

**UNIVERSIDADE DO PLANALTO CATARINENSE – UNIPLAC  
UNIVERSIDADE DO CONTESTADO – UNC  
UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE – UNESC  
UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS PRODUTIVOS - PPGSP**

RENATO TADEU PEREIRA

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS SOB A  
ÓTICA DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA ENTRE INICIATIVA  
PRIVADA E CONSUMIDOR**

LAGES/SC

2023

RENATO TADEU PEREIRA

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS SOB A  
ÓTICA DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA ENTRE INICIATIVA  
PRIVADA E CONSUMIDOR**

Dissertação de Mestrado, vinculada ao Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos – PPGSP em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Sistemas Produtivos.

**Orientadora:** Professora Doutora Mari Aurora Favero Reis.

**Coorientadora:** Professora Doutora Fernanda Cristina Silva Ferreira.

LAGES/SC

2023

Ficha Catalográfica

P436g

Pereira, Renato Tadeu

Gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos sob a ótica da responsabilidade compartilhada entre iniciativa privada e consumidor / Renato Tadeu Pereira ; orientadora Prof. Dra. Mari Aurora Favero Reis ; coorientadora Prof. Dra. Fernanda Cristina Silva Ferreira. – 2023.

121f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Produtivos) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos em forma associativa entre a Universidade do Planalto Catarinense ; Universidade do Contestado ; Universidade do Extremo Sul Catarinense ; Universidade da Região de Joinville. Lages, SC, 2023.

1. Logística reversa. 2. Desenvolvimento sustentável. 3. Responsabilidade compartilhada. I. Reis, Mari Aurora Favero (orientadora). II. Ferreira, Fernanda Cristina Silva (coorientadora). III. Universidade do Planalto Catarinense. IV. Universidade do Contestado. V. Universidade do Extremo Sul Catarinense VI. Universidade da Região de Joinville. VII. Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos. VIII. Título.

CDD 658.5

**FOLHA DE APROVAÇÃO  
RENATO TADEU PEREIRA**

**GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS SOB A  
ÓTICA DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA ENTRE INICIATIVA  
PRIVADA E CONSUMIDOR**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação apresentada no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos – PPGSP, Linha de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Sustentabilidade, em forma associativa entre a Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC, a Universidade do Contestado – UNC, a Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC e a Universidade da Região de Joinville - UNIVILLE, como requisito parcial para obtenção do título de **Mestre em Sistemas Produtivos**.

**Banca Examinadora**



*Mari Aurora Favero Reis - UNC*  
Presidente da Banca / Orientadora



*Fernanda Cristina Silva Ferreira - UNIPLAC*  
Coorientadora



*Lisandro Simão - UNAERP*  
Membro externo da banca



*Miguelangelo Gianezini - Professor Colaborador*  
Membro interno da banca

Lages, SC, 17 de novembro de 2023

## DEDICATÓRIA

Cada pessoa que passa pela nossa vida deixa um ensinamento, um legado. Seja um amigo, um professor, pai, mãe, um familiar, um colega de trabalho, cada uma delas colabora um pouquinho com o aprendizado da nossa vida pessoal e profissional.

Eu poderia listar milhares de pessoas com as quais eu convivi nesses quase 42 anos de vida e que me ensinaram valores que carrego comigo e que levarei até o final, para as quais eu poderia dedicar essa pesquisa. Mas normalmente existe uma única pessoa que sempre vai servir de inspiração para quase tudo aquilo que a gente faz. Talvez a psicologia possa explicar os motivos por que isso acontece, eu não posso. Mas vou citar aquela que eu acredito ser a fonte de minha inspiração.

Maria Ávila de Souza, minha avó materna já falecida, que eu considero a pioneira nos ensinamentos de muitos valores e costumes que eu carrego comigo e que me guiam na vida pessoal e profissional. Sem instrução, morando e trabalhando na roça, juntamente com o meu avô, criou seus filhos e ajudou a cuidar dos netos e bisnetos, além de representar uma figura de respeito na comunidade onde vivia e que sempre estava disposta a ajudar a todos, sem distinção. Com enorme simplicidade, ensinou-me os caminhos para ser humilde, honesto, sincero e para imprimir capricho e zelo em tudo o que eu fosse executar na vida.

Hoje eu tenho consciência que ela tinha um gigantesco espírito empreendedor, mesmo sem se dar conta e sem que eu também me desse conta à época, e tentou repassar isso para mim antes de partir quando eu tinha apenas 13 anos.

Esse trabalho, e todo o esforço que ele representa, eu dedico a minha querida avó Maria.

## AGRADECIMENTOS

Independentemente da crença de cada um, eu acredito que existe uma força oculta muito maior, que rege a nossa vida. Uns chamam de “*Universo*”, outros de “*Forças da Natureza*”. Outros, assim como eu, a chamam de “*Deus*”, ao qual eu dirijo o primeiro agradecimento porque me possibilitou existir e interagir nesse mundo, dentro das limitações a mim impostas.

Agradeço aos meus pais, José Rogério e Teresa, por terem cumprido seu papel com excelência, lutando com afinco para superar todos os obstáculos e dar uma educação moral e social a mim e meus irmãos, cujo resultado não poderia ter sido melhor.

À minha esposa Simone e minha filha Amanda, por terem suportado com paciência as ausências, os momentos em que a cabeça quase incendiava e por terem fornecido todo o apoio durante o tempo de realização dos estudos.

Aos meus irmãos, Rubia, Diones e Alexandre, que são, sem dúvida, os meus melhores amigos e sempre estão dispostos a me apoiar e aconselhar.

Às minhas queridas orientadoras, professora Mari Aurora Favero Reis e professora Fernanda Cristina Silva Ferreira, simplesmente excepcionais na condução dos trabalhos, com as quais mantive uma excelente sintonia. Com certeza o desenvolvimento da dissertação e dos demais trabalhos por elas orientados representaram o verdadeiro trabalho em equipe.

À Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC, a Universidade do Contestado – UNC, a Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC e a Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, que me oportunizaram a participação e aquisição de conhecimento no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela contribuição e investimentos na formação de recursos de alto nível por meio da pesquisa científica e estímulo na consolidação da pós-graduação no País.

À professora Cristina Keiko Yamaguchi, coordenadora geral do programa e aos demais coordenadores, Professores Oscar, Jacir, Jeison, Kristian, Marcelo, todos sempre prontos a fornecer o suporte necessário para o andamento dos trabalhos do Programa.

Aos demais membros da minha família, aos amigos, aos colegas de trabalho, aos colegas de curso e demais professores e professoras do Programa que sempre colaboraram com atitudes e palavras de incentivo. Essa energia positiva foi essencial para chegar até aqui.

E por fim, agradeço à UNIASSELVI (Curitiba), UNICESUMAR (Curitiba), UFSC (Curitiba), SENAI (Curitiba), ACIC (Curitiba), UNIARP (Santa Cecília), UNOPAR (Santa Cecília), UNIFACVEST (Santa Cecília), Secretaria Municipal de Educação de Santa Cecília, Jornal A Semana (Curitiba), COINCO e todas as pessoas físicas que contribuíram na divulgação da pesquisa que possibilitou a coleta de dados.



## RESUMO

PEREIRA, Renato Tadeu. **GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS SOB A ÓTICA DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA ENTRE INICIATIVA PRIVADA E CONSUMIDOR.** (2023), 121 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Produtivos). Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos – PPGSP em forma associativa entre a Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC, da Universidade do Contestado – UNC, da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC e da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Lages, (2023).

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) são popularmente conhecidos como “lixo eletrônico” e representam os itens eletroeletrônicos de uso doméstico descartados pelos usuários. Os aparelhos possuem várias substâncias químicas e a manipulação e o descarte incorretos aumentam os riscos à saúde e ao meio ambiente. A presente pesquisa auxilia a entender os aspectos que influenciam a geração de resíduos e sua gestão adequada sob o ponto de vista ambiental, social e econômico, no domínio da fabricação, manutenção, consumo e descarte de equipamentos eletroeletrônicos. Esse estudo tem como objetivo analisar a gestão dos REEE na Associação dos Municípios da Região do Contestado (AMURC) sob a ótica da responsabilidade compartilhada entre a iniciativa privada e os consumidores. É uma pesquisa interdisciplinar, de natureza aplicada, abordagem qualitativa, desenvolvida em duas fases: levantamento bibliográfico, com objetivo exploratório; e levantamento em campo, com objetivo descritivo. A análise de conteúdo foi utilizada como técnica para a análise dos resultados e as sugestões de melhoria foram propostas a partir da análise da matriz SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities e threats*) que lista as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças. A quebra dos aparelhos predomina como motivo de troca pelos consumidores, demonstrando relação com a obsolescência programada. Os destinos mais comuns dos resíduos são: lixo convencional para as pilhas, baterias e lâmpadas; estocagem em casa para os aparelhos de grande porte; venda, doação ou entrega nas lojas para os aparelhos de informática. Os profissionais procedem com mais frequência ao depósito dos resíduos na empresa. O principal motivo do armazenamento de resíduos em casa é porque os consumidores não sabem onde descartar. Eles acreditam que a responsabilidade pela logística reversa seja das prefeituras, em parceria com os fabricantes e consumidores. Afirmaram que os empecilhos para a efetivação da logística reversa na região são: a descontinuidade de campanhas; a falta de divulgação e incentivos; e a deficiência de conhecimento da população. Neste sentido, a matriz SWOT revelou que a existência de consórcio intermunicipal de gestão de resíduos é considerada uma força, além da pré-disposição da população em colaborar com a coleta e o suporte gratuito das entidades gestoras. Dentre as fraquezas pode-se destacar a desinformação da população; a deficiência de legislação específica; e a pequena quantidade de pontos de coleta e de volume de resíduos coletados. Como oportunidades tem-se, principalmente, o fortalecimento da economia local com a implantação de um sistema de logística reversa, na medida que fortalece as empresas e possibilita a criação de empregos. E as principais ameaças são os problemas culturais e a inexistência de empresa de reciclagem especializada na região, que potencializa as coletas informais. Os benefícios sociais, ambientais e econômicos advindos dessa gestão estabelecem relação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável 3, 4, 6, 8, 11 e 12. O gerenciamento da cadeia de REEE é muito complexo, envolve múltiplos segmentos da sociedade e enfrenta vários desafios. A população tem consciência dos impactos negativos dos resíduos, mas não toma atitudes corretas quanto ao descarte. Demonstraram reflexões acerca da necessidade de obter mais conhecimento, além de um apelo subtendido por mais engajamento do setor público. Sugere-se, no futuro, a extensão do estudo para as demais categorias de resíduos que necessitam passar por processo de logística reversa. O estudo

pretende avançar no tema no sentido de equilibrar a quantidade descartada de resíduos em relação à quantidade vendida, além de auxiliar na multiplicação do conhecimento da população dos municípios menores, que não estão inclusos nas metas dos acordos setoriais.

**Palavras-chave:** Logística Reversa; *Triple Bottom Line*; Desenvolvimento Sustentável; Responsabilidade Compartilhada.





## ABSTRACT

PEREIRA, Renato Tadeu. **GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS SOB A ÓTICA DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA ENTRE INICIATIVA PRIVADA E CONSUMIDOR.** (2023), 121 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Produtivos). Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos – PPGSP em forma associativa entre a Universidade do Planalto Catarinense – UNIPLAC, da Universidade do Contestado – UNC, da Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC e da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, Lages, (2023).

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), commonly known as "electronic waste," encompasses domestic discarded electro-electronic items. These devices contain various chemical substances, and incorrect handling and disposal increase health and environmental risks. This research aims to understand the aspects influencing waste generation and its proper management from environmental, social, and economic perspectives in the realms of manufacturing, maintenance, consumption, and disposal of electronic equipment. The study's objective is to analyze the management of WEEE in the Association of Municipalities of the Contestado Region (AMURC), focusing on shared responsibility between private initiatives and consumers. This interdisciplinary, applied research employs a qualitative approach and unfolds in two phases: an exploratory literature review and a descriptive field survey. Content analysis serves as the technique for result analysis, and improvement suggestions arise from a SWOT analysis that identifies the Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats. Consumer reports indicate that the predominant reason for device replacement is breakage, indicating a link to planned obsolescence. Common disposal destinations include conventional waste disposal for batteries, lamps, and batteries, home storage for large devices, and selling, donating, or returning to stores for computer equipment. Professionals more frequently deposit waste at the company. Lack of knowledge about disposal locations leads consumers to store waste at home, believing that the responsibility for reverse logistics lies with municipalities in collaboration with manufacturers and consumers. Barriers to effective reverse logistics in the region include campaign discontinuity, lack of promotion and incentives, and population knowledge deficiency. The SWOT matrix reveals that the existence of an intermunicipal waste management consortium is a strength, as is the population's willingness to collaborate with collection and the free support of managing entities. Weaknesses include population misinformation, a lack of specific legislation, and a scarcity of collection points and collected waste volume. Opportunities involve local economy strengthening with the implementation of a reverse logistics system, bolstering businesses and creating jobs. Main threats include cultural issues and the absence of a specialized recycling company in the region, enhancing informal collections. The social, environmental, and economic benefits arising from this management align with Sustainable Development Goals 3, 4, 6, 8, 11, and 12. Managing the WEEE chain is complex, involving multiple societal segments and facing numerous challenges. While the population is aware of waste's negative impacts, correct disposal actions remain limited. Reflections express the need for more knowledge and an implicit call for increased public sector involvement. Future recommendations include expanding the study to other waste categories requiring reverse logistics. The study aims to balance the discarded quantity with the sold amount and contribute to knowledge dissemination in smaller municipalities not covered by sectoral agreements.

**Keywords:** Reverse Logistics, Triple Bottom Line, Sustainable Development, Shared Responsibility.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Municípios associados à AMURC</i> .....	20
Figura 2 <i>Comparativo de índices de desenvolvimento sustentável estadual e regional</i> .....	25
Figura 3 <i>Comparativo de índices da dimensão econômica entre regiões de SC</i> .....	25
Figura 4 <i>Número de pontos de recolhimento de resíduos eletroeletrônicos no estado de Santa Catarina</i> .....	27
Figura 5 <i>Caminho interdisciplinar para a sustentabilidade</i> .....	30
Figura 6 <i>Estrutura do trabalho</i> .....	31
Figura 7 <i>Estrutura TBL-ODS</i> .....	33
Figura 8 <i>Níveis de Produção Mais Limpa</i> .....	36
Figura 9 <i>Canais de distribuição direto e reverso</i> .....	39
Figura 10 <i>Fluxograma do sistema coletivo de logística reversa</i> .....	44
Figura 11 <i>Classificação da Pesquisa</i> .....	47
Figura 12 <i>Desenho da metodologia</i> .....	49
Figura 13 <i>Método de coleta de dados</i> .....	53
Figura 14 <i>Amostra da pesquisa baseada na amostragem não probabilística</i> .....	54
Figura 15 <i>Proporção entre as populações e as amostras de consumidores em cada município</i> .....	61
Figura 16 <i>Município sede das empresas cujos profissionais fizeram parte da amostra</i> .....	62
Figura 17 <i>Motivos pelo quais os consumidores realizaram as trocas dos aparelhos</i> .....	63
Figura 18 <i>Proporção de respostas dos consumidores em relação ao tempo de troca dos aparelhos</i> .....	64
Figura 19 <i>Destinação dada pelos consumidores aos aparelhos estragados ou obsoletos</i> .....	66
Figura 20 <i>Destinação dada pelos profissionais aos aparelhos cujo conserto não é viável</i> ....	67
Figura 21 <i>Reaproveitamento e redução dos resíduos</i> .....	68
Figura 22 <i>Principais produtos descartados em lixeira comum</i> .....	70
Figura 23 <i>Taxa de coleta de lâmpadas nos municípios de Santa Catarina em 2021</i> .....	74
Figura 24 <i>Motivo do acúmulo de lixo eletrônico</i> .....	75
Figura 25 <i>Conhecimento se existe coleta formal de lixo eletrônico em sua cidade e quem faz a coleta</i> .....	77
Figura 26 <i>Opinião sobre o local correto para descarte</i> .....	78
Figura 27 <i>Quem é o responsável pela destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos</i> .....	78
Figura 28 <i>Dificuldades apontadas pelos participantes no preenchimento do questionário</i> ...	82

Figura 29 *Análise SWOT para o planejamento da gestão dos resíduos eletroeletrônicos na AMURC*.....85

Figura 30 *Fluxograma de execução do sistema de gerenciamento da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e lâmpadas*.....86



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 <i>Indicadores de desenvolvimento sustentável da região da AMURC classificados como médio baixo e baixo</i> .....	26
Tabela 2 <i>Resumo das metas estabelecidas para os resíduos sujeitos à logística reversa</i> .....	43
Tabela 3 <i>Sugestão de parcerias para a responsabilidade compartilhada</i> .....	45
Tabela 4 <i>População da região da AMURC dividida por faixa etária e gênero</i> .....	52
Tabela 5 <i>Quantitativo de empresas de reparação e manutenção na região da AMURC</i> .....	52
Tabela 6 <i>Tempo de troca dos aparelhos eletroeletrônicos em anos</i> .....	63
Tabela 7 <i>Quantidade de lâmpadas (em kg) recolhidas por região</i> .....	71
Tabela 8 <i>Estados que mais coletaram lâmpadas (em kg)</i> .....	71
Tabela 9 <i>Afirmações dos pesquisados em relação ao motivo de acúmulo de lixo eletrônico em casa</i> .....	72
Tabela 10 <i>Afirmações sobre os motivos de acúmulo em casa por apego/descuido/esquecimento</i> .....	76
Tabela 11 <i>Afirmações sugerindo facilitação de acesso ao descarte de lixo eletrônico</i> .....	77
Tabela 12 <i>Operacionalização do descarte na opinião dos consumidores</i> .....	79
Tabela 13 <i>Empecilhos à efetivação da logística reversa identificados a partir das afirmações</i> .....	81
Tabela 14 <i>Benefícios sociais, ambientais e econômicos e sua relação com os ODS e TBL</i> ...	88

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABILUMI	Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação
ABILUX	Associação Brasileira da Indústria de Iluminação
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABRADISTI	Associação Brasileira da Distribuição de Produtos e Serviços de Tecnologia da Informação
ABREE	Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos
ACIC	Associação Comercial e Industrial de Curitiba
AMAUC	Associação dos Municípios do Alto Uruguai
AMMVI	Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí
AMREC	Associação dos Municípios da Região de Criciúma
AMUNESC	Associação dos Municípios do Nordeste de Santa Catarina
AMURC	Associação dos Municípios da Região do Contestado
ASSESPRO	Federação das Associações das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDL	Câmara de Dirigentes Lojistas
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
CNAE	Código Nacional de Atividade Econômica
CNC	Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COINCO	Consórcio Intermunicipal do Contestado
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
CONCLA	Comissão Nacional de Classificação
CONEP	Comissão Nacional de Ética em Pesquisa
CTC-ES	Conselho Técnico-Científico da Educação Superior
EEE	Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
FECAM	Federação de Consórcios, Associações de Municípios e Municípios de Santa Catarina
g	Gramma
GEM	<i>Global E-waste Monitor</i> (Monitor Global de Lixo Eletrônico)
GESP	<i>Global E-waste Statistics Partnership</i> (Parceria Global de Estatísticas de Lixo Eletrônico)



GRANFPOLIS	Associação dos Municípios da Grande Florianópolis
GREEN ELETRON	Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDMS	Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável
IMA-SC	Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina
IOT	<i>Internet Of Things</i> (Internet das Coisas)
ISS	Imposto Sobre Serviços
ISWA	<i>International Solid Waste Association</i> (Associação Internacional de Resíduos Sólidos)
ITU	<i>International Telecommunication Union</i> (União Internacional de Telecomunicações)
kg	Quilograma
LED	<i>Light Emitter Diode</i> (Diodo Emissor de Luz)
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
MEI	Microempreendedor Individual
MERCOSUL	Mercado Comum do Sul
MMA	Ministério do Meio Ambiente
MS	Mato Grosso do Sul
Mt	Megatonelada (milhões de tonelada)
NCM	Nomenclatura Comum do MERCOSUL
NSE	Nova Sociologia Econômica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos do Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PERS/SC	Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina
PEV	Ponto de Entrega Voluntária
PIB	Produto Interno Bruto
PLANARES	Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PML	Produção Mais Limpa
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPGSP	Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos
ppm	Partes por milhão
PPP	Política Público-Privada
QR Code	<i>Quick Response Code</i> (Código de Resposta Rápida)

R\$	Reais
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
REP	Responsabilidade Estendida do Produtor
RJ	Rio de Janeiro
SCYCLE	<i>Sustainable Cycles</i> (Ciclos Sustentáveis)
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SIDEMS	Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Municipal Sustentável
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
SOFT	<i>Strenghts, Opportunities, Faults, Threats</i> (Forças, Oportunidades, Falhas, Ameaças)
SWOT	<i>Strenghts, Weaknesses, Opportunities, Threats</i> (Forças, Fraquezas, Oportunidades, Ameaças)
t	Tonelada
TBL	<i>Triple Bottom Line</i> (Três Pilares da Sustentabilidade)
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TI	Tecnologia da Informação
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
un	Unidade
UNAERP	Universidade de Ribeirão Preto
UNC	Universidade do Contestado
UNESC	Universidade do Extremo Sul Catarinense
UNIARP	Universidade Alto Vale do Rio do Peixe
UNIASSELVI	Centro Universitário Leonardo da Vinci
UNICESUMAR	Centro de Ensino Superior de Maringá
UNIFACVEST	Centro Universitário Facvest
UNIPLAC	Universidade do Planalto Catarinense
UNITAR	<i>United Nations Institute for Training and Research</i> (Instituto das Nações Unidas para Treinamento e Pesquisa)
UNIVILLE	Universidade da Região de Joinville
UNORPAR	Faculdades Integradas Norte do Paraná
UNU	Universidade das Nações Unidas
V	Volt

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>18</b>
1.1	PROBLEMA.....	21
1.2	OBJETIVOS.....	23
1.2.1	Objetivo geral.....	23
1.2.2	Objetivos específicos.....	23
1.3	JUSTIFICATIVA.....	23
1.3.1	Inserção social.....	24
1.4	CARACTERIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR E ADERÊNCIA AO PROGRAMA.....	29
1.5	ESTRUTURA GERAL DO DOCUMENTO.....	30
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>32</b>
2.1	PILARES DA SUSTENTABILIDADE.....	32
2.2	OBSOLESCÊNCIA E CONSUMO DE EEE.....	34
2.3	PRODUÇÃO MAIS LIMPA.....	35
2.3.1	Produção mais limpa e REEE.....	37
2.4	LOGÍSTICA REVERSA.....	38
2.4.1	A Política Nacional dos Resíduos Sólidos e os Acordos Setoriais de Implementação de Logística Reversa no Brasil.....	40
2.4.2	Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina.....	42
2.4.3	Responsabilidade estendida do produtor (REP) x Responsabilidade compartilhada.....	43
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>47</b>
3.1	ABORDAGEM DA PESQUISA.....	47
3.2	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	48
3.2.1	Etapas da pesquisa.....	49
3.2.1.1	Fase 1 – Pesquisa Bibliográfica.....	50
3.2.1.2	Fase 2 – Levantamento em campo.....	50
3.2.2	Descrição do local e população em estudo.....	51
3.3	PROCESSO DE COLETA DE DADOS.....	52
3.3.1	Coleta e cálculo da amostra.....	53
3.4	PROCESSO DE ANÁLISE DE DADOS.....	55
3.5	PROCEDIMENTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	56
3.5.1	Critérios de inclusão dos participantes.....	57
3.5.2	Critérios de exclusão dos participantes.....	57

3.5.3	Procedimentos de contato com os participantes e coleta de dados.....	58
3.5.4	Riscos e benefícios da pesquisa (obtenção do TCLE, critérios de confidencialidade) .....	58
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>60</b>
4.1	ACHADOS CIENTÍFICOS.....	60
4.1.1	Seleção e distribuição da amostra.....	60
4.1.2	Obsolescência .....	62
4.1.3	Produção mais limpa.....	65
4.1.4	Descarte em lixeira comum .....	69
4.1.5	Logística reversa.....	75
4.1.5.1	Empecilhos à efetivação da logística reversa .....	81
4.2	PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E LÂMPADAS .....	83
4.3	APLICABILIDADE DO ESTUDO PARA A REGIÃO.....	87
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>90</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICES .....</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) são popularmente conhecidos como “lixo eletrônico” e representam uma parcela significativa dos resíduos sólidos gerados pela população mundial. O volume de equipamentos eletroeletrônicos descartados no mundo aumentou cerca de 20% entre os anos de 2016 e 2019 (Catão, 2019; Forti et al., 2020). Esse aumento deve-se ao crescimento do consumo desses produtos, causado pela grande popularização e pela obsolescência cada vez mais frequente (Porto et al., 2020). Os equipamentos eletroeletrônicos (EEE) são compostos por diversas substâncias químicas. Algumas delas são raras, com alto valor econômico, porém outras são tóxicas. A manipulação e o descarte incorretos dos resíduos aumentam a possibilidade de escassez de alguns elementos, assim como representam riscos à saúde e ao meio ambiente (Augusto, 2018).

O Desenvolvimento Sustentável requer a satisfação das necessidades básicas de todos e a possibilidade de que estes realizem suas aspirações por uma vida melhor. Deve atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades.(Brundtland, 1987, p. 24). É uma responsabilidade que recai sobre todas as esferas da sociedade, seja ela governamental ou empresarial, em nível local ou global, a fim de atingir benefícios para a população em geral (A. L. Pereira et al., 2012).

Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) foram adotados em 2015 pelos países membros das Nações Unidas e representam um apelo global para equilibrar a sustentabilidade social, econômica e ambiental. Os ODS visam acabar com a pobreza, proteger o planeta e garantir a paz e prosperidade até 2030. No total são 17 ODS integrados, em que as ações em uma área afetarão os resultados em outra (ONU, 2023).

Especialmente no setor empresarial, algumas estratégias e modelos de gestão são aplicados na busca pela sustentabilidade, com especial destaque para o *Triple Bottom Line* (TBL), que são os pilares da sustentabilidade, um modelo de gestão organizacional que considera os fatores ambientais, econômicos e sociais na avaliação dos resultados das organizações (Elkington, 2012).

De maneira mais empírica, a utilização dos conceitos da Produção Mais Limpa e da Logística Reversa na cadeia produtiva se apresentam como boas alternativas, trazendo benefícios diretos ao meio ambiente e à economia e, por consequência, à sociedade (Milan & Grazziotin, 2012; A. L. Pereira et al., 2012).

Por se tratar de uma responsabilidade compartilhada, cujos benefícios atingem toda sociedade, não se pode descartar a responsabilidade dos consumidores, que devem fazer uso



cauteloso dos produtos, satisfazendo suas necessidades sem deixar de se preocupar com as consequências futuras advindas das ações do presente (A. C. Pereira et al., 2011). Especialmente no setor de tecnologia, surge outro conceito importante, o da “obsolescência”, que permite uma contribuição considerável para a sustentabilidade na utilização dos produtos e envolve de maneira mais direta os consumidores (Joaquim, 2021; Lima Junior et al., 2018).

A obsolescência está ligada ao ciclo de vida dos produtos e é atingida por três razões básicas: pelas ações da indústria na medida em que visa colocar um produto novo no mercado consumidor; pela percepção do consumidor quando decide adquirir uma versão mais moderna de determinado produto; e pelo desgaste natural da funcionalidade dos produtos (Magalhães, 2011; Rossini & Napolini, 2017).

O “lixo eletrônico”, como é popularmente conhecido, refere-se a todos os itens de EEE descartados pelos usuários sem intenção de reutilização. A definição de “lixo eletrônico” é muito ampla e abrange seis categorias de resíduos: equipamentos de resfriamento e congelamento; telas e monitores; lâmpadas; grandes equipamentos eletroeletrônicos; pequenos equipamentos eletroeletrônicos; e pequenos equipamentos de informática e telecomunicações (Forti et al., 2020).

Cada uma das categorias gera diferentes quantidades de resíduos e apresenta diferentes impactos econômicos, ambientais e na saúde, se reciclados de forma inadequada. Os processos de logística e reciclagem diferem para cada categoria, da mesma forma que as atitudes dos consumidores ao descartar os equipamentos eletroeletrônicos (GESP, 2022).

A Diretiva Europeia 2012/19/EU define os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) como sendo aqueles que funcionam a partir da utilização de corrente elétrica ou campos eletromagnéticos a uma tensão nominal não superior a 1 000 V (volts) para corrente alternada e 1 500 V para corrente contínua (Parlamento Europeu & Conselho da União Europeia, 2012). No Brasil, os EEE são definidos como os aparelhos de uso doméstico, cuja tensão nominal é menor ou igual a 240 V (Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2019).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída no Brasil pela Lei nº 12305, de 2 de agosto de 2010, prevê o princípio da responsabilidade compartilhada, definida como o conjunto de atribuições individualizadas para diminuir o volume de resíduos e reduzir os impactos na saúde humana e no meio ambiente. A responsabilidade recai sobre produtores, importadores, distribuidores, comerciantes, consumidores e titulares do serviço de limpeza urbana. Dentre os objetivos da responsabilidade compartilhada está o desenvolvimento de estratégias sustentáveis por meio do aproveitamento dos resíduos na cadeia produtiva, da

redução dos resíduos e do desperdício, do estímulo à reciclagem, e da redução dos impactos ambientais (Presidência da República, 2010).

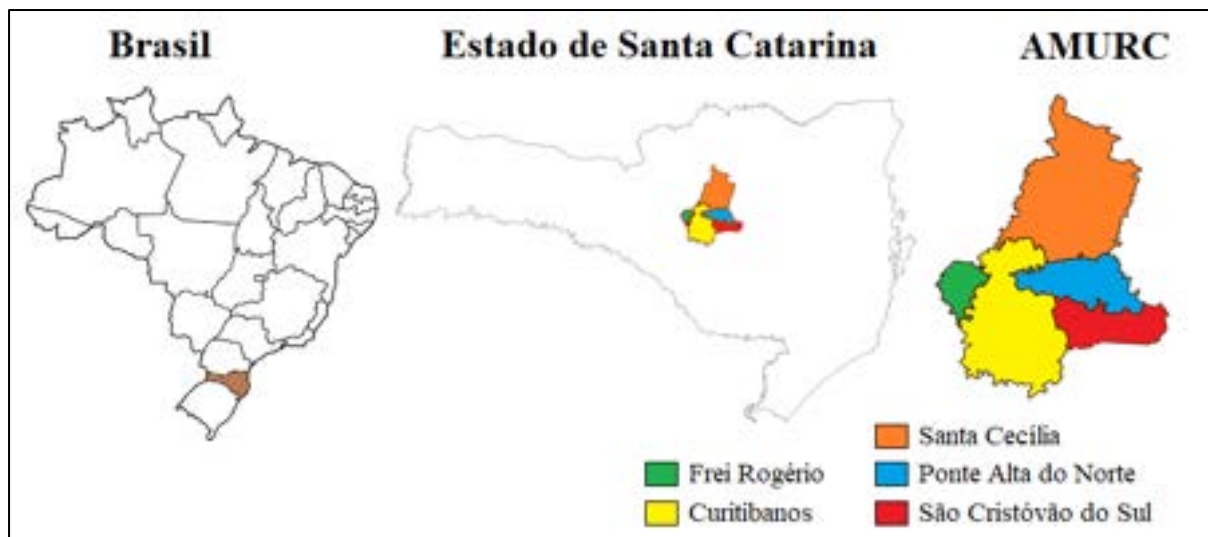
O artigo 33 da PNRS obriga os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes a implementarem sistemas de logística reversa de forma independente do serviço público de limpeza urbana. Enquadram-se nessa obrigatoriedade os produtos que geram resíduos ao fim da vida útil, como é o caso daqueles que se classificam como lixo eletrônico, incluindo pilhas, baterias, produtos eletroeletrônicos e seus componentes, lâmpadas fluorescentes, lâmpadas de vapor de sódio e mercúrio e lâmpadas de luz mista.

