

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA “PAULA SOUZA”**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA DE BEBEDOURO**

**TECNOLOGIA EM TECNOLOGIA EM LOGÍSTICA**

**MONOGRAFIA**

**PANORAMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS  
GERADOS NO BRASIL E O SISTEMA DE LOGÍSTICA  
REVERSA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**AUTOR: NATIELE DA CUNHA DE FREITAS**

**ORIENTADOR: Me. Prof. EMERSON FRANCIS MONTEIRO DOS  
SANTOS**

**BEBEDOURO**

**2024**

NATIELE DA CUNHA DE FREITAS

**PANORAMA DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS  
GERADOS NO BRASIL E O SISTEMA DE LOGÍSTICA  
REVERSA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Monografia apresentada à Faculdade de Tecnologia de Bebedouro, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Tecnólogo em **Tecnologia em logística**.

Orientador: **Me. Prof. Emerson Francis Monteiro dos Santos**

BEBEDOURO

2024

FREITAS, N. da C. **Panorama dos Resíduos Eletrônicos Gerados no Brasil e o Sistema de Logística Reversa: Uma Revisão de Literatura.** Trabalho de Graduação (Monografia). Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Bebedouro. 38 p. 2024.

## **RESUMO**

No ano de 2022 o mundo gerou 62 bilhões de quilos de resíduos eletrônicos. A eficiência do sistema de logística reversa é importante para que o descarte dos resíduos eletrônicos no Brasil. O objetivo deste estudo foi realizar uma revisão de literatura e analisar o panorama de resíduos eletrônicos gerados no Brasil e o sistema de logística reversa. Conclui-se que para uma maior eficiência do sistema de logística reversa alguns ajustes na regulamentação e incentivos são necessários

**Palavras-chaves:** resíduos eletrônicos. logística reversa. sustentabilidade.

FREITAS, N. da C. **Panorama dos Resíduos Eletrônicos Gerados no Brasil e o Sistema de Logística Reversa: Uma Revisão de Literatura.** Trabalho de Graduação (Monografia). Centro Estadual de Educação Tecnológica “Paula Souza”. Faculdade de Tecnologia de Bebedouro. 38 p. 2024.

## **ABSTRACT**

In 2022, the world generated 62 billion kilograms of electronic waste. The efficiency of the reverse logistics system is important for the disposal of electronic waste in Brazil. The objective of this study was to carry out a literature review and analyze the panorama of electronic waste generated in Brazil and the reverse logistics system. It is concluded that for greater efficiency of the logistics system, some adjustments in regulation and incentives are necessary.

**Keywords:** electronic waste. logistical reversal. sustainability.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na África.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 2 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados nas Américas.....</b>	<b>18</b>
<b>Figura 3 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na Ásia.....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 4 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na Europa.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na Oceania.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 6 – Partes de Aparelhos Celulares que podem ser reciclados.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 7 –Ciclo da Logística Reversa.....</b>	<b>27</b>
<b>Figura 8 - Cenário de logística reversa.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 9 - Linha do Tempo dos Instrumentos dos Sistemas de Logística Reversa de lâmpadas, pilhas e baterias e eletroeletrônicos no Brasil.....</b>	<b>32</b>

## **LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1 - Comparação dos Instrumentos Vigentes dos Sistemas de Logística Reversa de lâmpadas, eletroeletrônicos e pilhas e baterias .....</b>	<b>33</b>
<b>Tabela 2 - Municípios atendidos e pontos de coletas das Gestoras Green Eletron (pilhas) ABREE (eletrônicos) e Reciclus (lâmpadas) .....</b>	<b>35</b>

## **LISTA DE QUADROS**

<b>Quadro 1 - Atividades potencialmente poluidora.....</b>	<b>31</b>
--	-----------

## **LISTA DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico 1 – Quantidade de Lixo Gerado e Coletado no Mundo em 2022 .....</b>	<b>15</b>
--	-----------

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	11
1.2 OBJETIVO .....	11
1.3 METODOLOGIA .....	12
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>13</b>
2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS .....	13
2.2. SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DE ELETRÔNICOS NO MUNDO .....	14
2.2.1 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Africano .....	15
2.2.2 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Americano.....	17
2.2.3 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Asiático .....	18
2.2.4 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Europeu .....	19
2.2.5 Situação dos Resíduos Eletrônicos na Oceania .....	21
2.3 RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS .....	22
2.4 LOGÍSTICA REVERSA .....	25
2.5 SITUAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NO BRASIL .....	28
2.6 RELAÇÃO DO LIXO ELETRÔNICO COM A AGENDA 2030.....	33
<b>3. CONCLUSÃO.....</b>	<b>40</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>42</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico tem proporcionado inúmeros benefícios para a sociedade como, por exemplo, uma maior agilidade na comunicação viabilizada por equipamentos eletroeletrônicos, principalmente, os de informática. Este avanço, aliado ao desenvolvimento econômico e social da população, gera um maior consumo e produção destes equipamentos. Atualmente, não há cenários em que eles não estejam inseridos, tornando-se, equipamentos de primeira necessidade para os que usufruem, devido à facilidade que oferecem. O alto nível de produção e consumo de aparelhos celulares, tem levado ao aumento da preocupação com o seu descarte ambientalmente correto. Esses descartes incorretos dos materiais causam grandes impactos ambientais significativos, pois esses materiais demoram para se decompor e são prejudiciais para saúde humana e ao meio ambiente.

De acordo com a Global E-Waste Monitor (2024) no ano de 2022 o mundo gerou 62 bilhões de quilos de resíduos eletrônicos.

Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE ou lixo eletrônico) são quaisquer e todo material elétrico ou eletrônico descartado como lixo. O descarte incorreto de lixo eletrônico pode levar a liberação de compostos perigosos no meio ambiente. Além disso, o lixo eletrônico pode conter material valioso que pode ser recuperado através da reciclagem, ao ser descartado de forma incorreta oferece inúmeros malefícios a população e ao ambiente devido aos inúmeros metais pesados e outras substâncias presentes nos equipamentos, além de serem perdidos diversos materiais que poderiam ser reaproveitados. A destinação correta destes materiais proporciona um melhor aproveitamento de seus resíduos e sua correta disposição, assegurando a saúde da população, em especial das pessoas que manuseiam estes materiais, quando são depositados em locais inadequados como os lixões.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

As empresas têm se mostrado cada vez mais ativas e atentas para as questões ambientais, apresentando um crescimento substancial deste quesito no que diz respeito à importância estratégica no mercado e na sociedade (Souza et. al., 2002).

As preocupações sobre o assunto levaram a um conjunto especial de regras relacionadas aos problemas ambientais.

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece diretrizes gerais para todas as regiões do país no que diz respeito à gestão de resíduos sólidos. A PNRS determina a distribuição da responsabilidade ao longo do ciclo de vida de um produto e não se limita à responsabilidade do fabricante. Também são considerados responsáveis os importadores, distribuidores, comerciantes, utilizadores e titulares de serviços de limpeza e manutenção municipal.

## 1.2 OBJETIVO

O objetivo geral é estudar e analisar se a situação dos resíduos eletrônicos gerados no Brasil e o sistema de logística reversa, já que o consumo deste tipo de produto cresce anualmente. A atividade logística tem como principal objetivo dispor bens e serviços produzidos por uma sociedade no espaço, no tempo, na quantidade e qualidade necessitada pelos consumidores. Embora seja considerada uma atividade antiga, obteve seu ápice na década de 1980, com a globalização que acelerou o ritmo empresarial, criando um ambiente de maior complexidade operacional, ampla concorrência e volatilidade nos mercados (LEITE, 2009).

### 1.3 METODOLOGIA

Nesta pesquisa buscou-se estudar teoricamente quais contribuições e desafios à implementação dos Resíduos Eletrônicos Gerados no Brasil e o Sistema de Logística Reversa. Neste sentido, a metodologia utilizada foi a revisão de literatura. Taylor e Procter (2001) definem revisão de literatura como uma síntese sobre o que foi publicado acerca de um tema específico. Os artigos, dissertações e teses selecionadas para esta revisão foram buscados em fontes de dados acadêmicos como: portais de teses e dissertações tais como Scielo, Google Acadêmico, com os operadores booleanos AND / E.

Caldas (1986) discorre que a pesquisa bibliográfica representa a “coleta e armazenagem de dados de entrada para a revisão, processando-se mediante levantamento das publicações existentes sobre o assunto ou problema em estudo, seleção, leitura e fichamento das informações relevantes”. Este estudo enquadra-se no que alguns autores chamam de revisão narrativa, que são artigos focados em desenvolver o estado da arte sobre determinado tema.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 RESÍDUOS SÓLIDOS

Segundo a Associação Brasileira de normas tecnológicas (ABNT, 2004), os resíduos sólidos podem apresentar-se nos estados sólidos e semissólidos decorrentes de atividades públicas oriundas de: industriais, domésticos, médicos, comerciais, agrícolas, de serviços e de liquidação.

A legislação que trata da Política Nacional de resíduos Sólidos (PNRS), após sua promulgação, passou a ser considerada um divisor de águas para a sociedade brasileira na questão da preservação ambiental, pois trouxe uma visão moderna de como tratar os resíduos urbanos. (Brasil, 2013).

Dentre os diversos resíduos sólidos encontrados nos resíduos urbanos, estão os resíduos sólidos eletrônicos como baterias, telemóveis, computadores, resultados de circuito interno, entre outros, o que tem se tornado uma preocupação muito importante, pois a cada dia aumenta o volume de resíduos depositados no meio ambiente., portanto há uma forte tendência para que este problema prossiga e se desenvolva. (Oliveira Junior et al., 2011).

A Logística Reversa é, portanto, um instrumento legalmente obrigatório, determinada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, de 2010, em seu Capítulo III, artigo 8º, inciso III. O artigo 33 descreve sobre a obrigação de seu uso por parte das empresas produtoras de vários materiais, incluindo as pilhas e baterias encontradas em resíduos eletrônicos. A norma citada diz que:

*“São obrigados a criar e implementar sistemas de logística reversa, independentemente do público, através da devolução de produtos usados pelos consumidores, através da limpeza urbana e eliminação de resíduos, e através de métodos de gestão de resíduos sólidos. (Brasil, 2010)”*.

