segundo Silva (2011), equipamentos como impressora possui vida útil de pelo menos 5 anos, enquanto aparelhos de ar-condicionado e lavadora de roupas possuem vida útil de 10 e 14 anos, respectivamente.

As Placas de Circuito Impresso (PCI), cartuchos e toners de impressoras são encaminhados para empresas especializadas. As PCI são provenientes de praticamente todos os REEE e possuem cerca de 17g de ouro por tonelada de sucata (OLIVEIRA, 2017). Já os toners, possuem um pó na parte interna que pode causar diversos danos ao meio ambiente e à saúde humana devido a concentração de cádmio presente nesses equipamentos (SILVA, 2011; CIROTTA, 2013).

Na Figura 14 tem-se a representação do fluxo do processo de recebimento, triagem e destinação dos materiais separados pelos cooperados.

**Figura 14 - Fluxograma de processo (recebimento, triagem e destinação dos materiais triados) – Cooperativa Cooper Região**



Fonte: Autoria própria (2022)

## 5.2 Catadores informais

Os catadores informais desempenham um papel muito importante na sociedade, visto que o trabalho deles complementa o trabalho desenvolvido pelas cooperativas. Os catadores, assim como as cooperativas coletam os materiais recicláveis no município. Dessa forma, eles coletam os REEE quando são dispostos junto com os recicláveis. Para compreender o processo de trabalho dos catadores informais, foi realizado uma visita em um local utilizado para a triagem dos materiais coletados.

Após a coleta dos materiais recicláveis, estes são encaminhados para a triagem no terreno visitado. Os materiais são separados e armazenados em big bags, no entanto, eles não possuem prensa para compactar os materiais. Deste modo, é preciso encaminhar os materiais para alguma empresa que possa realizar a compactação.

Durante a visita foram encontrados alguns REEE já desmontados armazenados junto com os demais materiais a céu aberto. A relação e situação dos resíduos encontrados são apresentadas no Quadro 5.

**Quadro 5 - Situação dos REEE encontrados na cooperativa**

| <b>Equipamento</b> | <b>Linha</b> | <b>Situação</b>                    |
|--------------------|--------------|------------------------------------|
| Fogão              | Branca       | Armazenado com os demais materiais |
| Micro-ondas        | Azul         | Armazenado com os demais materiais |
| Televisor de tubo  | Marrom       | Armazenado com os demais materiais |
| Ventilador         | Azul         | Armazenado com os demais materiais |

**Fonte: Autoria própria (2022)**

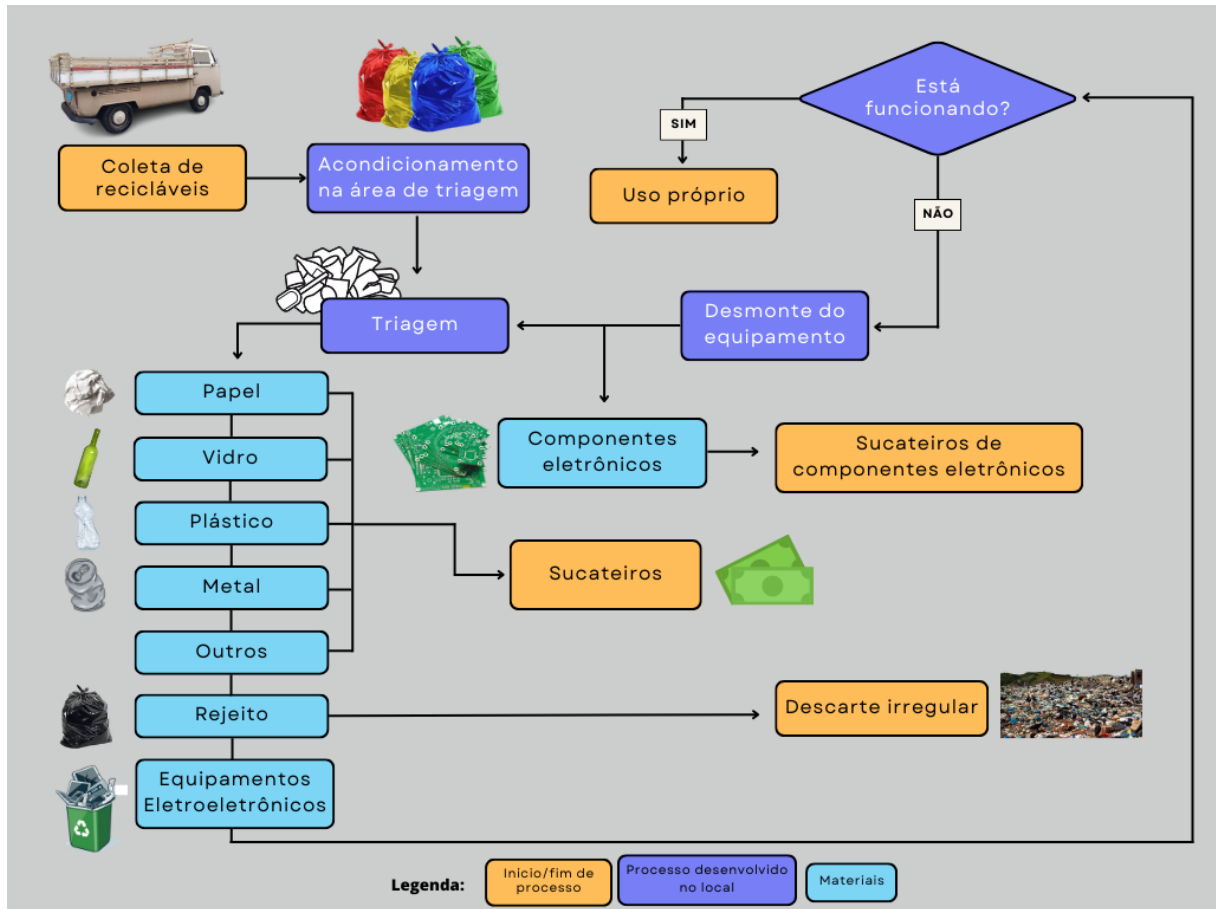
Os catadores informais relataram que eles encontram muitos micro-ondas e ventiladores para descarte. Oliveira (2017a) acompanhou o descarte durante 9 meses entre 2016 e 2017 e o equipamento mais encontrado foi micro-ondas (131 equipamentos durante o período). Esse tipo de equipamento tem vida útil de 10 anos (SILVA, 2011) e o preço e facilidade de adquirir um equipamento novo e mais moderno torna menos atrativo a manutenção preventiva e corretiva do equipamento.

Quando um equipamento eletroeletrônico é recolhido, primeiramente é avaliado se o equipamento está funcionando, caso esteja funcionando, o equipamento é destinado para uso próprio, caso contrário ele é desmontado e as peças são vendidas separadamente.

Quanto aos rejeitos, foi possível visualizar que aos fundos do terreno há grande quantidade de resíduos depositados, que deveriam ter sido encaminhados para o aterro sanitário do município.

Na Figura 15 tem-se a representação do fluxo do processo de recebimento, triagem e destinação dos materiais separados pelos catadores informais.

**Figura 15 - Fluxograma de processo (recebimento, triagem e destinação dos materiais) – Catadores informais**



Fonte: Autoria própria (2022)

### 5.3 Entidade particular: Green Ocean Lixo Eletrônicos LTDA

Durante a visita realizada na empresa Green Ocean, foi possível acompanhar o processo de seleção e triagem de alguns materiais. A empresa realiza assistência técnica em equipamentos de informática. Dessa forma, quando algum equipamento chega até a empresa, é realizado teste funcional e se for possível realizar a manutenção o equipamento é restaurado e disponibilizado para venda ou doação (Figura 16).