A presente pesquisa estabelece correlação entre os conceitos de Produção Mais Limpa, Logística Reversa e Obsolescência no domínio da fabricação, manutenção, consumo e descarte de Equipamentos Elétricos e Eletroeletrônicos (EEE) com intuito de auxiliar a entender os aspectos que influenciam a geração de resíduos, bem como na gestão adequada desses resíduos sob o ponto de vista ambiental, social e econômico, considerando as responsabilidades da indústria, do comércio varejista e dos consumidores.

O estudo em campo foi desenvolvido nos limites demográficos da Associação dos Municípios da Região do Contestado (AMURC), localizada no estado de Santa Catarina (SC), que fica na região sul do Brasil, conforme representada na Figura 1.

**Figura 1**

*Municípios associados à AMURC*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

De acordo com a divisão urbano-regional do Brasil, elaborada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a AMURC se localiza na Região Imediata de Articulação

Urbana de Curitiba, que por sua vez, pertence à Região Intermediária de Articulação Urbana de Lages, no estado de Santa Catarina (IBGE, 2021). A AMURC é composta pelos municípios de Curitiba, Santa Cecília, São Cristóvão do Sul, Ponte Alta do Norte e Frei Rogério, com população total de 67 296 habitantes. (IBGE, 2023).

O serviço de coleta de resíduos sólidos na região é operacionalizado através do Consórcio Intermunicipal do Contestado (COINCO), criado em 2001, que mais tarde incorporou, além dos municípios da AMURC, os municípios de Monte Carlo, Lebon Régis, Ponte Alta e Brunópolis (COINCO, 2021), atendendo uma população de 94 811 habitantes (IBGE, 2023).

O aterro sanitário para onde vão os rejeitos está localizado em Curitiba, a cidade mais centralizada e mais populosa desse conglomerado que recebe cerca de 1 200 toneladas de resíduos por mês. Em 2005 foi instalada a Usina de Triagem passando a ser separado o lixo reaproveitável, destinando-se ao aterramento somente o material rejeitado. O Sistema de Indicadores do Desenvolvimento Municipal Sustentável (SIDEMS), ferramenta gerenciada pela Federação de Consórcios, Associações de Municípios e Municípios de Santa Catarina (FECAM), indica que, na região, em torno de 83% dos domicílios são atendidos direta ou indiretamente pela coleta de lixo (SIDEMS, 2020a).

A AMURC apresenta bons índices em relação à gestão dos resíduos sólidos de forma geral, no entanto esta pesquisa analisou de maneira mais aprofundada o cenário em relação aos REEE, comparando com a realidade em nível nacional e global.

## 1.1 PROBLEMA

No mundo, 82,6% de todo lixo eletrônico gerado em 2019 possui destino desconhecido e cerca de 8% do lixo eletrônico é descartado em lixeiras comuns, principalmente os pequenos equipamentos eletroeletrônicos e os pequenos equipamentos de informática e telecomunicações (Forti et al., 2020). Geralmente, alguns produtos que ainda podem ser reaproveitados, como produtos de segunda mão, são enviados dos países mais desenvolvidos para os países menos desenvolvidos. Estima-se que 7 a 20% de todo resíduo gerado no mundo é exportado de maneira ilegal sob vários pretextos (Forti et al., 2020).

A defasagem na infraestrutura de reciclagem de resíduos eletrônicos nos países menos desenvolvidos aumenta a probabilidade de descarte ilegal ou a manipulação dos resíduos pelo setor informal, misturados com outros fluxos de resíduos, como plásticos e metais. Essa facilidade em reciclar partes plásticas e metálicas acaba sendo feita sem os devidos cuidados

de descontaminação, que muitas vezes causam graves efeitos à saúde dos trabalhadores e das crianças que vivem, brincam ou até trabalham nesses lugares (Forti et al., 2020).

Coelho et al. (2021) afirma que na África, China e Índia, no ano de 2017, houveram contaminações do solo, do ar e da água por substâncias tóxicas advindas dos resíduos eletroeletrônicos. O autor cita altos níveis de substâncias cancerígenas, por exemplo cádmio, cobre, níquel e chumbo, encontrados em plantações, viveiros de patos e no pó da estrada, excedendo os padrões internacionais. Outra situação preocupante observada foi a concentração muito alta de chumbo no solo de um depósito de lixo eletrônico no Gana, onde foi encontrado 18 125 ppm (partes por milhão), enquanto o padrão internacionalmente aceito é de 400 ppm para áreas de lazer e 1 200 ppm para áreas de não lazer. Uma das causas apontadas pelo autor é a queima de componentes eletrônicos e fios de chicote para recuperação do cobre, o que acaba liberando esses produtos químicos no meio ambiente.

A pesquisa conduzida por Green Eletron (2021) revela que 87% da população brasileira guarda algum tipo de eletroeletrônico sem utilidade em casa por mais de dois meses, 31% estendem esse período de armazenamento por mais de um ano. A metade dos brasileiros afirmaram fazer o descarte, mesmo que raramente, dos equipamentos eletroeletrônicos em lixo comum e 36% dos entrevistados alegam que é muito trabalhoso fazer o descarte correto. O Brasil é o quinto maior gerador de resíduos eletrônicos no mundo e recicla apenas 3% desse volume.

Sob outro olhar, as empresas de assistência técnica em aparelhos eletroeletrônicos são vistas por Porto et al. (2018) como partes essenciais no ciclo da logística reversa, mas o engajamento não acontece de maneira satisfatória no cotidiano dessas empresas, na maioria das vezes, por desconhecimento da logística reversa como prática de descarte. As formas de descarte mais comuns nestas empresas são a doação, o lixo comum, o reaproveitamento e a venda. Essas práticas geram pouco retorno financeiro para as empresas e representam um risco potencial ao meio ambiente (Porto et al., 2018).

Diante desse cenário de grandes dificuldades encontradas pela população e pelos profissionais em equacionar as quantidades geradas com as quantidades coletadas de resíduos eletroeletrônicos, a pesquisa buscou responder ao seguinte questionamento: Como o processo de logística reversa se relaciona com os profissionais de manutenção e com o consumidor visando a sustentabilidade no uso dos EEE de uso pessoal e doméstico na região da AMURC?



## 1.2 OBJETIVOS

A construção dos objetivos da pesquisa foi alicerçada nas adequações propostas por Ferraz e Belhot (2010) para a Taxonomia de Bloom. Para sua elaboração, consideraram-se os aspectos da manipulação, armazenamento e descarte dos resíduos eletroeletrônicos que são gerados pelos consumidores e pelos profissionais de assistência técnica dos equipamentos dessa natureza. Essas pessoas estão sujeitas ao descarte e acúmulo irregulares dos resíduos, consequência da obsolescência, agravada pela carência de infraestrutura, falta de informação e de incentivos públicos.

### 1.2.1 Objetivo geral

Analisar o panorama da gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) de uso doméstico na Associação de Municípios da Região do Contestado (AMURC), sob a ótica da responsabilidade compartilhada entre a iniciativa privada e os consumidores destes.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Compreender a situação dos panoramas mundial e nacional da gestão dos REEE do ponto de vista da destinação e redução para a sustentabilidade no uso dos EEE.

Avaliar o panorama local da gestão dos REEE sob a ótica da responsabilidade compartilhada entre empresas e consumidores.

Elaborar uma proposta de gestão diferenciada dos REEE a partir do comparativo entre os panoramas analisados nos objetivos anteriores.

## 1.3 JUSTIFICATIVA

O Monitor Global de Lixo Eletrônico (*Global E-waste Monitor* – GEM) é um esforço colaborativo do programa *Sustainable Cycles* (SCYCLE) atualmente co-organizado pela Universidade das Nações Unidas (UNU), juntamente com o Instituto das Nações Unidas para Treinamento e Pesquisa (UNITAR), a União Internacional de Telecomunicações (ITU) e a Associação Internacional de Resíduos Sólidos (ISWA). Em 2020 foi publicado o relatório mais



recente sobre o lixo eletrônico organizado pelas entidades que compõem a Organização das Nações Unidas (ONU) (Forti et al., 2020).

O GEM 2020 mostra que, em 2019, foram geradas 53,6 Mt (milhões de toneladas) de lixo eletrônico no mundo, que corresponde à média de 7,3 kg por habitante. A expectativa é que esse volume aumente para 74,7 Mt em 2030 e até 110 Mt em 2050 (Baldé et al., 2022). A quantidade de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) gerados no Brasil em 2019 foi de 2,143 Mt (Forti et al., 2020), o segundo maior das Américas em números absolutos, e representou cerca de 4% de todo lixo eletrônico gerado no mundo naquele ano. A média brasileira por habitante em 2019 foi de 10,2 kg, em torno de 40% a mais do que a média mundial.

Em relação ao recolhimento dos REEE, os números apresentados por Baldé et al. (2022) indicam que apenas 17% do lixo eletrônico foi recolhido no mundo em 2019, que representa 9,3 Mt. A proporção coletada formalmente na Europa foi de 42%, seguida pela Ásia com 12%. Na sequência aparecem Oceania e Américas, cada um deles com 9% dos resíduos coletados, e por último, a África que formalizou a coleta de apenas 1%.

Cabe destacar a alta concentração de metais nas placas de circuito impresso dos dispositivos como telefones celulares e computadores. Até 69 elementos diferentes da tabela periódica podem ser encontrados em EEE, incluindo metais preciosos como ouro, prata, cobre, platina, paládio, rutênio, ródio, irídio e ósmio (Forti et al., 2020).

São encontrados cerca de 280 g de ouro por tonelada de lixo eletrônico e os métodos empregados para separar e reciclar o lixo eletrônico podem ser economicamente viáveis, com perdas inferiores a 5%, especialmente quando o processo é feito manualmente. Ferro, alumínio e cobre, representam a maior parte da massa total de matéria-prima que pode ser encontrada em lixo eletrônico. Em 2019, esses materiais representavam cerca de 25 Mt, equivalente a 57 bilhões de dólares (Forti et al., 2020).

### 1.3.1 Inserção social

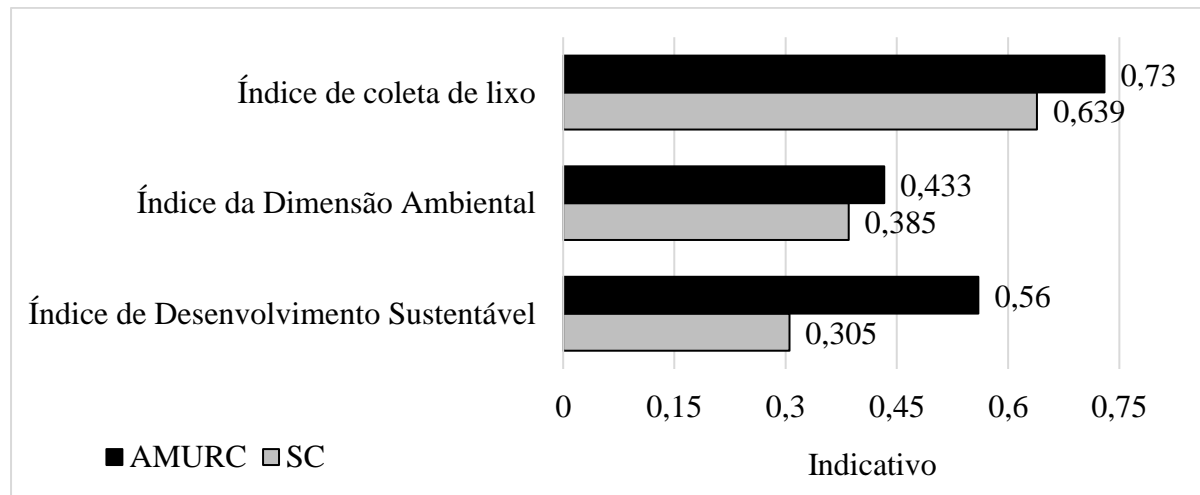
O Índice de Desenvolvimento Municipal Sustentável (IDMS) no estado de Santa Catarina é calculado a partir da média aritmética do índice de diversos indicadores, considerando as dimensões Sociocultural, Econômica, Política e Ambiental.

A Figura 2 mostra que a AMURC apresenta IDMS acima da média estadual, mas é considerado médio baixo especificamente para as dimensões sociocultural e econômica. Na dimensão ambiental possui índice baixo, porém a quantidade de domicílios atendidos direta ou

indiretamente por coleta de lixo (83,96%) alcança um patamar médio (0,730) (SIDEMS, 2020f).

**Figura 2**

*Comparativo de índices de desenvolvimento sustentável estadual e regional*

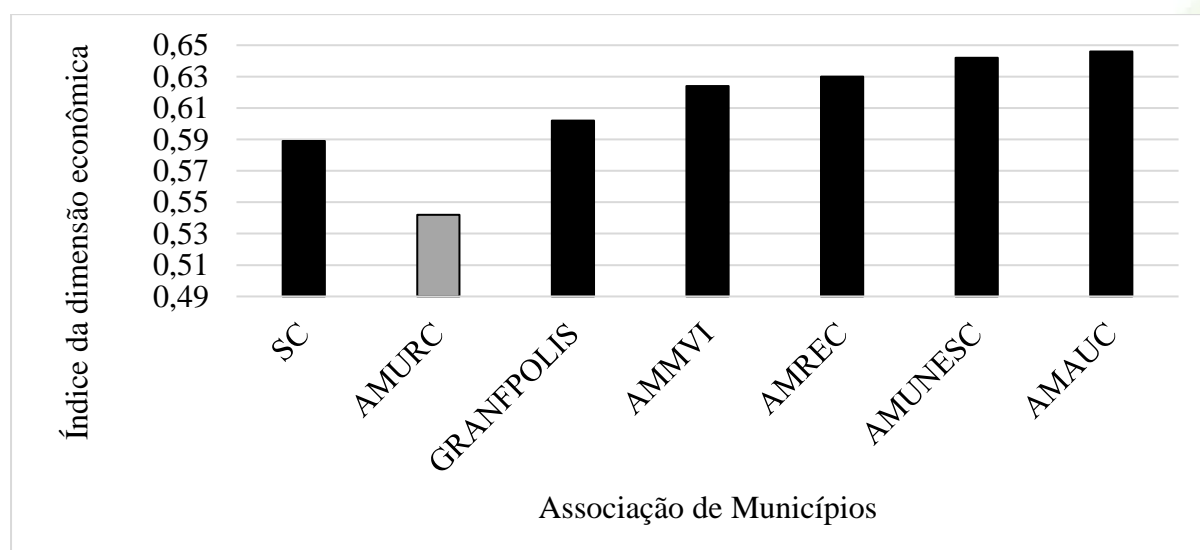


Fonte: Elaborada pelo autor, adaptada de SIDEMS (2020h, 2020a)

No entanto, a região ainda enfrenta grandes desafios socioeconômicos, como ilustrado na Figura 3. Especificamente na dimensão econômica, o índice estadual é de 0,589 enquanto que na AMURC é de 0,542.

**Figura 3**

*Comparativo de índices da dimensão econômica entre regiões de SC*



Fonte: Elaborada pelo autor, adaptada de SIDEMS (2020b, 2020g, 2020d, 2020e, 2020c, 2020h, 2020f)

Quando esse mesmo índice é comparado a outras regiões mais desenvolvidas do Estado, o desequilíbrio ainda é maior: Associação dos Municípios da Grande Florianópolis (GRANFPOLIS) – 0,602; Associação dos Municípios da Região de Criciúma (AMREC) – 0,630; Associação dos Municípios do Médio Vale do Itajaí (AMMVI) – 0,624; Associação dos Municípios do Nordeste de Santa Catarina (AMUNESC) – 0,642; Associação dos Municípios do Alto Uruguai (AMAUC) – 0,646 (SIDEMS, 2020b, 2020g, 2020d, 2020e, 2020c, 2020h, 2020f).

Dentre as maiores carências nos indicadores de desenvolvimento sustentável dos municípios da associação, os principais destaques envolvem as questões econômicas e ambientais, constante na Tabela 1.

**Tabela 1**

*Indicadores de desenvolvimento sustentável da região da AMURC classificados como médio baixo e baixo*

Variável	Média dos valores	Média dos índices	Classificação do IDMS
<b>Dimensão econômica</b>			
ISS per capita (R\$)	166,49	0,548	Médio Baixo
Crescimento do PIB (%)	-1,41	0,498	Baixo
Evolução dos empregos formais (%)	-0,66	0,481	Baixo
Evolução dos estabelecimentos empresariais (%)	-4,39	0,335	Baixo
Índice de Gini (un)	0,50	0,498	Baixo
Domicílios em situação de pobreza (%)	12,64	0,454	Baixo
Remuneração média dos trabalhadores formais (un)	1 998,93	0,319	Baixo
<b>Dimensão ambiental</b>			
Domicílios atendidos por rede pública de água (%)	74,50	0,608	Médio Baixo
Domicílios com acesso à rede geral de esgoto (%)	65,04	0,416	Baixo
Agenda 21 local (un)	0,10	0,100	Baixo
Licenciamento de impacto local (un)	0,20	0,200	Baixo
Áreas de matas e florestas naturais preservadas nas propriedades agropecuárias (%)	27,28	0,563	Médio Baixo

*Fonte: Elaborada pelo autor, adaptada de SIDEMS (2020f)*

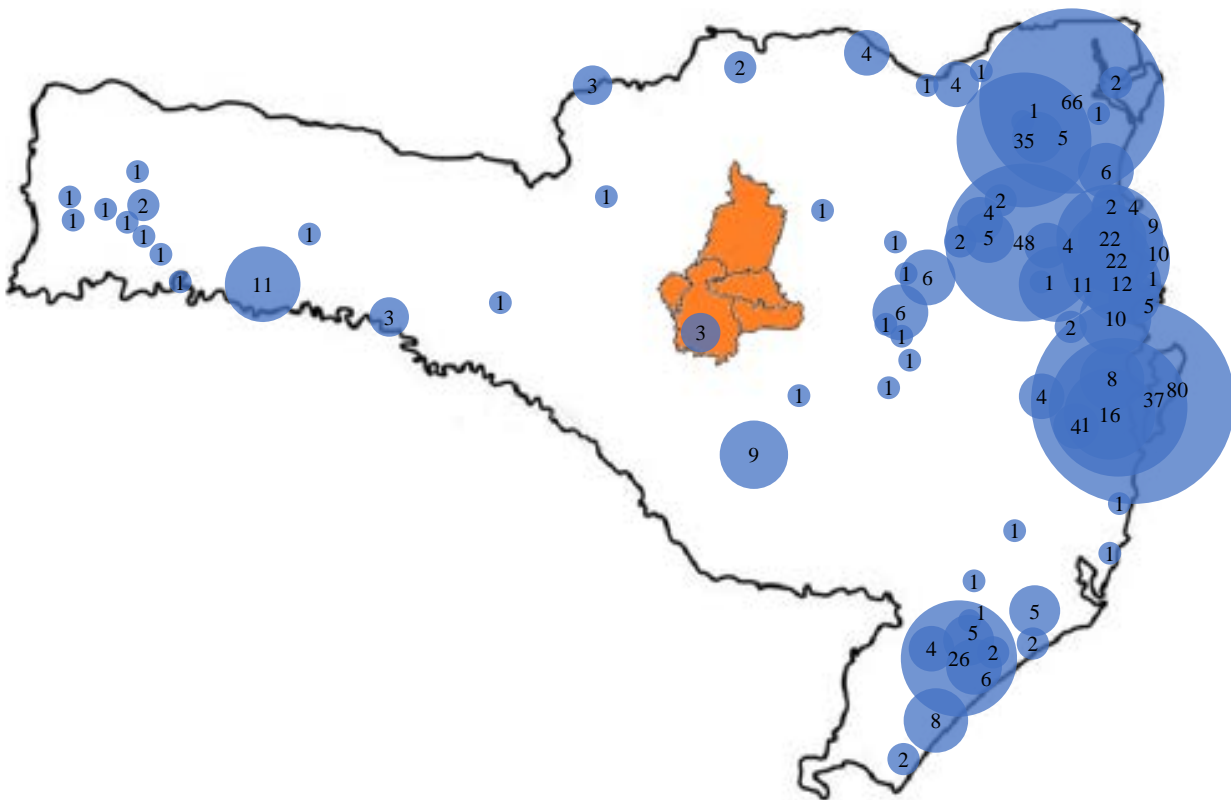
O Sistema Nacional de Informações Sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR) é uma plataforma desenvolvida pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) que integra bases de

dados de diversos sistemas visando o planejamento e a gestão de resíduos sólidos no território brasileiro. O portal mostra que existem instalados no Brasil 3 043 pontos de coleta de lâmpadas, 4 453 pontos de coleta de pilhas e baterias, além de 4 229 pontos de coleta de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos de uso doméstico (SINIR, 2023).

Na região da AMURC, a deficiência de pontos de coleta de lixo eletrônico é bastante evidenciada no mapa representado na Figura 4, traçado a partir dos dados disponibilizados pelas entidades gestoras dos acordos setoriais assinados com o Ministério do Meio Ambiente.

#### Figura 4

*Número de pontos de recolhimento de resíduos eletroeletrônicos no estado de Santa Catarina*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023), adaptada de Green Eletron, (2023b, 2023a); Reciclus, (2023b)

No estado de Santa Catarina existem 349 pontos de entrega de lâmpadas (Reciclus, 2023b), 166 pontos de entrega de pilhas (Green Eletron, 2023b) e 245 pontos de entrega voluntária de equipamentos eletroeletrônicos (ABREE, 2022; Green Eletron, 2023a), totalizando 760 pontos de entrega dos resíduos eletroeletrônicos. Desse total, apenas três



pontos se localizam na região da AMURC, todos na cidade de Curitiba, sendo um ponto de entrega de lâmpadas localizado em uma loja comercial; um ponto de entrega exclusiva de aparelhos celulares, tablets e *smartwatch*, localizado em outra loja comercial; e um Ponto de Entrega Voluntária (PEV) de equipamentos eletroeletrônicos instalado na Câmara de Dirigentes Lojistas (CDL).

Ainda, de acordo com os dados do SINIR (2023), entre os anos de 2017 a 2021 foram coletadas mais de 20 milhões de unidades de lâmpadas e, até setembro de 2020, 1 755 toneladas de pilhas e baterias. Em 2021, 290 mil toneladas de bateria de chumbo-ácido e 1 960 toneladas de equipamentos eletroeletrônicos de uso doméstico deixaram de ser descartadas irregularmente.

Esses números totalizam apenas 13,7% da quantidade de “lixo eletrônico” gerada em 2019 e acredita-se que os dados complementares possam representar os produtos armazenados inadequadamente em residências, empresas, repartições públicas ou aqueles descartados de maneira irregular, especialmente naquelas localidades onde há deficiência de pontos de coleta formal.

“No Brasil, cerca de 500 mil toneladas de lixo eletrônico são descartadas anualmente em locais inadequados, com consequentes comprometimentos do meio ambiente e da saúde humana, devido aos materiais tóxicos presentes” (Catão, 2019, p. 179). Esse volume atinge próximo de 25% da quantidade gerada e este estudo pretende mostrar se a lacuna ainda existente pode representar o armazenamento incorreto dos equipamentos eletroeletrônicos e se essa realidade atinge a população regional.

Os números disponibilizados pelo SIDEMS e SINIR demonstram que a coleta convencional de resíduos sólidos urbanos está sendo desenvolvida de maneira bastante eficaz na região, mas é preciso entender com maior profundidade a questão dos REEE, que representam riscos ao meio ambiente além de possuir valor significativo quando retornam à cadeia produtiva através da logística reversa.

Leite (2017) afirma que os benefícios financeiros com a implementação da logística reversa se apresentam por meio da economia nas operações industriais, proporcionada pelo aproveitamento de matérias-primas provenientes dos canais reversos de remanufatura, reciclagem e reuso. O autor destaca ainda que a “dificuldade em equacionar as quantidades produzidas com as quantidades ambientalmente desembaraçadas tem gerado excessos residuais de bens de pós-consumo em locais não apropriados” (Leite, 2017, p. 168), demonstrando preocupação com os impactos provocados ao meio ambiente pelos produtos e processos industriais.



Espera-se que o estudo colabore com o desenvolvimento sustentável da região, com ênfase para a dimensão econômica e ambiental na medida em que se pretende identificar as deficiências e propor as melhorias, reafirmando o compromisso em colaborar com os ODS mais atingidos pela gestão do “lixo eletrônico”.

#### 1.4 CARACTERIZAÇÃO INTERDISCIPLINAR E ADERÊNCIA AO PROGRAMA

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) publicou a tabela de áreas do conhecimento, organizada em quatro níveis, sendo: Grande área; Área de avaliação; Subárea; e Especialidade (CAPES, 2020b). O Programa de Pós-graduação em Sistemas Produtivos (PPGSP), foi aprovado em 2020 na 198ª reunião do Conselho Técnico-Científico da Educação Superior (CTC-ES) da CAPES (UNIPLAC, 2021). O programa é resultado da associação entre quatro universidades comunitárias sendo elas a UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE e está inserido na área de avaliação interdisciplinar, especialidade Engenharia/Tecnologia/Gestão (CAPES, 2020a).

A construção de um conhecimento interdisciplinar é de fundamental importância na análise e resolução dos problemas ambientais e possibilita um desenvolvimento sustentável, justo e duradouro. O saber ambiental necessita articulação de diferentes disciplinas, tanto das ciências naturais quanto das sociais, para a compreensão dos processos físicos, biológicos, culturais e socioeconômicos (Carneiro, 1994). “Outro aspecto importante na interdisciplinaridade é a necessidade de cooperação entre universidade, setor público, setor empresarial e sociedade civil” (Jr. & Fernandes, 2021, p. 194).

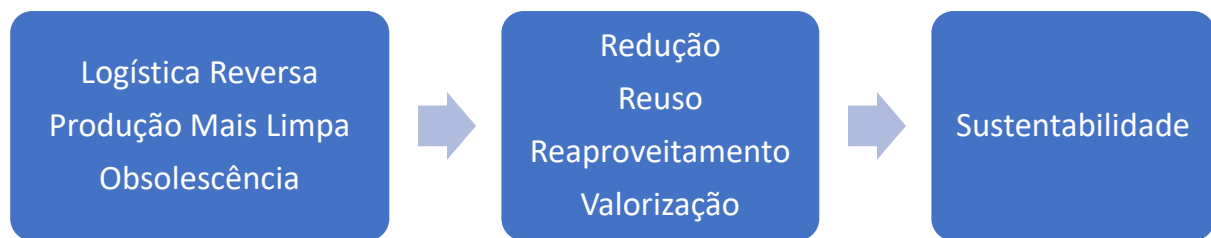
O problema da destinação dos REEE tem preocupado estudiosos ligados ao desenvolvimento sustentável e tem levado a sociedade a pressionar empresas e governos para o seu equacionamento (U. R. de Oliveira et al., 2016). Para resolver o problema da gestão dos REEE efetivamente é necessário um esforço combinado e contínuo entre fabricantes, governos, instituições de ensino e consumidores (Andrade et al., 2020; Filho et al., 2019; Porto et al., 2020).

O objetivo dessa proposta é o de analisar a gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) de uso doméstico sob a ótica da responsabilidade compartilhada entre empresas e consumidores visando a sustentabilidade local. Dessa forma possui aderência à Linha 2 do Programa: Sistemas produtivos e sustentabilidade, onde são estudados temas que levam em consideração os aspectos econômicos, ambientais e sociais e os paradigmas da economia circular.

A Figura 5 mostra de forma sintetizada o caminho interdisciplinar para o alcance da sustentabilidade por meio dos processos de redução, reuso, reaproveitamento e valorização de resíduos, oriundo do estudo de abordagens teóricas relevantes como Logística Reversa, Produção Mais Limpa e Obsolescência, cujas consequências emergem para potencializar o desenvolvimento sustentável local e geram inovação e otimização da cadeia produtiva.

**Figura 5**

*Caminho interdisciplinar para a sustentabilidade*



*Fonte: Elaborado pelo autor (2023)*

Neste sentido, o presente estudo pode ser considerado interdisciplinar quando envolve as grandes áreas das Ciências Sociais Aplicadas, das Ciências Humanas, das Ciências Exatas e da Terra e das Engenharias, com vistas a estudar as responsabilidades, os comportamentos e as atitudes das empresas e dos consumidores, na manipulação e no descarte dos resíduos, considerando a redução, a reutilização e a reciclagem.

## 1.5 ESTRUTURA GERAL DO DOCUMENTO

Este documento está estruturado em elementos pré-textuais; elementos textuais e elementos pós-textuais.