No Brasil a proposta da PNRS visa reduzir o desperdício. Reduzir a quantidade de resíduos sólidos e sucata gerados e reduzir os impactos negativos à saúde humana e ao meio ambiente decorrentes do ciclo de vida dos produtos industriais.

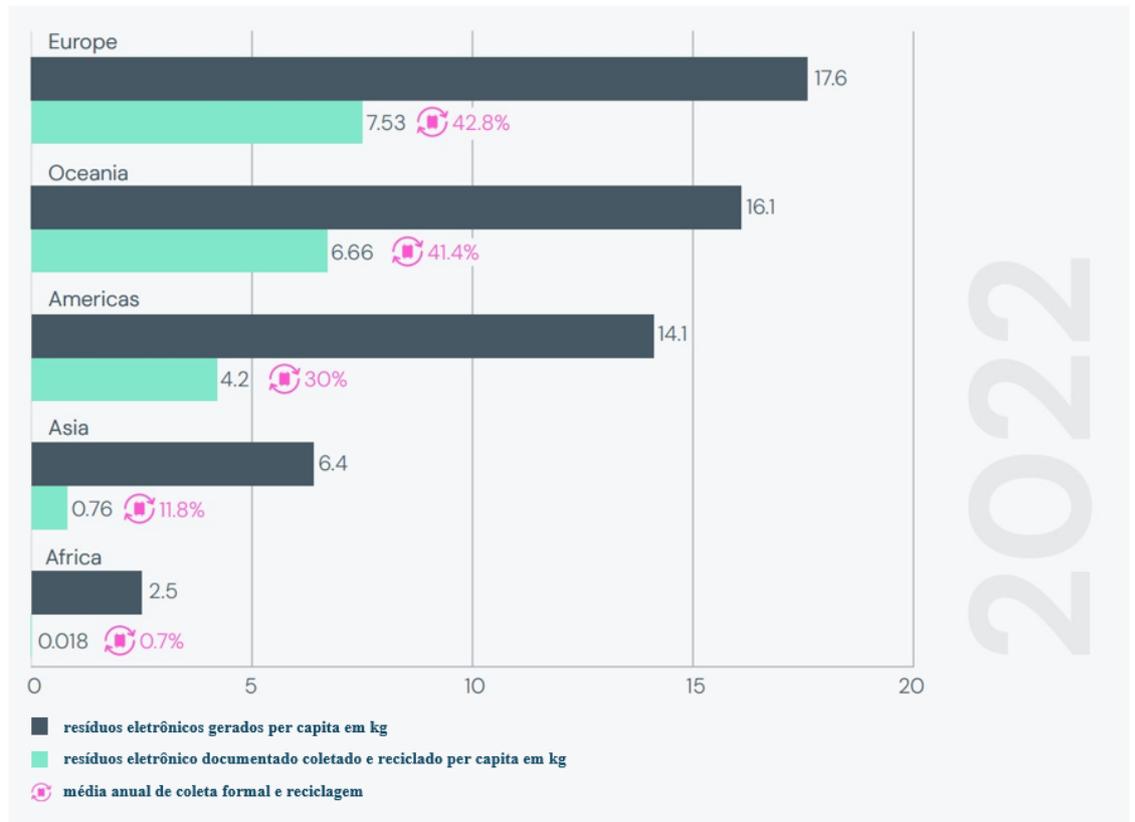
O PNRS alcança também os Princípios do EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor) que é uma abordagem de política ambiental na qual a responsabilidade do produtor em reduzir o impacto ambiental e gerenciar o produto é estendida em todo o ciclo de vida do produto, desde a seleção de materiais e design até o fim da vida útil e, especialmente, para sua retirada, reciclagem e descarte.

## 2.2. SITUAÇÃO DOS RESÍDUOS DE ELETRÔNICOS NO MUNDO

Segundo o relatório Global E-Waste Monitor (2024) estudo realizado em conjunto com a UNITAR (Instituto das Nações Unidas para Treinamento e Pesquisa) e a UIT (União Internacional de Telecomunicações) sobre a situação dos resíduos eletrônicos gerados globalmente é alarmante, menos de 23% dos 62 bilhões de quilos foram reciclados de forma correta no ano de 2022.

No gráfico 1 podemos observar a quantidade de lixo eletrônico gerado e coletado no mundo em 2022, evidenciando a Europa o continente que mais gera resíduos eletrônicos. A forma como o lixo, ou seja, o descarte de resíduos, é tratado é uma preocupação para a sociedade, pois tem impacto significativo na qualidade de vida de todos, bem como no meio ambiente, sendo assim, o cidadão está mais consciente de sua responsabilidade, cobrando também a postura equivalente das empresas, para não visem só os lucros, mas também o meio ambiente e a natureza. Muitas empresas já adotam medidas na gestão de seus negócios para buscar a diminuição ao máximo dos danos à natureza eventualmente gerados por suas atividades.

**Gráfico 1 – Quantidade de Lixo Gerado e Coletado no Mundo em 2022**



Fonte: UNITAR E UIT (2024)

### 2.2.1 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Africano

De acordo com a UNITAR e UIT (2024) foram analisados 54 países no continente africano e a quantidade de EEE POM (Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Colocados no Mercado) foi de 5.5 bilhões de quilos em 2022, gerando um consumo per capita de 2.5 quilos e a taxa de resíduos eletrônicos formalmente coletada e reciclada documentada foi de 0,7%.

Os 5 principais países que mais geram resíduos eletrônicos na África são: Egito (690 milhões kg), África do Sul (530 milhões kg), Nigéria (500 milhões kg), Argélia (330 milhões kg) e Marrocos (180 milhões kg).

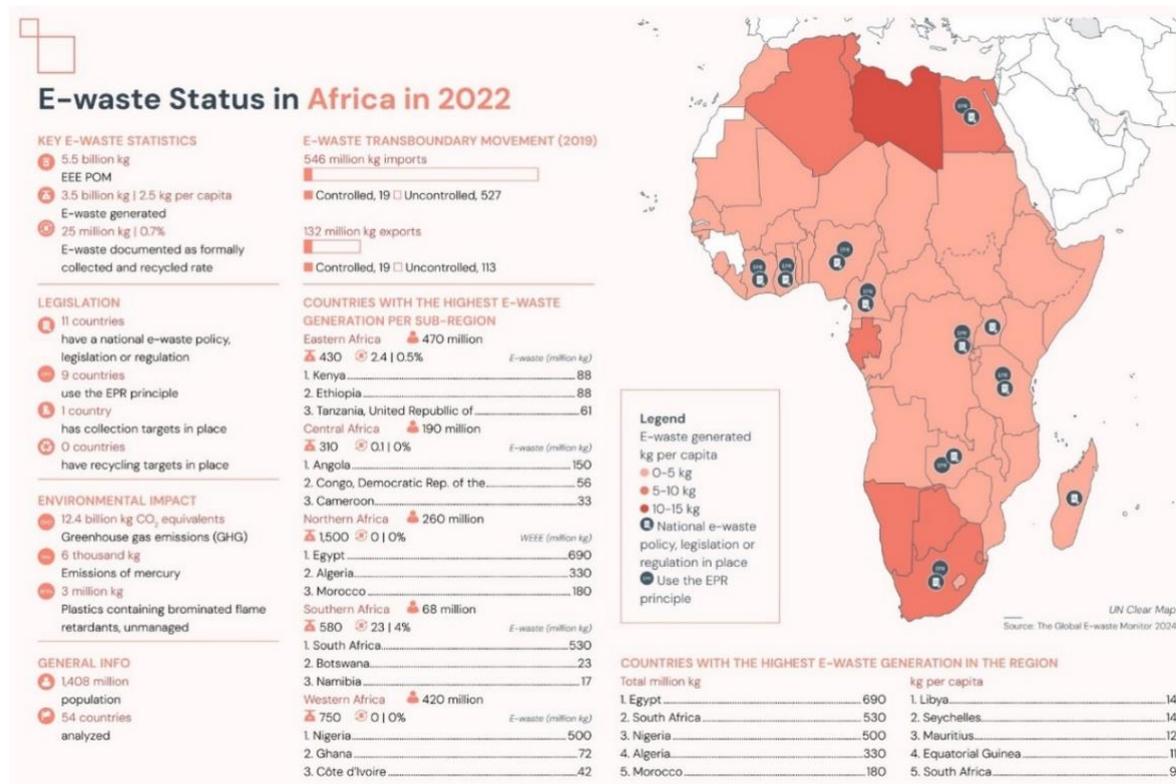
Porém os 5 países que mais geram resíduos eletrônicos per capita são: a Líbia (14 kg per capita), Seicheles (14 kg per capita), Maurícias (12 kg per capita), Guiné

Equatorial (11 kg per capita) e África do Sul (09 kg per capita). Na figura 1 podemos observar mais detalhes dos resíduos eletrônicos gerados pela África.

No continente Africano 11 países possuem políticas nacionais de resíduos eletrônicos, legislações ou regulações: África do Sul, Camarões, Costa do Marfim, Egito, Gana, Madagascar, Nigéria, Ruanda, Tanzânia, Uganda e Zâmbia. Apenas 9 países seguem os Princípios do EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor), são eles: África do Sul, Camarões, Costa do Marfim, Gana, Nigéria, Ruanda, Tanzânia, Uganda e Zâmbia.

Somente o país de Gana tem meta de coleta em vigor e nenhum país tem meta de reciclagem em vigor.

**Figura 1 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na África**



Fonte: UNITAR E UIT (2024)

### **2.2.2 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Americano**

De acordo com a UNITAR e UIT (2024) foram analisados 36 países no continente americano e a quantidade de EEE POM (Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Colocados no Mercado) foi de 19 bilhões de quilos em 2022, gerando um consumo per capita de 14.1 quilos e a taxa de resíduos eletrônicos formalmente coletada e reciclada documentada foi de 30%.