Quando não é possível recuperar o equipamento ele é encaminhado para o desmonte e separação dos materiais. Conforme relatado na visita, após desmontados, os principais materiais separados são: placa verde, placa marrom, fios, plásticos, alumínio, cobre, ferro e baterias.

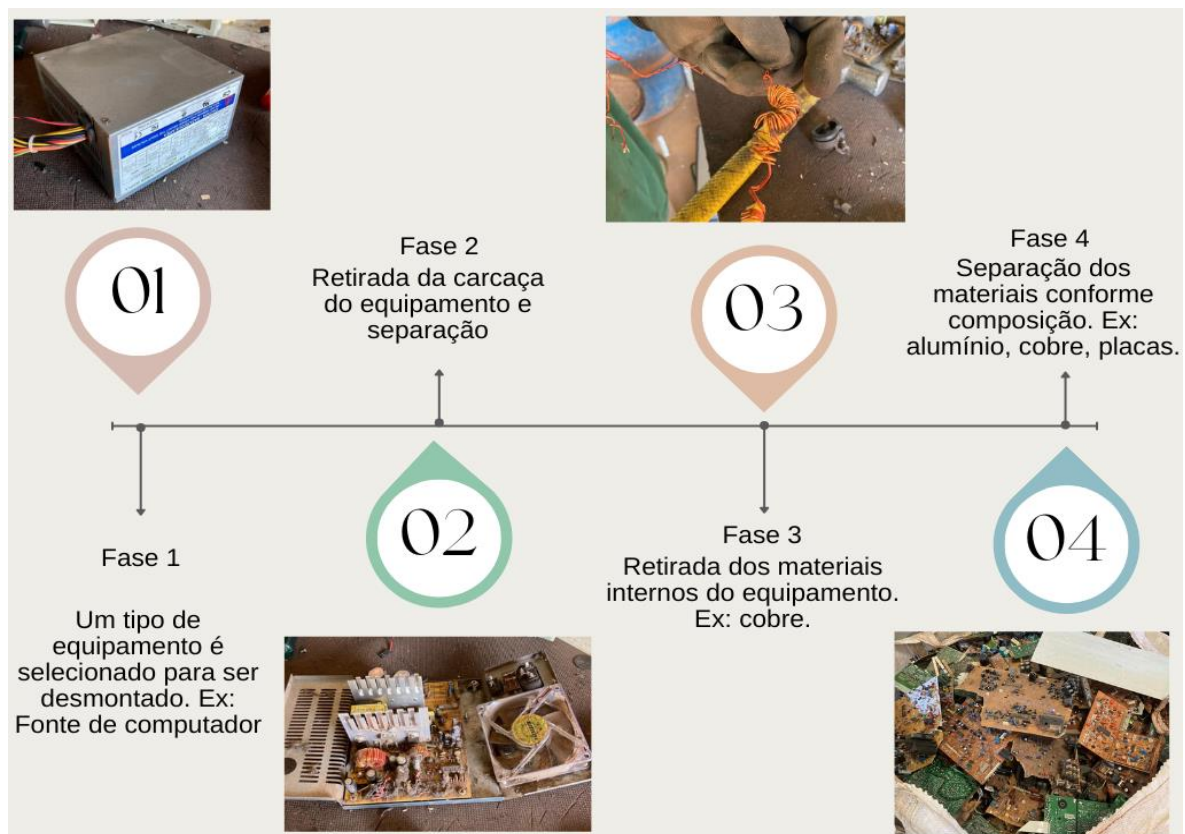
**Figura 16 - Computadores embalados para doação pela Green Ocean à uma instituição de ensino de Londrina**



Fonte: Aatoria própria (2022)

Durante a visita, foi realizado o acompanhamento do processo de desmontagem de um componente de computador (Fonte de computador). Para a realização do serviço, o funcionário utilizou luvas de segurança para sua proteção. Na Figura 17 estão representas as 4 fases que ocorrem durante o processo.

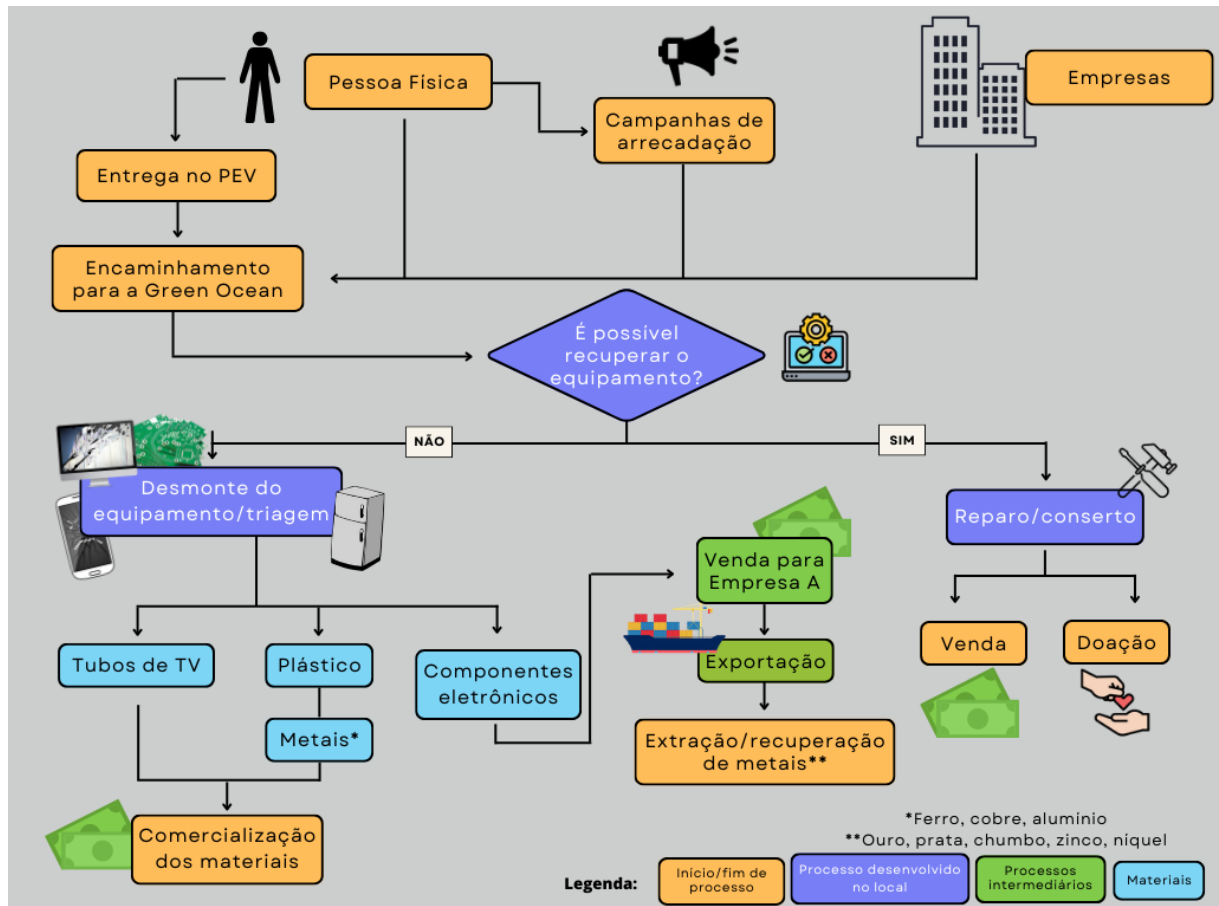
**Figura 17 - Fluxo para desmontar e triar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**



Fonte: Aatoria própria (2022)

Na Figura 18 tem-se a representação do fluxo do processo de recebimento, triagem e destinação dos materiais recebidos na Green Ocean.