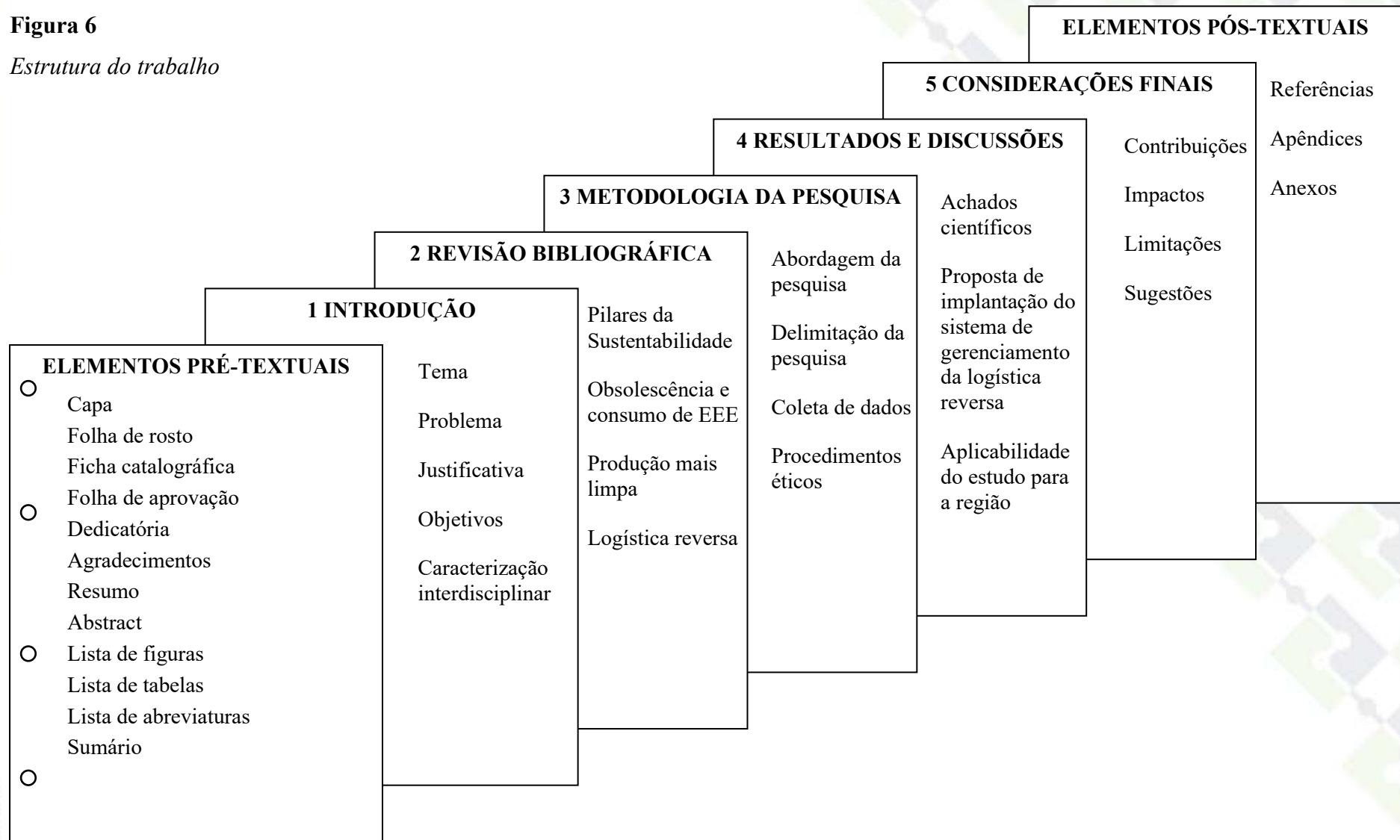
Os elementos pré-textuais são os elementos que antecedem o texto do documento: Capa, Folha de rosto, Ficha catalográfica, Ficha de aprovação, Dedicatória, Agradecimentos, Resumo, Abstract, Lista de figuras, Lista de tabelas, Lista de abreviaturas e Sumário.

Os elementos textuais são constituídos pelas partes do trabalho que apresentam o conteúdo, dividido em cinco seções: Introdução, Revisão Bibliográfica, Metodologia da Pesquisa, Resultados e Discussões e Considerações Finais.

Os elementos pós-textuais sucedem o texto e complementam os trabalhos, cujos elementos são: Referências, Apêndices e Anexos.

A Figura 6 detalha os itens que compõem os elementos do documento.

**Figura 6**  
*Estrutura do trabalho*



Fonte: Elaborado pelo autor (2023)

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Até a primeira metade do século XX, os problemas ambientais eram tratados de maneira superficial, embalados pelo desenvolvimento alcançado pela Revolução Industrial. As primeiras discussões sobre a ação do homem no meio ambiente se iniciaram em 1962, com o lançamento do livro *Primavera silenciosa*, da bióloga Rachel Carson. O livro alertava sobre o abuso dos pesticidas nas plantações que estavam causando a morte de pássaros e interferindo no ecossistema local (Carson, 1969, p. 118).

O conceito de sustentabilidade começou a ser delineado em 1972 na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia) e explora as relações entre desenvolvimento econômico, qualidade ambiental e equidade social. “Sustentabilidade é o princípio que assegura que nossas ações de hoje não limitarão a gama de opções econômicas, sociais e ambientais disponíveis para as futuras gerações” (Elkington, 2012, p. 94).

Neste capítulo serão referenciados os conceitos do *Triple Bottom Line* (Três Pilares da Sustentabilidade), demonstrando as relações da gestão dos REEE com a Produção Mais Limpa, com a Logística Reversa e com a Obsolescência, visando alcançar a sustentabilidade.

### 2.1 PILARES DA SUSTENTABILIDADE

Com base nas relações entre as três dimensões (Econômica, Ambiental e Social) citadas na Conferência de Estocolmo, o inglês John Elkington criou em 1997 os pilares da sustentabilidade, modelo de gestão conhecido como *Triple Bottom Line* (TBL) referindo-se aos termos: *People, Planet and Profit* (Pessoas, Planeta e Lucro). A ideia central de Elkington era de que as organizações avaliem os resultados com base no impacto sobre a economia, sobre o meio ambiente e sobre a sociedade em que atuam (Elkington, 2012).

O sucesso do modelo TBL para a superação dos desafios necessita, no entanto, de mudança cultural e da interação com as demais esferas da sociedade tanto em nível global quanto local. “A proposta é de inclusão não apenas dos Estados nas discussões, mas da opinião pública e do segundo e terceiro setor, uma vez que todos esses atores têm responsabilidade sobre os impactos ambientais e sociais de suas decisões” (A. L. Pereira et al., 2012, p. 147). Esse paradigma de desenvolvimento sustentável “pode ser aplicado em uma perspectiva local, regional, nacional ou internacional, com base na vontade política” (S. V. W. B. de Oliveira et al., 2019, p. 7).



No Brasil, o Sistema das Nações Unidas está representado por agências especializadas que desenvolvem projetos em conjunto com o governo, com a iniciativa privada, instituições de ensino e a sociedade civil com o objetivo de buscar, conjuntamente, soluções em favor do desenvolvimento humano equitativo (ONU, 2022).

O Marco de Parceria das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável 2017-2021 foi preparado com a participação de representantes do Sistema das Nações Unidas, do governo brasileiro, da academia, do setor privado e de organizações da sociedade civil. Na ocasião foram elencados cinco eixos prioritários correspondentes aos pilares da Agenda 2030: Pessoas, Planeta, Prosperidade, Paz e Parceria. O eixo “Planeta” corresponde à gestão sustentável dos recursos naturais para as gerações atuais e futuras (ONU, 2016).

A Organização das Nações Unidas (ONU) conduziu, em 2015, um processo de consulta às pessoas, organizações privadas e públicas e comunidade científica em geral visando a construção dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), um apelo de abrangência global, visando acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e promover a paz. Os ODS deverão conduzir políticas públicas e atividades socioparticipativas até 2030. No total são 17 ODS, que se desdobram em mais de uma centena de metas específicas (ONU, 2022).

### Figura 7

*Estrutura TBL-ODS*



Fonte: Singh & Rahman (2021)

Na Figura 7, adaptada por Singh & Rahman (2021), pode-se visualizar que os ODS estão relacionados com as dimensões do TBL de maneira que os ODS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 11,



12 e 16 são sociais; os ODS 5, 7, 8, 9, 10 e 12 são econômicos; e os ODS 6, 7, 11, 13, 14 e 15 são ambientais. O ODS 17, ainda de acordo com os autores, envolve os três pilares.

Forti et al. (2020) afirma que a gestão dos REEE está relacionada a vários ODS a exemplo do ODS 3 (saúde e bem-estar), 6 (água potável e saneamento), 8 (trabalho decente e crescimento econômico), 11 (cidades e comunidades sustentáveis), 12 (consumo e produção responsáveis) e ODS 14 (vida na água). Neste sentido, o gerenciamento desses resíduos atinge todas as dimensões do TBL.

## 2.2 OBSOLESCÊNCIA E CONSUMO DE EEE

Obsolescência é tornar algo obsoleto, fora de moda ou fora de uso. De acordo com Rossini e Napolini (2017) um determinado produto pode se tornar obsoleto por três formas:

- a. obsolescência funcional, ou de função, quando um produto novo executa a função melhor que o existente;
- b. obsolescência programada, ou de qualidade, quando o produto é projetado para quebrar ou ser gasto em menor tempo do que o normal;
- c. obsolescência perceptiva, ou de deseabilidade, quando um produto, que funciona perfeitamente, passa a ser considerado antiquado devido ao lançamento de outro.

A obsolescência programada faz parte de uma estratégia de mercado, na medida em que um bem ou produto é projetado para que tenha sua durabilidade reduzida, causando insatisfação nos consumidores, os quais são obrigados a buscar por produtos mais atualizados para satisfazer seus gostos e necessidades. Essa rotatividade garante que o consumo se dê de forma mais constante (Magalhães, 2011, p. 56).

A obsolescência perceptiva se relaciona com as estratégias empresariais de marketing, vendas e propaganda, quando lançam um produto novo, com pequenas modificações de função ou de design, em substituição a outro produto que ainda se encontra em pleno funcionamento. Este tipo de obsolescência está vinculado ao desperdício e ao estilo de vida hiperconsumista (Rossini & Napolini, 2017).

O aumento no consumo, principalmente dos aparelhos eletroeletrônicos, por vezes é resultado da obsolescência. Para Joaquim (2021), a obsolescência, independentemente da modalidade, desrespeita o desenvolvimento sustentável e prioriza a circulação de mercadorias para garantir o desenvolvimento econômico.

A obsolescência programada torna a produção cada vez mais insustentável frente à preservação do meio ambiente devido ao aumento no consumo de recursos na produção, revelando-se incompatível com as metas dos ODS (Rossini & Napolini, 2017). Além disso o aumento no consumo pode aumentar o descarte ilegal e incorreto dos resíduos (Rodrigues et al., 2020).

É preciso aprender a produzir e consumir os bens e serviços de maneira mais equilibrada, sob o ponto de vista social e ambiental. O consumo é um grande instrumento de bem-estar, mas a maneira como os bens estão sendo produzidos e consumidos na atualidade potencializam os desequilíbrios. Quando se consideram somente os fatores econômicos, eles se tornam críticos sob o ponto de vista da sustentabilidade. A produção precisa ser remodelada em consonância com os pilares da sustentabilidade: lucro, pessoas e planeta (Coelho et al., 2021; A. C. Pereira et al., 2011).

O uso de materiais e processos que causam degradação ambiental e riscos para a saúde dos trabalhadores e suas famílias é um dos problemas fundamentais nos atuais padrões de produção. “Nesse cenário, os conceitos de produção limpa e de tecnologia limpa vêm provocando mudanças positivas na produção, mas as transformações precisam ser mais difundidas e aprofundadas, a fim de que os padrões e modelos de produção em vigor se modifiquem” (A. C. Pereira et al., 2011, p. 34).

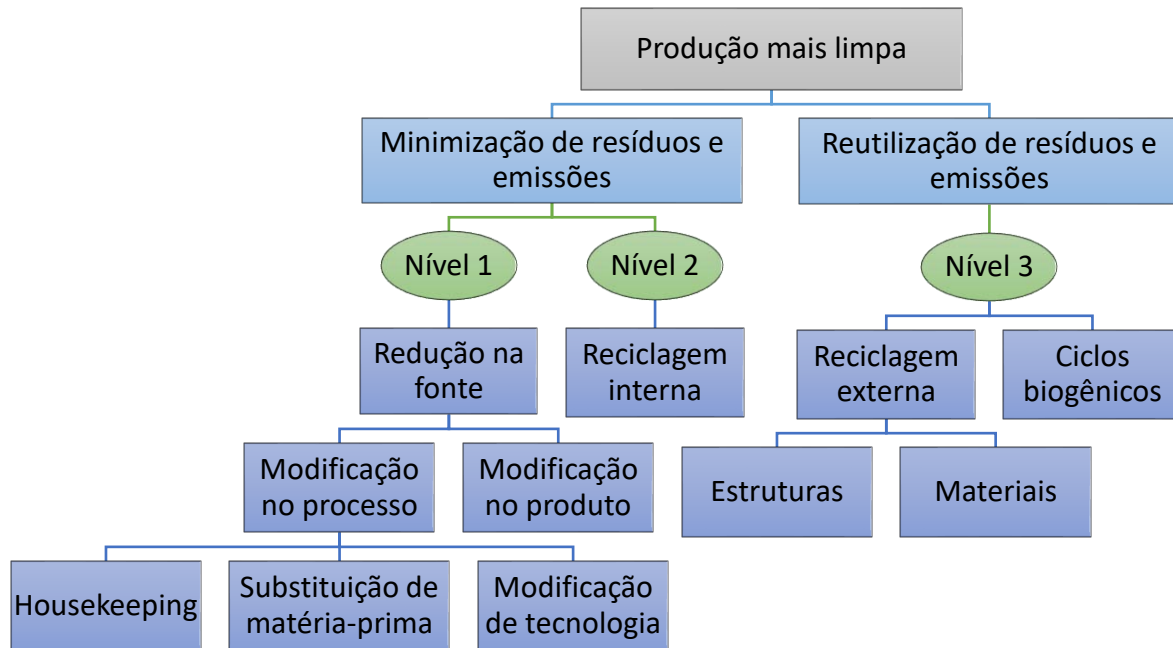
## 2.3 PRODUÇÃO MAIS LIMPA

Dentre os objetivos elencados na PNRS, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos, deve-se observar uma ordem de prioridade que abrange: “não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos” (Presidência da República, 2010, p. 7).

A Produção Mais Limpa (PML) é um método que visa aumentar a eficiência da produção através da redução de desperdícios de matéria-prima bem como a não-geração, minimização ou reciclagem de resíduos, combinando estratégias econômicas, tecnológicas e ambientais. Na visão de Milan e Graziotin (2012) os principais benefícios para as empresas com a adoção da PML são de ordem econômica e ambiental. A metodologia de PML abrange uma divisão em três níveis, conforme mostrados na Figura 8, que representam essencialmente as questões consideradas mais prioritárias pela PNRS.

**Figura 8**

*Níveis de Produção Mais Limpa*



Fonte: da Fonseca e Martins (2018)

O nível 1 da PML está relacionado com a redução de resíduos diretamente na fonte geradora, que pode ser alcançada através de modificações nos produtos ou nos processos. As modificações nos processos, por sua vez, se dividem em: *housekeeping*, substituição de matéria-prima e modificações tecnológicas. O nível 2 trata das ações de reciclagem no ambiente interno da empresa, reaproveitando os resíduos dentro do próprio processo. E no nível 3 são propostas medidas de reciclagem externa dos resíduos encaminhando a outras cadeias produtivas (Milan & Grazziotin, 2012).

A PML é vista por Alves e Oliveira (2007) como uma estratégia ambiental, aplicada a processos, produtos e serviços de maneira preventiva e integrada. “É uma metodologia que busca identificar como, por que e onde surgem os resíduos, levando as empresas a identificar a melhor forma para gerenciá-los” (M. A. P. Da Fonseca & Martins, 2018, p. 120).

O estudo conduzido por Neto et al. (2022) mostrou que ações de PML implementadas em pequenas empresas promovem ganhos econômicos e ambientais. Dentre os benefícios ambientais, destaca-se a redução da poluição do ar e da contaminação da água por produtos químicos e a redução na geração de resíduos. Quanto aos ganhos financeiros, destacam-se a diminuição no tempo de retorno de investimento e a redução no consumo de água, de energia e de matéria prima. Nessas condições, a PML contribui para o alcance dos ODS 6, 9, 12 e 15.

Luz e Silveira (2021) reforçam a importância da PML para minimizar os impactos da produção. “Dependendo da maneira em que os produtos são produzidos, a sociedade poderá enfrentar graves problemas de escassez, racionamento, impactos ambientais, entre tantos outros” (Luz & Silveira, 2021, p. 38).

### 2.3.1 Produção mais limpa e REEE

A PML relacionada com os REEE se vislumbra sob vários aspectos. Na indústria envolve basicamente os três níveis com estudo mais focado no primeiro e no segundo níveis. Dentre as modificações no produto, há destaque para a atribuição de valores máximos de cádmio, chumbo e mercúrio na fabricação de pilhas, além da proposta de design modular dos EEE para facilitar a reciclagem, contribuindo para minimizar o impacto ambiental (Goeldner et al., 2020; Lucas et al., 2021; Rodrigues et al., 2020).

Ainda na indústria, com relação às modificações no processo podem-se destacar a substituição do processo pirometalúrgico pelos processos hidrometalúrgico e biohidrometalúrgico na reciclagem de placas de circuito impresso e a utilização de água não tratada na fabricação dos EEE (Rocha & Penteado, 2017; Rodrigues & Werner, 2020).

A reciclagem externa abrange os REEE em fim de vida. Nesse caso se relaciona muito mais com os consumidores dos produtos na conscientização da destinação correta e com as empresas de reciclagem que geram oportunidades econômicas com a mineração urbana. Os benefícios ambientais são muito consideráveis. A destinação adequada dos REEE mantém as águas subterrâneas livres de contaminação por metais pesados e garante a qualidade do solo para a agricultura (Pessanha & Morales, 2020).

Outro aspecto importante que surge com a aplicação da PML está relacionado com a economia circular. Nesse caso muito mais enfatizado nos níveis 2 e 3. A reparação de EEE para serem reutilizados, nos moldes da TI Verde pode ser considerado um processo de reciclagem interna. Um exemplo disso é o reaproveitamento de carcaças de *tonners* de impressora. Pode-se citar a indústria de segunda mão, que estende a vida útil dos produtos ou até mesmo a simples manutenção de computadores para doação (Castro et al., 2017; Catão, 2019; Porto et al., 2018; K. L. dos Santos, 2020). A substituição de peças e o aproveitamento de partes boas dos equipamentos evita que se tornem resíduos e pode ser considerada dentro desse contexto como uma ação de PML quando se impede ou diminui a geração de resíduo.



O próprio processo de logística reversa dos EEE pode ser visualizado como uma ação de PML, especialmente relacionado com o nível 3 da reciclagem externa porque tem o objetivo de retornar os resíduos para a cadeia produtiva originária, ou inseri-los em outros ciclos para o reprocessamento.

## 2.4 LOGÍSTICA REVERSA

A logística é uma das mais antigas atividades humanas. Gradativamente tem se tornado uma atividade empresarial, deixando de ser meramente área de estocagem para se tornar uma estratégia de negócio. Dentro desse cenário surge uma nova modalidade de logística, com intuito de retornar uma parcela dos produtos para a cadeia produtiva, embalada pela grande variedade de consumíveis colocados no mercado nas últimas décadas e pela diminuição do seu ciclo de vida (Leite, 2017).

A logística reversa é um processo de planejar, implementar e controlar o fluxo eficiente e econômico de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e informações relacionadas do ponto de consumo até o ponto de origem com o propósito de recuperar valor ou descarte adequado. Esse conceito se baseia no Conselho Executivo Americano de Logística Reversa (Rogers & Tibben-Lembke, 1998, as cited in Govindan & Soleimani, 2017).

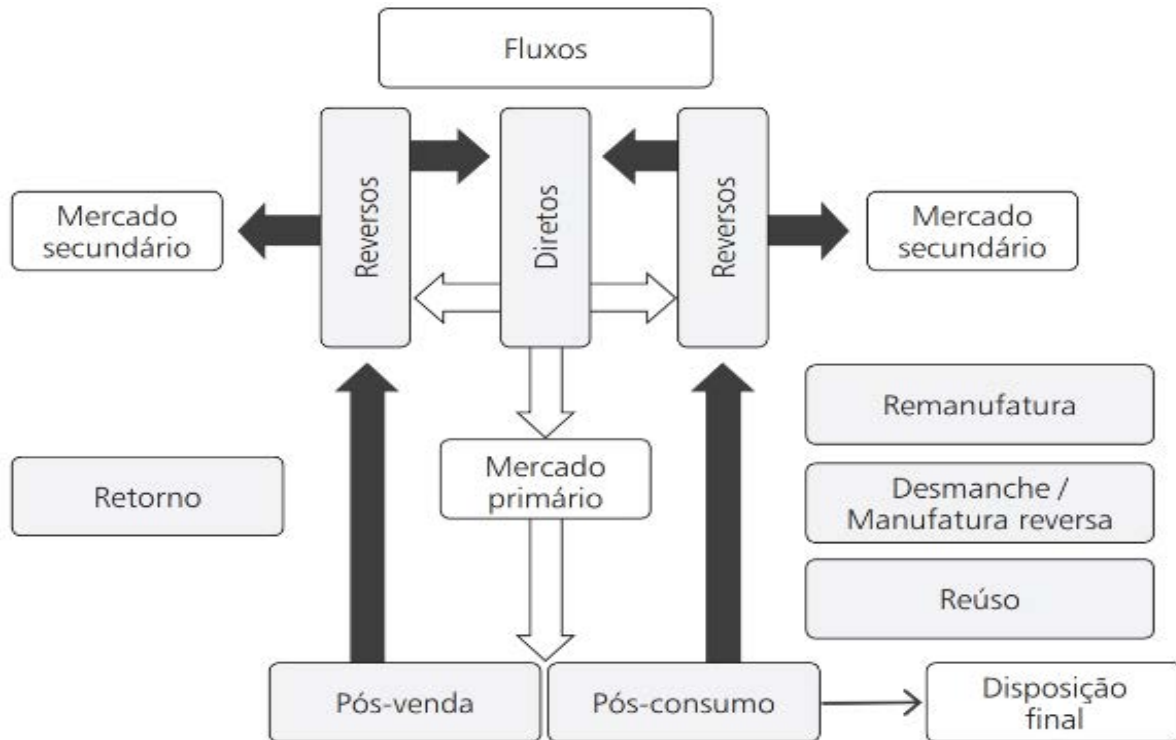
Leite (2017) afirma que as relações de mercado estão se modificando, resultado do rápido crescimento da tecnologia eletrônica e, principalmente, pela conscientização ecológica e pela busca da sustentabilidade empresarial. Os impactos que os produtos e materiais provocam no meio ambiente justificam a preocupação das empresas, do governo e da sociedade em relação aos canais de distribuição reversos que o autor divide em duas categorias: canal reverso pós-venda e pós-consumo. A logística reversa como estratégia empresarial visa diminuir o desbalanceamento entre a produção de novos produtos e a inutilização daqueles que não foram consumidos ou usados.

Analisando a Figura 9, nota-se que logística reversa pós-venda está relacionada com o retorno de mercadorias por problemas de qualidade ou defeitos (produtos em garantia) entre outros que não necessariamente representam o fim da vida útil dos produtos. Já o canal reverso pós-consumo basicamente recebe os produtos que já alcançaram o fim da vida útil e precisam passar por algum processo de remanufatura, reutilização ou mesmo de descarte final.



**Figura 9**

*Canais de distribuição direto e reverso*



Fonte: Leite (2017)

A. L. Pereira et al. (2012, p. 154) alerta que “os produtores e fabricantes têm a responsabilidade pelo produto mesmo após o fim de sua vida útil. Assim, os fabricantes devem ter plena noção das consequências ambientais de seus produtos quando se transformam em resíduos sólidos”. A implementação eficiente da logística reversa passa pelo envolvimento de todos os setores, expandindo-se entre os comerciantes e distribuidores que tem o dever de informar os consumidores sobre como e onde pode ser realizado o processo de logística reversa, incentivando a colaboração destes consumidores para que efetuem o depósito dos materiais em locais adequados.

No entanto, as cadeias de abastecimento reversas são geralmente reconhecidas como complexas e dinâmicas e envolvem parâmetros que apresentam um alto grau de incerteza (por exemplo, número de produtos utilizados, capacidade e custos). Se os gestores negligenciarem esses parâmetros incertos na fase de design, isso poderá causar um impacto extremamente negativo no desempenho da empresa. Outras questões importantes estão relacionadas aos riscos nas operações de transporte e manuseio, por exemplo, que podem causar danos à saúde humana e aos ecossistemas. Especialmente o lixo eletrônico, que contém diversas substâncias perigosas (Doan et al., 2019).

Lima Junior et al. (2018) reforça a responsabilidade dos consumidores com a sustentabilidade quando se trata de logística reversa de resíduos dos EEE na medida em que propõe que a compra de equipamentos como pilhas, baterias, lâmpadas e computadores somente seja efetuada em empresas que efetivamente executam o canal reverso.

A questão da sustentabilidade se impõe aos empresários mais como um desafio do que como algo que vai agregar valor competitivo. Os resultados aparecem de médio a longuíssimo prazo e não despertam o interesse de muitos que buscam benefícios mais imediatos (A. L. Pereira et al., 2012, p. 148). No entanto, a busca pelo atendimento das metas de sustentabilidade do *Triple Bottom Line* pode permitir, por exemplo, que as empresas do setor de reciclagem de lixo eletrônico possam competir com sucesso nesse mercado (Barletta et al., 2015).

A logística reversa dos EEE ou mesmo dos resíduos oriundos desses equipamentos ainda é tratada de maneira muito tímida no Brasil, embora seja um tema de grande relevância e tenha sido bastante discutido. As principais causas dessa deficiência são:

- a) carência de informação (Castro et al., 2017; Goeldner et al., 2020; Pessanha & Morales, 2020; Porto et al., 2020; S. M. Santos & Ogunseitan, 2022);
- b) altos custos de implantação (Callefi & Barbosa, 2018; Catão, 2019; K. L. dos Santos, 2020);
- c) pouca fiscalização (Goeldner et al., 2020; S. M. Santos & Ogunseitan, 2022); e
- d) legislação ineficiente (Castro et al., 2017; Catão, 2019).

#### 2.4.1 A Política Nacional dos Resíduos Sólidos e os Acordos Setoriais de Implementação de Logística Reversa no Brasil

De fato, a efetividade da política no que se refere à logística reversa iniciou-se a partir das assinaturas dos acordos setoriais. Segundo a PNRS em seu artigo 3º, inciso IV, acordo setorial significa “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” (PNRS, 2010).

Na lista dos produtos que necessitam passar pelo processo de logística reversa estão inclusos os resíduos classificados por Forti et al. (2020) como “lixo eletrônico” que, no Art. 33 da PNRS, abrange três categorias distintas: (I) pilhas e baterias; (II) produtos eletroeletrônicos e seus componentes; (III) lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista.

A PNRS inclui ainda nesta obrigatoriedade os pneus, os agrotóxicos e os óleos lubrificantes e suas respectivas embalagens.

A Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008, publicada pelo Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conselho Nacional de Meio Ambiente, 2008) estabelece os critérios e padrões para o gerenciamento ambientalmente adequado de pilhas e baterias, recarregáveis ou não, comercializadas no território nacional, incluindo-se as baterias chumbo-ácido, níquel-cádmio e óxido de mercúrio, relacionadas nos capítulos 85.06 e 85.07 da Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).

Os estabelecimentos comerciais e a rede de assistência técnica autorizada devem obrigatoriamente conter pontos de recolhimento adequados e receber dos usuários as pilhas e baterias usadas. Devem ser implementados programas de coleta seletiva de forma compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e poder público. Outro ponto importante é o incentivo a campanhas de educação ambiental com intuito de informar sobre a responsabilidade dos consumidores neste processo (Conselho Nacional de Meio Ambiente, 2008).

Em relação às lâmpadas, foi assinado em 2014 o acordo setorial entre o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Associação Brasileira da Indústria de Iluminação (ABILUX), Associação Brasileira de Importadores de Produtos de Iluminação (ABILUMI), Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo (CNC) e os representantes legais de empresas fabricantes e importadoras.

O acordo descreve detalhadamente as responsabilidades dos entes envolvidos no processo, isentando Estados e Municípios da obrigatoriedade em atuar nesse segmento, mas sem descartar eventual participação, desde que haja anuência prévia das entidades gestoras. Basicamente, os fabricantes e importadores ficam responsáveis pela destinação ambientalmente correta a ser operacionalizada por uma entidade gestora. Os comerciantes e distribuidores se responsabilizam em receber e armazenar de maneira adequada e segura as lâmpadas a serem recolhidas, além de divulgar e informar os consumidores acerca desse recolhimento (M. do M. A. Brasil, 2015).

Em 2019 foi a vez do acordo setorial do sistema de logística reversa dos produtos eletroeletrônicos e seus componentes. São partes do acordo o MMA, a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), a Associação Brasileira da Distribuição de Produtos e Serviços de Tecnologia da Informação (ABRADISTI), Federação das Associações

das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação (ASSESPRO Nacional) e a Gestora para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (GREEN ELETRON).

Esse acordo prevê aumentar o número de pontos de coleta de produtos eletrônicos de 70 para 5 000 pontos até 2025, espalhados nos 400 maiores municípios brasileiros (com população maior do que 80 000 habitantes), abrangendo aproximadamente 60% da população. A meta é coletar formalmente, no final do quinto ano, 17% dos resíduos eletroeletrônicos e enviar 100% do material coletado para destinação final ambientalmente correta (M. do M. A. Brasil, 2019). As metas estabelecidas no acordo se baseiam na quantidade de equipamentos colocada no mercado em 2018 (Green Eletron, 2020).

#### 2.4.2 Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina

O Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina (PERS/SC) prevê um conjunto de metas, programas, projetos e ações de forma a atender as estratégias estipuladas na sua fase de diagnóstico. O plano foi alicerçado com base nas premissas da PNRS, com vistas a fomentar recursos da União destinados a empreendimentos e serviços relacionados à gestão de resíduos sólidos.

O PERS/SC classifica os resíduos sólidos em 9 modalidades, dentre elas, os resíduos sujeitos à logística reversa, que abrange aqueles previstos no artigo 33 da PNRS. A estimativa de quantidade de resíduos eletroeletrônicos gerados em Santa Catarina por ano é de aproximadamente 19 mil toneladas, sendo que na região abrangida pelo COINCO, esse número está entre 250 e 400 toneladas de resíduos por ano (Estado de Santa Catarina, 2018).

O plano traçou metas a serem cumpridas a curto, médio e longo prazo. Em relação ao sistema de logística reversa, foram elaborados dois programas: Programa Direcionado ao Aperfeiçoamento dos Sistemas de Logística Reversa; e Programa de Auxílio à Gestão e a Fiscalização dos Resíduos de Logística Reversa no Estado. Tais programas se desdobram em duas diretrizes e três metas, conforme Tabela 2.

Até 2030, a meta estadual é contemplar sistemas de logística reversa para todos os grupos de resíduos citados na PNRS: pilhas e baterias; produtos eletroeletrônicos, lâmpadas, pneus, agrotóxicos e óleos lubrificantes. Além disso, no mesmo ano, pretende-se atingir o índice de 100% de encaminhamento formalizado de todos esses produtos e implantação de sistemas de gestão e fiscalização da logística reversa em 60% dos municípios catarinenses.