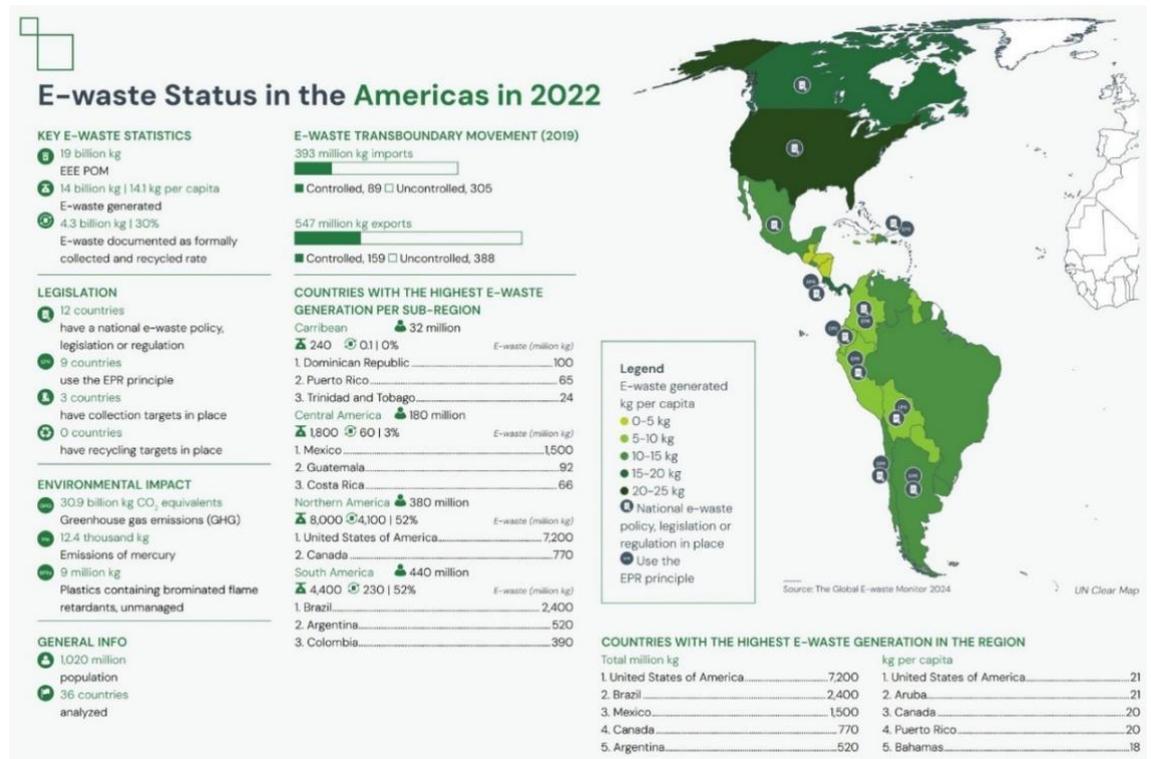
Os 5 principais países que mais geram resíduos eletrônicos na América são: Estados Unidos (7.200 milhões kg), Brasil (2.400 milhões kg), México (1.500 milhões kg), Canadá (770 milhões kg) e Argentina (520 milhões kg).

Porém os 5 países que mais geram resíduos eletrônicos per capita são: a Estados Unidos (21 kg per capita), Aruba (21 kg per capita), Canadá (20 kg per capita), Porto Rico (20 kg per capita) e Bahamas (18 kg per capita). Na figura 2 podemos observar mais detalhes dos resíduos eletrônicos gerados pela América.

No continente americano 12 países possuem políticas nacionais de resíduos eletrônicos, legislações ou regulações, são eles: Argentina, Brasil, Bolívia, Canadá, Chile, Colômbia, Equador, Estados Unidos, México, Panamá, Peru e República Dominicana. Apenas 9 países seguem os Princípios do EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor), são eles: Argentina, Brasil, Bolívia, Chile, Colômbia, Equador, Panamá, Peru e República Dominicana.

Somente 3 países tem meta de coleta em vigor o e nenhum país tem meta de reciclagem em vigor.

**Figura 2 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados nas Américas**



Fonte: UNITAR E UIT (2024)

### 2.2.3 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Asiático

De acordo com a UNITAR e UIT (2024) foram analisados 49 países no continente asiático e a quantidade de EEE POM (Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Colocados no Mercado) foi de 56 bilhões de quilos em 2022, gerando um consumo per capita de 6,6 quilos e a taxa de resíduos eletrônicos formalmente coletada e reciclada documentada foi de 11,9%.

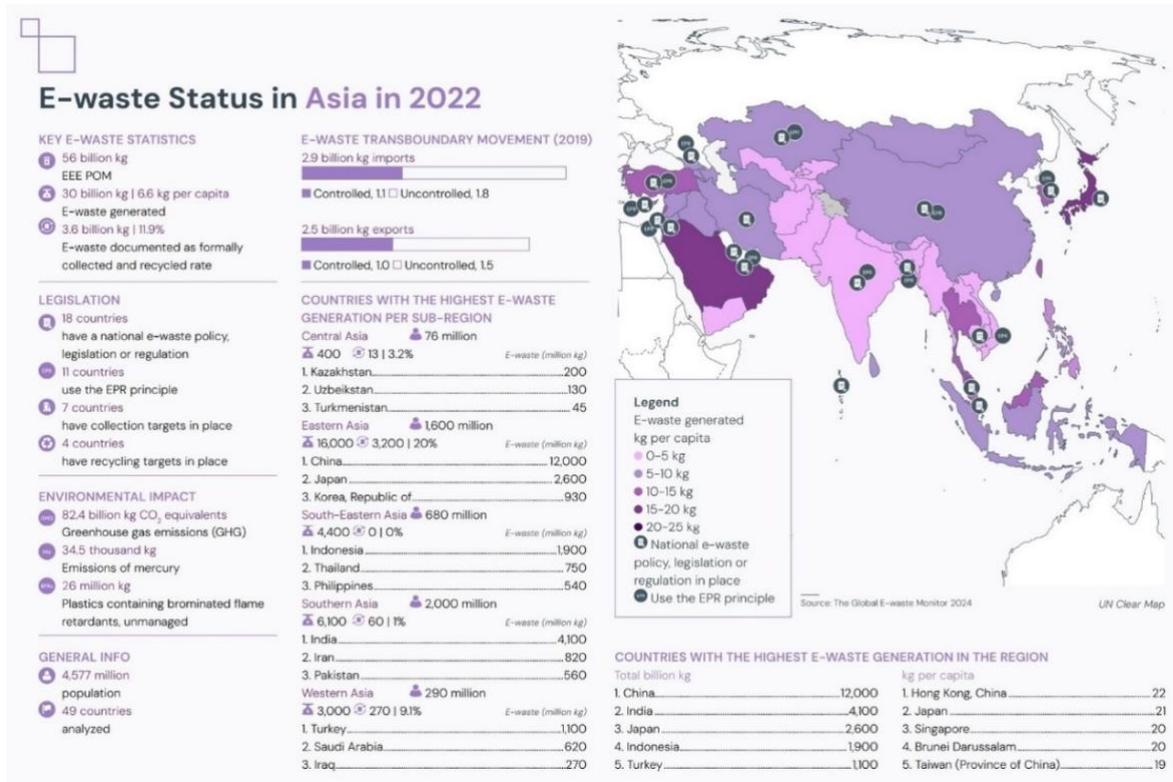
Os 5 principais países que mais geram resíduos eletrônicos na Ásia são: China (12.000 bilhões kg), Índia (4.1000 bilhões kg), Japão (2.600 bilhões kg), Indonésia (1.900 bilhões kg) e Turquia (1.100 bilhões kg).

Porém os 5 países que mais geram resíduos eletrônicos per capita são: Hong Kong - China (22 kg per capita), Japão (21 kg per capita), Cingapura (20 kg per capita), Brunei (20 kg per capita) e Taiwan - China (19 kg per capita). Na figura 3 podemos observar mais detalhes dos resíduos eletrônicos gerados pela Ásia.

No continente asiático 18 países possuem políticas nacionais de resíduos eletrônicos, legislações ou regulações: Cazaquistão, Uzbequistão, Turquestão, China, Japão, Coreia do Sul, Indonésia, Tailândia, Filipinas, Índia Irã, Paquistão, Turquia, Arábia Saudita, Iraque, Rússia. Emirados Árabes. Apenas 11 países seguem os Princípios do EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor), são eles: China, Rússia, Catar, Vietina, Índia, Israel, Turquia, Coreia do Sul, Geórgia, Líbano e Chipre.

Apenas 7 países possuem meta de coleta em vigor o e 4 países tem meta de reciclagem em vigor.

**Figura 3 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na Ásia**



Fonte: UNITAR E UIT (2024)

### 2.2.4 Situação dos Resíduos Eletrônicos no Continente Europeu

De acordo coma a UNITAR e UIT (2024) foram analisados 40 países no continente europeu e a quantidade de EEE POM (Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Colocados no Mercado) foi de 14 bilhões de quilos em 2022, gerando um consumo per

capita de 17,6 quilos e a taxa de resíduos eletrônicos formalmente coletada e reciclada documentada foi de 42,8%.