**Figura 18 - Fluxograma de processo (recebimento, triagem e destinação dos materiais) – Green Ocean**

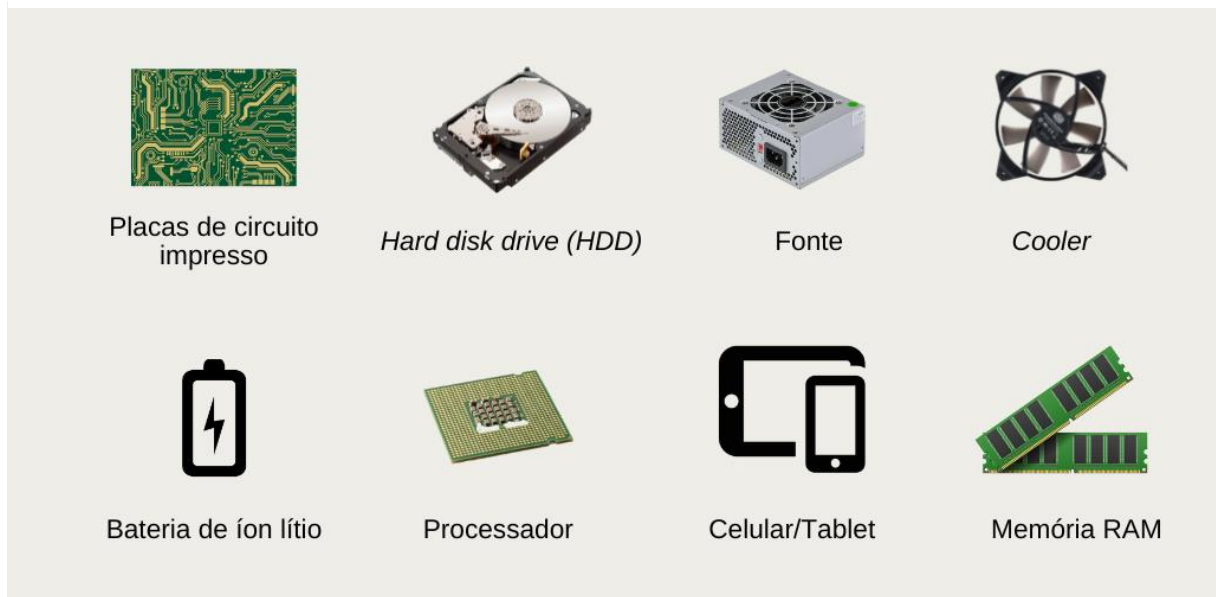


Fonte: Autoria própria (2022)

Alguns componentes triados e separados pela Green Ocean são vendidos para uma empresa, da qual chamaremos de Empresa A. Essa empresa compra todos os componentes eletrônicos separados e triados que contém metais preciosos. Alguns exemplos dos materiais comprados pela Empresa A podem ser visualizados na Figura 19.



**Figura 19 - Equipamentos comprados pela Empresa A**



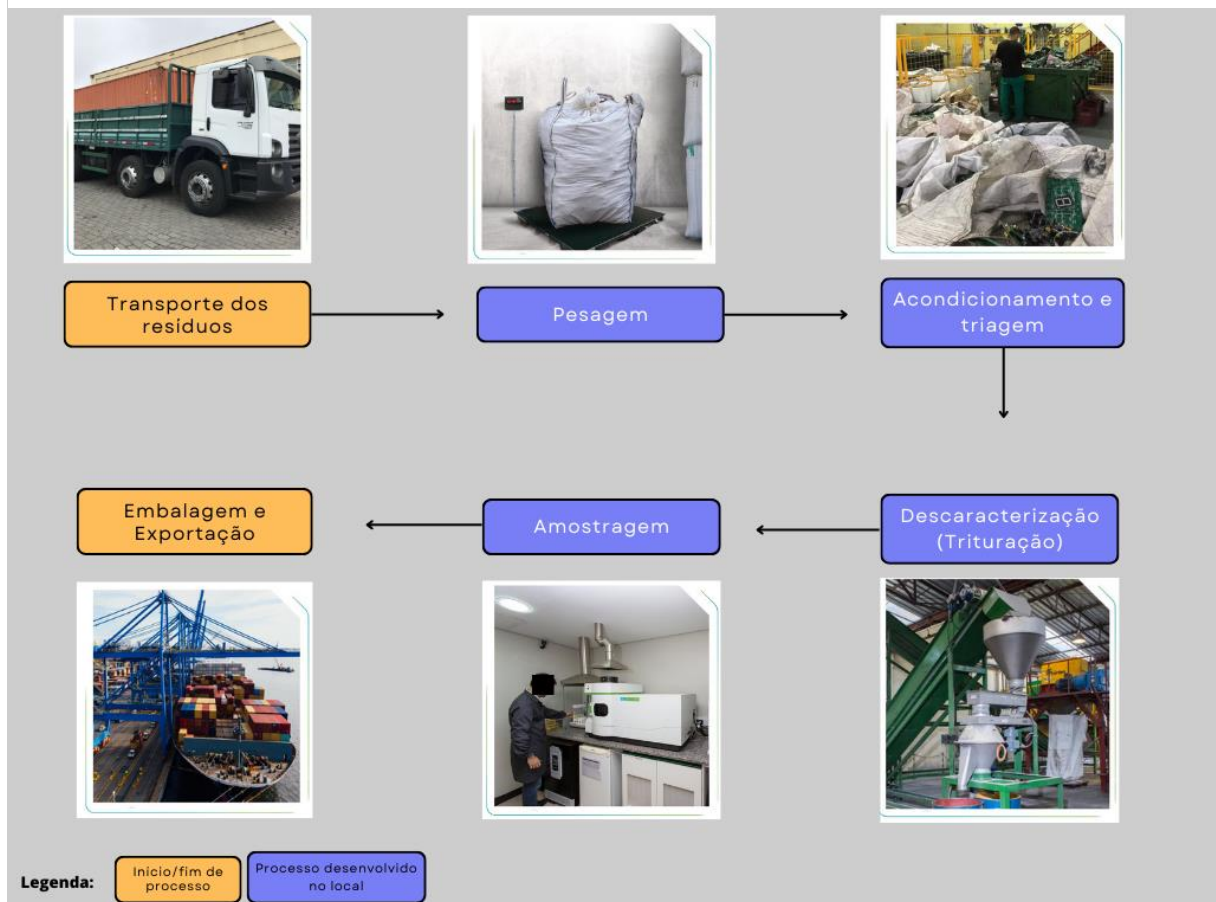
**Fonte: A autoria própria (2022)**

Esses componentes passam por triagem, limpeza e trituração na Empresa A. Após trituração, esse material é embalado e encaminhado para reciclagem por empresas fora do Brasil. A tecnologia de recuperar metais preciosos nos componentes eletrônicos existe no Brasil, mas não em grande escala. Atualmente a Empresa A exporta mais de 500 toneladas por mês para os seguintes países: Alemanha, Japão e Estados Unidos.

Segundo Veit, Pereira e Bernandes (2002) apud Gomes, Pereira e Leão (2022, p. 319) as PCI “apresentam em sua composição química, cerca de 16% de cobre, 4% de chumbo, 3% de ferro, 2% de níquel, 0,05% de prata e 0,03% de ouro”.