**Tabela 2**

*Resumo das metas estabelecidas para os resíduos sujeitos à logística reversa*

Metas	Períodos de planejamento		
	Curto <sup>1</sup>	Médio <sup>2</sup>	Longo <sup>3</sup>
<b>Diretriz 1 - ampliação das cadeias e da eficiência operacional do sistema de logística reversa</b>			
Meta 1 - aperfeiçoar o sistema de logística reversa no estado de modo a abranger todos os resíduos citados nos incisos I a VI do Art. 33 da Lei Federal nº 12.305/2010	83%	100%	100%
Meta 2 - Encaminhamento adequado dos resíduos contemplados por sistema de logística reversa formalizado	100%	100%	100%
<b>Diretriz 2 - fomentar a responsabilidade compartilhada e a logística reversa de produtos pós-consumo</b>			
Meta 3 - Criar e implementar mecanismos para auxiliar a gestão, a fiscalização e o gerenciamento dos resíduos sujeitos a logística reversa	30%	60%	100%

*Fonte: Estado de Santa Catarina (2018)*

<sup>1</sup> 2019 a 2022

<sup>2</sup> 2023 a 2030

<sup>3</sup> 2030 a 2038

#### 2.4.3 Responsabilidade estendida do produtor (REP) x Responsabilidade compartilhada

O conceito de Responsabilidade Estendida do Produtor (REP) foi atribuído pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) por ocasião da publicação do Manual de Orientação para Governos sobre Responsabilidade Estendida do Produtor no ano de 2001. No documento, REP é definida como uma abordagem de política ambiental em que a responsabilidade do fabricante por um determinado produto é estendida ao estágio pós-consumo do ciclo de vida de um produto (OECD, 2001).

No ano de 2003, na Coreia do Sul, foi instituído um sistema de REP que impunha aos fabricantes uma determinada cota de resíduos recicláveis oriundos dos produtos ou de suas embalagens. Esse sistema foi baseado em outros dois sistemas de responsabilidade compartilhada: o do fabricante e o do consumidor. Dessa forma o governo era responsável pela coleta e reciclagem dos materiais e pelo descarte dos demais resíduos não recicláveis, enquanto o fabricante facilitaria a reciclagem através de modificações no design dos produtos. Quanto ao consumidor, ele assumia parte dos custos, que eram embutidos no preço dos produtos, além de contribuir para a separação e classificação dos resíduos (Kim, 2012).



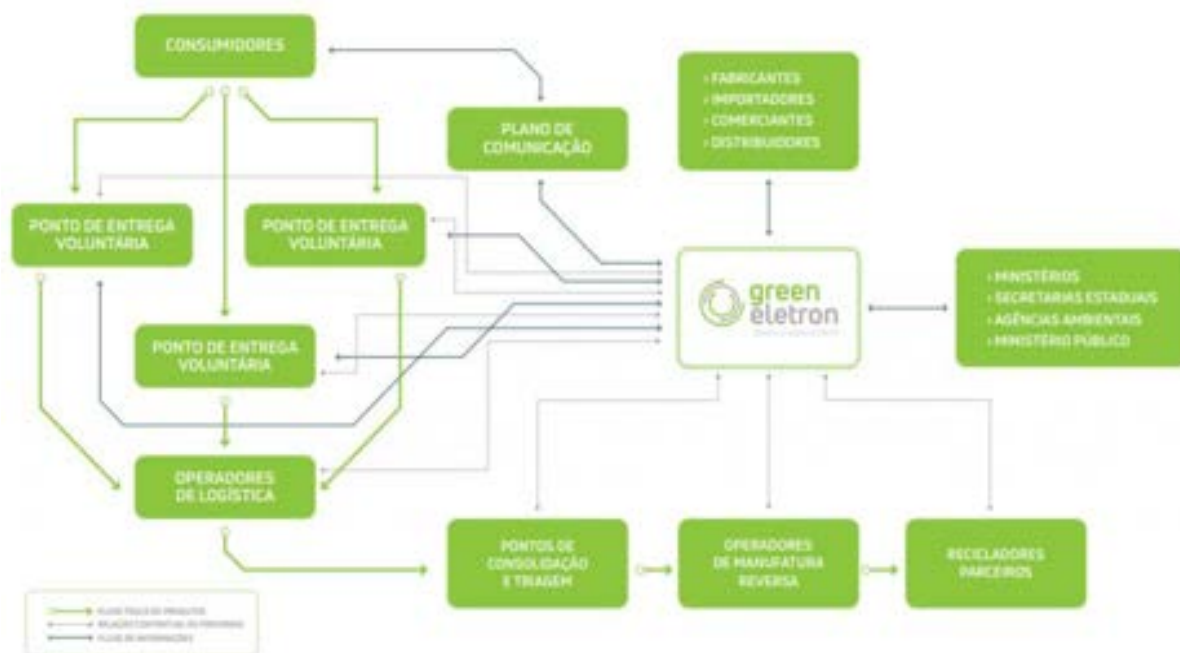
Mais adiante, Wang et al. (2019) comprovaram que a implementação de um mecanismo de recompensas e penalidades imposto por governos aos participantes da cadeia de suprimentos se mostrou mais eficaz quando aplicado apenas ao fabricante, do que o compartilhamento com os varejistas. Segundo os autores, a redução de danos ambientais e o aumento do bem-estar social com a destinação adequada dos resíduos representam um ônus imposto ao fabricante, que deve envidar esforços para não aumentar o preço de atacado dos produtos, deixando de onerar o varejista e o consumidor.

Yang et al. (2021) calcularam o valor que o produtor deve pagar para compensar as consequências ambientais do lixo eletrônico. O custo total com a reciclagem de 1 kg de resíduos eletroeletrônico varia de 1 a 9 dólares e inclui o gasto com desmontagem somado ao gasto com recuperação de metal. A partir desse valor, pode-se calcular a carga ambiental per capita do lixo eletrônico de qualquer país.

Os modelos de logística reversa para cumprimento da responsabilidade estendida podem ser implementados pelas próprias empresas individualmente ou através de parcerias, como o caso exemplificado no fluxograma da Figura 10, que representa o sistema coletivo de logística reversa de produtos eletroeletrônicos implantado no Brasil, que está centralizado em uma única entidade gestora a partir da assinatura de acordo setorial.

**Figura 10**

*Fluxograma do sistema coletivo de logística reversa*



Fonte: Green Eletron (2020)

Por outro lado, Xavier et al. (2021), cita o princípio da responsabilidade compartilhada como uma das principais estratégias adotadas pelos países para conferir certos graus de responsabilidade na gestão do lixo eletrônico. Todos os atores (produtor, importador, distribuidores, comerciantes, governo, consumidores) participam da gestão de resíduos, com suas respectivas responsabilidades, e sujeitos a punições em caso de gestão inadequada.

No Brasil, a PNRS define a responsabilidade compartilhada como o conjunto de atribuições individualizadas para diminuir os impactos causados ao meio ambiente e à saúde humana pelos resíduos de maneira geral. Ela objetiva a redução, o aproveitamento e a reciclagem, sob a responsabilidade dos fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores dos resíduos, além de titulares do serviço de limpeza urbana (Presidência da República, 2010).

De forma mais específica, os estudos realizados na Jordânia por Khawaja et al. (2021) sugerem uma política baseada em parceria público-privada (PPP) para determinar as responsabilidades de cada ente na gestão dos resíduos oriundos de placas fotovoltaicas em fim de vida. A política proposta pelos autores pode incluir os quesitos apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3**

*Sugestão de parcerias para a responsabilidade compartilhada*

<b>Ente</b>	<b>Responsabilidade</b>
Fabricante	Determinar o número de anos para o fim de vida dos módulos
Governo	Fornecer transporte para coletar os módulos inservíveis Disponibilizar centros de recolha e armazenamento Fornecer incentivos ao setor privado para encorajar a gestão dos resíduos
Consumidor	Descartar ou devolver os módulos inservíveis sob pena de multa em caso de descumprimento
Setor privado	Realizar a gestão dos resíduos (desmanche, tratamento e reciclagem)

*Fonte: Elaborada pelo autor, adaptada de Khawaja et al. (2021)*

No Brasil, os acordos setoriais para logística reversa de lâmpadas e de equipamentos eletroeletrônicos estabelecem responsabilidades que vão além do produtor. Os acordos incluem as responsabilidades dos comerciantes na cadeia reversa, que devem proceder ao recebimento e armazenamento temporário dos produtos descartados, para posterior encaminhamento ao fabricante. Os comerciantes devem ainda manter os consumidores informados sobre os processos de devolução e recebimento. Quanto aos consumidores, as responsabilidades

limitam-se aos cuidados no armazenamento e transporte dos produtos a serem descartados, evitando acondicioná-los junto com outros tipos de resíduos e preservando a integridade das lâmpadas (M. do M. A. Brasil, 2015, 2019).

### 3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Este estudo estabelece relação entre a gestão de resíduos eletroeletrônicos com a sustentabilidade sob o ponto de vista da redução, reaproveitamento e reciclagem desses resíduos. A investigação focou na busca das atitudes, das opiniões e das dificuldades encontradas pelos consumidores e pelos profissionais de manutenção em eletroeletrônicos na aplicação prática dos conceitos relacionados com a produção mais limpa, com a obsolescência e com a logística reversa dos resíduos.

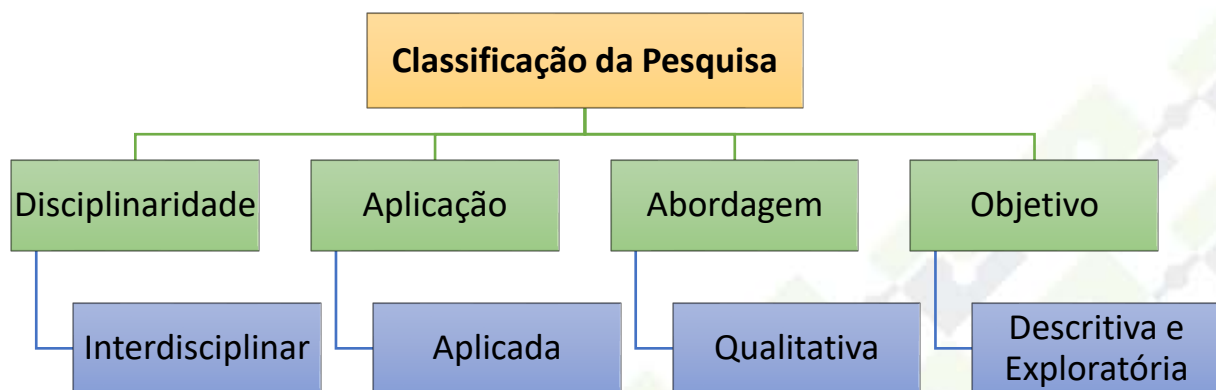
Essa seção é dividida em: Abordagem da pesquisa; Delimitação do estudo; Processo de coleta de dados; e Procedimentos éticos da pesquisa.

#### 3.1 ABORDAGEM DA PESQUISA

De acordo com Kumar (2011) as pesquisas podem ser classificadas de três maneiras diferentes: do ponto de vista da aplicação, que pode ser pura ou aplicada; do ponto de vista dos métodos de investigação, que se divide em qualitativa ou quantitativa; e do ponto de vista dos objetivos, podendo se classificar como descritiva, exploratória, explanatória ou correlacional (Figura 11).

**Figura 11**

*Classificação da Pesquisa*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2022)*

A presente pesquisa é classificada como sendo de natureza aplicada, na medida em que visa investigar um fenômeno do ponto de vista local para resolução de problemas identificados na sociedade em que os pesquisadores vivem (Gil, 2022). Neste tipo de pesquisa, as técnicas e procedimentos são aplicados com vistas à coleta de informações para que possam ser utilizadas



de outras maneiras, como por exemplo, na formulação de políticas públicas ou na administração e compreensão de um determinado fenômeno (R. Kumar, 2011).

O enfoque da pesquisa é qualitativo. “As pesquisas qualitativas se baseiam mais em uma lógica e em um processo indutivo (explorar e descrever, e depois gerar perspectivas teóricas)” (Sampieri et al., 2013, p. 33). Uma abordagem não estruturada de investigação permite flexibilidade em todos os aspectos do processo e é geralmente classificada como qualitativa, cujo escopo envolve descrever uma situação, fenômeno, problema ou evento, medidas por meio de variáveis nominais ou ordinais, sem quantificá-las (R. Kumar, 2011).

Com base nos objetivos, o estudo é dividido em duas fases, que serão detalhadas na seção 3.2.1. Na primeira fase (pesquisa bibliográfica) se classifica como exploratória, pois visa explorar uma área para o aprimoramento de ideias (Gil, 2022) e a familiarização com o problema (R. Kumar, 2011). Nas palavras de Sampieri et al. (2013), a pesquisa exploratória normalmente antecede a pesquisa descritiva que será desenvolvida na segunda fase (levantamento por questionários), cujo objetivo é a descrição das características e atitudes de determinada população (Gil, 2022; R. Kumar, 2011).

### 3.2 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

A pesquisa delimita-se, de maneira geral, pelas dimensões ambiental e econômica do TBL, que são afetadas de maneira mais direta no contexto da gestão dos REEE. As questões econômicas dizem respeito ao reuso, reaproveitamento e reprocessamento, enquanto a dimensão ambiental representa a redução e a destinação ambientalmente correta dos resíduos.

No entanto, Caetano (2017) alerta que para um processo ou atividade ser considerado sustentável deve, necessariamente, preocupar-se com os três pilares, não se limitando apenas com a disposição legal, mas priorizar a não geração ou a minimização desses resíduos.

Por outro lado, Ferreira (2018) analisa a Nova Sociologia Econômica (NSE) sob o ponto de vista de que toda ação classificada na dimensão econômica pode ser considerada uma ação no campo social, pois a economia não pode ser pensada somente sob os aspectos monetários, mas considerando os benefícios sociais advindos dela.

Forti et al.(2020) cita seis ODS ligados à gestão dos resíduos eletroeletrônicos (3, 6, 8, 11, 12 e 14). L. Fonseca & Carvalho (2019) reforçam que quase todos são classificados como objetivos sociais, com exceção do ODS 14, enquanto dois deles são econômicos (8 e 12) e outros três são ambientais (6, 11 e 14), mostrando coerência com a teoria de Ferreira (2018).

Dessa forma, balizada nos três pilares do TBL, a pesquisa reproduz as relações dos consumidores e dos profissionais do setor de manutenção com a produção mais limpa, com a logística reversa e com a obsolescência no que diz respeito aos equipamentos eletroeletrônicos.

### 3.2.1 Etapas da pesquisa

A Figura 12 representa o desenho da metodologia da presente pesquisa, que foi desenvolvida em duas fases: (I) pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório, para traçar o panorama mundial e nacional da gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos utilizando-se de pesquisa em livros e bases de artigos científicos nacionais e internacionais, além de consulta em legislação nacional e estadual; (II) pesquisa documental e levantamento em campo, de caráter descritivo, para traçar o panorama local, que se efetivou pela aplicação de questionários, além do levantamento de dados formalizados, normas e leis em nível regional.

**Figura 12**

*Desenho da metodologia*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2022)*

A partir do comparativo entre os resultados encontrados, foi desenhado um modelo de gestão de resíduos eletroeletrônicos a ser aplicado na região estudada a fim de adequar às realidades em nível nacional e mundial e contribuir para a sustentabilidade local.

### 3.2.1.1 Fase 1 – Pesquisa Bibliográfica

A primeira fase visou buscar subsídios bibliográficos para entender os desafios e oportunidades que a logística reversa, a produção mais limpa e a obsolescência podem apresentar na gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Contemplou ainda a análise de legislação em relação à responsabilidade compartilhada para reduzir a geração de resíduos e dar destinação àqueles cuja redução não tenha sido possível.

A pesquisa bibliográfica alcançou as três classificações de “lixo eletrônico” tratadas na PNRS: pilhas e baterias; lâmpadas; e equipamentos eletroeletrônicos de uso doméstico. A escolha por abranger todas essas classificações se justifica na medida em que nem todos os autores fazem essa distinção na sua pesquisa, até mesmo pelas particularidades da legislação que não é igual em todos os países.

A procura por artigos se deu nas bases de dados através do portal de periódicos da CAPES filtrando os resultados por artigos de acesso aberto publicados entre os anos de 2019 a 2023. Os termos utilizados na pesquisa foram: “*E-waste*” ou “*WEEE*”, combinados com os termos: “*Cleaner Production*”, “*Reverse Logistic*”, “*Shared Responsibility*”, “*Legislation*”, “*Law*” e “*Rule*”. Optou-se pelos artigos publicados em inglês ou em português a fim de alcançar as pesquisas nacionais.

Para Correia e Souza (2010, p. 2) “realizar pesquisa bibliográfica é localizar e consultar nas fontes escritas as informações pertinentes ao tema proposto, coletando dados úteis para embasar, complementar e responder a um problema pela utilização de bibliografias já publicadas”. Ela tem valor desde os estágios iniciais da pesquisa, ajudando a estabelecer as raízes teóricas. Mais tarde auxilia o pesquisador a integrar suas descobertas com as já existentes, uma vez que é importante comparar os achados com os demais estudos (R. Kumar, 2011).

### 3.2.1.2 Fase 2 – Levantamento em campo

A segunda fase se deu pela aplicação de questionários, seguida por levantamento documental e envolveu os resíduos eletroeletrônicos descritos no Anexo 1, seus respectivos

componentes, como pequenas baterias e pilhas, além das lâmpadas, que são vistas pela população em geral como sendo parte integrante do mesmo sistema de logística reversa. Nesta fase foram excluídas as baterias automotivas por limitações físicas da própria pesquisa e porque possui características diferentes dos demais eletroeletrônicos.

A escolha por trabalhar com os resíduos dos aparelhos de uso doméstico se justifica pela popularização da telefonia móvel e da internet das coisas (em inglês *Internet of Things* ou *IoT*), provocando um grande aumento no consumo, na obsolescência e na geração de resíduos oriundos de aparelhos celulares, roteadores, *Smart TV* entre outros equipamentos de informática e eletroeletrônicos “inteligentes” abrangidos nessa categoria de resíduos.

O levantamento utilizado nesta pesquisa contemplou as etapas abaixo, adaptadas de Gil (2022, p. 107):

- a) operacionalização dos conceitos e variáveis;
- b) elaboração do instrumento de coleta de dados;
- c) pré-teste do instrumento;
- d) seleção da amostra;
- e) coleta e verificação dos dados;
- f) análise e interpretação dos dados;
- g) redação do relatório.

### 3.2.2 Descrição do local e população em estudo

A segunda fase da pesquisa foi aplicada nos cinco municípios pertencentes à AMURC em dois públicos diferentes: I) profissionais que prestam serviços de manutenção em equipamentos eletroeletrônicos; II) usuários de aparelhos eletroeletrônicos.

A Tabela 4 apresenta os números da população residente na região dividida por gênero e faixa etária, que vai direcionar a coleta da amostra, detalhada na seção 3.3.1.

Em relação aos profissionais de manutenção, o painel mapa de empresas, desenvolvido pelo Governo Federal (G. F. Brasil, 2023), aponta que existem um total de 55 empresas nos cinco municípios, abrangendo o reparo e manutenção em equipamentos de informática, aparelhos de telefonia e em eletroeletrônicos de uso domésticos (Tabela 5). Dessas empresas, 41 são optantes pela modalidade Microempreendedor Individual (MEI).



**Tabela 4**

*População da região da AMURC dividida por faixa etária e gênero*

Município	Curitibanos	Frei Rogério	Ponte Alta do Norte	Santa Cecília	São Cristóvão do Sul	Total
População total <sup>1</sup>	40 045	2 411	3 210	15 546	6 084	67 296
18-30 anos <sup>2</sup>	7 747	343	733	3 640	1 202	13 665
31-50 anos <sup>2</sup>	11 219	498	935	4 790	1 764	19 206
Mais de 50 anos <sup>2</sup>	10 937	706	819	3 750	1 330	17 542
Total (> 18 anos) <sup>2</sup>	29 903	1 547	2 487	12 180	4 296	50 413
Masculino (>18) <sup>2</sup>	14 557	791	1 196	6 036	2 626	25 206
Feminino (>18) <sup>2</sup>	15 346	756	1 291	6 144	1 670	25 207

Fonte:

<sup>1</sup> Censo 2022 – Primeiros resultados (IBGE, 2023)

<sup>2</sup> 2000 a 2021 – Estimativas preliminares elaboradas pelo Ministério da Saúde (M. da S. Brasil, 2021)

**Tabela 5**

*Quantitativo de empresas de reparação e manutenção na região da AMURC*

Atividades de reparação e manutenção	Curitibanos		Santa Cecília		São Cristóvão do Sul		Ponte Alta do Norte		Frei Rogério		Total	
	N <sup>1</sup>	M <sup>2</sup>	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M
Equipamentos de informática	5	13	1	3	1	0	0	1	0	0	7	17
Equipamentos de comunicação	1	2	0	1	0	1	0	1	0	0	1	5
Equipamentos eletroeletrônicos de uso pessoal e doméstico	5	17	1	1	0	1	0	0	0	0	6	19
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>41</b>

Fonte: Painel Mapa de Empresas (G. F. Brasil, 2023)

<sup>1</sup> N – Não optantes pelo MEI

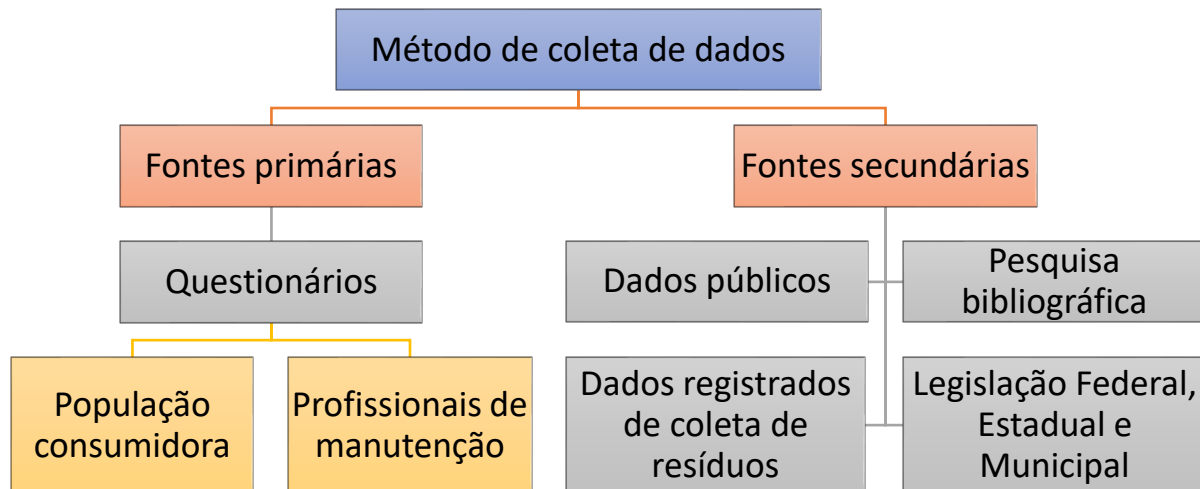
<sup>2</sup> M – Optantes pelo MEI

### 3.3 PROCESSO DE COLETA DE DADOS

Para o processo de coleta de dados utilizou-se a pesquisa em fontes primárias e secundárias, conforme ilustrado na Figura 13, com foco muito mais acentuado nos dados primários. De acordo com Gil (2022), o questionário é o meio mais rápido e barato de se obter as informações e garantir o anonimato.

**Figura 13**

*Método de coleta de dados*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2022)*

A coleta em fontes primárias contemplou dois questionários diferentes, elaborados eletronicamente, sendo um deles direcionado aos consumidores e o outro aos profissionais de manutenção, contendo questões fechadas em sua maioria. Para Gil (2022) é preferível questões dessa natureza, porém com um número de alternativas suficientes para maior abrangência das respostas. Além disso, deve-se considerar o nível de informação do pesquisado e ser elaborado de maneira que facilite o preenchimento, referindo-se a uma ideia de cada vez e que não gere dúvidas no respondente.

Os questionários completos estão apresentados no Apêndice 2 (aplicado aos profissionais de manutenção) e Apêndice 3 (aplicado aos consumidores).

### 3.3.1 Coleta e cálculo da amostra

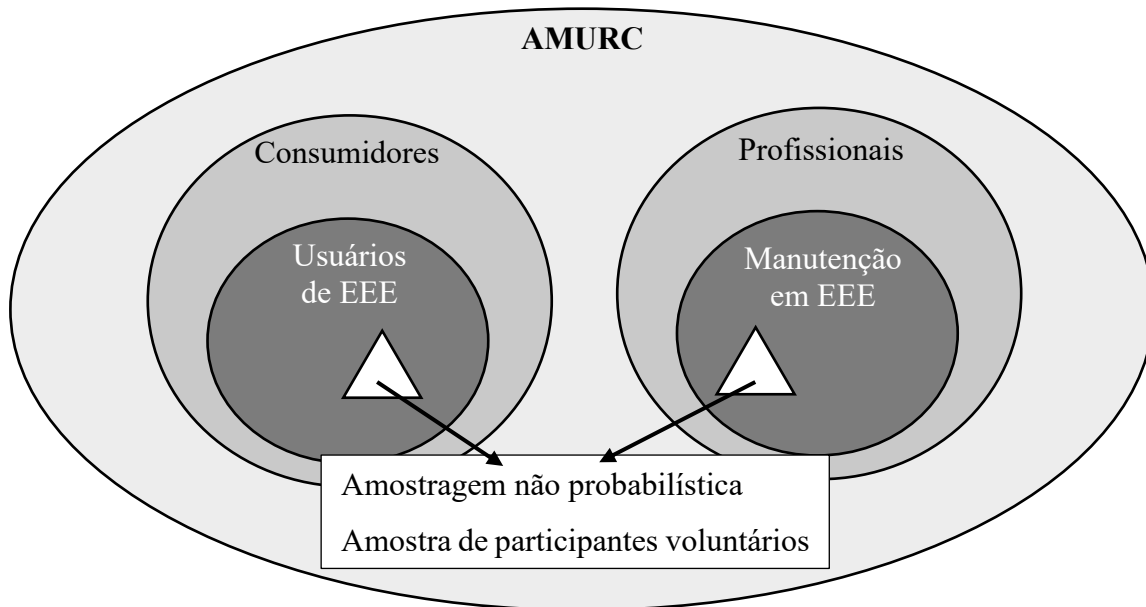
Amostra representa um subgrupo da população estudada e é útil para economizar tempo e recursos. Ela é utilizada para generalizar resultados e estabelecer padrões da população delimitada. Contudo, no processo qualitativo, amostra é um grupo de pessoas, comunidades ou eventos sobre o qual são coletados os dados, sem que necessariamente represente o universo populacional estudado (Sampieri et al., 2013).

Na pesquisa utilizou-se a amostragem não probabilística ou chamada amostragem por julgamento. Nesta categoria, a escolha dos participantes não envolve um processo baseado em fórmulas de probabilidade. O que vai determinar a escolha dos elementos são as próprias

características da pesquisa, seus objetivos e suas contribuições. Geralmente são mais utilizadas em pesquisas qualitativas (Sampieri et al., 2013).

### Figura 14

*Amostra da pesquisa baseada na amostragem não probabilística*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2022)*

De acordo com a Figura 14, os públicos estudados na AMURC (Associação dos Municípios da Região do Contestado) foram os consumidores que fazem uso de equipamentos eletroeletrônicos e os profissionais que fazem a manutenção desses equipamentos.

A amostragem não probabilística, necessariamente não representa a totalidade da população, como acontece na amostragem probabilística. Os participantes são selecionados de maneira informal. Para pesquisas qualitativas a amostra não probabilística pode fornecer uma grande quantidade de dados para análise e, também, permite gerar hipóteses que poderão ser matéria-prima para estudos mais precisos (Sampieri et al., 2013).

Na amostragem probabilística se utiliza uma fórmula matemática para determinar o tamanho da amostra de acordo com o tamanho da população, erro máximo admissível, entre outras. Na amostragem não probabilística, diferentemente, se tem o ponto de saturação de dados, que é muito subjetivo e é determinado pelo pesquisador na medida em que param de surgir novas informações (R. Kumar, 2011). Outros dois fatores que influenciam para determinar o número de casos a serem estudados são: a capacidade operacional da pesquisa; e a natureza do fenômeno estudado.

Quanto aos tipos de amostragem não probabilística, optou-se pela amostra de participantes voluntários devido às dificuldades de se obter casos específicos (Sampieri et al., 2013). Nesse tipo de amostra as pessoas respondem ativamente a um convite. Os procedimentos de contato com os participantes serão descritos na subseção 3.5.3.

### 3.4 PROCESSO DE ANÁLISE DE DADOS

De acordo com Sampieri (2013), no processo de pesquisa qualitativa, essencialmente a coleta de dados não contempla uma estruturação prévia. Os dados são bem variados e são estruturados no decorrer do processo de coleta e análise dos dados, que acontecem simultaneamente e de maneira interativa. O autor sugere ainda que seja realizado o processo chamado de codificação, que é dividido em dois momentos: a categorização e o agrupamento das categorias semelhantes. Essa categorização surge dos dados, conforme vão se revelando e gerando um sentido em relação ao problema. “Devemos lembrar que a identificação de unidades ou segmento inicialmente é por tentativa e está sujeita a mudanças” (Sampieri et al., 2013, p. 456).

Para o processo de análise dos dados, utilizou-se da técnica de análise de conteúdo nas duas fases da pesquisa, abrangendo as etapas descritas por Bardin (1977, p. 95): (I) pré-análise; (II) exploração do material; (III) tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Kumar (2011, p. 232; 278) destaca que, nos estudos qualitativos, uma das técnicas comuns de análise é identificar os principais temas, por meio da análise do conteúdo das informações coletadas em campo. O pesquisador decide se deseja analisar essas informações manualmente ou usar um programa de computador para essa finalidade. Na primeira fase, a pesquisa bibliográfica foi fundamental para traçar as categorias iniciais de análise da gestão dos REEE no Brasil e no mundo.

Na etapa de pré-análise realizou-se o *download* de todos os documentos acessíveis e após a leitura inicial dos respectivos títulos e resumos, os documentos foram organizados em biblioteca online, utilizando-se a ferramenta Mendeley Reference Manager. Neste processo, após identificar quais deles tinham realmente relação com REEE, procedeu-se ao armazenamento em pastas identificadas.

Na etapa II, exploração do material, realizou-se a leitura completa dos artigos selecionados e a tabulação no *software* Microsoft Excel. As categorias extraídas das obras para análise foram as afirmações dos autores que mantinham relação com os ODS, com os níveis de PML, com os tipos de reciclagem (interna ou externa) e com a Logística Reversa. Além



disso, foram tabulados: autor, ano, país, região, tipo de pesquisa, metodologia, setor de produção, tipo de resíduo eletroeletrônico e quantidade de resíduos envolvido na pesquisa.

Por fim foi realizado o tratamento dos resultados (etapa III), inferência e interpretação, filtrando as afirmações dos autores que representam ações que contribuem para a redução da geração de resíduos, o reaproveitamento ou a reciclagem. Essas interpretações foram utilizadas para fazer o comparativo na segunda fase da pesquisa (levantamento em campo).

De acordo com Kumar (2011, p. 232) existem três maneiras de proceder com a análise de conteúdo. O método escolhido foi o desenvolvimento inicial da estrutura da redação, baseado nos achados bibliográficos para, mais tarde, integrar nessa estrutura as informações coletadas em campo. Ainda assim, a estrutura inicial foi se modificando para adaptar aos resultados encontrados. De qualquer forma, o autor adverte que deve haver uma visão clara da estrutura para ajudar a encaixar as informações coletadas em campo.