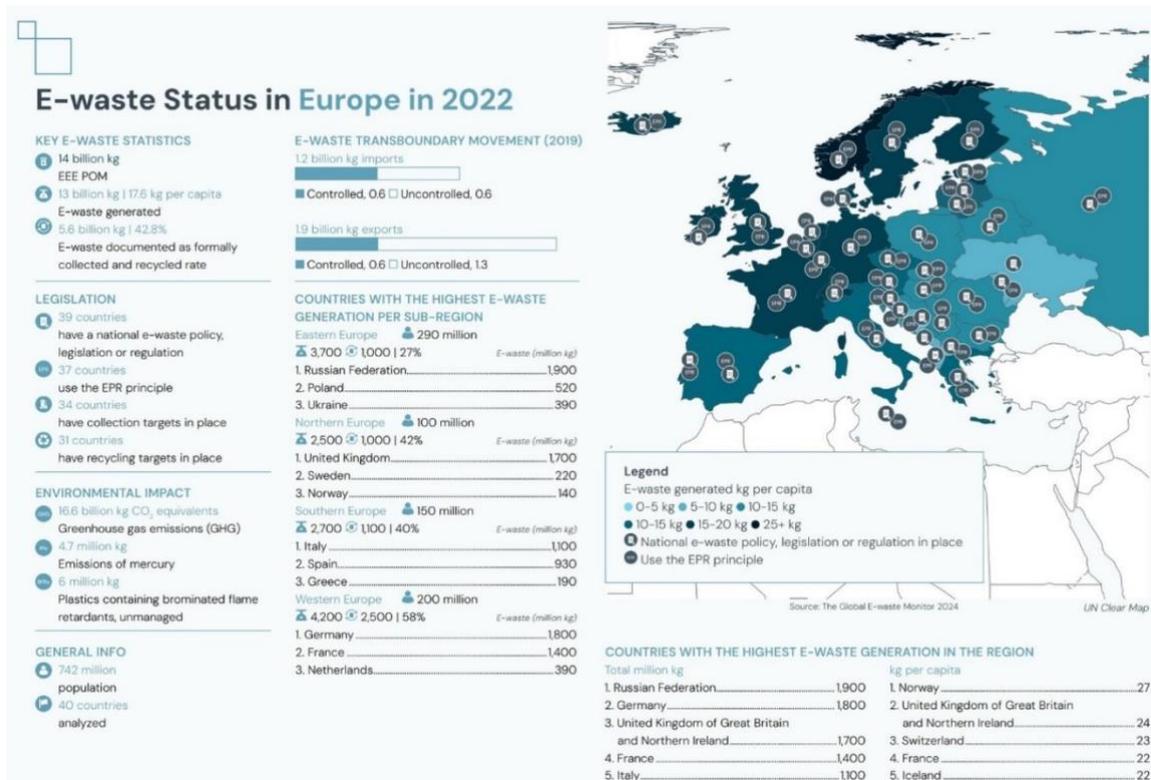
Os 5 principais países que mais geram resíduos eletrônicos na Europa são: Rússia (1.900 milhões kg), Alemanha (1.800 milhões kg), Reino Unido (1.700 milhões kg), França (1.400 milhões kg) e Itália (1.100 milhões kg).

Porém os 5 países que mais geram resíduos eletrônicos per capita são: a Noruega (27 kg per capita), Reino Unido (24 kg per capita), Suíça (23 kg per capita), França (22 kg per capita) e Islândia (22 kg per capita). Na figura 4 podemos observar mais detalhes dos resíduos eletrônicos gerados pela Europa.

No continente europeu 39 países possuem políticas nacionais de resíduos eletrônicos, legislações ou regulações: Alemanha. Destes 37 países seguem os Princípios do EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor), são eles: Noruega, Suécia, Finlândia, Dinamarca, Islândia, Reino Unido, Irlanda, Holanda, Bélgica, França, Portugal, Espanha, Itália, Malta, Bósnia, Herzegovina, Romênia, Kosovo, Bulgária, Macedônia do Norte, Grécia, Belarus, Rússia, Islandia, Países Baixos, Tchécua, Austria, Croácia, Hungria, Eslováquia, Moldávia, Polônia, Lituânia, Lëtônia, Estônia, Bielorrússia e Malta.

Somente o país de Gana tem meta de coleta em vigor e nenhum país tem meta de reciclagem em vigor.

**Figura 4 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na Europa**



Fonte: UNITAR E UIT (2024)

### 2.2.5 Situação dos Resíduos Eletrônicos na Oceania

De acordo com a UNITAR e UIT (2024) foram analisados 44 países no continente africano e a quantidade de EEE POM (Equipamentos Elétricos e Eletrônicos Colocados no Mercado) foi de 750 milhões de quilos em 2022, gerando um consumo per capita de 16,1 quilos e a taxa de resíduos eletrônicos formalmente coletada e reciclada documentada foi de 41,4%.

Os 5 principais países que mais geram resíduos eletrônicos na Oceania são: Austrália (580 milhões kg), Nova Zelândia (100 milhões kg), Papua-Nova Guiné (13 milhões kg), Fiji (7 milhões kg) e Ilhas Salomão (0,8 milhões kg).

Porém os 5 países que mais geram resíduos eletrônicos per capita são: a Austrália (22 kg per capita Nova Zelândia (20 kg per capita), Palau (12 kg per capita), Fiji (7 kg per capita) e África do Sul (6 kg per capita). Na figura 5 podemos observar mais detalhes dos resíduos eletrônicos gerados pela Oceania.

Na Oceania apenas a Austrália possui política nacional de resíduos eletrônicos, legislações ou regulações e segue os Princípios do EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor).

A Austrália também é o único país que tem meta de coleta em vigor e meta de reciclagem em vigor.

**Figura 5 – Status dos Resíduos Eletrônicos Gerados na Oceania**



Fonte: UNITAR E UIT (2024)

### 2.3 RECICLAGEM E REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS

Palavras como reciclagem, sustentabilidade, coleta seletiva, cooperativas, logística reversa, estão se tornando cada vez mais comuns no vocabulário das pessoas e organizações.

Como mencionado anteriormente, o aumento da capacidade de consumo levou ao aumento da geração de resíduos. Os aterros sanitários de diversas cidades do Brasil por exemplo estão lotados e a única forma de reverter essa situação é fazer todas as palavras citadas acima serem colocadas em ação.

A logística reversa é o ramo da logística empresarial que planeja, opera e gerencia os fluxos e informações correspondentes à devolução de bens de consumo e, portanto, também cria valor econômico, estratégico ou agregado para o empreendimento. Do lixo eletrônico às baterias, a Green Eletron tem desempenhado um papel muito importante para a sociedade através de campanhas de conscientização ambiental e criação de ecoparques onde são coletadas toneladas de materiais que de outra forma seriam jogados fora como lixo comum, levando à poluição e ao desperdício de materiais reutilizáveis. materiais. componentes, muitos deles de alto valor, como o ouro. Além das redes sociais que disponibilizam informações de extrema importância, a organização mantém um site com detalhes de suas atividades, todas as instruções pertinentes para quem deseja se cadastrar como parceiro e ainda mostra onde encontrar postos para descarte de baterias e aparelhos eletrônicos não utilizados. O público também tem a opção de contratar um representante da Green Eletron no conforto de sua casa para retirar seus eletrônicos antigos. Temos consciência ambiental e agilizamos a recolha de produtos. Uma das maneiras de amenizar as consequências nocivas do lixo eletrônico no ambiente é assegurar que seu descarte não seja efetuado junto ao lixo comum, mas em pontos de coleta específicos. Assim, esses resíduos podem ser encaminhados para empresas recicladoras, que farão o reaproveitamento de peças e componentes para serem utilizados em novos produtos. Não obstante, grande parcela das cidades brasileiras efetua um serviço de coleta inadequado, não diferenciando os tipos de lixo e prejudicando a população ao expô-la ao risco de contaminação (BARBIERI, 2014).

Portanto, pode-se dizer que esta lei (Lei n. 12.305 de agosto de 2010) impõe o mesmo nível de responsabilidade aos fabricantes, importadores, comerciantes, distribuidores, consumidores e autoridades. Estas partes do mesmo processo partilham, portanto, a responsabilidade pelos resíduos gerados durante a utilização subsequente do produto.

Esta Lei alcança os Princípios do EPR (Responsabilidade Estendida do Produtor) que é uma abordagem de política ambiental na qual a responsabilidade do produtor em reduzir o impacto ambiental e gerenciar o produto é estendida em todo o ciclo de vida do produto, desde a seleção de materiais e design até o fim da vida útil e, especialmente, para sua retirada, reciclagem e descarte. O descarte de eletrônicos é desproporcionalmente abundante devido sua curta vida útil, seja motivada tanto pelas

inovações tecnológicas quanto pela deficiência de mecanismos. Dessa forma, esses produtos acabam perdendo a utilidade e ganham espaço nos lixões ou ferros velhos.

É importante notar que é essencial desenvolver uma logística reversa que se concentre em mercadorias perigosas como pesticidas, baterias, lâmpadas e produtos eletrônicos, já que a Lei lista especificamente esses produtos, que também é causado pelo descarte de grandes quantidades desses materiais. Pilhas e baterias contêm componentes tóxicos em sua composição, tais como mercúrio, chumbo, zinco e níquel, que são nocivos ao meio ambiente e à saúde. No caso de sofrerem incineração, emitem gases que contaminam o ar. Quando descartadas em ruas ou aterros são prejudiciais ao solo, rios, plantas e animais. Para o ser humano causa sérios problemas no sistema nervoso e até mesmo câncer (RECICLA SAMPA, 2018). Esses materiais incluem produtos vendidos em embalagens de plástico, metal ou vidro, bem como outros produtos e suas embalagens. A reciclagem de materiais eletrônicos é a melhor maneira de promover a sustentabilidade. Além de ajudar a proteger o meio ambiente, também cria empregos e permite às empresas fazerem uso de materiais reciclados em seus produtos e assim reduzir custos operacionais. Na figura 6 podemos observar as partes de aparelhos celulares que podem ser reciclados.

**Figura 6 – Partes de Aparelhos Celulares que podem ser reciclados**



**Fonte:** ECO-CEL: Reciclagem Sustentável (2024)

As empresas especializadas em reciclagem de aparelhos celulares atuam na coleta do material, para que seja realizada uma triagem inicial, separando o material plástico das partes elétricas. A parte plástica fica no Brasil para ser reciclado e voltar à sua cadeia natural e o restante é moído e levado para países como Bélgica, Alemanha e EUA, pois são eles que detêm a tecnologia e máquinas necessárias para se fazer a extração correta de todos os materiais. Para o problema proposto, são atribuídas possíveis hipóteses inerentes ao processo da logística reversa que se apoia no investimento de infraestrutura da logística reversa no país, na conscientização dos consumidores de que seus aparelhos antigos podem e devem ser reciclados para diminuir os impactos ambientais causados pela produção exagerada deste produto, aplicação mais rígida das políticas de descarte e a criação de empresas e/ou cooperativas de reciclagem.

## 2.4 LOGÍSTICA REVERSA

A pesquisa sobre processos e modelos de fluxo reverso em logística é relativamente nova e, portanto, o termo “logística reversa” é usado com significados bastante diversos. As abordagens tendem a transitar entre distinções que enfatizam a operação logística em si, seu papel em relação ao meio ambiente e a vantagem competitiva que sua utilização pode trazer para a empresa.

O processo de planejar, implementar e controlar a eficiência, o fluxo econômico de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relevantes, desde o ponto de consumo até o ponto de origem, a fim de recuperar valor ou garantir o pedido adequado. (Rogers e Tibben-Lembke 1998, p.2).