Na Figura 20 tem-se a representação do fluxo do processo de recebimento, triagem e destinação dos materiais recebidos na Empresa A.

**Figura 20 - Fluxo do processo de recebimento, triagem e destinação dos materiais recebidos na Empresa A**



Fonte: Autoria própria (2022)

#### 5.4 Ações da Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SEMA) de Londrina

A prefeitura do município de Londrina/PR, por meio da SEMA realiza frequentemente campanhas de arrecadação de resíduos sólidos. Essas campanhas são denominadas de “*Drive-Thru da reciclagem*” e são realizadas em conjunto com as entidades particulares de Londrina atuantes no gerenciamento dos REEE em parcerias com igrejas e associações.

De acordo com os relatórios de atividades desenvolvidas, a SEMA realiza “ações que beneficiam a natureza e que promovem o bem-estar e a saúde pública, atividades que incentivam e proporcionam o engajamento dos cidadãos londrinenses nas causas ambientais” (LONDRINA, 2022, p. 04).

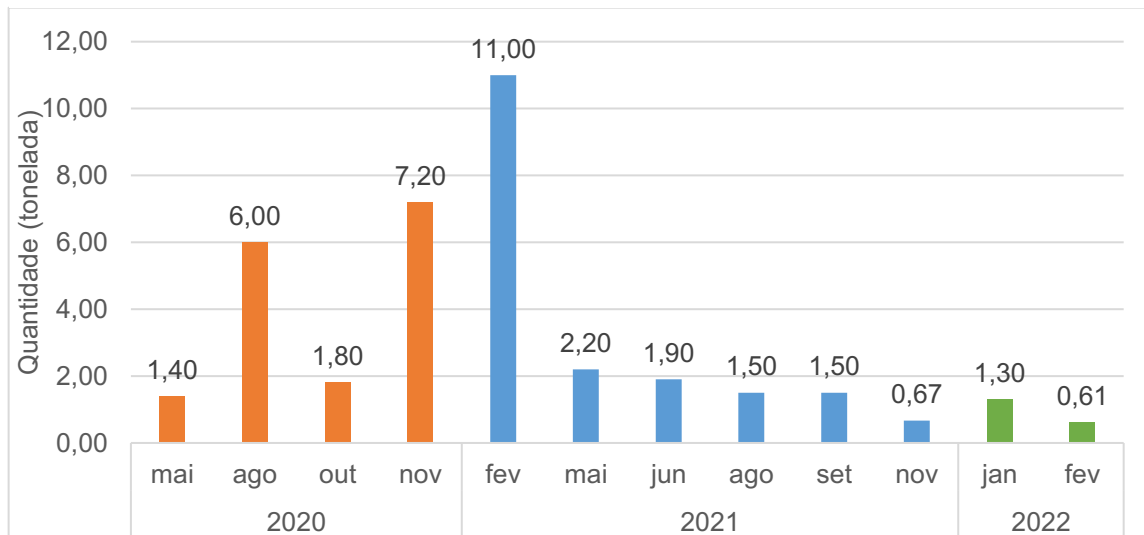
No Quadro 6 são apresentadas as informações sobre as campanhas realizadas no período de 2020 a junho de 2022 e na Figura 21 a quantidade recolhida de REEE neste período durante as campanhas.

**Quadro 6 - Campanhas de *Drive-Thru* para arrecadação de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (2020 – jun/2022)**

| Data       | Entidade parceira               | Local                          |
|------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 18/05/2020 | Green Ocean e Associação A      | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 29/08/2020 | Green Ocean e Associação A      | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 17/10/2020 | ONG E-letro                     | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 21/11/2020 | Green Ocean e Associação A      | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 20/02/2021 | Associação A                    | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 22/05/2021 | Associação A                    | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 26/06/2021 | ONG E-letro, Sindicato e Igreja | Igreja Presbiteriana Central   |
| 01/08/2021 | Green Ocean e Igreja            | Igreja Presbiteriana Central   |
| 21/09/2021 | Green Ocean                     | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 27/11/2021 | Associação A                    | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 29/01/2022 | ONG E-letro                     | Praça Nishinomiya              |
| 05/02/2022 | ONG E-letro                     | Praça Pé Vermelho              |
| 12/02/2022 | Associação A                    | Parque Municipal Arthur Thomas |
| 17/05/2022 | Delegacia da Polícia Federal    | Delegacia da Polícia Federal   |

Fonte: LONDRINA (2020), LONDRINA (2021b), LONDRINA (2022)

**Figura 21 - Quantidade de resíduos de equipamento eletroeletrônicos recolhidos nas campanhas de Drive-Thru em Londrina/PR**



Fonte: LONDRINA (2020; 2021b; 2022)

Nota-se que em fevereiro de 2021 houve grande participação da população na campanha, arrecadando 11 toneladas de REEE. Uma das razões desse número elevado foi devido a necessidade em substituir os equipamentos antigos por novos durante o período de trabalho remoto em virtude da pandemia do Coronavírus. Para

Souza e Nunes (2021) os impactos da pandemia não afetaram somente a geração, mas também a destinação dos REEE, visto que muitos locais que possuíam PEVs permaneceram fechados durante determinado período ou com o horário de funcionamento limitado.

Campanhas de *Drive-Thru* para recolher REEE também foram realizadas em outros municípios durante a pandemia. Em dezembro de 2020, a gestora de logística reversa Green Eletron realizou a campanha na cidade de Santo André (SP) e arrecadou 8 toneladas de REEE (GREEN ELETRON, 2020), valor aproximado ao arrecadado em Londrina durante a campanha de novembro de 2020.

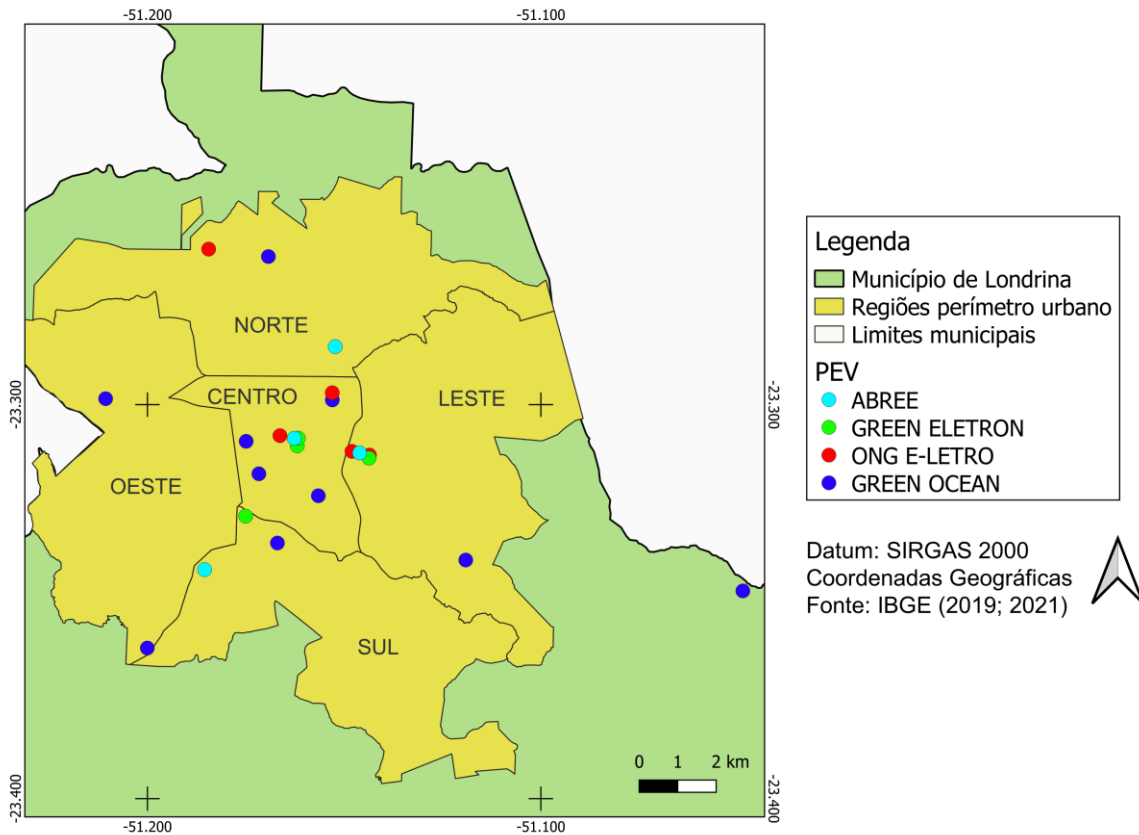
Além das campanhas de coleta de resíduos, a SEMA realiza atividades de sensibilização da população. O projeto “Ecocidadão” é desenvolvido nas escolas com o objetivo de levar informações sobre a causa ambiental. Conforme relatado no Relatório de Atividades (LONDRINA, 2022) a modalidade do projeto pode ocorrer por meio de palestras ou oficinas e os temas abordados são: resíduos sólidos, compostagem, arborização urbana, consumo consciente, queimadas, uso consciente da água e bem-estar animal. O projeto Ecocidadão não foi executado nos anos de 2020 e 2021 devido à pandemia de Covid-19. Já em 2022, até o mês de junho foram atendidas 1.187 pessoas no projeto (LONDRINA, 2020; 2021; 2022).