A partir dessas adaptações, chegou-se à estrutura que foi analisada nos resultados em campo, divididas em: tempo de troca dos aparelhos e motivos dessa troca (obsolescência); redução, reaproveitamento e reciclagem dos resíduos (produção mais limpa); armazenamento, destinação e descarte dos resíduos (logística reversa). Cada uma dessas categorias está descrita mais detalhadamente na seção de resultados.

Foi utilizada a análise SWOT (*strengths, weaknesses, opportunities e threats*) para listar as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças identificadas na pesquisa a partir dos resultados obtidos para o planejamento das ações necessárias.

O idealizador da análise SWOT, Robert Franklin Stewart, inicialmente nomeou essa estratégia pela sigla SOFT, enfatizando que o planejamento deve responder a quatro questionamentos básicos: (S) O que pode ser feito para salvaguardar o que atualmente é considerado satisfatório? (*to safeguard the satisfactory*); (O) O que deve ser feito para abrir portas para oportunidades futuras? (*to open the door to opportunities*); (F) O que deve ser feito para corrigir a causa das falhas nas operações atuais? (*to fix the cause of faults*); (T) O que deve ser feito para frustrar, melhorar ou evitar ameaças às operações futuras? (*to thwart the threats*) (Stewart et al., 1965a, as cited in Puyt et al., 2023).

### 3.5 PROCEDIMENTOS ÉTICOS DA PESQUISA

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo parecer número 6.069.947 emitido pelo Comitê de Ética na Pesquisa (CEP) da UNC, o qual possui registro junto à Comissão Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP).

### 3.5.1 Critérios de inclusão dos participantes

A inclusão dos profissionais de manutenção levou em conta a Classificação Nacional de Atividade Econômica (CNAE), elaborada pela Comissão Nacional de Classificação (CONCLA) e disponível para consulta no site da comissão (IBGE, 2022), abrangendo três classificações, de acordo com os quantitativos já apresentados na Tabela 5 da seção 3.2.2:

95.11-8/00 – Reparação e manutenção de computadores e de equipamentos periféricos;

95.12-6/00 – Reparação e manutenção de equipamentos de comunicação;

95.21-5/00 – Reparação e manutenção de equipamentos eletroeletrônicos de uso pessoal e doméstico.

O direcionamento dos questionários se deu aos Microempreendedores Individuais (MEI) que trabalham como técnicos de reparação e aos profissionais que trabalham em empresas de maior porte, em setores que fazem manutenção de equipamentos eletroeletrônicos relacionados no Anexo 1, onde há possibilidade de geração de resíduo dessa natureza. No caso dos MEI, os proprietários são os próprios técnicos, ou podem possuir até um funcionário e número ilimitado de estagiários, sob supervisão de pessoal capacitado.

Quanto aos consumidores, a pesquisa incluiu as pessoas que residem nos municípios de Curitiba, Frei Rogério, Santa Cecília, São Cristóvão do Sul ou Ponte Alta do Norte, de ambos os sexos e maiores de 18 anos, que concordaram em participar da pesquisa. Nesse público, não se fez distinção de classe social, grau de instrução ou outras características socioeconômicas, visando englobar a máxima diversidade de consumidores para evitar o enviesamento da pesquisa.

### 3.5.2 Critérios de exclusão dos participantes

Quanto aos profissionais, excluíram-se aqueles que trabalham exclusivamente nos setores de atendimento ao público, atendimento telefônico ou administrativo, desde que não mantenham relação com a manipulação técnica dos equipamentos e dos resíduos. Contudo, para as pessoas excluídas pelos critérios descritos foi oportunizada a participação como consumidores, caso preenchessem os requisitos para tal.

Nos consumidores, os critérios de exclusão englobaram os menores de idade e aquelas pessoas que não compram, não utilizam ou não são responsáveis pelo descarte dos aparelhos relacionados no acordo setorial. Se excluíram as pessoas que residem em municípios que não

pertencem à região da AMURC, exceto na fase de avaliação dos instrumentos, quando foram aproveitadas essas respostas.

### 3.5.3 Procedimentos de contato com os participantes e coleta de dados

A confecção dos questionários se deu eletronicamente, utilizando-se da plataforma Google Formulários ©, e a coleta de cada resposta se juntou às demais automaticamente com o comando de finalização do preenchimento. A configuração dos instrumentos se efetivou de tal forma que não permitiu a coleta do endereço de e-mail e demais informações pessoais dos participantes, a fim de preservar suas identidades, como prevê a Resolução nº 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde e a Lei nº 13.709/2018 (Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais) (Conselho Nacional de Saúde, 2016; Presidência da República, 2018).

Para garantir o anonimato dos respondentes, a divulgação dos questionários contou com a colaboração de universidades, escolas profissionalizantes e associações comerciais dos municípios de Curitiba e Santa Cecília. A parceria se deu pelo envio dos *links* dos questionários por e-mail e por aplicativos de mensagens para serem replicados. Além disso realizaram-se visitas presenciais em algumas instituições de ensino de Curitiba, ocasião em que aconteceu a divulgação da pesquisa e a apresentação de dois *QR Code* (*Quick Response Code* - código de resposta rápida) para possibilitar o acesso aos questionários através da leitura desses códigos pelos espectadores interessados.

Em um segundo momento, houve a divulgação da pesquisa em reportagem de jornal impresso, de circulação regional (Cristine, 2023), onde foram fornecidos os *QR Code* aos interessados em colaborar com a pesquisa.

### 3.5.4 Riscos e benefícios da pesquisa (obtenção do TCLE, critérios de confidencialidade)

O TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido) abrange uma série de esclarecimentos: o escopo da pesquisa, seus objetivos, justificativa, benefícios e a garantia de confidencialidade dos dados, além de informar que a participação na pesquisa é voluntária e que o respondente pode fazer a desistência a qualquer momento sem que suas respostas sejam computadas. O texto integral do TCLE aprovado no CEP pode ser visualizado no Apêndice 1.

No início dos questionários, a primeira seção tratou da apresentação do TCLE com um campo a ser assinalado pelos respondentes confirmando a leitura e o entendimento dos termos

e concordando em participar da pesquisa. Uma cópia digital do TCLE em formato *.pdf* ficou disponível para *download* aos que finalizaram o preenchimento dos questionários.

Quanto ao acesso aos resultados da pesquisa, o TCLE esclareceu que os interessados poderiam fazê-lo no site do Programa, onde ficaria arquivada uma cópia da dissertação, bem como disponibilizou os contatos dos pesquisadores para consulta ou esclarecimento de dúvidas.

O risco da pesquisa foi mínimo por tratar-se somente de perguntas feitas de forma eletrônica, porém na ocorrência de algum tipo de desconforto no momento das respostas, o participante poderia interromper o preenchimento do questionário.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção procede à apresentação dos resultados obtidos da pesquisa em campo, advinda das respostas aos questionários pela amostra da população em nível local. Paralelamente, far-se-ão as discussões, comparando os achados com os resultados da pesquisa bibliográfica em nível nacional e mundial a fim de identificar os aspectos a serem melhorados na localidade, de acordo com o que se apresenta como as soluções mais acertadas no contexto da sustentabilidade. Essa seção foi dividida em três partes: apresentação dos achados científicos; proposta de implantação do sistema de logística reversa na localidade estudada; e aplicabilidade do estudo para a região.

### 4.1 ACHADOS CIENTÍFICOS

Os resultados dos questionários aplicados nos dois públicos serão apresentados em cinco seções distintas. Alguns desses resultados apresentam dados somente de consumidores, outros apresentam dados somente dos profissionais, bem como se tem resultados mesclados, conforme a necessidade de a análise ser aplicada nos dois públicos simultaneamente.

A primeira seção apresenta os resultados da seleção e distribuição da amostra; em seguida se procedem as discussões acerca da obsolescência, da produção mais limpa e da logística reversa, mostrando suas relações com os resultados obtidos. Será apresentada, ainda, uma seção adicional que discute aspectos sobre o descarte de resíduos eletroeletrônicos em lixeira comum. Os apontamentos permitem fazer uma reflexão sobre as atitudes, as dificuldades e as necessidades da população, para propor mudanças que permitirão a melhoria da sustentabilidade na gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

#### 4.1.1 Seleção e distribuição da amostra

Os questionários receberam um total de 228 respostas, sendo 205 consumidores e 23 profissionais de manutenção. Desse montante, 22 consumidores afirmaram morar em outros municípios fora da AMURC sendo, portanto, excluídos da pesquisa. Não houve exclusão de componentes da amostra dos profissionais.

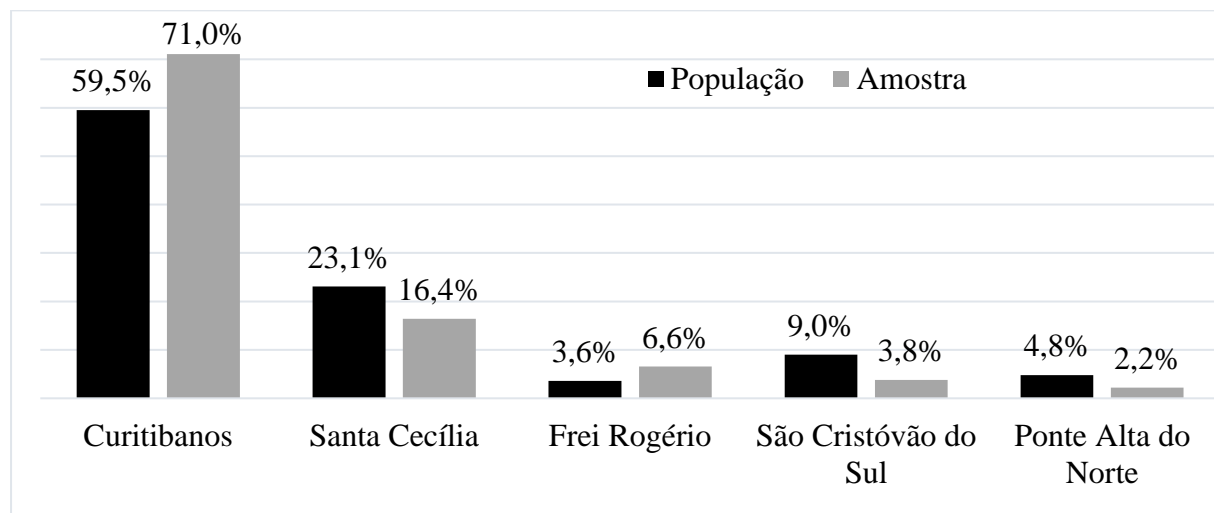
Por questões éticas e para resguardar a identificação dos participantes na apresentação dos resultados, eles foram nomeados em ordem crescente de recebimento da resposta aos

questionários, sendo os consumidores precedidos pela letra “C” (C1, C2, ..., C183) e os profissionais precedidos pela letra “P” (P1, P2, ..., P23).

A proporção da amostra selecionada de consumidores está demonstrada na Figura 15, que compara a distribuição em cada município em relação ao quantitativo total, além de mostrar o mesmo comparativo em relação à população levantada por ocasião do censo demográfico de 2022 (IBGE, 2023). De acordo com o estudo, Curitiba é a cidade mais populosa do ajuntamento, onde estão concentrados mais da metade da população (59,5%), seguido por Santa Cecília (23,1%), São Cristóvão do Sul (9,0%), Ponte Alta do Norte (4,8%) e Frei Rogério (3,6%).

**Figura 15**

*Proporção entre as populações e as amostras de consumidores em cada município*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A amostra selecionada contou com a participação do quantitativo de consumidores assim distribuídos: Curitiba com 71%; seguido por Santa Cecília com 16,4%; na sequência tem-se Frei Rogério (6,6%); São Cristóvão do Sul com 3,8%; e, por fim, Ponte Alta do Norte que concentrou 2,2% da amostra total de consumidores da região.

Ressalta-se que a amostra em questão não serve como parâmetro para representar a totalidade da população, por se tratar de amostragem não probabilística. Os números aqui representados servem como instrumento para validar a distribuição da amostra de maneira satisfatória e uniforme em todos os municípios da região.

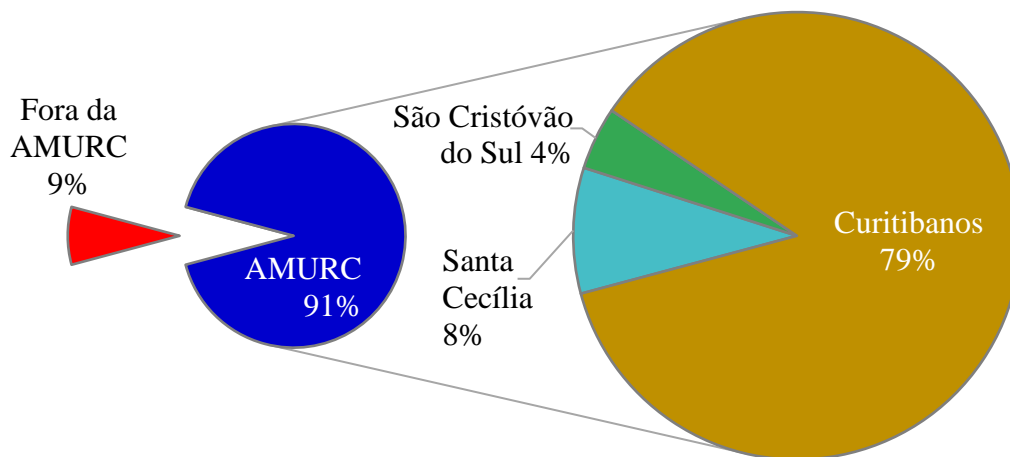
Kumar (2011) enfatiza que o principal objetivo das pesquisas qualitativas é explorar a diversidade. De acordo com o cuidado que o pesquisador toma durante a seleção da população

pesquisada, essa diversidade pode até mesmo ser alcançada com as informações repassadas por apenas um indivíduo. Portanto, em pesquisa qualitativa, o tamanho da amostra e a estratégia de amostragem não desempenham um papel significativo. O pesquisador é guiado pelo próprio julgamento sobre quem provavelmente fornecerá a melhor informação.

Em relação aos profissionais, a Figura 16 mostra a distribuição dos municípios onde se localizam as sedes das respectivas empresas. A área de abrangência do atendimento desses profissionais não se limitou somente ao município sede das empresas, mas englobou toda a região da AMURC.

**Figura 16**

*Município sede das empresas cujos profissionais fizeram parte da amostra*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

Apenas um dos profissionais respondeu que a empresa onde trabalha fica sediada em município fora da AMURC. Contudo, esse mesmo indivíduo afirmou que presta atendimento no município de Curitibanos e, por essa razão, está sujeito à geração de resíduos eletroeletrônicos dentro da delimitação geográfica da pesquisa.

#### 4.1.2 Obsolescência

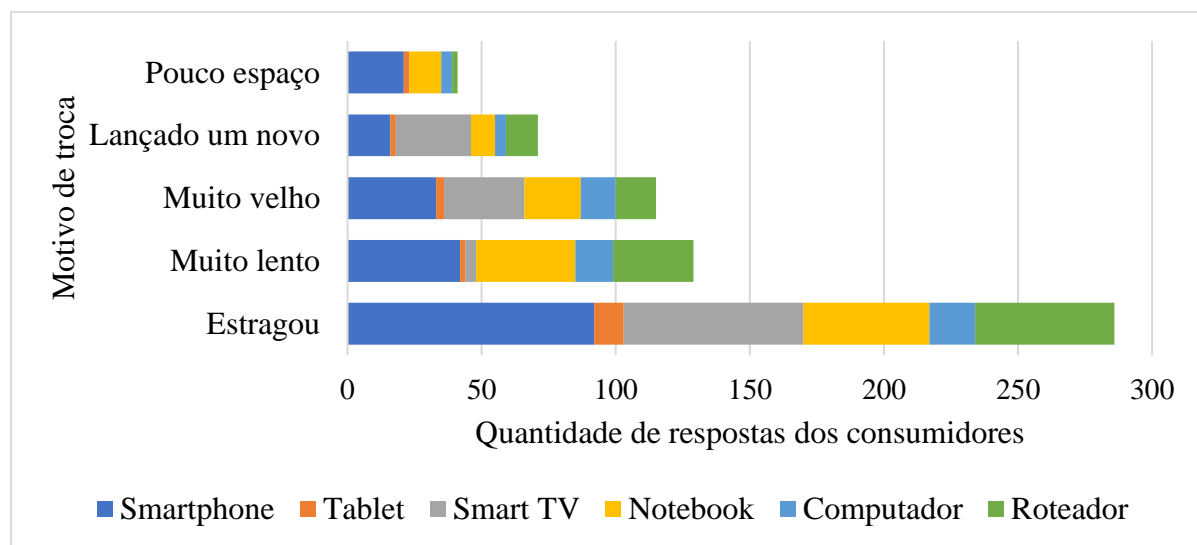
Islam et al. (2021) identificou que a quebra foi apontada como o principal motivo para troca de aparelhos eletroeletrônicos, independentemente do tipo do produto. Tal tendência foi observada entre consumidores na Índia, na Austrália, em Portugal, na Nigéria, no Reino Unido, na Espanha, no Brasil, no Paquistão e na China. O tempo de troca dos produtos nos países

investigados é a cada 2 a 3 anos para os Smartphones enquanto os computadores a cada 3 a 4 anos.

Em duas perguntas fechadas, os consumidores foram questionados a respeito dos motivos que os levaram a trocar seus aparelhos eletroeletrônicos e em qual intervalo de tempo a troca é realizada. A Figura 17 explana os motivos da troca, com predominância do mau funcionamento dos aparelhos.

**Figura 17**

*Motivos pelo quais os consumidores realizaram as trocas dos aparelhos*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Os resultados da pesquisa em relação ao tempo médio de troca dos aparelhos, estando em fim da vida útil, apontam para valores diferentes dos achados em outros países, porém a metodologia de cálculo levou em consideração a média aritmética simples dos resultados apontados pelos consumidores, ao passo que os demais autores utilizam metodologias distintas entre si e as categorias de aparelhos por eles estudados não coincidem com as categorias presentes nesta pesquisa. Os resultados estão apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6**

*Tempo de troca dos aparelhos eletroeletrônicos em anos*

Local	Roteador	Computador de Mesa	Notebook	Smart TV	Tablet	Smartphone
AMURC	4,68	5,09	5,08	5,13	4,93	3,39
China e Índia <sup>1</sup>	-	5,9	5,5	7,4	5,1	4,6
Iran <sup>2</sup>	-	3	3	5	-	2



Local	Roteador	Computador de Mesa	Notebook	Smart TV	Tablet	Smartphone
Indonésia <sup>3</sup>	-	-	-	10,42	-	3,42
Coréia do Sul <sup>3</sup>	-	-	-	-	-	3,40
Índia, Austrália, Portugal, Nigéria, Reino Unido, Espanha, Brasil, Paquistão e China <sup>4</sup>	-	3 a 4	3 a 4	-	-	2 a 3

Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Nota: <sup>1</sup> Kumar et. al (2017)

<sup>2</sup> Moossa et. al (2023)

<sup>3</sup> Santoso et. al (2019)

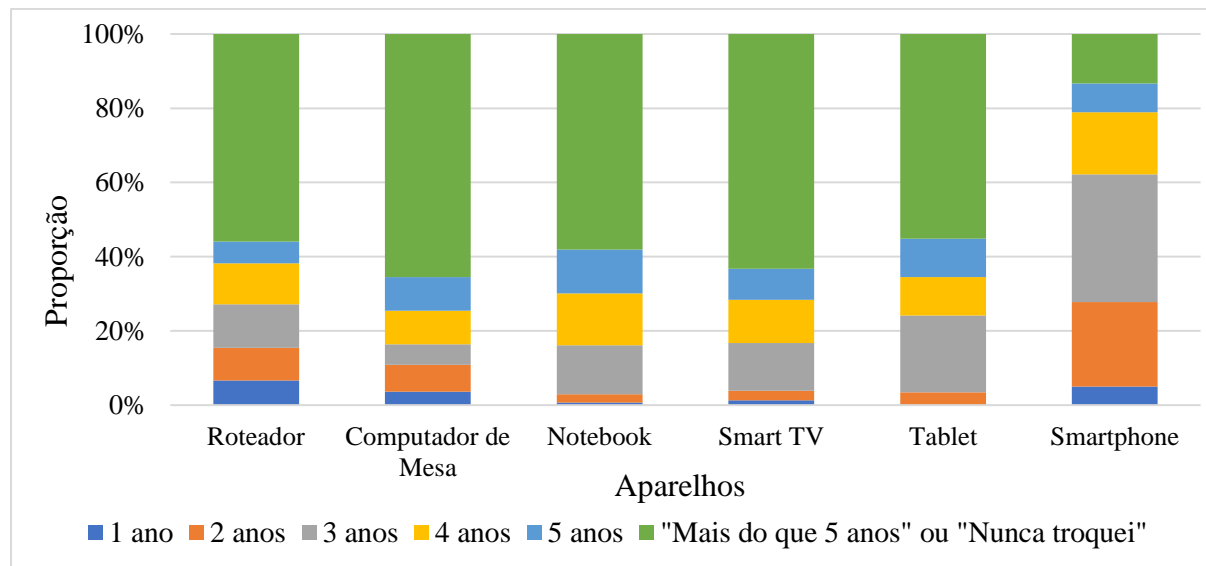
<sup>4</sup> Islam et. al (2021)

As células cujos dados não foram encontrados tiveram o preenchimento com “-“ (hífen)

Um fator influenciador no resultado da média foi a utilização do valor “6” para duas opções de respostas que não especificavam um valor fixo, em anos, para a troca dos aparelhos. As opções são: “Nunca troquei” e “Mais do que 5 anos”. Dessa forma, a expressão “Nunca troquei” poderia representar qualquer valor (maior, menor ou igual a “6”) e a expressão “Mais do que 5 anos” poderia representar um valor maior ou igual a “6”.

### Figura 18

Proporção de respostas dos consumidores em relação ao tempo de troca dos aparelhos



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Portanto, a metodologia utilizada no cálculo desses períodos não reproduz de maneira quantitativamente fiel a opinião dos consumidores, mas os resultados levam a crer que a

população local acha relevante o prolongamento da vida útil dos aparelhos pequenos. Para todos os aparelhos listados, a maioria dos respondentes afirmou trocar após passados mais de 5 anos, com exceção do Smartphone que é trocado pela maioria em 2 ou 3 anos (Figura 18), revelando consonância com o que foi detectado em diferentes países por Islam et. al (2021).

Assim, os consumidores apresentaram uma predisposição à utilização dos aparelhos até que eles atinjam o fim da vida útil, baseada na obsolescência programada, em que os aparelhos são programados pelo fabricante a quebrarem em um curto espaço de tempo, forçando a compra de produtos novos. Esse tipo de obsolescência foge ao controle dos usuários e depende de mudanças a serem implementadas em nível de produção dos equipamentos. Portanto, para a pesquisa em questão, o tema obsolescência não apresentou contribuição significativa na elaboração de mudanças comportamentais nos indivíduos pesquisados, visto que se relaciona muito mais com os fabricantes e é merecedor de análises futuras mais direcionadas a esse público.

#### 4.1.3 Produção mais limpa

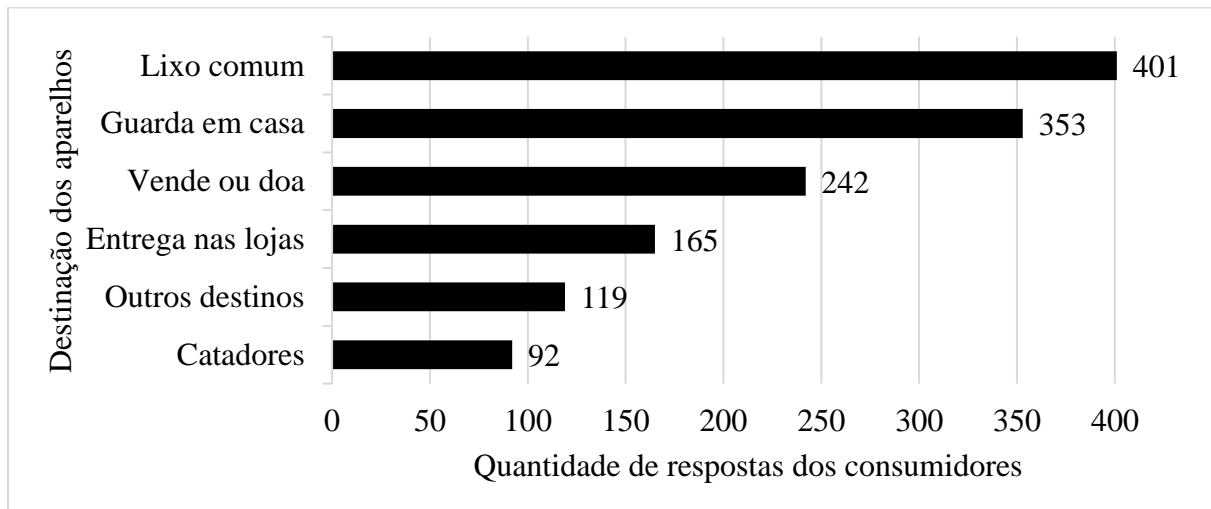
Para os consumidores e profissionais, procedeu-se ao questionamento de qual seria a destinação dada aos aparelhos em fim da vida útil, incluindo-se os quebrados, sem viabilidade de conserto, assim como os que porventura tenham sido substituídos por versões mais novas, mesmo estando em perfeito funcionamento.

A redução de resíduos na fonte (nível 1 da produção mais limpa) está fortemente relacionada à indústria. Nos consumidores, pode-se observar a redução de resíduos eletroeletrônicos no próprio cuidado que eles têm com a obsolescência. Na medida em que afirmam utilizar os produtos pelo máximo de tempo possível, até que se quebrem, propiciam a diminuição da geração desnecessária de resíduos.

Por outro lado, os níveis 2 (reciclagem interna) e 3 (reciclagem externa) ficam defasados na opinião dos consumidores. Nesse caso, como se observa na Figura 19, prevaleceu o lixo comum como o principal destino dado por eles aos aparelhos estragados ou obsoletos, seguido pela estocagem na própria casa. O total de respostas ultrapassou o número total de respondentes pois cada um dos indivíduos tinha disponível mais do que uma opção de escolha para os aparelhos, que poderiam ser destinados para um mesmo local.

**Figura 19**

*Destinação dada pelos consumidores aos aparelhos estragados ou obsoletos*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

Pini et al. (2019) afirmam que o curto tempo de vida atual e o uso generalizado dos dispositivos eletroeletrônicos conduzem a uma inevitável acumulação de resíduos no seu fim de vida. Esse acúmulo deve ser gerido de forma responsável e consciente. Ao prolongar o tempo de vida útil dos produtos poderá ser possível evitar a produção de novos bens e a utilização de materiais recuperados através do tratamento convencional dos REEE. Paralelamente aos benefícios ambientais, tem-se o benefício social derivado da criação de empregos gerada pela preparação da atividade de reuso.

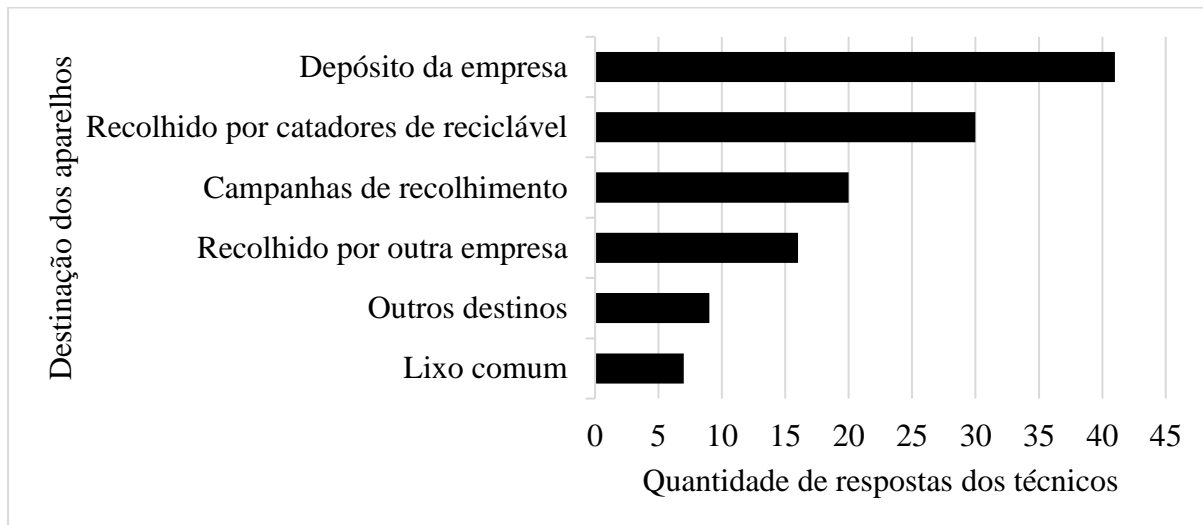
Gusukuma e Kahhat (2018) alertam que, se houver um planejamento adequado, os recursos incorporados em alguns aparelhos em fim de vida útil armazenados em residências e instalações comerciais poderiam criar uma oportunidade de mineração urbana. No entanto, se o gerenciamento dos resíduos for realizado de maneira inadequada poderia gerar impactos ambientais significativos.

O fato de os consumidores escolherem a lixeira comum com opção preferida de destinação demonstra os perigos a que o ambiente está propenso com o descarte incorreto dos resíduos. Além disso, a segunda opção predileta (estocagem em casa) representa desperdício de oportunidades financeiras com a reciclagem de elementos valiosos em sua composição.

Diferentemente dos consumidores, uma proporção pequena de profissionais afirmou descartar os resíduos em lixeira comum (Figura 20). Essas pessoas valorizaram muito mais a destinação adequada aos resíduos, mas a estocagem no depósito das empresas prevaleceu como o principal destino.

**Figura 20**

*Destinação dada pelos profissionais aos aparelhos cujo conserto não é viável*



*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

Quase a metade dos respondentes (47%) afirmaram existir acúmulo de lixo eletrônico nas empresas ou nas casas e a maior parte delas (52%) considera esse acúmulo normal. Enquanto isso, 61% dos profissionais afirmaram que procedem ao reaproveitamento de peças e aparelhos, para posterior comercialização de produtos de segunda mão, nos moldes da TI verde, o que pode explicar o acúmulo dos resíduos nas próprias empresas. Tal prática se relaciona com a reciclagem interna (nível 2 da produção mais limpa) conforme já citado por Castro et al. (2017); Catão (2019); Porto et al. (2018); K. L. dos Santos (2020).

Como se pode observar na Figura 19, Figura 20 e Figura 21, uma das opções de escolha para a destinação, tanto para os consumidores quanto para os técnicos, estava nomeada como “Outros destinos”, que representava locais distintos das demais opções de resposta. A maneira como essa questão foi configurada não permitiu que os respondentes detalhassem quais seriam esses outros destinos, que poderiam ser locais adequados ou não para o recebimento dos resíduos. Merece reflexão o fato de que a opção “outros destinos” recebeu um número considerável de respostas e poderia ser subentendida como locais inadequados, já que os locais mais apropriados para o recebimento estavam contemplados nas demais opções.