A maioria dos produtos usados são jogados fora ou queimado, causando enormes danos ao meio ambiente. Hoje, regulamentações mais rigorosas e uma maior consciência dos consumidores sobre os danos ambientais levaram as empresas a refletirem sobre a sua responsabilidade pelos seus produtos após a utilização. A gestão

de devoluções inclui devoluções produtos à empresa vendedora por defeito, sobra, recebimento de itens incorretos ou por outros motivos.

A logística inversa dedica-se a todos os fluxos físicos inversos, ou seja, desde o ponto de consumo até o ponto de origem ou depósito em local seguro de embalagens, produtos em fim de vida, devoluções etc., com uma grande variedade de áreas de aplicação. As empresas que possuem políticas mais flexíveis de retorno de produtos ganham mais espaço no mercado, acirram a competitividade e geram entre seus os clientes mais credibilidade.

Devido à curta entrada em vigor, o cumprimento da Lei MEOP em grandes empresas ainda está sendo implementado no Brasil e as cadeias de logística reversa ainda são desconhecidas. Portanto, a maior parte dos setores industriais brasileiros está em processo de adaptação à nova legislação.

Logística reversa do ponto de vista da logística empresarial, este termo refere-se ao papel da logística nas devoluções de produtos, redução na fonte, reciclagem, substituição de materiais, reutilização de materiais, eliminação de resíduos, renovação, reparo e produção (Stock, 1998, p. 20).

Uma contribuição para o desenvolvimento sustentável ocorre na medida em que o “objetivo” o efeito econômico da implementação da logística reversa pós-consumo pode ser entendido como a motivação para alcançar resultados financeiros através da economia obtida nas atividades industriais, principalmente através do uso de matérias-primas secundárias provenientes de canais de reciclagem reversa, ou do marketing de revalorização no campo da reutilização e regeneração. de canais” (Leite, 2003). Na figura 7 podemos observar o ciclo da logística reversa.

**Figura 7 –Ciclo da Logística Reversa**

**Fonte:** Senac (2024)

Os materiais são recolhidos e levados até um dos pontos de coleta, logo depois do descarte seguem até dois pontos de recebimento em ficam as recicladoras parceiras da Green Eletron. Ali ocorre a separação de todo o material que chega em grandes sacos chamados Big Bags (grandes sacos) ou caixas de papelão. Uma equipe faz a separação por tipos de componentes e os eletrônicos são separados de plásticos e outras impurezas. Na etapa seguinte, o material separado é pesado e embalado para que possa ser levado a um local para análise dos metais nele contidos, sendo o material transportado para empresas que reutilizarão os metais ou componentes na fabricação de novos produtos que retornaram ao seu ciclo de vida. Muitos ainda não possuem a mínima consciência do impacto causado por suas más ações em relação ao descarte de lixo e, especificamente, no descarte de resíduos tão nocivos ao meio ambiente. Mesmo com um longo caminho a percorrer, a Green Eletron mostra através de suas atividades constante evolução e resultados animadores, o que a estimula a se esforçar para alcançar números superiores aos já conquistados e, assim, continuar causando impacto positivo ao meio ambiente e, conseqüentemente, melhorando a vida da sociedade de um modo geral.

## 2.5 SITUAÇÃO DA LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS NO BRASIL

Quando se fala em proposta de negócios sustentáveis, diversas empresas em diferentes áreas perceberam a urgência de alterar sua estratégia de mercado para se tornarem mais competitivas. Em 1992, durante a ECO-92: Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro, o conceito de Sustentabilidade foi oficializado pelo geógrafo brasileiro Milton Santos. Esse conceito se baseia na capacidade de garantir o crescimento e atender às necessidades da atual geração sem comprometer a capacidade das gerações futuras.

Com o avanço da tecnologia, o crescimento econômico, o aumento do poder de compra da população e a crescente preocupação com a gestão ambiental, as organizações passam a segmentar seus negócios, abrindo espaço para o surgimento de novas funções e departamentos. Para facilitar a viabilidade da logística reversa de aparelhos celulares no Brasil e se sua contribuição para a preservação do meio ambiente será suficiente, como metodologias de pesquisa a utilização de metodologia dedutiva, ou seja, uma pesquisa lógica sobre o assunto, já que de acordo com Marconi e Lakatos (2009) todo argumento dedutivo, reformula ou enuncia de modo explícito a informação já contida nas premissas.

Como mencionado previamente, o crescimento do nosso poder de compra resultou no aumento da geração de resíduos. Os depósitos de lixo nas variadas localidades do Brasil estão saturados e a única forma de mudar esse cenário é adotar efetivamente as medidas mencionadas anteriormente.

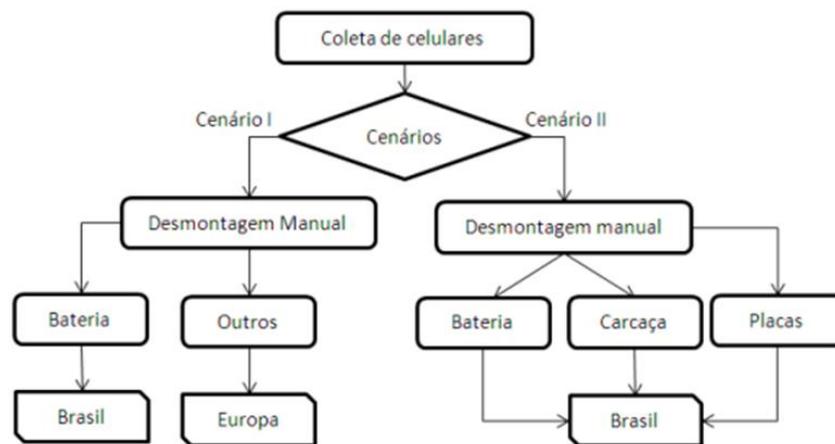
A logística reversa é o ramo da logística nas empresas que organiza, gerencia e supervisiona a volta dos produtos de consumo, incluindo todas as informações relacionadas, e trazendo benefícios à empresa, seja de natureza econômica, estratégica ou ambiental, tornando-a eficaz na recuperação de mercadorias.

Uma técnica de avaliação do ciclo de vida foi utilizada na avaliação ambiental do cenário foi definido como uma técnica para avaliar o impacto potencial de um produto no meio ambiente, prestamos serviços durante todo o ciclo de vida, desde a

aquisição de matéria-prima até a produção, uso, tratamento pós-uso e disposição final (ABNT, 2009).

A determinação do propósito e do escopo do estudo define as condições e características do estudo, incluindo limites e limitações do sistema e suposições que limitam os processos envolvidos na avaliação. A análise de inventário é um processo objetivo e baseado em dados para medir energia e matérias-primas essenciais, emissões atmosféricas, águas residuais, resíduos sólidos e outras emissões ambientais geradas durante o ciclo de vida de um processo, produto, operação ou serviço. Este estudo considerou dados internacionais encontrados na base de dados Ecoinvent (Hischier, 2007). O banco de dados Ecoinvent consiste em um conjunto de dados internacionais que descreve processos incluindo uso de recursos, aditivos, emissões atmosféricas, hídricas e terrestres (Frischknecht, 2007). Na figura 8 podemos observar o cenário da logística reversa.

**Figura 8 - Cenário de logística reversa**



**Fonte:** Moraes et al (2012)

Segundo Farias (2007), o Brasil produz 70 substâncias, sendo 21 do grupo dos minerais metálicos, 45 do grupo dos não metálicos e quatro dos energéticos. Uma parte significativa desta produção, tem como destino o mercado externo, por meio das empresas minero metalúrgicas e por consequência tendo grande influência de uma gestão ambiental mais responsável.

No Brasil há muitos fatores a serem estabelecidos e avaliados a favor de uma gestão sustentável de recursos, comum método inovador, foi elaborado nos anos 90 e é realizado por meio da recuperação de materiais metálicos e não metálicos. De modo, que esses materiais se transformam em matérias-primas, ao invés de serem descartados no meio ambiente, diminuindo a influência destes materiais na exploração de recursos naturais.

Porém, há muito que ser desenvolvido para o Brasil ter uma gestão ambiental responsável sobre resíduos eletrônicos. Mesmo com a Lei nº 12.305 de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos, que é um marco regulador dessa atividade, é essencial uma gestão da logística reversa de REEE mais eficiente. A obsolescência planejada pode ser entendida como uma prática de mercado que consiste em reduzir a durabilidade de seus produtos de forma planejada para incentivar a população a manter sempre um ritmo de consumo (ROSSINI; NASPOLINI, 2017). O objetivo dessa estratégia é manter o hiperconsumo em constante movimento, equilibrando os níveis de produção e a demanda dos produtos, evitando o excesso de produção sem vendas, o que causaria prejuízos aos empresários.

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, ABDI (2009), equipamentos elétricos e eletrônicos são todos os produtos cujo funcionamento depende da utilização de corrente elétrica ou campos eletromagnéticos. Eles podem ser divididos em quatro grandes categorias:

- a) Linha Branca: geladeiras e freezers, fogões, máquinas de lavar e lavar louça, secadoras, aparelhos de ar condicionado;
- b) Linha marrom: tubos, monitores e televisores de plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio, câmeras de vídeo;
- c) Linha Azul: batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, espremedores de frutas, aspiradores de pó, máquinas de café;
- d) Linha Verde: computadores desktop e laptop, acessórios de informática, tablets e celulares.

Conforme a Lei nº 6.938 de 1981, que criou a Política Nacional de Meio Ambiente e classificou o grau de risco das atividades potencialmente poluidoras e que usufruem de recursos minerais, da extração e tratamento de minerais, a indústria de produtos minerais não metálicos, indústria metalúrgica, a indústria de material elétrico, eletrônico e comunicações, entre outros (BRASIL, 1981). No quadro 1 podemos observar as atividades potencialmente poluidoras.