Ao abordar o tema de resíduos sólidos, é evidenciado a maneira correta de descarte e danos causados por meio do descarte incorreto. Projetos como esse são importantes para a formação das crianças e adolescentes. Para Grzebieluka, Kubiak e Schiller (2013) é dever das escolas proporcionar aos alunos práticas de preservação ambiental, dessa maneira, são formadas pessoas conscientes e preocupadas com o meio ambiente.

### **5.5 Ponto de Entrega Voluntária (PEV)**

No site da prefeitura de Londrina e das gestoras de LR (Green Eletron e ABREE) são disponibilizadas as localizações dos PEVs de REEE. Diante disso, foi possível gerar um mapa de localização dos PEV para verificar a distribuição entre as regiões da cidade. O mapa pode ser visualizado na Figura 22.

**Figura 22 - Localização dos PEVs em Londrina**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

Dessa forma, de acordo com as informações coletadas on-line, a distribuição dos PEVs se dá da seguinte forma, conforme apresentada na Tabela 4.

**Tabela 4 - Distribuição dos PEVs em Londrina**

| Região       | Quantidade de PEV |
|--------------|-------------------|
| Norte        | 3                 |
| Sul          | 3                 |
| Leste        | 5                 |
| Oeste        | 2                 |
| Centro       | 9                 |
| Rural        | 1                 |
| <b>TOTAL</b> | <b>23</b>         |

**Fonte: LONDRINA (2022); GREEN ELETRON (2022); ABREE (2022)**

A Análise de Viabilidade Técnica e Econômica (ABDI, 2013), estimou que seria necessário um PEV a cada 25.000 habitantes. Dessa maneira, Londrina

precisaria ter pelo menos 24 PEVs. Da mesma forma, ao analisar a distribuição dos PEVs pelas regiões, podemos observar a má distribuição na quantidade entre as regiões, visto que a maioria está concentrada na zona central.

De acordo com o PMGIRS (LONDRINA, 2021a), a quantidade de PEVs para recolhimento de REEE é insuficiente para o atendimento de toda população da cidade. Diante disso, há o planejamento da implementação de novos PEVs de maneira que atinja maior parte da população de Londrina, para isso, a CMTU estuda o fluxograma desde o recebimento dos resíduos até a destinação final envolvendo os setores responsáveis pelo sistema de gestão de Logística Reversa (LONDRINA, 2021a).

Após realizar algumas visitas e ligações nos locais descritos no site da prefeitura, foi possível identificar que dois locais não possuem mais os PEVs: Leroy Merlin (ONG E-letro) e Empório da Nata (Green Ocean). Na Leroy Merlin existe o PEV, porém não é da ONG E-letro conforme está no site da prefeitura, mas sim da Green Eletron. Já no Empório da Nata (único na zona rural), foi relatado que havia muitos roubos dos REEE e conseqüentemente os mesmos eram abandonados pela estrada. Além disso, sabe-se que existem outros locais que possuem PEVs, porém não estão descritos no site, como por exemplo, o PEV disponibilizado pela ONG E-letro na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – *Campus Londrina*.

No Quadro 7 são apresentadas as localizações e situação (ativo ou inativo) em cada um dos pontos de PEVs conforme apresentados nos sites da prefeitura de Londrina e das Gestora de RE (Green Eletron e ABREE). A situação dos PEVs foi verificada por meio de visitas ou ligações nos locais descritos nos sites. Já na Figura 23, são apresentados alguns exemplos de PEVs distribuídos em Londrina.

**Quadro 7 - PEVs em Londrina**

| Localização   | Região | Situação |
|---|--------|----------|
| <b>ONG E-LETRO</b>                                  |        |          |
| Sede da ONG E-LETRO                                 | Centro | Ativo    |
| Leroy Merlin  | Leste  | Inativo  |
| Microcamp   | Centro | Ativo    |
| Shopping Boulevard                                  | Leste  | Ativo    |
| Associação Flávia Cristina                          | Norte  | Ativo    |
| <b>GREEN OCEAN</b>                                  |        |          |
| Sede da Green Ocean                                 | Norte  | Ativo    |
| PUC   | Oeste  | Ativo    |
| UniFil  | Centro | Ativo    |
| Asilo São Vicente de Paulo                          | Sul    | Ativo    |
| Empório da Nata (Estrada do Limoeiro)               | Rural  | Inativo  |
| Kcomp Informática                                   | Centro | Ativo    |
| Tiro de Guerra de Londrina                          | Leste  | Ativo    |
| Igreja Presbiteriana Central                        | Centro | Ativo    |
| Associação Cristã Projeto Lucas                     | Centro | Ativo    |
| Hospital Veterinário Unifil                         | Oeste  | Ativo    |
| <b>GREEN ELETRON – GESTORA DE LOGÍSTICA REVERSA</b> |        |          |
| Loja Casas Bahia Centro                             | Centro | Ativo    |
| Loja Casas Bahia Benjamin                           | Centro | Ativo    |
| Supermercados Angeloni                              | Sul    | Ativo    |
| Leroy Merlin  | Leste  | Ativo    |
| <b>ABREE – GESTORA DE LOGÍSTICA REVERSA</b>         |        |          |
| Loja Magazine Luiza – Catuaí                        | Sul    | Ativo    |
| Loja Magazine Luiza – Boulevard                     | Leste  | Ativo    |
| Loja Magazine Luiza – Benjamin Constant             | Centro | Ativo    |
| Loja Magazine Luiza – Shopping Norte                | Norte  | Ativo    |