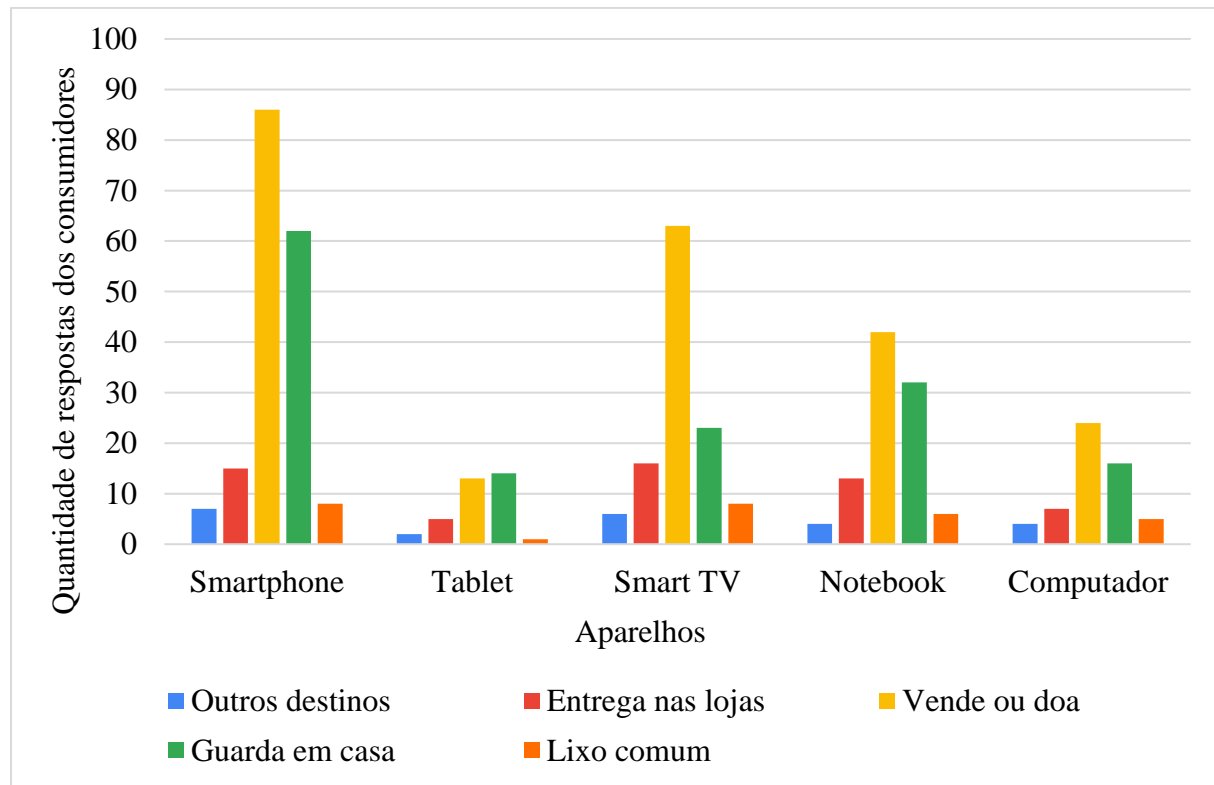
A venda, a doação e a entrega em lojas do comércio foram alternativas pensadas por uma parcela muito pequena dos consumidores em relação às pilhas, baterias, eletrodomésticos e equipamentos de refrigeração. A venda ou doação acontecem com maior frequência entre os equipamentos de informática (Figura 21), demonstrando preocupação com o reaproveitamento de resíduos que possuem valores mais elevados de aquisição. Para estes tipos de aparelhos, de



modo geral, a estocagem na própria residência aparece como segunda opção, seguida pela entrega nas lojas. Nestes casos, a disposição em lixo comum foi quase insignificante.

**Figura 21**

*Reaproveitamento e redução dos resíduos*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

De acordo com Boldoczki et al. (2020) a hierarquia europeia de gestão de resíduos considera a reutilização preferível à reciclagem. No entanto, esse pressuposto não se aplica a todos os casos. Para pequenos dispositivos elétricos (computadores pessoais, impressoras, monitores, *laptops*), a fase de uso é menos dominante em comparação com a produção, portanto, a reutilização leva a potenciais de economia significativos. Por outro lado, os impactos ambientais são fortemente dominados pela fase de uso de produtos de linha branca (máquina de lavar, geladeira, fogão, freezer). Portanto, deve-se evitar a reutilização de dispositivos ineficientes, cuja classificação europeia de eficiência energética seja D e C (Boldoczki et al., 2020). Ainda de acordo com os autores, esses oito dispositivos representam 68% em peso de todos os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos coletados na Alemanha.

A Figura 21 reforça em nível local o que já foi comprovado em nível nacional pela pesquisa sobre resíduo eletrônico no Brasil em 2021, comandada pela entidade gestora da logística reversa. A pesquisa revela que apenas 7% das pessoas vendem ou doam os eletrônicos usados que não são levados aos pontos de descarte (Green Eletron, 2021).

A escolha por entregar os aparelhos para “catadores” se mostrou pouco interessante para os pesquisados, porém bastante representativa quanto aos eletrodomésticos e aparelhos de refrigeração. Desta vez divergiu do cenário nacional apontado na pesquisa de Green Eletron (2021) em que 49% das pessoas afirmam que descarta os eletrônicos e pilhas usados junto com o lixo reciclável.

O acordo setorial para logística reversa reconhece a importância dos catadores, mas alerta que a participação de cooperativas e associações desses indivíduos no sistema de logística reversa precede de constituição legal dessas entidades e depende de instrumento legal para prestação de serviços firmado entre elas e a entidade gestora (M. do M. A. Brasil, 2019).

Perguntado por qual motivo acumula lixo eletrônico em casa, o participante C9 afirmou: “*Os catadores não quiseram levar*”. Assim se percebe que a vontade do consumidor de descartar o lixo eletrônico da maneira correta depende de outros fatores que, por vezes, pode barrar em aspectos legais.

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PLANARES) demonstra preocupação com os dados relativos à quantidade de materiais recuperados pelos catadores autônomos, já que estes trabalham paralelamente à coleta seletiva municipal e encaminham os materiais diretamente para comerciantes e intermediários na cadeia produtiva, não sendo contabilizados nas declarações oficiais (Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 2019).

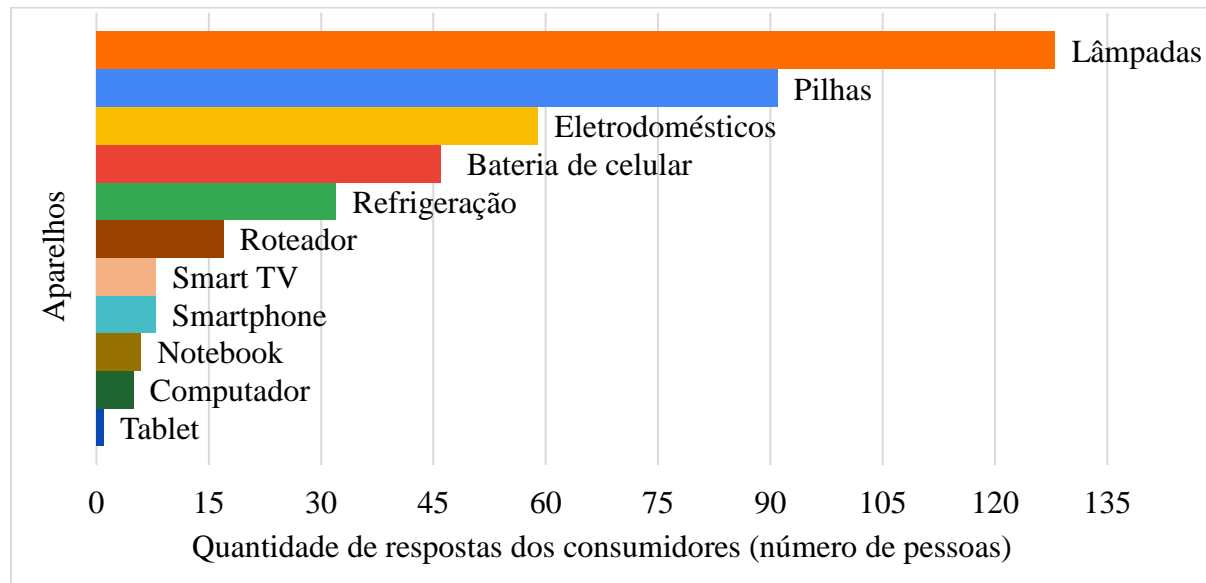
#### 4.1.4 Descarte em lixeira comum

Um ponto que chamou bastante atenção em relação ao questionamento sobre o descarte, ficou por conta dos produtos que mais frequentemente são jogados na lixeira comum. De acordo com os consumidores, as lâmpadas, as pilhas e as baterias de celular estão entre as opções mais selecionadas e, juntas, somam 66% das respostas recebidas (Figura 22).

O descarte em lixeira comum dos produtos eletrônicos em fim de vida afeta diretamente os três pilares do TBL. Em locais onde não existe sistema de coleta seletiva, como é o caso da região estudada, naturalmente os produtos ali descartados vão para o aterro.

Figura 22

Principais produtos descartados em lixeira comum



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

O descarte de resíduos eletroeletrônicos em aterros deve ser evitado, devido ao desperdício de grandes quantidades de materiais valiosos. O tratamento formal deve ser potencializado por meio de empresas especializadas em desmontagem, e ao mesmo tempo, a tecnologia deve ser aprimorada para recuperar e reciclar mais dos materiais valiosos presentes nos resíduos (Barletta et al., 2015; Song et al., 2012).

Pela ótica ambiental, um tratamento adequado dos REEE evita a liberação de substâncias perigosas para a saúde humana e para o ambiente (Barletta et al., 2015). Exemplo disso é a presença, principalmente nas lâmpadas fluorescentes, do mercúrio, que é um metal pesado, prejudicial à saúde e ao meio ambiente. Por esta razão, existe a necessidade de retirá-lo adequadamente dos produtos em fim de vida.

À temperatura ambiente, o mercúrio logo se volatiliza (entrando em estado gasoso). A quantidade utilizada nas lâmpadas que tem formato compacto é, em média, de 5 mg de mercúrio por unidade; e nas lâmpadas tubulares é de aproximadamente 9 mg de mercúrio por unidade. Em 2021, a empresa gestora da logística reversa formal de lâmpadas no Brasil entregou 47,1 kg de mercúrio para as empresas recicladoras (Reciclus, 2022).

Green Eletron (2021) alerta que, no Brasil, as pessoas descartam com alguma frequência os eletrônicos e pilhas usados junto com o lixo comum, com maior incidência nos estados da região Nordeste (21%). Na região Sul é onde os consumidores menos descartam os produtos eletrônicos na lixeira comum (14%).

De fato, a região Sul é um grande exemplo para o país, conforme pode ser visualizado na Tabela 7.

**Tabela 7**

*Quantidade de lâmpadas (em kg) recolhidas por região*

<b>Região</b>	<b>2020</b>	<b>2021</b>
Sul	619 820,8	634 890,2
Sudeste	223 187,8	241 866,9
Nordeste	58 940,8	90 225,0
Centro-Oeste	22 673,1	21 495,5
Norte	2 661,0	10 640,0
<b>Total</b>	<b>927 283,5</b>	<b>999 117,6</b>

*Fonte: Elaborada pelo autor (2023) adaptada de Reciclus (2021, 2022)*

Nos anos de 2020 e 2021, a região liderou a coleta de lâmpadas nos pontos de entrega voluntária espalhados pelo país, alcançando quase o triplo da quantidade coletada pela região Sudeste que vem em seguida. Nesses dois anos, os estados da região Sul estiveram entre os quatro estados que mais coletaram lâmpadas, junto com o estado de São Paulo (Tabela 8).

**Tabela 8**

*Estados que mais coletaram lâmpadas (em kg)*

	<b>2020</b>		<b>2021</b>
Paraná	378 483,30	Santa Catarina	379 761,00
São Paulo	200 834,40	São Paulo	207 108,00
Santa Catarina	167 914,00	Paraná	142 200,00
Rio Grande do Sul	73 423,50	Rio Grande do Sul	112 929,20

*Fonte: Elaborada pelo autor (2023) adaptada de Reciclus (2021, 2022)*

Percebe-se que nos anos de 2020 e 2021, os estados do Paraná e Santa Catarina sofreram uma inversão de posições no ranking dos estados que mais recolheram lâmpadas, apresentando números bem parecidos em relação às quantidades em kg. Essa inversão pode ser explicada pelo fortalecimento dos acordos celebrados entre a entidade gestora (Reciclus) e os demais setores da sociedade, que aconteceram em momentos distintos nos referidos estados.

O relatório apresentado pela entidade promoveu destaque ao Termo de Compromisso celebrado com o Ministério Público do Estado do Paraná, no mês de abril de 2020. O



documento determinava um prazo de 6 meses para cumprimento do termo e a entidade cumpriu a determinação em 5 meses, ocasião em que foram recolhidas 1 890 464 lâmpadas, em 337 municípios do estado. No ano seguinte, o relatório não fez menção ao fechamento de parcerias no estado e o recolhimento se deu em apenas 55 cidades. (Reciclus, 2021, 2022).

Da mesma forma, em Santa Catarina, em dezembro de 2019, foi lançado o programa Penso, Logo Destino, como projeto piloto em dois municípios e com meta de atingir um total de 11 municípios até 2021. No entanto, o programa enfrentou a pandemia de COVID 19 e a troca de prefeitos, que causaram paralisações no processo em 2020, quando o recolhimento de lâmpadas aconteceu somente em 27 cidades. Em julho de 2021, o IMA-SC e a Reciclus conseguiram realizar a campanha, que se estendeu pelas cidades com até 20 000 habitantes, totalizando 51 municípios (Reciclus, 2022).

Na região da AMURC há quem tenha a consciência de que o descarte em lixo comum é inadequado, principalmente de pilhas e lâmpadas, por contas dos metais pesados, conforme se pode observar na Tabela 9, as respostas dadas ao questionamento sobre o motivo de acúmulo de lixo eletrônico em casa.

**Tabela 9**

*Afirmações dos pesquisados em relação ao motivo de acúmulo de lixo eletrônico em casa*

<b>Participante</b>	<b>Afirmação</b>
C38	Não sei se é possível descartar no lixo comum
C67	Pra não jogar diretamente no lixo
C72	Não sei como fazer o descarte e acredito que o lixo comum ou reciclável não seja correto
C116	Só pra não jogar no lixo comum
C155	Prefiro guardar em casa do que jogar lixo comum

*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

O que se tem percebido neste estudo é uma enorme carência da população em ter local que seja adequado para o descarte. O pesquisado C99 respondeu que tem lixo eletrônico acumulado em casa “*Pois não há como descartar os eletrônicos grandes, por exemplo na minha casa há uma geladeira que estragou a refrigeração, e não tem ninguém que colete na cidade, e mesmo eu sabendo que é errado descartar pilhas, lâmpadas etc no lixo comum, eu descarto pois não tem onde eu guardar para descartar depois*”.

Tal necessidade se junta à grande deficiência na divulgação das informações. Em Curitiba, existe um único Ponto de Entrega Voluntária (PEV) de lâmpadas. No ano de 2021, esse ponto recebeu e destinou corretamente apenas 5,0 kg.

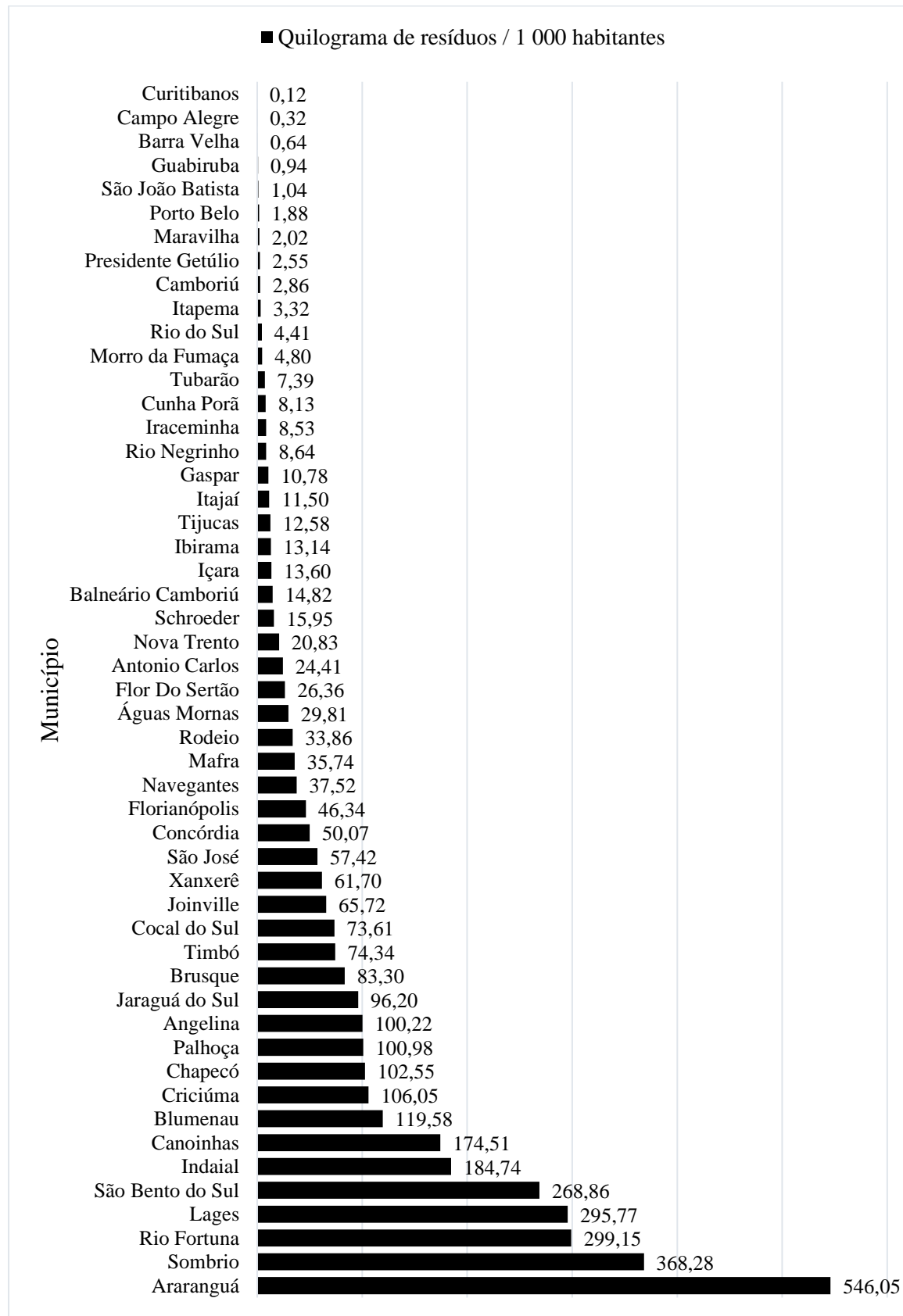
Essa coleta foi a segunda menor do estado em 2021 em números absolutos, de acordo com o relatório anual disponibilizado pela gestora Reciclus (2022). No ano de 2020 não houve registro de coleta formal de lâmpadas no PEV. Nos demais municípios da AMURC não existem pontos de coleta.

O mesmo relatório mostra que os três municípios que mais coletaram lâmpadas no ano de 2021 foram Lages, Blumenau e Joinville, cada um deles recolheu mais de 40 toneladas de resíduo, demonstrando a enorme desproporcionalidade entre as quantidades de resíduos coletadas em relação ao número de habitantes e de pontos de coleta.

O município de Sombrio é um exemplo claro dessa distonia. A cidade contém dois pontos de coleta de lâmpadas e população de 29 991 habitantes (IBGE, 2023), correspondente a pouco menos do que três quartos ( $3/4$ ) da população de Curitiba. O município em questão coletou mais de 11 toneladas de lâmpadas, que é 2 200 vezes maior do que a coleta realizada em Curitiba no mesmo ano. De acordo com a Figura 23, Sombrio teve a segunda maior taxa de coleta de resíduos de lâmpadas em relação à população (368,28 kg para cada 1 000 habitantes), enquanto que Curitiba foi o município que teve a menor taxa de recolhimento (0,12 kg para cada 1 000 habitantes).

**Figura 23**

*Taxa de coleta de lâmpadas nos municípios de Santa Catarina em 2021*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023), adaptada de Reciclus (2022)

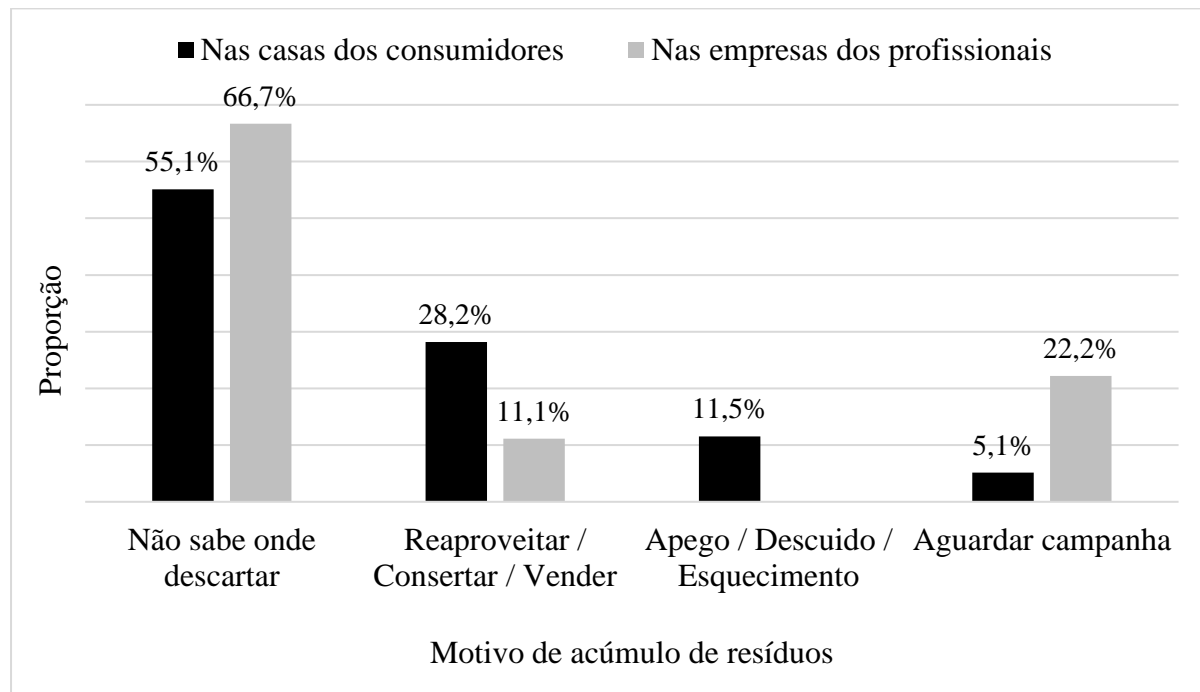
#### 4.1.5 Logística reversa

O tema “logística reversa” se apresentou, nos questionários, tanto em forma de questões abertas, quanto fechadas. Para análise das questões abertas se fez necessária a separação por categorias de análise, de acordo com a concordância das afirmações em relação a elas. Kumar (2011) afirma que as respostas descritivas obtidas nas perguntas abertas são todas qualitativas, mas se você desenvolver categorias e quantificar a categorização como parte da análise de respostas descritivas a uma pergunta aberta, ela se tornará uma análise quantitativa. Entretanto o objetivo do estudo é de caráter qualitativo. Por isso a quantificação das variáveis qualitativas serviu para agrupar as respostas em categorias semelhantes e medir a diversidade das atitudes e pensamentos dos pesquisados sem, contudo, proceder análises quantitativas.

O questionamento sobre qual o motivo do acúmulo de resíduos eletroeletrônicos nas casas dos consumidores foi respondido por apenas 43% dos consumidores e 40% dos profissionais. Aos que responderam foram atribuídas 4 categorias diferentes e o resultado da proporção recalculada dentre os indivíduos que responderam está apresentado na Figura 24.

**Figura 24**

*Motivo do acúmulo de lixo eletrônico*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)



É relevante destacar que a categoria “apego/descuido/esquecimento”, apesar de ter sido respondido por poucas pessoas, acende um alerta porque induz que os consumidores têm dificuldades em pensar uma maneira de descartar os produtos que já não servem. Algumas dessas pessoas esboçaram a iniciativa de reaproveitar esses produtos, mas ao mesmo tempo não detalharam como nem quando pretendem fazer.

A Tabela 10 ilustra algumas das justificativas dadas para o acúmulo em casa por questões relacionadas ao apego, descuido ou esquecimento.

**Tabela 10**

*Afirmações sobre os motivos de acúmulo em casa por apego/descuido/esquecimento*

<b>Participante</b>	<b>Afirmação</b>
C42	Falta tempo para classificar
C121	Dó de jogar fora
C88	Acúmulo de coisas
C166	Por apego, por pensar q possa usar ainda e por não ter coletas seguras no meu município
C74	Por não saber dar o destino correto ou por achar que ainda irei utilizar
C143	Na verdade a tv está esperando eu arrumar e tenho celular que não sei onde descartar
C179	Pela não transferência de dados

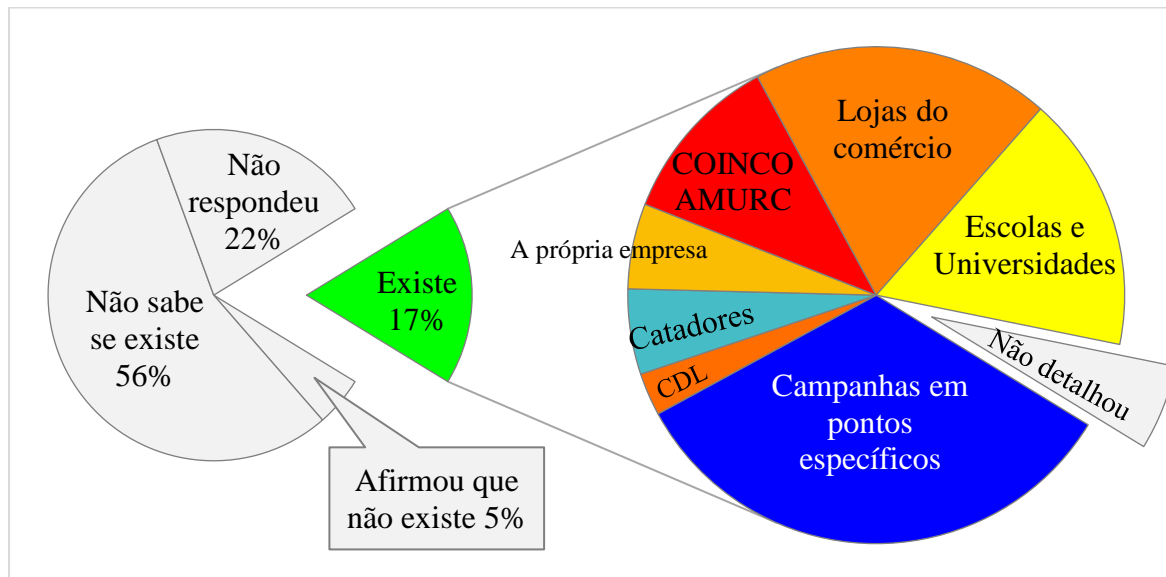
*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

De acordo com a pesquisa conduzida pela entidade gestora da logística reversa de eletroeletrônicos no Brasil, um terço dos entrevistados nunca ouviu falar em pontos ou locais de descarte correto para lixo eletrônico no país. A pesquisa revelou ainda que 25% dos brasileiros que já ouviram falar em pontos de entrega voluntária (PEV) nunca levaram aparelhos para serem descartados, pelas mais variadas alegações, dentre elas: não saber onde há um coletor (20%); dizem que é distante (21%); e não existem pontos de coleta onde mora (21%) (Green Eletron, 2021).

Em nível local, 55% dos consumidores e 66% dos profissionais responderam que possuem resíduos armazenados em casa ou nas empresas porque não sabem onde descartar. Apenas 17% deles afirmaram saber da existência de coleta formal de lixo eletrônico nas respectivas cidades, que é operacionalizada, segundo eles, por entidades diversas conforme está demonstrado na Figura 25.

**Figura 25**

*Conhecimento se existe coleta formal de lixo eletrônico em sua cidade e quem faz a coleta*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Eles solicitaram ainda que o acesso ao descarte de lixo eletrônico deveria ser mais facilitado, conforme as afirmações da Tabela 11.

**Tabela 11**

*Afirmações sugerindo facilitação de acesso ao descarte de lixo eletrônico*

Participante	Afirmação
C52	Deveria ter um ponto de coleta específico e de fácil acesso a todos
C65	Deve ter um local adequado e próprio para descarte disponível nos centros das cidades, como lixeiras de eletrônicos
C69	pontos estratégicos de fácil acesso
C127	Ter um caminhão a parte para coleta de materiais elétricos e eletrônicos

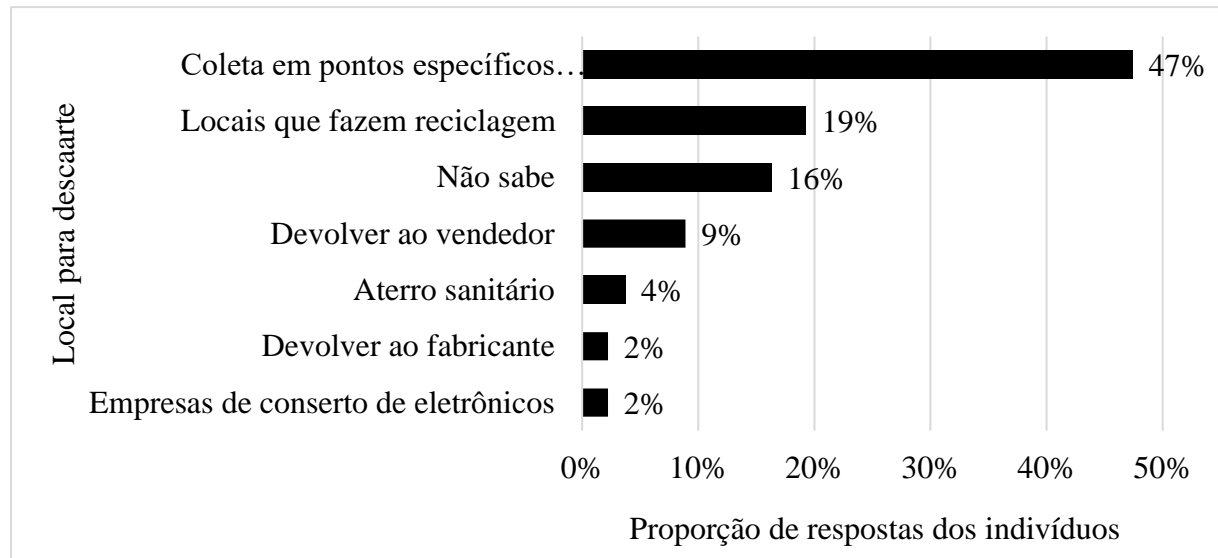
Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Tanto os dados coletados em nível nacional quanto local comprovam a grande necessidade de se investir em divulgação e conhecimento. As pessoas demonstraram que tem intenção de descartar os resíduos corretamente, mas desconhecem os meios de fazê-lo. Além disso, constatou-se haver uma seleção natural daqueles resíduos que aparentemente podem ser reaproveitados, especialmente os que tiveram maior custo de aquisição, mas os indivíduos pesquisados apontaram dificuldades de efetivação desse reaproveitamento.