**Quadro 1 - Atividades potencialmente poluidora**

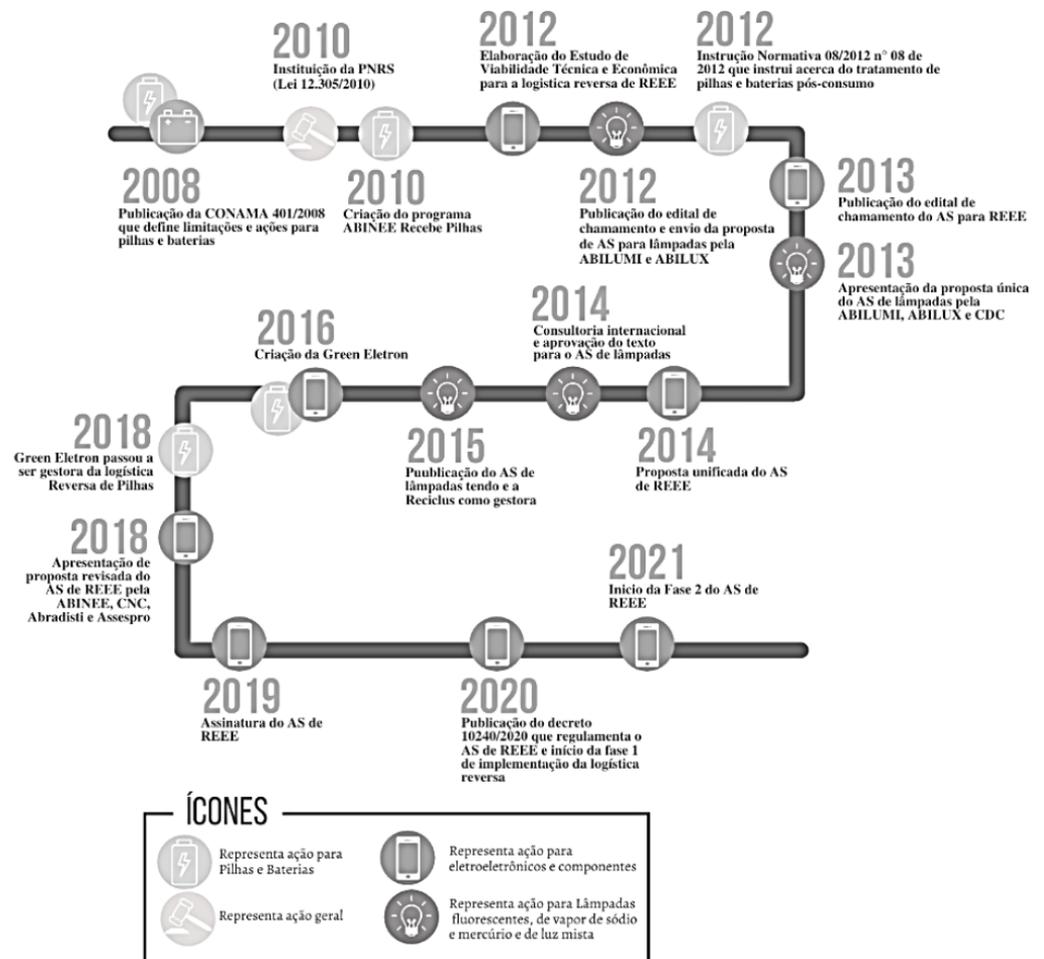
<b>Categoria / Risco</b>	<b>Descrição</b>
Extração e Tratamento de Minerais Alto	<p>Pesquisa mineral com guia de utilização; lavra a céu aberto, inclusive de aluvião, com ou sem beneficiamento;</p> <p>Lavra subterrânea com ou sem beneficiamento, lavra garimpeira, perfuração de poços e produção de petróleo e gás natural;</p> <p>Fabricação de aço e de produtos siderúrgicos, produção de fundidos de ferro e aço, forjados, arames, relaminados com ou sem tratamento; de superfície, inclusive galvanoplastia, metalurgia dos metais não ferrosos, em formas primárias e secundárias, inclusive ouro.</p> <p>Produção de laminados, ligas, artefatos de metais não ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia;</p>
Indústria Metalúrgica Alto	<p>Relaminação de metais não ferrosos, inclusive ligas, produção de soldas e anodos;</p> <p>Metalurgia de metais preciosos;</p> <p>Metalurgia do pó, inclusive peças moldadas.</p> <p>Fabricação de estruturas metálicas, com ou sem tratamento de superfície, inclusive; galvanoplastia, fabricação de artefatos de ferro, aço e de metais não ferrosos com ou sem tratamento de superfície, inclusive galvanoplastia, têmpera e cementação de aço, recozimento de arames, tratamento de superfície;</p>
Indústria de Produtos Minerais não Metálicos Médio	<p>Beneficiamento de minerais não metálicos, não associados à extração.</p> <p>Fabricação e elaboração de produtos minerais não metálicos, tais como produção de material cerâmico, cimento, gesso, amianto, vidro e similares;</p>
Indústria Mecânica Médio	<p>Fabricação de máquinas, aparelhos, peças, utensílios e acessórios com e sem tratamento térmico ou de superfície;</p>
Indústria de material Elétrico, Eletrônico e Comunicações Médio	<p>Fabricação de pilhas, baterias e outros acumuladores, fabricação de material elétrico, eletrônico e equipamentos para telecomunicação e informática; fabricação de aparelhos elétricos e eletrodomésticos.</p>
Indústria de Produtos de Matéria Plástica. Pequeno	<p>Fabricação de laminados plásticos, fabricação de artefatos de material plástico.</p>

**Fonte:** BRASIL (1981)

Na figura 9 podemos observar a linha do tempo dos instrumentos dos sistemas de logística reversa de lâmpadas, pilhas e baterias e eletroeletrônicos no Brasil. Os equipamentos eletroeletrônicos que geram o chamado lixo eletrônico englobam 4 linhas de produtos: linha branca (refrigeradores, fogões, secadoras e lavadoras), linha marrom (monitores, televisores, equipamentos de áudio e filmadoras), linha azul (batedeiras, liquidificadores, furadeiras e cafeteiras) e linha verde (computadores, notebooks, tablets e celulares) (INOVAR AMBIENTAL, 2023).

**Figura 9 - Linha do Tempo dos Instrumentos**

**dos Sistemas de Logística Reversa de lâmpadas, pilhas e baterias e eletroeletrônicos no Brasil.**



**Fonte:** GREEN ELETRON (2020)

No Brasil as pilhas e baterias são as que mais diferem dos demais materiais por terem como base a regulamentação, não sendo possível, por isso, identificar o agente financiador e as metas. Ademais, o acordo setorial de lâmpadas engloba grandes geradores, enquanto o de eletroeletrônicos apenas geradores domésticos, possuindo assim menor dimensão. Em síntese, é possível observar que, em razão do seu período em vigor ser maior, as metas do acordo setorial de lâmpadas são maiores. A tabela 1 mostra uma comparação entre os principais instrumentos descritos na PNRS referentes às três tipologias de produtos resíduos abordadas

**Tabela 1 - Comparação dos Instrumentos Vigentes dos Sistemas de Logística Reversa de lâmpadas, eletroeletrônicos e pilhas e baterias**

Situação	Tipo de produto		
	Pilhas e Baterias	Eletroeletrônicos	Lâmpadas
Instrumentos principais da PNRS	Regulamentação	Acordo Setorial e Regulamentação	Acordo Setorial
Equipamentos descritos	Pilhas e baterias portáteis, das baterias chumbo-ácido, automotivas e industriais e das pilhas e baterias dos sistemas eletroquímicos níquel-cádmio e óxido de mercúrio	Equipamentos de origem doméstica até 240V	Lâmpadas Fluorescentes, de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista
Ano de assinatura	2008 e 2012	2019 e 2020	2014
Gestora	Green Eletron	Green Eletron	Reciclus
Atores responsáveis pelo SLR	Fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e poder público	Fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, entidade gestora, geradores domésticos	Fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes, entidade gestora, união, geradores domésticos e geradores não domésticos
Responsáveis pelo financiamento	Não descrito	Fabricantes e importadores	Fabricantes e importadores
Meta de coleta e prazo final	Sem metas	17% em massa colocado no mercado em 2012, até 2025	20% do quantitativo colocado em mercado em 2012, até 2020

Fonte: GREEN ELETRON (2020)

Na Tabela 1, é possível observar o panorama da regulamentação e respectivos requisitos para a logística reversa de eletrônicos, lâmpadas e pilhas e baterias consumidos no Brasil. Como a regulamentação estabelece a responsabilidade compartilhada, todos os agentes responsáveis devem atuar de forma coordenada com a finalidade de promover o devido gerenciamento desses produtos pós-consumo.

Neste contexto, “a logística reversa é uma estratégia tem um papel importantíssimo, como o retorno de resíduos pós-venda e pós-consumo ao ambiente de negócios e/ou produtivo” (Guarnieri, 2011) e “todos os planos de gerenciamento de resíduos robusto implica necessariamente a utilização de atividades logísticas como o transporte, armazenamento, processamento de pedidos, manuseio de materiais etc.” (Caixeta-Filho, 2011), proporcionando uma reavaliação de cada para gerar retornos econômicos e ambientais, obtendo assim um sistema de logística reversa mais eficiente e sustentável.

Na Tabela 2 podemos observar os números de pontos de coleta disponíveis no Brasil para a recolha de pilhas, baterias e lâmpadas, distribuídos por municípios. A Green Eletron disponibiliza 6.024 pontos de coleta distribuídos por 665 municípios, onde mais da metade são concentrados em São Paulo. A Reciclus dispõe de 1.988 pontos de coleta e a ABREE 1.293 pontos. A Green Eletron atende 665 municípios, enquanto a Reciclus e a ABREE atendem 412 e 576, respectivamente.