**Fonte: Autoria Própria (2022)**

**Figura 23 – Pontos de entrega voluntária de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos**



Green Eletron – Supermercado Angeloni



Green Ocean – UniFil



ABREE – Loja Magazine Luiza Shopping Norte



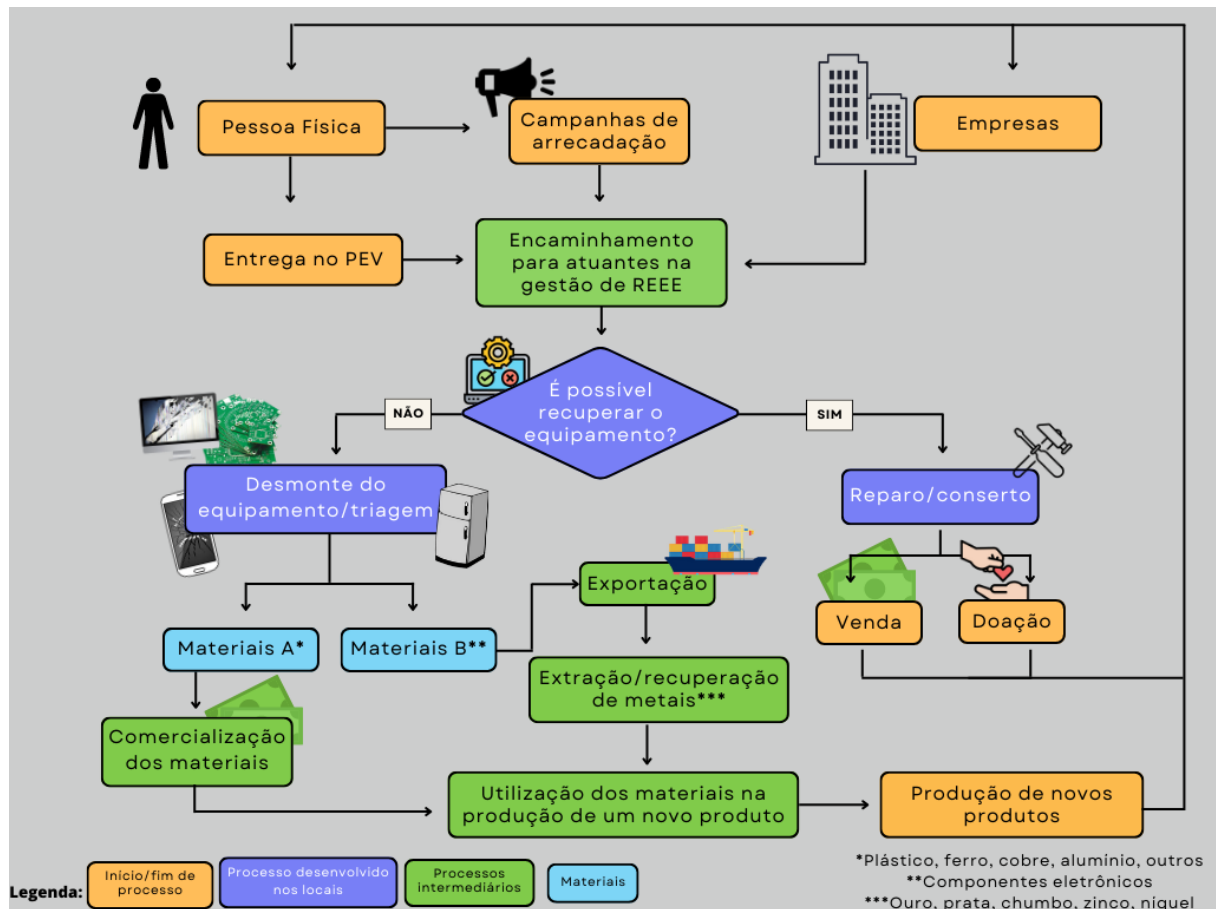
ONG E-letro – Shopping Boulevard

**Fonte: Autoria própria (2022)**

Com as informações obtidas a partir deste estudo, foi possível observar qual a maneira ocorre a EC dos REEE em Londrina. Na Figura 24 é representado o fluxograma do processo abordando desde o descarte à produção de novos produtos a partir dos materiais reciclados.



**Figura 24 - Fluxograma de processo (Economia Circular dos Equipamentos Eletroeletrônicos em Londrina)**



Fonte: Autoria própria (2022)

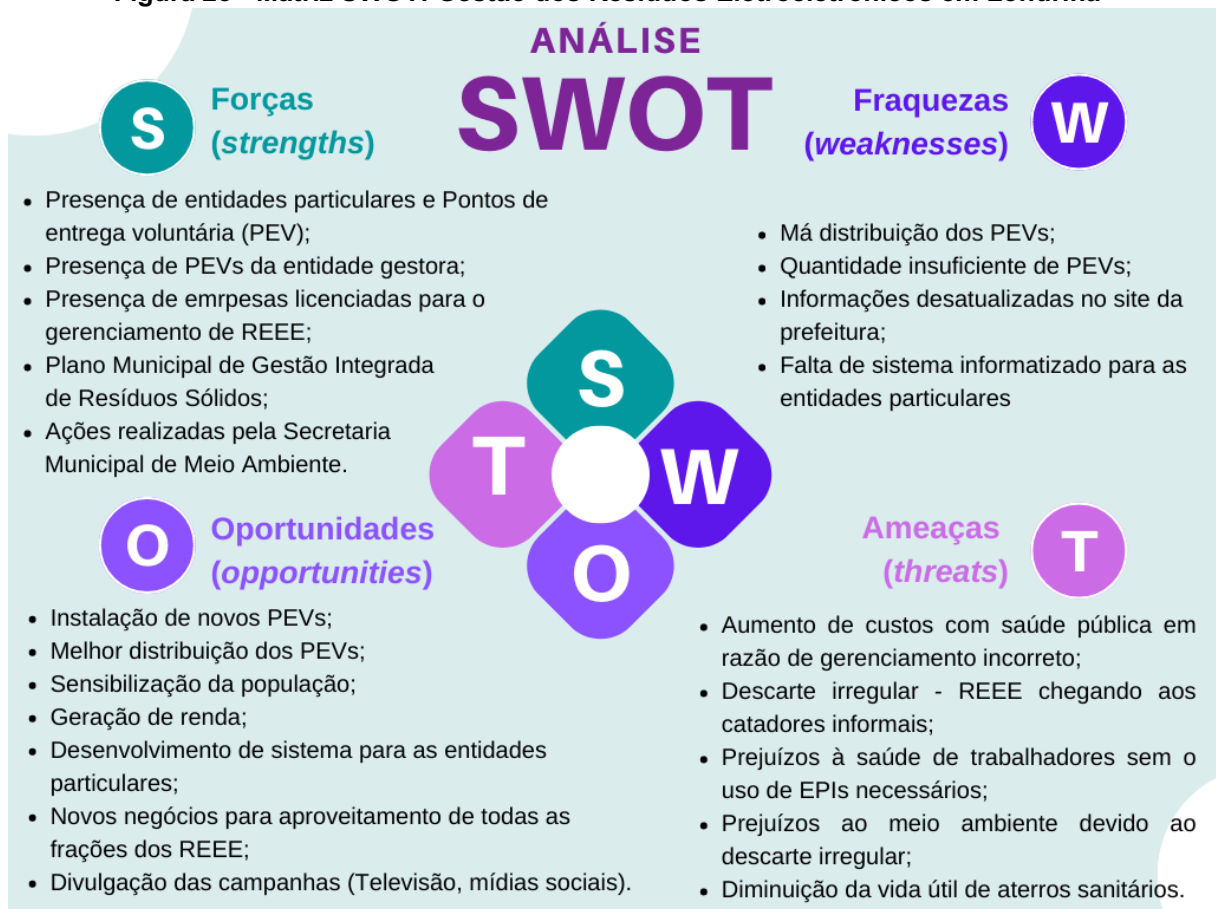
## 5.6 Matriz SWOT

Para elaborar a Matriz SWOT da Gestão de REEE em Londrina, foram elencadas as Forças considerando que o município possui PEVs para recolhimento de REEE, possui entidades particulares, entidade gestora de LR e PMGIRS elaborado. As fraquezas foram definidas devido à má distribuição e quantidade insuficiente de PEVs, a falta de um sistema informatizado para o monitoramento da coleta e comercialização dos REEE pelas entidades particulares, descarte irregular de REEE pela população e informações desatualizadas no site da prefeitura, visto que alguns PEVs descritos não estão mais ativos, enquanto outros que estão ativos não estão descritos no site.