Incentivados a opinar sobre qual seria o local correto para descarte, representada por outra questão aberta, 39% de todos os pesquisados não responderam. Os demais opinaram conforme se apresenta na Figura 26

**Figura 26**

*Opinião sobre o local correto para descarte*

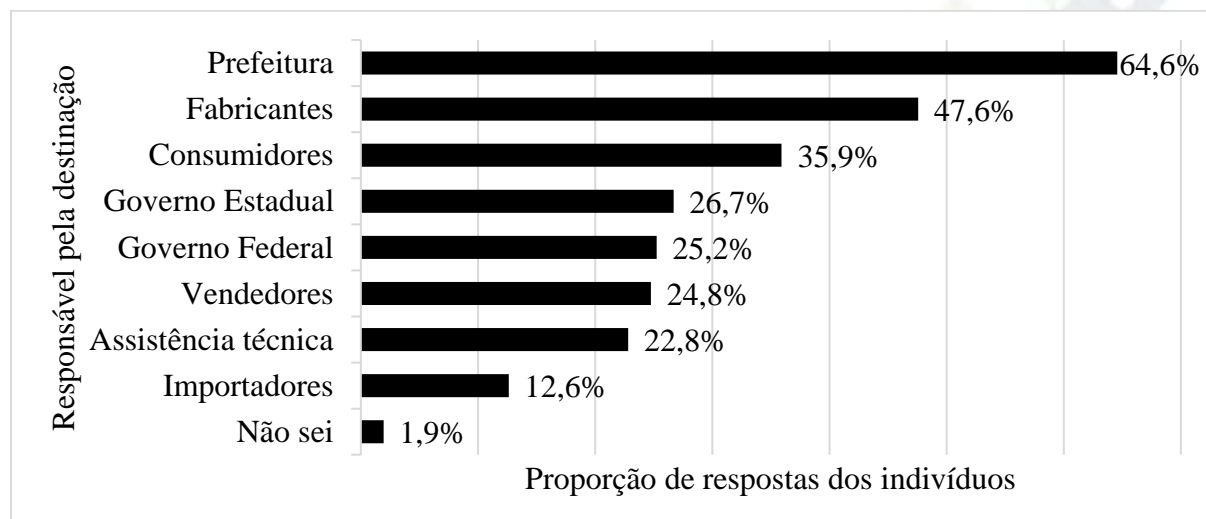


Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Na sequência, uma questão fechada que apresentava as opções sobre quem seria o responsável pela destinação correta do lixo eletrônico recebeu o quantitativo apresentado na Figura 27.

**Figura 27**

*Quem é o responsável pela destinação correta dos resíduos eletroeletrônicos*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Nota-se que o somatório dos percentuais extrapola 100% pois essa foi uma questão com possibilidade de múltiplas escolhas. Portanto, as proporções apresentadas em cada uma das opções de respostas mantêm relação com o número total de respondentes e não com o número total de respostas recebidas que, naturalmente, é maior do que o total de respondentes.

Os participantes confirmaram, com as respostas a essas duas questões, o entendimento de que deve haver parcerias entre o poder público (principalmente o municipal) com os fabricantes e consumidores quando o assunto é o descarte correto do lixo eletrônico. De acordo com a opinião deles (Tabela 12), a operacionalização desse descarte inicia com a coleta em pontos específicos, em forma de campanhas organizadas, principalmente pelas prefeituras, para posterior encaminhamento a empresas especializadas em fazer a reciclagem.

**Tabela 12**

*Operacionalização do descarte na opinião dos consumidores*

<b>Participante</b>	<b>Na sua opinião, onde é o lugar certo para descartar o "lixo eletrônico"?</b>
<b>Parcerias com o poder público</b>	
C11	Acho interessante fazer parceria com o a prefeitura e o os cara do lixao fazer a coleta e separar no local onde fazer dos outros lixos.
C17	Nas feiras de projeto social onde é feita o recolhimento e melhor aproveitamento dos materiais.
C112	determinado pelo poder público
P12	Prefeitura
<b>Encaminhamento para empresas especializadas</b>	
C7	Empresa cadastrada
C34	A loja que vendeu o equipamento deveria receber o lixo eletrônico e encaminhar para o destino correto, em caso de não haver nenhuma empresa especializada nessa área na cidade
C63	Deve haver um tipo de local só para sucata eletrônica, não deve ser realizado junto a coleta normal de lixo, pelo risco de contaminação do meio ambiente
C84	Uma empresa especializada, ou devolver depois de certo tempo de acordo com o consumidor, a marca do produto pedir essa acessibilidade ao consumidor, sendo no Brasil, um desconto no próximo produto.
C165	Em algum lugar específico que trabalhe com isso, mas pela desinformação de "todos" acabamos jogando tudo no mesmo lugar.



---

**Participante Na sua opinião, onde é o lugar certo para descartar o "lixo eletrônico"?**

---

- |     |                                                                                                                 |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| P3  | Em pontos específicos que deem destino adequado a cada tipo de item a ser descartado.                           |
| P4  | Em especialistas                                                                                                |
| P13 | Devem ser levados até um locais que trabalham com o descarte ou reaproveitamento correto para este tipo de lixo |
| P14 | Em local que vai ser reaproveitar, e deve ser sinalizado                                                        |
| P17 | Em locais de coleta para reciclagem                                                                             |
- 

*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

Como já foi citado anteriormente, o sucesso do TBL necessita de interação em nível local, regional, nacional e internacional entre todas as esferas da sociedade, envolvendo não só as indústrias, mas os Estados, a opinião pública e os setores secundário e terciário da economia. Todos esses segmentos têm responsabilidade sobre os impactos ambientais e sociais advindos das atividades econômicas (S. V. W. B. de Oliveira et al., 2019; A. L. Pereira et al., 2012).

Exemplo disso é a atuação da gestora de logística reversa de lâmpadas, que foi apoiada desde o início pela CNC (Confederação Nacional do Comércio de Bens, Serviços e Turismo) e pelas Federações do Comércio em cada estado, bem como entidades sindicais e associações comerciais. Além disso, outras entidades se destacaram como parceiras, entre elas o IMA-SC (Instituto de Meio Ambiente de Santa Catarina), concessionárias de limpeza urbana de Campo Grande – MS e Rio de Janeiro – RJ, além de sindicatos, prefeituras e secretarias de meio ambiente estaduais e municipais (Reciclus, 2022).

Os acordos setoriais de implantação de logística reversa preveem a possibilidade de instituição de pontos de entrega ou de programas e campanhas paralelos. Tais ações podem ser implantados por estados, municípios, ou pelos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana. Esses recursos não são obrigações do poder público, mas podem ser instituídos em caráter voluntário, inclusive por distribuidores e comerciantes não vinculados ao sistema, desde que os custos sejam absorvidos pelos entes promotores e, para o caso das lâmpadas, haja anuência prévia das entidades gestoras. Para os produtos eletroeletrônicos de uso doméstico, essas iniciativas voluntárias devem dar 100% de destinação ambientalmente correta (M. do M. A. Brasil, 2015, 2019).

#### 4.1.5.1 Empecilhos à efetivação da logística reversa

Em consonância com os resultados anteriormente apresentados, identificou-se que um dos principais empecilhos à efetivação da logística reversa está na conscientização e na multiplicação do conhecimento para com a população local.

Na Tabela 13 foram categorizados três tipos de empecilhos que impedem a efetivação da logística reversa na região extraídos das afirmações coletadas: conhecimento da existência de campanhas passadas, mas que foram descontinuadas; falta de divulgação e de incentivos para realização de coletas; e, desconhecimento sobre a categorização do lixo eletrônico como resíduo diferenciado.

**Tabela 13**

*Empecilhos à efetivação da logística reversa identificados a partir das afirmações*

<b>Participante</b>	<b>Afirmação</b>
<b>Descontinuidade das campanhas</b>	
C28	Foram feitas algumas vezes uma campanha de recolhimento, mas faz tempo que não vejo essa campanha.
C63	Há muito tempo era realizado em alguns lugares, hoje não sei mais onde tem
C84	Alguns pontos em lojas comerciais, havia antes nos mercados, mas desconheço hoje.
C95	Lembro que uma vez existia no supermercado Myata
C180	Não sei se ainda tem, uma vez tinha uns 2 pontos de coleta.
P8	Havia um espaço no supermercado Queluz para recolhimento de lixo eletrônico
<b>Informações imprecisas / Falta de divulgação e incentivo</b>	
C14	Não sei, não há divulgação. Se existe, são em determinados períodos, não sei se ocorre o ano todo.
C23	Acho que tem ,mas não sei onde é.
C32	Nao sei, deveria ter mais incentivo
C34	Existe, mas não sei como é o funcionamento dela, acredito que o cidadão deve levar o lixo eletrônico até a empresa para o descarte.
C61	Faz pouco tempo que estou em Frei Rogério, ainda não vi nenhum multirão para realizar esse tipo de coleta
C62	Nunca obtive essa informação, inclusive acho que falta divulgação

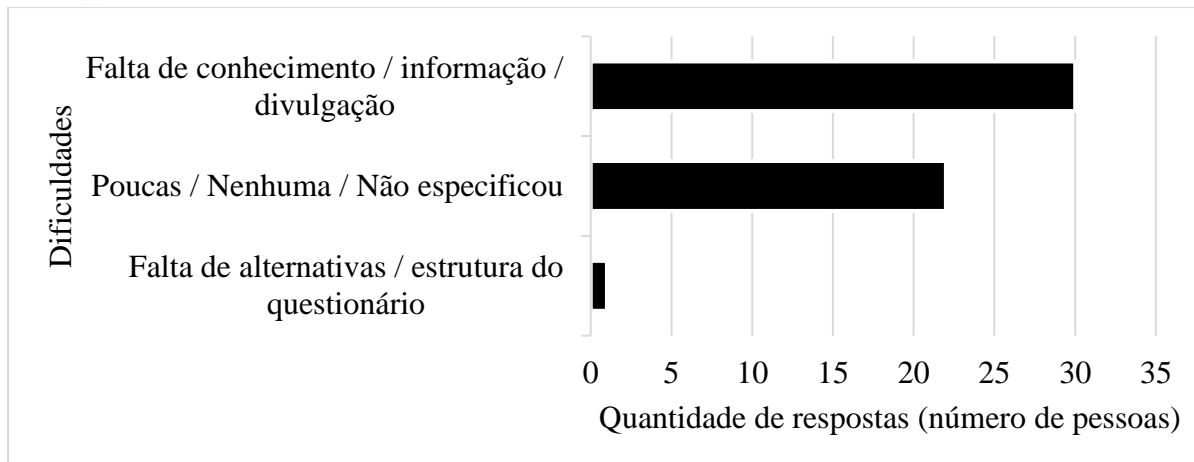
Participante	Afirmação
C74	Não sei, mas seria interessante se fosse melhor divulgado, para sabermos destinar corretamente estes produtos
C79	Não tem nem coleta seletiva de recicláveis, quicá de lixo eletrônico.
C85	Não sei, entrego onde tem a caixa de recolhimento
C125	acredito que não tenha
C129	Não sei. Nunca vi na cidade.
C145	os consumidores têm que fazer sua parte e levar até eles. Falta divulgação aqui na minha cidade. Em cidades grandes vi em alguns shoppings essa tipo de coleta.
C150	Sim, algumas vezes universidades como UNC E UFSC divulgam ações de coleta. Não sei dizer a frequência.
P3	Falta de divulgação de locais para descarte de itens de lixo eletrônico maiores.
<b>Desconhecimento de que o lixo eletrônico é tratado de maneira diferenciada</b>	
C58	Não sabia que acontecia coleta própria de lixo eletrônico
C165	Não sabia que existia coleta de lixo eletrônico
C112	Não sei, nunca vi nenhuma coleta especializada a este tipo de material.

*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

Islam et al. (2021) se solidariza ao fato de que a conscientização dos consumidores sobre o lixo eletrônico deve ser aumentada por meio de campanhas educativas para impactar no comportamento dos consumidores em relação ao armazenamento, reparo e reutilização dos produtos. Essas estratégias podem se utilizar de mídias sociais ou informações fornecidas em locais físicos. Além disso a inovação de serviços na coleta de lixo eletrônico para a população idosa e o caso de pequenos itens de lixo eletrônico devem ter um foco particular em pesquisas acadêmicas.

## **Figura 28**

*Dificuldades apontadas pelos participantes no preenchimento do questionário*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

A deficiência de informações sobre o assunto é confirmada nas respostas recebidas na última pergunta do questionário, onde os participantes poderiam relatar quais as dificuldades encontradas durante o preenchimento. A Figura 28 revela que quase a totalidade delas se encontra na esfera da falta de conhecimento, informação e divulgação.

#### 4.2 PROPOSTA DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DA LOGÍSTICA REVERSA DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS E LÂMPADAS

Islam (2021) reforça o pensamento de que o desenvolvimento de uma política de gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos, deve considerar os aspectos regionais e a diversidade socioeconômica de cada cidade, em vez de implementar uma solução única para todos. Deve haver, ainda, apoio do governo por meio de incentivos fiscais e subsídios a empresas locais de reciclagem além do estabelecimento de cooperação entre fabricantes de produtos eletrônicos e autoridades locais de gerenciamento de resíduos. (Islam et al., 2021; Liu et al., 2020)

Por ocasião da revisão dos planos municipais de gestão integrada de saneamento básico e resíduos sólidos urbanos, realizada no município de Curitiba, sede do consórcio intermunicipal, no ano de 2021, foi constatado que não há coleta formal de lâmpadas, baterias e eletroeletrônicos, para efetivação da logística reversa e não há fiscalização pelo município. Existe carência de regulamentação sobre os procedimentos de descarte bem como deficiência nas informações e orientações disponíveis à população (COINCO, 2021).

Os resultados da pesquisa atual mostraram que existem pontos informais de recolhimento dentro da área de abrangência da AMURC, em forma de campanhas esporádicas organizadas por diversas instituições, além de três pontos formalizados na cidade de



Curitibanos que são desconhecidos pela população. Por esse motivo, as pessoas encontram dificuldades em dar a destinação correta aos resíduos eletroeletrônicos, apesar do apelo evidente na busca pela solução mais adequada. Entende-se por pontos formalizados aqueles que estão consolidados ao sistema nacional de logística reversa, gerenciados pelas respectivas entidades oficiais.

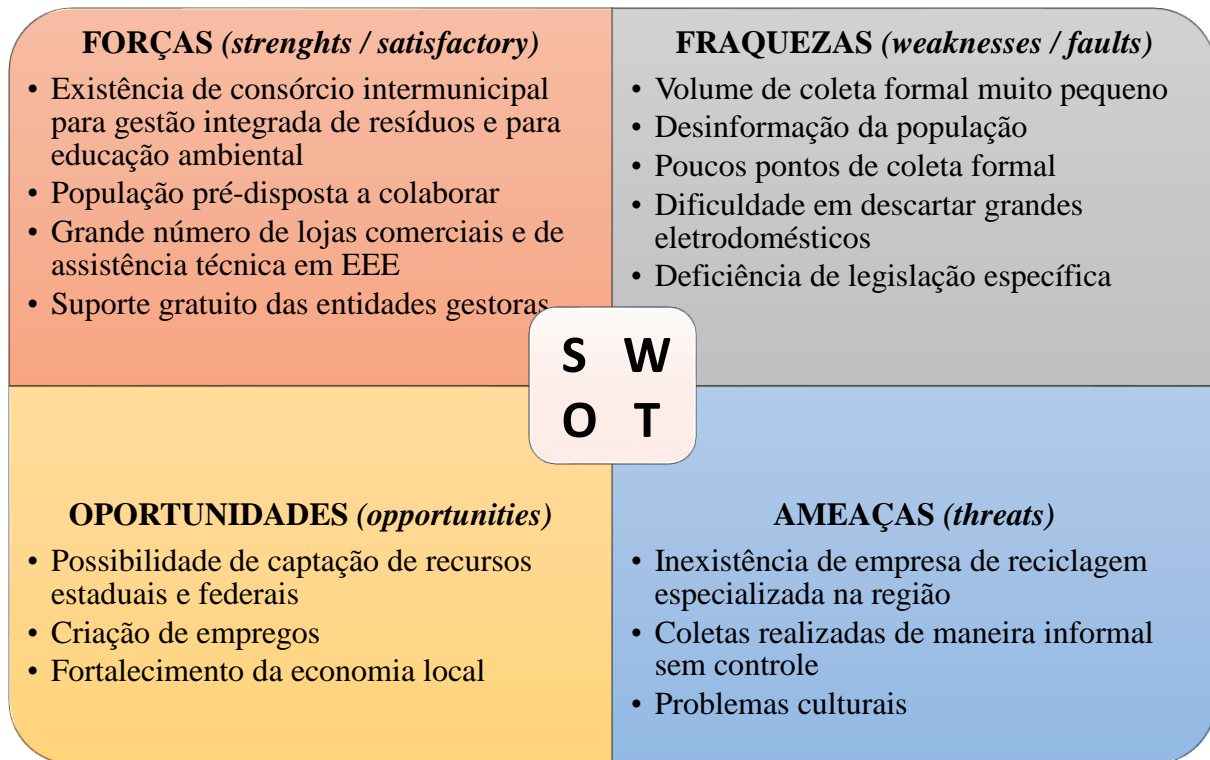
Na região da AMURC não há empresas fabricantes de produtos eletroeletrônicos ou de lâmpadas, portanto as ações de cunho obrigatório recaem sobre os comerciantes e importadores desses produtos, com possibilidade de participação voluntária do poder público, das demais empresas e dos consumidores.

De acordo com a entidade gestora da logística reversa de lâmpadas, qualquer estabelecimento que comercialize lâmpadas pode ter um coletor gratuitamente, e recebe todo o suporte necessário para transporte, instalação do ponto e retirada de lâmpadas. Este suporte é disponibilizado em caso de instalação de “Ecopontos de Prefeitura” (Reciclus, 2023a).

O resultado da aplicação da matriz SWOT descreve as forças, as fraquezas, as oportunidades e as ameaças identificadas na pesquisa realizada na região, conforme demonstrado na Figura 29. Essa análise teve como propósito auxiliar na proposição de ações para a efetivação da logística reversa com vistas a aumentar os índices de sustentabilidade da região.

**Figura 29**

*Análise SWOT para o planejamento da gestão dos resíduos eletroeletrônicos na AMURC*



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

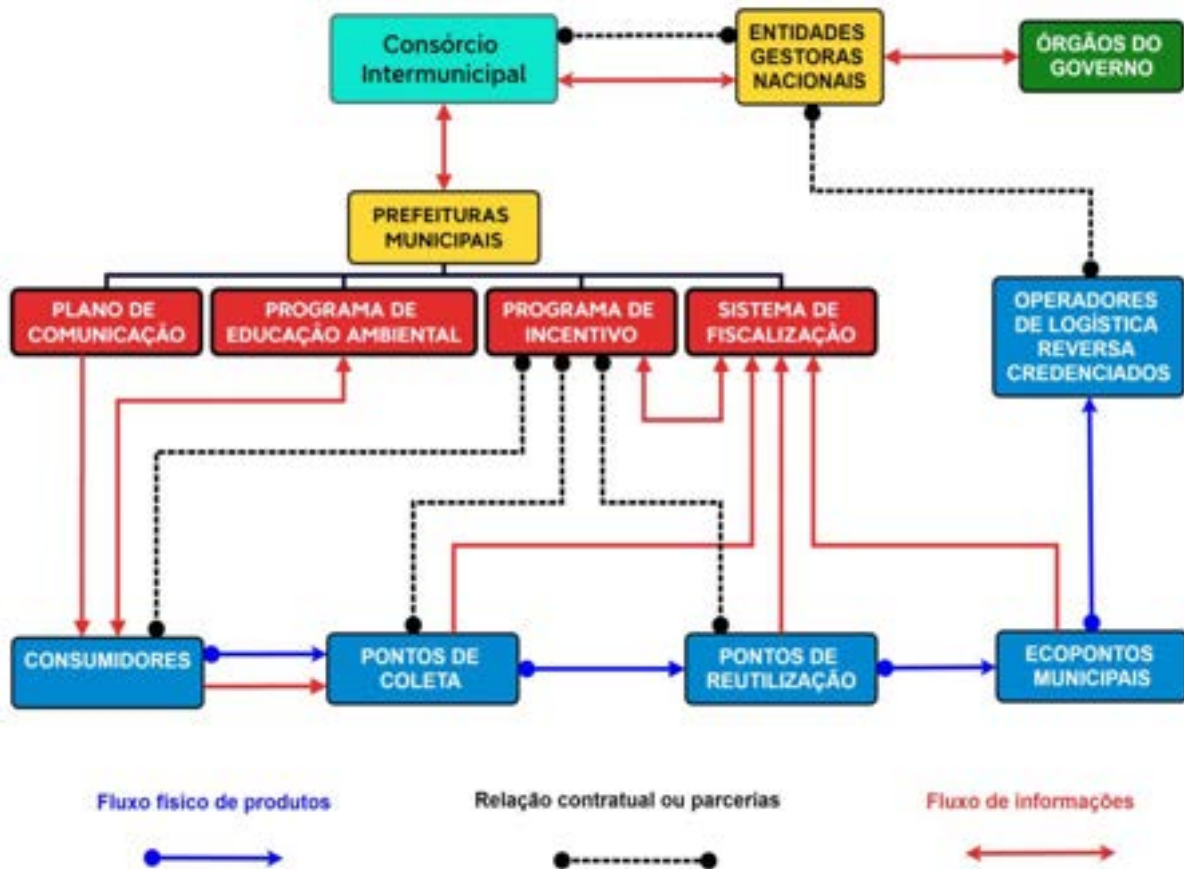
A partir das sentenças listadas na Figura 29, consideram-se necessárias algumas ações a fim de planejar um sistema de gerenciamento da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e lâmpadas na região da AMURC. As ações integrantes do plano são:

1. Aumentar número de pontos de entrega voluntária;
2. Manter convênio com as entidades gestoras nacionais para operacionalização da logística reversa adequada aos planos nacional e estadual;
3. Criar programa de incentivo às empresas e aos consumidores;
4. Criar plano de comunicação;
5. Criar programa de educação ambiental;
6. Criar sistema de fiscalização da logística reversa.

A Figura 30 propõe a estrutura do sistema que deve incorporar as informações constantes no plano, apresenta as entidades envolvidas e o fluxo das informações e dos resíduos. A proposta é que o sistema seja implementado em nível regional, executado por cada uma das prefeituras municipais e coordenado pelo consórcio intermunicipal já existente, que hoje é responsável pela coleta dos resíduos sólidos da região.

Figura 30

Fluxograma de execução do sistema de gerenciamento da logística reversa de resíduos eletroeletrônicos e lâmpadas



Fonte: Elaborada pelo autor (2023)

Para aumentar o número de pontos de entrega, é sugerido que seja feita a instalação de pontos de coleta em estabelecimentos que comercializam aparelhos eletroeletrônicos e lâmpadas. Estes pontos receberão os aparelhos e lâmpadas trazidas pelos consumidores, cadastrando os dados dos consumidores e dos produtos recolhidos. Em seguida farão o encaminhamento para os pontos de reutilização. Os pontos de coleta poderão ser instalados em empresas desobrigadas, mediante incentivos a serem definidos posteriormente.

Os pontos de reutilização a serem instalados em lojas e oficinas de assistência técnica farão o recebimento dos resíduos e o possível reaproveitamento de aparelhos para serem comercializados de segunda mão ou para serem integrados em programas sociais, alimentando essas informações no sistema de fiscalização. Em seguida farão o encaminhamento para o ecoponto municipal daqueles resíduos cuja reutilização não foi possível.

Em cada município propõe-se a instalação de pontos de coleta centralizados (chamados de ecopontos municipais) que ficará responsável pelo encaminhamento aos operadores de

logística reversa contratados, conforme a periodicidade e as regras instituídas em convênio firmado com as entidades gestoras. Devem alimentar o sistema de fiscalização com os dados do recebimento e do encaminhamento para os operadores de logística.

A implantação do sistema de fiscalização da logística reversa tem como objetivo cadastrar os consumidores e as empresas para acompanhar e fiscalizar a efetivação da logística reversa, estabelecendo metas e aplicando incentivos ou penalidades às empresas obrigadas (comércio de eletroeletrônicos e lâmpadas), de acordo com os critérios a serem definidos.

Os dados alimentados no sistema de fiscalização serão utilizados para subsidiar o programa de incentivo, que deve conceder vantagens aos consumidores e às empresas desobrigadas que aderirem ao sistema.

O programa de educação ambiental visa esclarecer a relação entre os resíduos eletroeletrônicos com as questões sociais, ambientais e econômicas. Deve abranger conteúdo a ser repassado em parceria com escolas, universidades, empresas, associações, entre outras instituições coletivas.

Por fim, o plano de comunicação pretende firmar parcerias com a mídia local, com influenciadores digitais e outras ferramentas de divulgação para manter a população informada acerca do sistema de gerenciamento e sua forma de execução.

#### 4.3 APLICABILIDADE DO ESTUDO PARA A REGIÃO

Dentre as metas estipuladas no Plano Estadual de Resíduos Sólidos para os resíduos sujeitos à logística reversa tem-se a busca pelo aperfeiçoamento do sistema de logística reversa, de modo a abranger todos os resíduos, encaminhados por sistemas formalizados, além de propor criação de mecanismos de fiscalização e gestão.

A médio prazo (de 2023 a 2030), a meta do plano estadual é recolher e encaminhar adequadamente 100% dos resíduos sujeitos à logística reversa, de todos os grupos elencados na PNRS, dentre eles os eletroeletrônicos e lâmpadas. Nesse mesmo período, a intenção é que 60% dos municípios catarinenses implantem mecanismos de fiscalização e controle da logística reversa, e que esse indicador alcance 100% até 2038.

Dentre os benefícios sociais, ambientais e econômicos advindos desse estudo pode-se observar o disposto na Tabela 14, onde se faz uma relação desses benefícios com os ODS e com os pilares da sustentabilidade baseado na visão de L. Fonseca & Carvalho (2019); Singh & Rahman (2021). A análise das informações contidas na tabela permite confirmar a relação



citada por Forti et al. (2020) entre os ODS e a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, com exceção do ODS 14 (vida marinha).

**Tabela 14**

*Benefícios sociais, ambientais e econômicos e sua relação com os ODS e TBL*

<b>Benefícios sociais, ambientais e econômicos</b>	<b>Meta dos ODS</b>	<b>Pilar</b>
Prolongamento da vida útil do aterro sanitário	11.6	Social e Ambiental
Utilização de materiais recuperados na fabricação de novos produtos	12.4 12.5	Social e Econômico
Menor exposição da população aos produtos químicos integrantes das placas eletrônicas inutilizadas e armazenadas em casa	3.9	Social
Fortalecimento das empresas locais de assistência técnica, com possibilidade de geração de empregos	8.3	Social e Econômico
Aumento no acesso à educação ambiental	4.7	Social
Utilização em projetos sociais dos equipamentos recuperados	4.4	Social
Diminuição da quantidade de resíduos descartados em lixo comum	6.3	Social e Ambiental

*Fonte: Elaborada pelo autor (2023)*

*Nota: Metas dos ODS (ONU, 2022b):*

*11.6 - 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;*

*12.4 - Até 2020, alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionais acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente;*

*12.5 - Até 2030, reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso;*

*3.9 - Até 2030, reduzir substancialmente o número de mortes e doenças por produtos químicos perigosos, contaminação e poluição do ar e água do solo;*

*8.3 - Promover políticas orientadas para o desenvolvimento que apoiem as atividades produtivas, geração de emprego decente, empreendedorismo, criatividade e inovação, e incentivar a formalização e o crescimento das micro, pequenas e médias empresas, inclusive por meio do acesso a serviços financeiros;*

*4.7 - Até 2030, garantir que todos os alunos adquiram conhecimentos e habilidades necessárias para promover o desenvolvimento sustentável, inclusive, entre outros, por meio da educação para o desenvolvimento sustentável e estilos de vida sustentáveis, direitos humanos, igualdade de gênero, promoção de uma cultura de paz e não violência, cidadania global e valorização da diversidade cultural e da contribuição da cultura para o desenvolvimento sustentável;*

*4.4 - Até 2030, aumentar substancialmente o número de jovens e adultos que tenham habilidades relevantes, inclusive competências técnicas e profissionais, para emprego, trabalho decente e empreendedorismo*

*6.3 - Até 2030, melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;*

Nessa pesquisa não foi possível estabelecer influência direta da gestão regional desse tipo de resíduo com o ODS 14 devido ao distanciamento do mar. Contudo, de maneira indireta e em proporções menores, esse ODS se fortalece na medida em que se reduz a contaminação das águas do continente, que naturalmente chegam até o oceano.

Forti et al. (2020) não relaciona o ODS 4 à gestão dos REEE. Contudo, quando se propõe programas de educação ambiental para alunos dos diversos níveis da educação convencional é garantido o fortalecimento da meta 4.7 dos ODS que pretende aumentar as habilidades deles para a promoção do desenvolvimento sustentável. Ainda, a utilização dos equipamentos recuperados em projetos sociais voltados para a educação profissional contribui para o aumento das habilidades técnicas para emprego, trabalho decente e empreendedorismo (meta 4.4 dos ODS).

Por fim, a importância desse estudo é reconhecida como forma de auxiliar no cumprimento das metas estaduais para aperfeiçoamento do sistema de logística reversa, mas com aplicabilidade local devido às características de cada região. O tema possui muitos desdobramentos técnicos, porém, o presente estudo focou na gestão dos resíduos, de forma mais específica na redução dos resíduos pela população, no reaproveitamento por empresas do terceiro setor e no encaminhamento reverso para a cadeia de suprimentos, esse último com necessidade de manter convênios com outras entidades e empresas fora do âmbito regional.

Os acordos setoriais têm como meta a instalação, até 2024, de pontos de entrega voluntária em cidades que contenham mais do que 80 000 habitantes, distribuídos em pelo menos um PEV a cada 25 000 habitantes. Especificamente em relação às lâmpadas, o acordo prevê ainda alcançar os municípios com mais de 25 000 habitantes até 2025.