**Tabela 2 - Municípios atendidos e pontos de coletas das Gestoras Green Eletron (pilhas) ABREE (eletrônicos) e Reciclus (lâmpadas)**

Região	Estado	GREEN ELETRON		RECICLUS		ABREE	
		n° municípios	n° pontos	n° municípios	n° pontos	n° municípios	n° pontos
Nordeste	Maranhão	3	37	4	19	10	19
	Alagoas	2	34	4	28	5	11
	Paraíba	0	0	4	15	9	16
	Pernambuco	12	138	13	36	18	29
	Bahia	26	219	29	80	35	63
	Ceará	8	86	12	37	10	21
	Piauí	0	0	3	31	5	9
	Rio Grande do Norte	0	0	7	28	6	13
	Sergipe	2	30	2	18	2	6
	Norte	Tocantins	3	13	2	5	6
Pará		11	57	6	11	10	21
Amapá		1	3	1	11	1	3
Roraima		1	2	1	1	1	2
Amazonas		1	18	1	2	3	13
Acre		1	4	1	1	2	6
Rondônia		0	0	3	4	13	23
Centro-Oeste	Distrito Federal	2	152	1	46	1	27
	Goiás	15	138	11	41	29	67
	Mato Grosso	9	50	9	21	9	19
	Mato Grosso do Sul	6	59	3	17	12	28
Sudeste	São Paulo	280	3224	103	645	151	408
	Minas Gerais	55	337	24	77	70	124
	Rio de Janeiro	39	723	24	142	32	112
	Espírito Santo	10	110	6	24	9	18
Sul	Paraná	120	367	42	241	26	50
	Santa Catarina	30	106	38	196	38	62
	Rio Grande do Sul	28	117	58	211	63	111
Total		665	6024	412	1988	576	1293

Fonte: GREEN ELETRON (2020)

Observa-se que Green Eletron possui uma média de 9 pontos de entrega voluntária (PEVs) por município, a Reciclus possui 5 PEVs por município e a ABREE possui 2 PEVs por município. A distribuição não ocorre de maneira uniforme, a média foi calculada, em relação ao montante, para possibilitar a comparação entre a atuação das empresas gestoras.

## 2.6 RELAÇÃO DO LIXO ELETRÔNICO COM A AGENDA 2030

O conjunto de metas propostas nos ODS da Agenda 2030 teve início com o relatório “Nosso Futuro Comum” em 1987 apresentado na Rio 92. Em 2012 o encontro Rio+20 analisou as metas alcançadas no documento “O Futuro que Queremos”, onde foram estabelecidas novas metas e objetivos universais/internacionais relacionados à sustentabilidade. A Agenda 2030 ordena as problemáticas sociais em 4 eixos: social, ambiental, econômico e institucional. Estes são subdivididos em 17 objetivos, listados na imagem abaixo, e 169 metas a serem cumpridas até o ano de 2030.

**Figura 10- Os dezessete ODS.**



**Fonte:** Internet. Disponível em <<http://ecam.org.br>>

Os ODS fazem parte da agenda proposta durante a reunião da Cúpula das Nações Unidas

com a finalidade promoverem o desenvolvimento sustentável e busca ainda solucionar problemas como a desigualdade social, falta de saneamento básico, instabilidade econômica entre outros impasses nas áreas sociais, ambientais, econômicas e institucionais. Com o horizonte da Agenda 2030, os ODS e suas metas tem por intuito estimular e apoiar ações em áreas de importância crucial para a humanidade, são 17 objetivos no total, que convergem entre si. Integram temas como consumo sustentável, mudança climática, desigualdade econômica, inovação, diversidade, paz e justiça. Os ODS se desdobram, ainda, em 169 metas que integram a Agenda 2030. Ou seja, possuem um prazo marcado para serem cumpridos: no ano de 2030. Os objetivos, retirados do sítio das Nações Unidas Brasil, descritos e justificados a seguir:

ODS1 – Erradicação da pobreza: O objetivo é acabar com a pobreza em todo o mundo e garantir que todos tenham acesso à educação, saúde, alimentação, segurança, recreação e oportunidades de crescimento.

ODS2 – Fome zero e agricultura sustentável: O objetivo é garantir que todas as pessoas tenham segurança alimentar e melhor nutrição por meio da promoção de uma agricultura sustentável.

ODS3 – Saúde e bem-estar: Seu objetivo é garantir que todos os cidadãos vivam uma vida saudável e bem-estar, independentemente de idade ou circunstâncias.

ODS4 – Educação de qualidade: A educação deve ser acessível a todos, justa e de qualidade. Além disso, deve incentivar as pessoas a aprenderem ao longo da vida.

ODS5 – Igualdade de gênero: Todas as mulheres e meninas devem sentir-se empoderadas. A igualdade de gênero deve ser garantida em todos os setores da sociedade..

ODS6 – Água limpa e saneamento: O manejo sustentável de água e o saneamento devem ser garantidos a todas as pessoas.

ODS7 – Energia limpa e acessível: Este objetivo procura garantir, a toda a sociedade, o acesso à energia barata, confiável, sustentável e renovável.

ODS8 – Trabalho decente e crescimento econômico: A orientação deste objetivo é promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, além das oportunidades de um emprego pleno e produtivo para todos.

ODS9 – Inovação infraestrutura: A infraestrutura das cidades deve promover uma industrialização inclusiva e sustentável, fomentar a inovação e gerar oportunidades de emprego. Além disso, deve integrar a sociedade para uso inclusivo dos espaços públicos.

ODS10 – Redução das desigualdades: Este objetivo consiste na busca pela redução das desigualdades em todas as suas esferas.

ODS11 – Cidades e comunidades sustentáveis: As cidades e os assentamentos humanos deverão ser inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.

ODS12 – Consumo e produção responsáveis: Com apoio das instituições públicas e privadas, deverão ser assegurados padrões de produção e de consumo que sejam sustentáveis e conscientes.

ODS13 – Ação contra a mudança global do clima: Deverão ser tomadas medidas urgentes para combater as mudanças climáticas e reverter os seus impactos.

ODS14 – Vida na água: Os ecossistemas aquáticos e recursos hídricos também devem ser respeitados, por meio da conservação e uso sustentável dos oceanos, mares e rios.

ODS15 – Vida terrestre: O objetivo indica a proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres. E também o manejo sustentável das florestas, o combate contra a desertificação e a adoção de medidas para reverter a degradação do planeta e a perda da biodiversidade.

ODS16 – Paz, justiça e instituições eficazes: As sociedades deverão ser pacíficas e inclusivas, proporcionando para todos o acesso à justiça. As instituições devem ser eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.

ODS17 – Parcerias e meios de implementação: O último objetivo prevê uma parceria global para a sustentabilidade, fortalecendo os meios de implementação.

Estabelecendo com método o estudo de caso proposto por Robert Yin, como categorias de análise os objetivos de números três, doze, treze e quinze dos ODS. Como recorte estabelecemos a logística reversa de resíduos eletrônicos visando a transformação da população em relação ao consumo.

O cooperativismo tem já em seus princípios uma fundamentação totalmente receptiva e alinhada aos ODS, o que é muito positivo. No entanto, no Brasil, ainda existe muito espaço para que o movimento assuma seu protagonismo e papel de relevância no debate da Agenda 2030.

As metas e objetivos do programa abordam os meios necessários para alcançar as ambições coletivas. Os meios de implementação dos objetivos de Desenvolvimento Sustentável 17 mencionados acima são essenciais para a realização do programa e são de igual importância para as outras metas e objetivos. Devemos dar-lhes igual prioridade nos nossos esforços de implementação e como parte dos indicadores globais para acompanhar o nosso progresso. Trata dos recursos públicos nacionais, das empresas privadas e das finanças

nacionais e internacionais, da cooperação internacional para o desenvolvimento, do comércio internacional como motor do desenvolvimento, da sustentabilidade da dívida e da dívida, da resolução de problemas sistêmicos e da ciência, tecnologia, inovação e capacidades, como dados, monitoramento e vigilância. Reconhecemos que os países de rendimento médio ainda enfrentam desafios significativos para alcançar o desenvolvimento sustentável. Para garantir a sustentabilidade dos resultados alcançados até agora, os esforços para enfrentar os desafios actuais devem ser reforçados através do intercâmbio de experiências, de uma melhor coordenação e de um apoio mais eficaz e direccionado por parte do sistema de desenvolvimento das Nações Unidas, das instituições financeiras internacionais, das organizações regionais e de outras partes interessadas. Grupos. À medida que a economia cresce e os estilos de vida consumistas se espalham pelo mundo, o lixo electrónico tornou-se uma crise ambiental. As pessoas que vivem em países de rendimento elevado têm uma média de 109 dispositivos EEE per capita, enquanto as pessoas que vivem em países de baixo rendimento têm apenas quatro. Um novo relatório da ONU conclui que, até 2022, a humanidade terá produzido 137 mil milhões de libras de lixo electrónico, ou mais de 17 libras por cada pessoa na Terra, e reciclado menos de um quarto.

Representa também cerca de 62 mil milhões de dólares em materiais recuperáveis, como ferro, cobre e ouro, que acabam todos os anos em aterros electrónicos. A este ritmo, o lixo electrónico aumentará 33% até 2030, enquanto as taxas de reciclagem poderão cair para 20%. Até 2030, valer-se de iniciativas existentes, para desenvolver medidas do progresso do desenvolvimento sustentável que complementem o produto interno bruto e apoiar o desenvolvimento de capacidades em estatística nos países em desenvolvimento, assegurar a conservação dos ecossistemas de montanha, incluindo a sua biodiversidade, para melhorar a sua capacidade de proporcionar benefícios, que são essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Para complicar ainda mais a situação, o lixo electrónico pode conter materiais perigosos como cobalto, retardadores de chama e chumbo. O relatório conclui que, todos os anos, só o lixo electrónico maltratado liberta mais de 125.000 libras de mercúrio, pondo em perigo a saúde dos seres humanos e de outros animais. “O lixo electrónico é um fluxo de resíduos extremamente complexo”, afirma Vanessa Gray, chefe da Divisão de Meio Ambiente e Emergências de Telecomunicações da União Internacional de Telecomunicações das Nações Unidas e autora do relatório. “O lixo electrónico tem muito valor, mas também contém muitos materiais tóxicos e ambientalmente perigosos”.

### 3. CONCLUSÃO

Várias iniciativas demonstraram o interesse crescente no processamento ambientalmente correto de lixo eletrônico. A regulamentação da Política Nacional de Resíduos Sólidos determina a construção e implementação de um sistema de logística reversa para produtos eletrônicos e seus componentes.

Do ponto de vista do ciclo de vida, os processos de logística reversa também podem ter impactos potenciais no meio ambiente. Com base neste contexto, este estudo analisou os resíduos eletrônicos gerados no Brasil e o sistema de logística reversa.

O excesso de oferta de dispositivos eletrônicos no mercado está associado à sua inovação, o que significa que os dispositivos eletrônicos se tornam obsoletos cada vez mais rapidamente.