A partir das forças e fraquezas foi possível elencar as oportunidades e ameaças. As oportunidades seriam a instalação e melhor distribuição dos PEVs,

sensibilização da população por meio de campanhas de educação ambiental, geração de renda a partir de um melhor gerenciamento dos REEE e divulgações das campanhas promovidas pela SEMA para alcançar a maior parte da população. As ameaças foram identificadas considerando o gerenciamento incorreto dos REEE, podendo acarretar em maiores custos com saúde pública, prejuízos à saúde dos trabalhadores devido à falta de EPIs, prejuízos ao meio ambiente e a diminuição da vida útil dos aterros sanitários. A matriz gerada pode ser visualizada na Figura 25.

**Figura 25 - Matriz SWOT: Gestão dos Resíduos Eletroeletrônicos em Londrina**



**Fonte: Autoria própria (2022)**

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por fim, pode-se concluir que o município de Londrina tem desenvolvido um importante papel no gerenciamento dos REEE. A meta estabelecida pelo Decreto 10.240 (BRASIL, 2020a) era a implantação do sistema de logística reversa em Londrina a partir de 2022, e desde 2021 Londrina já possuía PEVs da gestora de LR, além de diversos PEVs das entidades particulares locais.

Da mesma forma, pode-se visualizar pelos fluxogramas que os materiais têm sido triados e encaminhados corretamente pela entidade particular Green Ocean. Na Cooper Região, embora os REEE não fazem parte dos materiais coletados, foi possível verificar que a população ainda encaminha esses materiais para a cooperativa, entretanto, é realizado a triagem e os materiais eletroeletrônicos são encaminhados para as empresas particulares especializadas no gerenciamento dos REEE.

Ainda assim, existem pontos a serem melhorados. Pode-se visualizar por meio deste estudo que os catadores informais têm recolhido os REEE, contudo, o armazenamento em alguns casos é a céu aberto, dessa forma, pode trazer prejuízos ao meio ambiente e a saúde dos trabalhadores.

Em relação aos PEVs, a maioria está concentrada na zona central da cidade, isso dificulta o atendimento à população das outras regiões. Da mesma forma, a zona rural não possui PEV, visto que o único que tinha foi desativado.

A SEMA vem desenvolvendo campanhas que auxiliam no descarte correto dos REEE, assim contribui com a geração de renda aos envolvidos no gerenciamento e proteção ao meio ambiente.

Sugere-se uma avaliação por região, considerando a população, para a instalação de novos PEVs, realização de mais campanhas de *Drive Thru* e atualização do site da prefeitura quanto a localização dos PEVs. Do mesmo modo, sugere-se intensificar a conscientização e sensibilização da população de maneira que os REEE sejam encaminhados de maneira correta, contribuindo assim, com a EC.

## **7 SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS**

Sugere-se para os futuros trabalhos que sejam realizadas avaliações quantitativas dos REEE encaminhados para as gestoras de LR e entidades particulares de Londrina, dessa forma será possível identificar se os PEVs distribuídos têm sido eficazes e identificar quais os grupos de resíduos mais descartados, assim, a prefeitura, juntamente com as gestoras, poderá atuar com maior assertividade nas campanhas de coletas e conscientizações.

## REFERÊNCIAS

ABDI. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. ABDI: Brasília, 2013.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR10004: Resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABREE. Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos. **Pontos de recebimento**. 2022. Disponível em: <<https://abree.org.br/pontos-de-recebimento>> Acesso em 18 out. 2022.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2020**. 2020. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 10 out. 2022.

ABRELPE. Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2021**. 2021. Disponível em: <<https://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 06 abr. 2022.

BARBOZA, D. V. *et al.* Aplicação da Economia Circular na Construção Civil. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 8, n. 7, p. 1-19, 16 maio 2019.

BRASIL. Lei n.º 12.305. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 2 ago. 2010. 2010. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm)>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BRASIL. Decreto n.º 10.240. Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei n.º 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 fev. 2020. 2020a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm)>. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRASIL. Lei n.º 14.026. Atualiza o marco legal do saneamento. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 jul. 2020. 2020b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14026.htm)>. Acesso em: 24 abr. 2022.

BRASIL. Decreto n.º 10.936. Regulamenta a Lei n.º 12.305, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 12 jan. 2022. 2022a. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.936-de-12-de-janeiro-de-2022-373573578>>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BRASIL. Decreto n.º 11.043. Aprova o Plano Nacional de Resíduos Sólidos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 13 abr. 2022. 2022b. Disponível em: <<https://in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-11.043-de-13-de-abril-de-2022-393566799>>. Acesso em: 30 abr. 2022.

CEMPRE. **Anuário da Reciclagem 2017-2018**. 2020, [S.L.]. 1. ed. 56 p. Disponível em: <<https://cempre.org.br/wp-content/uploads/2020/11/2-Anu%C3%A1rio-da-Reciclagem.pdf>> Acesso em: 18 abr. 2022.

CIROTTI M. F. S. **Abordagem do correto descarte de cartuchos de tinta e toners por meio de cartilha educativa**. 2013. Trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Centro Universitário de Brasília, Brasil, 15f.

CMTU (Companhia Municipal de Trânsito e Urbanização de Londrina). Coleta de Resíduos Recicláveis. **Londrina Recicla**. Disponível em: <https://cmtu.londrina.pr.gov.br/index.php/coleta-reciclavel.html>. Acesso em: 15 out. 2022.

CONCEIÇÃO, J. T. P.; CONCEIÇÃO, M. M.; ARAÚJO, P. S. L. Obsolescência Programada – Tecnologia a serviço do capital. **Inovae: Journal of engineering and technology innovation**, São Paulo, v. 2, n.1, p. 90-105, jan./abr. 2014. Disponível em: <<https://sumarios.org/artigo/obsolesc%C3%Aancia-programada-%E2%80%93-tecnologia-servi%C3%A7o-do-capital>>. Acesso em: 23 abr. 2022.

COSTA, L. G.; VALLE, R. Logística reversa: importância, fatores para a aplicação e contexto brasileiro. In: III SEGeT – **Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, 3., 2006, Resende, RJ. Anais... Resende, RJ: Associação Educacional Dom Bosco, 2006. p. 1-09. Disponível em: <[http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/616\\_Logistica\\_Reversa\\_SEGeT\\_06.pdf](http://www.aedb.br/seget/arquivos/artigos06/616_Logistica_Reversa_SEGeT_06.pdf)>. Acesso em: 18 abr. 2022.

COSTA, M. A. Como avaliar o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável? Desafios e possibilidades para a agenda global de avaliação. **Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais - Rppi**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 100-123, 31 jul. 2018.

DIAS, S. G. O desafio da gestão de resíduos sólidos urbanos. **Gv-Executivo**, [S.L.], v. 11, n. 1, p. 16. 15 mai. 2012. Fundação Getúlio Vargas.

FORTI, V. *et al.* **The Global E-Waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential**. 2020.