Uma das principais alternativas para resolver o descarte indiscriminado de celulares é entender o conceito de logística reversa como uma responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida de um produto. Esta é uma questão importante que deve ser estudada e implementada da forma mais eficaz possível se o Brasil quiser se estabelecer como uma grande potência com especial interesse nas questões sociais e ambientais. Um dos benefícios propostos pelo processo de logística reversa é utilizado para o bem-estar da empresa, que transforma a matéria prima que teria um descarte irregular, em matéria prima produtiva, fazendo com que se reduzam os custos econômicos da empresa.

Restaurar o produto à sua condição original, vender o produto devolvido, vender o produto no mercado secundário, vender o produto em loja, vender o produto por um preço inferior, atualizar, renovar, reparar ou atualizar. Estes são os principais objetivos do retiro, que promove o estabelecimento de cooperativas ao público, o rejuvenescimento das pessoas através da criação de emprego e a colaboração entre as grandes empresas que lidam com esses resíduos. Formar empresas e trabalhadores e confiar para promover a recuperação da região. Assim, através desse estudo é possível concluir que a logística reversa na reciclagem de eletroeletrônicos é uma atividade abrangente que tende a se expandir e é fundamental para a sociedade e seu desenvolvimento, porém somente quando a comunidade compreenda a sua importância e incorpore práticas sustentáveis em seu cotidiano.

Embora a Política Nacional de Resíduos Sólidos estimule os benefícios socioeconômicos, ao transformar a logística reversa de REEE uma política de Estado, há muito o que ser realizado para melhorar a eficiência da logística reversa no Brasil, como as

adversidades territoriais do Brasil, um país de dimensões continentais. As diferenças nas regulações estaduais que pode tornar complexo o transporte entre estados de resíduos. A falta de incentivos fiscais a cadeia reversa, além da alta informalidade no setor e da falta de transparência quanto as metas quantitativas (em peso) de coleta e destinação adequada dos REEE pelos responsáveis da logística reversa no país.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 10.004: resíduos sólidos - classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ABNT. NBR ISO 14040 - Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida – Princípios e estrutura. Rio de Janeiro, 2009.

ANSANELLI, S.L.M. Os impactos das exigências ambientais européias para equipamentos eletroeletrônicos sobre o Brasil. Tese (Doutorado em Economia), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

BARBIERI, J. C.; DIAS, M.. Logística Reversa como instrumento de programas de produção e consumo sustentáveis. Revista Tecnológica, São Paulo, Ano VI, nº 77. Abril 2002.

BARBIERI, J. A. Gerenciamento de resíduos de aparelhos celulares: estudo de caso empresa exata celulares. 42f. 2014. Monografia (Bacharel em Engenharia Ambiental) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, PR, 2014.

BRASIL. Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília/DF: ABDI, 2013. 179p.

BRASIL, Ministério do Meio Ambiente Secretaria de Qualidade Ambiental, Agenda Nacional de Qualidade Ambiental Urbana - Fase 2: Resíduos Sólidos 2019. Disponível em<[http://doc.fecomercio.com.br/doc/anexos/mixlegal/programa\\_lixao\\_zero\\_aaa1haa ya d.pdf](http://doc.fecomercio.com.br/doc/anexos/mixlegal/programa_lixao_zero_aaa1haa ya d.pdf)> Acesso em: 01/07/2024

BRASIL. Decreto nº 7404, de 23 de dezembro de 2010.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.

BRASIL, 1981. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm)>. Acesso em: 19. mai. 2024.

BRASIL, Política Nacional de Resíduos Sólidos - Lei 12305/10  
<https://portalresiduossolidos.com/lei-12-3052010-politica-nacional-de-residuossolidos/>  
Acesso em: 01/07/2024

CALDAS, M.A.E. **Estudos de revisão de literatura: fundamentação e estratégia metodológica.** São Paulo: Hucitec, 1986.

ECO-CEL, Reciclagem Sustentável. Quem Somos. Disponível em: <http://eco-cel.com> . Acesso em :29 de Mar de 2024.

FARIAS, C. E. G., 2002. Mineração e Meio Ambiente no Brasil. Relatório Preparado para o CGEE – PNUD Contrato 2002/001604. Disponível em: [www.cgee.org.br/arquivos/estudo011\\_02.pdf](http://www.cgee.org.br/arquivos/estudo011_02.pdf). Acesso em: 16. mai. 2024.

FRISCHKNECHT, R., Jungbluth, N. & Althaus H.-J., Doka G., Dones R., Hirschier R., Hellweg S., Nemecek T., Rebitzer G. and Spielmann M., 2007. Overview and Methodology. Final reportecoinvent data v2.0, No. 1., Dübendorf, CH: Swiss Centre for Life Cycle Inventories.

GREEN ELETRON, 2020. **Quais pré-requisitos são necessários para ser uma recicladora homologada da Green Eletron?**. Publicado em: 30 Mar 2020. Disponível em: <<https://www.greeneletron.org.br/blog/quaispre-requisitos-sao-necessarios-para-ser-uma-recicladora-homologada-da-green-eletron/>>. Acesso em: 12 fev. 2024.

GREEN ELETRON recicla mais de 4,6 mil toneladas de eletroeletrônicos e pilhas no Brasil em 2022. Disponível em: <<https://greeneletron.org.br/blog/green->

eletron-recicla-mais-de-4,6-mil-toneladas-de-eletronicos-e-pilhas-no-brasil-em-2022/>. Acesso em: 01 jul. 2024.

GREEN ELETRON. Quem somos. Disponível em: <[https://greeneletron.org.br/sobre.Green recicla pilhas](https://greeneletron.org.br/sobre.Green%20recicla%20pilhas). 2023. Disponível em: <https://sistema.gmclog.com.br/info/green>>. Acesso em: 25 mar. 2023.

GOLDEMBERG, José. Rio+ 20 e o futuro que queremos. Política Democrática, Brasília, n. 32, p. 11-14, 2012.

GOV.BR. Brasil conta com mais de 3,4 mil pontos de coleta para descarte e destinação correta do lixo eletrônico em todo o país. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/04/brasil-counta-com-mais-de-3-4-mil-pontos-de-coleta-para-descarte-e-destinacao-correta-do-lixo-eletronico-em-todo-o-pais#:~:text=Enquanto%20em%202019%20foram%20recolhidas,ser%20descartados%20no%20meio%20ambiente>>. Acesso em: 28 jun. 2024.

GUARNIERI, P. **Logística Reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. Recife: Ed. Clube de Autores, 2011.

INOVAR AMBIENTAL. Gestão de resíduos eletrônicos: entenda a divisão de linhas entre os equipamentos. 2023. Disponível em: <<https://inovarambiental.com.br/2020/06/15/gestao-residuos-eletronicos-divisao/>>. Acesso em: 01 jul. 2023

JABBOUR, C. J. C. Tecnologias ambientais: em busca de um significado. Revista de Administração Pública, Rio de Janeiro, FGV, 44 (3), 591-6112010, maio/junho.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos da Metodologia Científica. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

LAMBERT, D M. et. al. Administração Estratégica da Logística – São Paulo: Vantine Consultoria, 1998.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Prentice Hall, 2003.

LEITE, P. R. 2009. Logística Reversa: meio ambiente e competitividade. 2 ed., São Paulo, Pearson Pretince Hall, 256 p.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos da Metodologia Científica. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MORAES, D. G. S. V. M.; ROCHA, T. B.; EWALD, M. R.; PIMENTEL, M. B.C.; SILVA, J. R. A. **Logística Reversa De Celulares: Avaliação Ambiental De Cenários**. Enegep, Bento Gonçalves, 2012.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em < NAÇÕES UNIDAS BRASIL. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. Disponível em < <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs> >>

OLIVEIRA JÚNIOR, A. C. de; NEVES, E. T.; SOUZA, J.; SILVA, J. V. M. da; CORDEIRO, K. X.; SOUZA, R. C.; RONCOLETA, R. C. Logística reversa de celular. Brasília: Universidade de Brasília, 2011.

ROGERS, D S. e TIBBEN-LEMBKE, R S. Reverse Logistics Trends and Practices. University of Nevada, Reno - Center for Logistics Management, 1999. Disponível em: <http://equinox.unr.edu/homepage/logis/reverse.pdf> , acesso em: 10.dez.2023.

RECICLA SAMPA. Tudo o que você precisa saber sobre reciclagem de pilhas. 2018. Disponível em: <<https://www.reciclasampa.com.br/artigo/tudo-o-que-voce-precisa-saber-sobre-reciclagem-de-pilhas>>. Acesso em: 01 jul. 2024.

ROSSINI, V.; NASPOLINI, S. H. D. F. Obsolescência programada e meio ambiente: a

geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Revista de Direito e Sustentabilidade, v. 3, n. 1, 2017

SOUZA, G.C., KETZENBERG, M.E, GUIDE JR, V.D.R. Capacitated remanufacturing with service level constraints. Production and Operations Management; summer 2002; 11, 2; ABI /INFORM Global, 2002.

SOUZA, G.C., KETZENBERG, M.E, GUIDE JR, V.D.R. Capacitated remanufacturing with service level constraints. Production and Operations Management; summer 2002; 11, 2; ABI /INFORM Global, 2002.

STOCK, J. R., Reverse Logistics Program, Council of Logistics Management, USA: CLM, 1998.

TAYLOR, D.; PROCTER, M. **The literature review: a few tips on conducting it.** Disponível em: <<http://www.utoronto.ca/writing/litrev.html>>. Acesso em 19 dez 2023.

TIM – Você, Sem Fronteiras. SISTEMA DE COLETA DE CELULARES, BATERIAS E ACESSÓRIOS. Disponível em: <http://www.tim.com.br/sp/sobre-a-tim/sustentabilidade> . Acesso em: 08 de Dezembro de 2023.

UNITAR. Instituto das Nações Unidas para Treinamento e Pesquisa; UIT. União Internacional de Telecomunicações. **The Global E-Waste Monitor 2024.** Publicado em: 15 mar 2024. Disponível em<[https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/03/GEM\\_2024\\_18-03\\_web\\_page\\_per\\_page\\_web.pdf](https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/03/GEM_2024_18-03_web_page_per_page_web.pdf)>. Acesso em: 11 abr 2024.