FOSTER, A., ROBERTO, S. S., & IGARI, A. T. 2016. Economia circular e resíduos sólidos: uma revisão sistemática sobre a eficiência ambiental e econômica. **Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. São Paulo. Disponível em: <<http://engemausp.submissao.com.br/18/anais/arquivos/115.pdf>>. Acesso em: 05 mai. 2022

GARCIA, G.C.; KISSIMOTO, K. O. **A relação entre economia circular e logística reversa: um estudo bibliométrico**. VII Simpósio de Iniciação Científica, Didática e de Ações Sociais. 2017.

GOMES, R. F.; PEREIRA, M. M.; LEÃO, Versiane A.. Lixiviação Ácida de Elementos Terras Raras Presentes em Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, Ouro Preto, v. 14, n. 3, p. 319-328, 2022. Sociedade Brasileira de Química (SBQ).

GREEN ELETRON. **Encontre o ponto mais próximo de você**. 2022. Disponível em: < <https://greeneletron.org.br/localizador/>>. Acesso em: 16 abr. 2022.

GREEN ELETRON. **Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil – 2021**. 2021. Disponível em: <<https://www.greeneletron.org.br/dados>>. Acesso em: 08 abr. 2022.

GREEN ELETRON. **Drive-thru de resíduos eletroeletrônicos recolheu mais de 8 toneladas de equipamentos em Santo André**. Disponível em: < <https://greeneletron.org.br/blog/drive-thru-green-eletron-em-santo-andre>>. Acesso em: 01 nov. 2022.

GTSC. Grupo de Trabalho da Sociedade Civil para Agenda 2030. **V Relatório Luz da Agenda 2030 de Desenvolvimento Sustentável Brasil**. São Paulo: IDS; 2021.

IPEA. Instituto de Pesquisas Aplicadas. **Pesquisa sobre pagamento por serviços ambientais urbanos para gestão de resíduos sólidos**. Brasília, 2010. Disponível em: <[https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7968/1/RP\\_Pesquisa\\_2010.pdf](https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/7968/1/RP_Pesquisa_2010.pdf)> Acesso em: 31 mar. 2022.

LEONETI, A.; PRADO, E. L.; OLIVEIRA, S. V. W. B. Saneamento básico no Brasil: considerações sobre investimentos e sustentabilidade para o século xxi. **Revista de Administração Pública**, [S.L.], v. 45, n. 2, p. 331-348, abr. 2011.

LINHARES, R. R.; MAGRO, D. dal; AQUINO, Sérgio Ricardo Fernandes de. Sustentabilidade e obsolescência perceptiva: a dimensão instrumental da estética. **VIII Seminário Internacional de Construções Sustentáveis**, [S. L.], nov. 2021.

LONDRINA. **Relatório de atividades 2020**. 2020. Disponível em: < <https://portal.londrina.pr.gov.br/educacao-ambiental/relatorios-ambiente>>. Acesso em: 04 out. 2022.

LONDRINA. **Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos 2021-2041**. 2021a. Disponível em: < <https://portal.londrina.pr.gov.br/gestao-de-residuos-ambiente/pmgirs>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

LONDRINA. **Relatório de atividades 2021**. 2021b. Disponível em: <<https://portal.londrina.pr.gov.br/educacao-ambiental/relatorios-ambiente>>. Acesso em: 04 out. 2022.

LONDRINA. **Relatório de atividades – parcial ano 2022**. 2022. Disponível em: <<https://portal.londrina.pr.gov.br/educacao-ambiental/relatorios-ambiente>>. Acesso em: 04 out. 2022.

MAGERA, M. **Os Caminhos do Lixo: da obsolescência programada à logística reversa**. 2ª ed. Campinas: Editora Átomo, 2017.

MENQUI, T. T. P. **A obsolescência programada e dos danos ambientais decorrentes dela**. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Bacharel em Direito, Centro Universitário Toledo, Araçatuba, 2018.

OLIVEIRA, J. D. **Resíduos Eletroeletrônicos Enviados para Galpões de Recicláveis da Cidade do Recife**. 76 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2017a.

OLIVEIRA, J. D. *et al.* Resíduos Eletroeletrônicos: geração, impactos ambientais e gerenciamento (*Electronic Waste: Generation, Environmental Impacts and Management*), **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 5, p. 1655-1667, 23 ago. 2017b.

OLIVEIRA, J. M. T. de. **Processo de urbanização e deposição dos resíduos sólidos do município de Caiçara - PB**. 2010. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira, 2010.

ONU. Organização das Nações Unidas. **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 30 mar. 2022.

PAFUME, R. *et al.* Panorama Da Reciclagem de Eletroeletrônicos No Brasil. **CONGRESSO SUL-AMERICANO**, 3., 2020, Gramado: Ibeas - Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais, 2020. p. 1-6.

PORTO, W. S., SOUZA, J. A. de, CAMPOS, K. S., & FREITAS, M. A. L. de. (2018). Gestão do descarte de resíduos eletroeletrônicos com foco na TI Verde. **Amazônia, Organizações e Sustentabilidade** - AOS, 7(2), 47–68.

RIBEIRO, A. V., FONSECA, L. M., & SANTOS, S..2018. **Economia Verde e Economia Circular: desafios e oportunidades**. Porto: Instituto Superior de Engenharia do Porto.

ROSSINI, V.; SANCHES, S. H. d. F. N. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 51, 1 jun. 2017. Conselho Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Direito - CONPEDI.

SILVA, C. R. **Papel do consumidor no descarte dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos**. 2011. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

SINIR. **Eletroeletrônicos e seus componentes**. Disponível em: <<https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/logistica-reversa/eletroeletronicos-e-seus-componentes/>>. Acesso em: 01 abr. 2022.



SILVA, B. D.; OLIVEIRA, F. C.; MARTINS, D. L. **Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil**, Santo André, 2007. 59 p. Disponível em:  
<[http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo\\_eletronico\\_no\\_brasil\\_2008.pdf](http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo_eletronico_no_brasil_2008.pdf).>  
Acesso em: 10 abr. 2022.

SLADE, G. ***Made to brake: technology and obsolescence in America***.  
Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 2007.

SOUZA, L.; NUNES, J. R.. Pandemia – o home-office como propulsora da geração de lixo eletrônico. **REFS – Revista Eletrônica da Faculdade Sinergia**, Navegantes, v.12, n.20, p. 54-65, jul./dez. 2021.

STEP INITIATIVE. 2014. ***One Global Definition of E-Waste***. United Nations University. Disponível em:  
<[https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6120/step\\_one\\_global\\_definition\\_amended.pdf](https://collections.unu.edu/eserv/UNU:6120/step_one_global_definition_amended.pdf).>. Acesso em 24 abr. 2022.

VEIT, H.; PEREIRA, C.; BERNARDES, A.; *Using mechanical processing in recycling printed wiring boards*. ***The Journal of The Minerals, Metals and Materials Society***. 2002, 54, 45.

VEIT, H. M.; JUCHNESKI, N. C. de F.; SCHERER, J. *Use of gravity separation in metals concentration from printed circuit board scraps*. **Rem: Revista Escola de Minas**, [S.L.], v. 67, n. 1, p. 73-79, mar. 2014.

## **APÊNDICE A - Instrumento de coleta de dados**

1) Local da visita.

---

2) Quais são as possíveis maneiras da população encaminhar os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos para este local?

---

---

3) Possui PEVs? Se sim, onde?

---

---

4) Como é o fluxograma do processo? Do recebimento do equipamento à destinação?

---

---

---

---

5) Existe a possibilidade de recuperação do equipamento?

---

---

6) Realiza campanhas de arrecadação de resíduos?

---

---