O estudo proposto pretende avançar no tema no sentido de equilibrar as metas e auxiliar na multiplicação do conhecimento da população dos municípios menores, como é o caso da região estudada. A não abrangência dos municípios pequenos nas metas dos acordos pode ser a causa de tamanha desinformação do público por não ter contato rotineiro com essa questão.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo focou no desenvolvimento de um modelo de gestão de resíduos eletroeletrônicos a ser proposto para implantação em nível municipal e regional a partir de estudos comparativos entre pontos positivos e negativos em nível nacional e mundial. Esta seção final do trabalho apresenta a explanação das conquistas e limitações da pesquisa, os impactos na sociedade e as sugestões de estudos futuros. A questão do gerenciamento da cadeia de resíduos sólidos de maneira geral ainda é muito complexa, devido ao aumento ano a ano do volume produzido e de muitas outras questões sociais, ambientais e econômicas envolvidas no processo de gestão. É um assunto bastante explorado cientificamente, porém na prática apresenta ainda muitos empecilhos de implementação.

O cenário dos resíduos que necessitam passar por processo de logística reversa não se difere, especialmente os resíduos eletroeletrônicos, objeto do presente estudo. Ficou evidenciado a importância da responsabilidade estendida do produtor, mas as importações clandestinas e o recolhimento informal representam um problema que atinge o controle dessa responsabilidade. Aliado a isso tem-se a falta de incentivos, a legislação diferenciada em cada país e a pequena participação governamental, que induz a campanhas voluntárias com os altos custos absorvidos pelos interessados e com grandes dificuldades de fiscalização.

O modelo proposto incentiva o reaproveitamento dos resíduos eletroeletrônicos e a participação de operadores de logística reversa e de empresas de reciclagem especializada nesse tipo de material. Os benefícios oriundos da gestão eficiente dos resíduos eletroeletrônicos se apresentam nos campos econômico, social e ambiental. A reciclagem dos produtos eletroeletrônicos evita desperdício de material valioso, como ouro, prata, alumínio, cobre, entre outros cuja extração primária na natureza é bastante onerosa. Além disso existe a possibilidade de geração de emprego e renda que se apresentam como benefícios econômicos e sociais. Em se tratando das questões ambientais, a principal vantagem está nos metais pesados, como chumbo e mercúrio, entre outros, que deixam de ser descartados na natureza evitando a contaminação do solo e da água.

A pesquisa identificou no público regional a grande carência de informação, em consonância com outras pesquisas em nível nacional. O fato de a legislação nacional tratar de maneira diferenciada os equipamentos eletroeletrônicos, as lâmpadas e as baterias automotivas potencializam essa deficiência. Neste caso existem três acordos setoriais diferentes, mas a população reconhece apenas dois, agrupando as lâmpadas na categoria de eletroeletrônicos. Como exemplo disso, tem-se a dificuldade em distinguir as lâmpadas à base de mercúrio das

lâmpadas de LED (*light emitter diode* – diodo emissor de luz), essa segunda sendo excluída do acordo específico para lâmpadas e incluída no acordo de equipamentos eletroeletrônicos de uso doméstico.

De maneira mais abrangente, a população afirma ter consciência dos impactos negativos dos resíduos eletroeletrônicos ao meio ambiente e à saúde, mas mesmo assim, a maioria joga no lixo comum os resíduos menores e guarda em casa os maiores e os que tiveram maior custo de aquisição. Aqueles que afirmaram fazer o encaminhamento para empresas de reciclagem e catadores tiveram dificuldade em confirmar a existência de licenciamento adequado para essas atividades.

O acordo setorial para logística reversa dos equipamentos eletroeletrônicos de uso doméstico é direcionado aos consumidores e às micro e pequenas empresas e o acordo de logística reversa de lâmpadas é direcionado aos geradores domiciliares (pessoas físicas) e não-domiciliares (pessoas jurídicas). A pesquisa foi inicialmente direcionada para ser aplicada em consumidores domésticos e profissionais que trabalham com manutenção em equipamentos eletroeletrônicos, especialmente das micro e pequenas empresas. No entanto, não foi possível controlar, por questões éticas, o recebimento de respostas dos técnicos das grandes empresas, especialmente de manutenção industrial. Esse fato se deu por conta da maior aderência de estudantes de uma escola de nível técnico do segmento industrial, onde a concentração de alunos do sexo masculino que trabalham em indústrias é mais evidente. Nas escolas de nível superior, a aderência foi menor, mas a participação feminina nesses lugares foi mais significativa, resultando em equilíbrio da participação.

A metodologia utilizada alcançou público mais jovem e mais instruído, de quem se obtiveram resultados surpreendentes em relação às opiniões, atitudes e o grau de conhecimento do assunto, considerado abaixo do esperado para o nível de conhecimento geral que esse público detém. Acredita-se que, caso fosse alcançado público mais idoso e menos instruído, os resultados poderiam revelar deficiências ainda maiores.

Foi possível perceber que os participantes da pesquisa demonstraram, a partir das suas afirmações, reflexões acerca das próprias atitudes e da necessidade de se obter mais conhecimento sobre o assunto. Outro ponto observado foi um pedido subtendido da população por mais engajamento do setor público com a efetivação de parcerias para a operacionalização da logística reversa, evitando de deixar essa responsabilidade recair totalmente sobre os distribuidores e comerciantes, que não detém conhecimento especializado para tal. Esse apelo da população inclusive se identifica com o Projeto de Lei número 147/2022 que está em tramitação na Câmara dos Deputados, o qual pretende alterar a PNRS para incluir a



disponibilização pelos órgãos públicos de espaços públicos para a logística reversa. A responsabilidade sobre os fabricantes não foi possível de ser estudada na região porque não possui empresas dessa categoria.

Sugere-se, no futuro, a incorporação da sustentabilidade tecnológica no estudo de implantação da proposta, além da sua aplicação prática, fazendo as adaptações necessárias, com possibilidade de extensão para as demais categorias de resíduos listadas na PNRS e que necessitam passar por processo de logística reversa. Ainda no caso de implantação sugere-se o acompanhamento e aprimoramento do plano para servir de base para outros municípios pequenos ou aglomerações destes, a fim de proporcionar o atendimento das metas propostas no plano estadual de resíduos sólidos de Santa Catarina.

Este estudo propõe a execução de um sistema que se limita ao recolhimento, reaproveitamento e encaminhamento dos resíduos para os operadores de logística reversa credenciados pelas entidades gestoras, além de prever planos de comunicação e educação ambiental. A AMURC está localizada no centro geográfico do estado de Santa Catarina. Portanto, sugere-se um estudo futuro de viabilidade de implantação de uma empresa de reciclagem de resíduos eletroeletrônicos e de lâmpadas, a ser consolidada nos respectivos sistemas nacionais de logística reversa para operacionalização da logística e reciclagem desses produtos.

Atualmente em Santa Catarina existe somente uma empresa operadora de logística reversa parceira da entidade gestora nacional que se localiza na cidade de Palhoça e a localização geográfica estratégica da AMURC pode centralizar a coleta dos demais municípios do estado.

Para o estudo de viabilidade poderia utilizar-se, dentre outras ferramentas, da análise PESTAL, que considera os aspectos político, econômico, social, tecnológico, ambiental e legal.

## REFERÊNCIAS

- ABREE. (2022). *Relatório Anual de Desempenho do Sistema de Logística Reversa (SLR) de Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico*. [https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/Relatorio\\_Anuual\\_de\\_Desempenho\\_ABREE\\_ano-referencia-2021.pdf](https://portal-api.sinir.gov.br/wp-content/uploads/2022/12/Relatorio_Anuual_de_Desempenho_ABREE_ano-referencia-2021.pdf)
- Alves, S. M., & Oliveira, J. F. G. de. (2007). Adequação ambiental dos processos usinagem utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental. *Production*, 17(1), 129–138. <https://doi.org/10.1590/S0103-65132007000100009>
- Andrade, M. F., Moreira, M. A., Bernardo, W. da S., & Ravena, N. (2020). Governança do Processo de Logística Reversa: Uma Análise do Pós-consumo de Aparelhos Celulares. *REUNIR: Revista de Administração, Ciências Contábeis e Sustentabilidade*, 10(4), 29–41. <https://doi.org/10.18696/reunir.v10i4.942>
- Augusto, E. E. F. (2018). *O impacto da colaboração e cooperação na implementação dos modelos de logística reversa de REEE: os casos brasileiro e europeus* [Tese de Doutorado]. Centro Universitário FEI.
- Baldé, C. P., D'Angelo, E., Cortemiglia, V. L. di, Deubzer, O., & Kuehr, R. (2022). *Global Transboundary E-waste Flows Monitor 2022*. <https://api.globalewaste.org/publications/file/286/Global-Transboundary-E-waste-Flows-Monitor-2022.pdf>
- Bardin, L. (1977). *Análise de conteúdo* (70º ed). LISBOA.
- Barletta, I., Johansson, B., Reimers, J., Stahre, J., & Berlin, C. (2015). Prerequisites for a high-level framework to design sustainable plants in the e-waste supply chain. *Procedia CIRP*, 29, 633–638. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2015.02.037>
- Boldoczki, S., Thorenz, A., & Tuma, A. (2020). The environmental impacts of preparation for reuse: A case study of WEEE reuse in Germany. *Journal of Cleaner Production*, 252, 119736. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119736>
- Brasil, G. F. (2023). *Painel Mapa de Empresas*. <https://www.gov.br/empresas-e-negocios/pt-br/mapa-de-empresas/painel-mapa-de-empresas>
- Brasil, M. da S. (2021). *População residente - estudo de estimativas populacionais por município, idade e sexo 2000-2021 - Brasil*. <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?ibge/cnv/popsvsbr.def>

- Brasil, M. do M. A. (2015). Acordo Setorial de Lâmpadas Fluorescentes de Vapor de Sódio e Mercúrio e de Luz Mista. Em *D.O.U de 12/03/2015* (p. 21). [http://sinir.gov.br/images/sinir/Acordos\\_Setoriais/02 - Acordo Setorial de Lâmpadas.pdf](http://sinir.gov.br/images/sinir/Acordos_Setoriais/02 - Acordo Setorial de Lâmpadas.pdf)
- Brasil, M. do M. A. (2019). Acordo setorial para implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes. Em *Brasília/DF* (p. 92). [https://www.mma.gov.br/images/Acordo Setorial/Acordo Setorial - Eletroeletrônicos.pdf](https://www.mma.gov.br/images/Acordo_Setorial/Acordo_Setorial - Eletroeletrônicos.pdf)
- Plano Nacional de Resíduos Sólidos, 187 (2019). <http://consultaspublicas.mma.gov.br/planares/wp-content/uploads/2020/07/Plano-Nacional-de-Resíduos-Sólidos-Consulta-Pública.pdf>
- Brundtland, G. H. (1987). *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Caetano, M. D. D. E. (2017). *Análise do gerenciamento de resíduos sólidos em micro e pequenas empresas do setor de móveis de madeira da Grande Vitória - ES* [Dissertação de Mestrado em Engenharia e Desenvolvimento Sustentável]. Universidade Federal do Espírito Santo.
- Callefi, M. H. B. M., & Barbosa, W. P. (2018). Electrical equipment and electronic waste management in Maringá/PR. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 13(2), 112–131. <https://doi.org/10.15675/gepros.v13i2.1848>
- CAPES. (2020a). *Ata 198ª Reunião Ordinária*. <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/conselho-tecnico-cientifico-da-educacao-superior/atas-ctc-es/ata-198.pdf>
- CAPES. (2020b). *Tabela de Áreas do Conhecimento*. [https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/TabelaAreasConhecimento\\_072012\\_atualizada\\_2017\\_v2.pdf](https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/TabelaAreasConhecimento_072012_atualizada_2017_v2.pdf)
- Carneiro, S. M. M. (1994). Interdisciplinaridade: um novo paradigma do conhecimento? *Educar em Revista*, 10, 99–109. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.132>
- Carson, R. (1969). *Primavera Silenciosa* (2º ed). Melhoramentos.
- Castro, A. B. C. de, Lima, U. R. de, Santos, S. D. T. dos, & Bezerra, C. M. C. (2017). Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: um estudo de caso sobre o descarte de toneres de impressoras em uma empresa privada do Nordeste do Brasil. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 6(3), 666. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v6e32017666-678>
- Catão, M. D. Ó. (2019). O crescente aumento dos resíduos oriundos de equipamentos eletroeletrônicos: a cidade em busca da gestão socioambiental adequada para o destino

- final do e-lixo. *Revista de Direito da Cidade*, 11(3), 175–197.  
<https://doi.org/10.12957/rdc.2019.37901>
- Coêlho, D. H. D., Corrêa, C. B., Carvalho, F. R., & Cohen, C. A. M. J. (2021). Capitalismo verde e justiça distributiva no descarte de resíduos eletroeletrônicos. *Research, Society and Development*, 10(3), e53010313348. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13348>
- COINCO. (2021). *Revisão dos planos municipais de gestão integrada de saneamento básico e resíduos sólidos urbanos*.  
<https://www.curitiba.gov.br/cms/pagina/ver/codMapaItem/156828>
- Conselho Nacional de Meio Ambiente. (2008). Resolução CONAMA nº 401. Em *Diário Oficial da União* (Número 215, p. 108–109).
- Conselho Nacional de Saúde. (2016). Resolução nº 510. Em *Diário Oficial da União* (Número 98, p. 44–46).
- Correia, L. C., & Souza, N. A. de. (2010). Pesquisa bibliográfica ou revisão de literatura: traçando limites e ampliando compreensões. *Anais do XIX Encontro Anual de Iniciação Científica*, 1986, 28–31.  
<https://anais.unicentro.br/xixeaic/pdf/1262.pdf#:~:text=Ambas%2C> pesquisa bibliográfica e revisão de literatura são, para análise de achados no decurso da pesquisa.
- Cristine, K. (2023, junho 16). Debate sobre o lixo eletrônico. *Jornal A Semana*.
- Da Fonseca, M. A. P., & Martins, M. de F. (2018). Produção mais limpa no setor de cachaça: estudo em engenho no estado da Paraíba. *Revista Pensamento Contemporâneo em Administração*, 12(1), 117. <https://doi.org/10.12712/rpca.v12i1.1146>
- Doan, L. T. T., Amer, Y., Lee, S.-H., Phuc, P. N. K., & Dat, L. Q. (2019). A comprehensive reverse supply chain model using an interactive fuzzy approach – A case study on the Vietnamese electronics industry. *Applied Mathematical Modelling*, 76, 87–108.  
<https://doi.org/10.1016/j.apm.2019.06.003>
- Elkington, J. (2012). *Sustentabilidade: Canibais com Garfo e Faca*. M. Books.
- Estado de Santa Catarina. (2018). *Plano Estadual de Resíduos Sólidos de Santa Catarina: contrato administrativo nº 012/2016* (p. 400). SDS.  
<https://www.sde.sc.gov.br/index.php/biblioteca/recursos-hidricos-e-saneamento/plano-estadual-de-residuos-solidos-de-santa-catarina/1367-plano-estadual-de-residuos-solidos-de-santa-catarina/file>
- Ferraz, A. P. do C. M., & Belhot, R. V. (2010). Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais.



*Gestão & Produção*, 17(2), 421–431. <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>

Ferreira, V. F. M. (2018). *Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: Um estudo do campo de ação estratégica no contexto brasileiro* [Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo]. <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/106/106132/tde-13112018-093618/en.php>

Filho, E. P., Oliveira, M. R. de, Souza, C. D. de, Yanai, A. E., Oliveira, M. F. de, & Gomes, V. (2019). Estudo bibliométrico da produção científica sobre logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, 26, 1–20. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.101908>

Fonseca, L., & Carvalho, F. (2019). *The Reporting of SDGs by Quality, Environmental, and Occupational Health and Safety-Certified Organizations*. <https://doi.org/10.3390/su11205797>

Forti, V., Baldé, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential* (Número July). United Nations University (UNU) / United Nations Institute for Training and Research (UNITAR) / International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA). <http://ewastemonitor.info/>

GESP. (2022). *What is e-wast*. <https://globalewaste.org/what-is-e-waste/>

Gil, A. C. (2022). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa* (7º ed). Grupo GEN. <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9786559771653>

Goeldner, I. S., Tokarz, B., Ambrozi, J., Rebellato, P. H., Fagundes, A. B., Pereira, D., & Beuren, F. H. (2020). Sistemas de logística reversa de pneus, pilhas e baterias implantados no Brasil: uma análise comparativa. *Revista Produção Online*, 20(1), 3–27. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v20i1.3241>

Govindan, K., & Soleimani, H. (2017). A review of reverse logistics and closed-loop supply chains: a Journal of Cleaner Production focus. *Journal of Cleaner Production*, 142, 371–384. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.03.126>

Green Eletron. (2020). *Quais são as vantagens de participar de um sistema coletivo para logística reversa de eletroeletrônicos e pilhas?* <https://greeneletron.org.br/blog/quais-sao-as-vantagens-de-participar-de-um-sistema-coletivo-para-logistica-reversa-de-eletroeletronicos-e-pilhas/>

Green Eletron. (2021). *RESÍDUOS ELETRÔNICOS NO BRASIL-2021*.

- Green Eletron. (2023a). *Encontre o ponto mais próximo de você*.  
<https://greeneletron.org.br/localizador>
- Green Eletron. (2023b). *Green Recicla Pilhas*. <https://sistema.gmclog.com.br/info/green>
- Gusukuma, M., & Kahhat, R. (2018). Electronic waste after a digital TV transition: Material flows and stocks. *Resources, Conservation and Recycling*, 138, 142–150.  
<https://doi.org/10.1016/J.RESCONREC.2018.07.014>
- IBGE. (2021). Divisão urbano-regional do Brasil. Em *Revista Brasileira de Geografia* (2º ed, Vol. 57, Número 4). IBGE. <https://www.ibge.gov.br/apps/divisaourbanoregional/#/home>
- IBGE. (2022). *CONCLA: Comissão Nacional de Classificação*. <https://cnae.ibge.gov.br>
- IBGE. (2023). *Primeiros Resultados de População do Censo Demográfico 2022*. [https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo\\_Demografico\\_2022/Populacao\\_e\\_domicilios\\_Primeiros\\_resultados/POP2022\\_Municipios\\_Primeiros\\_Resultados.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Censos/Censo_Demografico_2022/Populacao_e_domicilios_Primeiros_resultados/POP2022_Municipios_Primeiros_Resultados.pdf)
- Islam, M. T., Huda, N., Baumber, A., Shumon, R., Zaman, A., Ali, F., Hossain, R., & Sahajwalla, V. (2021). A global review of consumer behavior towards e-waste and implications for the circular economy. *Journal of Cleaner Production*, 316, 128297.  
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128297>
- Joaquim, J. M. dos S. (2021). Obsolescência programada, as relações de consumo e a geração de resíduos no antroposceno. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, 7(1), 92–112.  
<https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2021.v7i1.7753>
- Jr., A. P., & Fernandes, V. (2021). Ciência e tecnologia à luz da interdisciplinaridade. Em *Ciência, inovação e ética: tecendo redes e conexões para a sustentabilidade* (p. 189–200). SENAR AR-PR. <https://atual.sistemafaep.org.br/boletim/tecendo-redes-e-conexoes-para-a-sustentabilidade/>
- Khawaja, M. K., Ghaith, M., & Alkhalidi, A. (2021). Public-private partnership versus extended producer responsibility for end-of-life of photovoltaic modules management policy. *Solar Energy*, 222(2021), 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.solener.2021.05.022>
- Kim, J. H. (2012). Extended producer responsibility (EPR) and job creation in Korea. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 163, 75–82.  
<https://doi.org/10.2495/WM120071>
- Kumar, A., Holuszko, M., & Espinosa, D. C. R. (2017). E-waste: An overview on generation, collection, legislation and recycling practices. Em *Resources, Conservation and Recycling* (Vol. 122, p. 32–42). Elsevier B.V.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.01.018>
- Kumar, R. (2011). *Research Methodology: a step-by-step guide for beginners* (3º ed). SAGE.

- Leite, P. R. (2017). *Logística reversa: sustentabilidade e competitividade*. Editora Saraiva.  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788547215064/pageid/311>
- Lima Junior, F. R., Ferreira, L. F. de F., Selegim, A. P. D., & Carpinetti, L. C. R. (2018). Um modelo Fuzzy-QFD para priorização de ações de gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. *Revista Produção Online*, 18(2), 713–742.  
<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v18i2.2958>
- Liu, G., Xu, Y., Tian, T., Wang, T., & Liu, Y. (2020). The impacts of China's fund policy on waste electrical and electronic equipment utilization. *Journal of Cleaner Production*, 251, 119582. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119582>
- Lucas, T. T., Maia, A. A. D., Moris, V. A. da S., & Paiva, J. M. F. de. (2021). Avaliação da utilização de um ponto de coleta de resíduos eletroeletrônicos na universidade. *Revista Produção Online*, 21(2), 372–392. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v21i2.3609>
- Luz, C. B. S., & Silveira, M. L. (2021). *Logística Reversa*. Platos Soluções Educacionais.  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786553560437/pageid/38>
- Magalhães, D. de C. S. (2011). *Panorama dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE): O lixo eletrônico - E-Lixo* [Dissertação de Mestrado, Pontifícia Universidade Católica de Goiás].  
[http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/3626/2/DIEGO DE CASTILHO SUCKOW MAGALHAES.pdf](http://tede2.pucgoias.edu.br:8080/bitstream/tede/3626/2/DIEGO_DE_CASTILHO_SUCKOW_MAGALHAES.pdf)
- Milan, G. S., & Grazziotin, D. B. (2012). Um estudo sobre a aplicação da Produção mais Limpa ( P + L ). *Gestão da Produção, Operações e Sistemas (GEPROS)*, 7(1), 127–140.  
<https://revista.feb.unesp.br/index.php/gepros/article/view/424>
- Moossa, B., Qiblawey, H., Nasser, M. S., Al-Ghouti, M. A., & Benamor, A. (2023). Electronic waste considerations in the Middle East and North African (MENA) region: A review. *Environmental Technology and Innovation*, 29, 102961.  
<https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102961>
- Neto, G. C. de O., Leite, R. R., Lucato, W. C., Vanalle, R. M., Amorim, M., Matias, J. C. O., & Kumar, V. (2022). Overcoming Barriers to the Implementation of Cleaner Production in Small Enterprises in the Mechanics Industry: Exploring Economic Gains and Contributions for Sustainable Development Goals. *Sustainability*, 14(5), 2944.  
<https://doi.org/10.3390/su14052944>
- OECD. (2001). *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264189867-en>



- Oliveira, S. V. W. B. de, Leoneti, A. B., & Cezarino, L. O. (2019). *Sustentabilidade: princípios e estratégias*. Editora Manole.  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788520462447/pageid/26>
- Oliveira, U. R. de, Marins, F. A. S., & Júnior, J. M. (2016). Logística reversa e identificação de produtos: revisão teórica para indústria eletroeletrônica. *Revista Produção Online*, 16(2), 633–677.
- ONU. (2016). Marco de Parceria das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável BRASIL I 2017-2021. © 2016, *Organização das Nações Unidas Foto*, 66.
- ONU. (2022a). *As Nações Unidas no Brasil*. <https://brasil.un.org/pt-br/about/about-the-un>
- ONU. (2022b). *Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil*. 2022. <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>
- ONU. (2023). *O que são os ODS?* <https://www.undp.org/pt/brazil/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel>
- Parlamento Europeu, & Conselho da União Europeia. (2012). Diretiva 2012/19/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 4 de julho de 2012: relativa aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). Em *Jornal Oficial da União Europeia* (Número 6, p. 38–71).
- Pereira, A. C., Silva, G. Z. da, & Carbonari, M. E. E. (2011). *Sustentabilidade, responsabilidade social e meio ambiente*. Editora Saraiva.
- Pereira, A. L., Boechat, C. B., Tadeu, H. F. B., Silva, J. T. M., & Paulo Március Silva Campos. (2012). *Logística reversa e sustentabilidade*. Cengage Learning Brasil.  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/books/9788522113941>
- Pessanha, L. P. M., & Morales, G. (2020). Consumer behavior in the disposal of information technology equipment: Characterization of the household flow. *Gestao e Producao*, 27(3), 1–18. <https://doi.org/10.1590/0104-530x4313-20>
- Pini, M., Lolli, F., Balugani, E., Gamberini, R., Neri, P., Rimini, B., & Ferrari, A. M. (2019). Preparation for reuse activity of waste electrical and electronic equipment: Environmental performance, cost externality and job creation. *Journal of Cleaner Production*, 222, 77–89. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.03.004>
- Porto, W. S., Brasnieski, A. C. F., Souza, J. A. de, & Freitas, M. A. L. de. (2020). Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: um diagnóstico da destinação na percepção do consumidor final de Vilhena/RO. *Amazônia, Organizações e Sustentabilidade*, 8(2), 7–26. <https://doi.org/10.17648/aos.v8i2.1008>



- Porto, W. S., Souza, J. A. de, Campos, K. S., & Freitas, M. Assuero L. de. (2018). Gestão do descarte de resíduos eletroeletrônicos com foco na TI verde. *AOS, Brazil*, 7(2), 47–68. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17800/2238-8893/aos.v7n2jul/dez2018p47-68>
- Presidência da República. (2010). *Política Nacional de Resíduos Sólidos* (12.305; p. 1–28). [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm)
- Presidência da República. (2018). *Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD)* (13.709).
- Puyt, R. W., Lie, F. B., & Wilderom, C. P. M. (2023). The origins of SWOT analysis. *Long Range Planning*, 56(3), 102304. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2023.102304>
- Reciclus. (2021). *Relatório de Atividades 2020*. [https://sindusfarma.org.br/uploads/Publicacoes/RAA\\_Sindusfarma\\_2020\\_LD\\_abr21.pdf](https://sindusfarma.org.br/uploads/Publicacoes/RAA_Sindusfarma_2020_LD_abr21.pdf)
- Reciclus. (2022). *Relatório de Atividades 2021*. [www.reciclus.org](http://www.reciclus.org).
- Reciclus. (2023a). *Seja um parceiro*. <https://reciclus.org.br/seja-um-parceiro/>
- Reciclus. (2023b). *Todos os pontos de entrega*. [https://reciclus.org.br/pontos-de-entrega-lista-completa/?wpv\\_view\\_count=8540&wpv-w2dc-tag=sc&wpv-w2dc-location=0&wpv-w2dc-category=0&wpv\\_post\\_search=&wpv\\_aux\\_current\\_post\\_id=7420&wpv\\_aux\\_parent\\_post\\_id=7420&wpv\\_paged=1](https://reciclus.org.br/pontos-de-entrega-lista-completa/?wpv_view_count=8540&wpv-w2dc-tag=sc&wpv-w2dc-location=0&wpv-w2dc-category=0&wpv_post_search=&wpv_aux_current_post_id=7420&wpv_aux_parent_post_id=7420&wpv_paged=1)
- Rocha, T. B., & Penteado, C. S. G. (2017). Impactos e benefícios ambientais do gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos. *LALCA: Revista Latino-Americana em Avaliação do Ciclo de Vida*, 1(2 esp.), 78. <https://doi.org/10.18225/lalca.v1i1.3073>
- Rodrigues, J. T. M. C., & Werner, L. (2020). Diagnosis of electronics equipment companies in Rio Grande do Sul in terms of environmental impacts and reverse logistics system. *Revista Gestão da Produção Operações e Sistemas*, 15(1), 92–113. <https://doi.org/10.15675/gepros.v15i1.2293>
- Rodrigues, J. T. M. C., Werner, L., & Barcellos, M. D. de. (2020). Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: riscos e oportunidades. *Revista de Administração da UFSC*, 13(2), 296–312. <https://doi.org/10.5902/1983465923803>
- Rossini, V., & Napolini, S. H. D. F. (2017). Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. *Revista de Direito e Sustentabilidade*, 3(1), 51. <https://doi.org/10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2017.v3i1.2044>
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. D. P. B. (2013). *Metodologia de Pesquisa* (5ª ed). Penso.

- Santos, K. L. dos. (2020). Waste electrical and electronic equipment in macrometrópolis paulista: legal framework and technology at the service of reverse logistics. *Ambiente & Sociedade*, 23, 1–20. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20190121r1vu202012de>
- Santos, S. M., & Ogunseitan, O. A. (2022). E-waste management in Brazil: Challenges and opportunities of a reverse logistics model. *Environmental Technology and Innovation*, 28, 102671. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102671>
- Santoso, S., Zagloel, T. Y. M., Ardi, R., & Suzianti, A. (2019). Estimating the Amount of Electronic Waste Generated in Indonesia: Population Balance Model. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 219(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/219/1/012006>
- SIDEMS. (2020a). *Domicílios Atendidos Direta ou Indiretamente por Coleta de Lixo da Associação AMURC - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/associacao/ano/2020/codAssociacao/2/codIndicador/2266>
- SIDEMS. (2020b). *Índice de Desenvolvimento Sustentável da Associação AMAUC - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/associacao/ano/2022/codAssociacao/16>
- SIDEMS. (2020c). *Índice de Desenvolvimento Sustentável da Associação AMMVI - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/associacao/ano/2022/codAssociacao/21>
- SIDEMS. (2020d). *Índice de Desenvolvimento Sustentável da Associação AMREC - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/associacao/ano/2022/codAssociacao/19>
- SIDEMS. (2020e). *Índice de Desenvolvimento Sustentável da Associação AMUNESC - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/associacao/ano/2022/codAssociacao/11>
- SIDEMS. (2020f). *Índice de Desenvolvimento Sustentável da Associação AMURC - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/associacao/ano/2020/codAssociacao/2>
- SIDEMS. (2020g). *Índice de Desenvolvimento Sustentável da Associação GRANFPOLIS - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/associacao/ano/2022/codAssociacao/14>
- SIDEMS. (2020h). *Índice de Desenvolvimento Sustentável dos Municípios Catarinenses - 2020*. <https://indicadores.fecam.org.br/indice/estadual/ano/2020>
- Singh, A. P., & Rahman, Z. (2021). Integrating corporate sustainability and sustainable development goals: towards a multi-stakeholder framework. *Cogent Business & Management*, 8(1). <https://doi.org/10.1080/23311975.2021.1985686>
- SINIR. (2023). *Logística reversa*. <https://sinir.gov.br/perfis/logistica-reversa/>

- Song, Q., Wang, Z., Li, J., & Zeng, X. (2012). Life cycle assessment of TV sets in China: A case study of the impacts of CRT monitors. *Waste Management*, 32(10), 1926–1936. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.05.007>
- UNIPLAC. (2021). *Aprovado o primeiro mestrado associado em sistemas produtivos de Santa Catarina*. [https://www.uniplaclages.edu.br/noticias\\_visualiza/5751-aprovado-o-primeiro-mestrado-associado-em-sistemas-produtivos-de-santa-catarina#:~:text=O](https://www.uniplaclages.edu.br/noticias_visualiza/5751-aprovado-o-primeiro-mestrado-associado-em-sistemas-produtivos-de-santa-catarina#:~:text=O)  
Programa Interinstitucional Associado em Sistemas Produtivos -, de 14 a 18 de setembro de 2020.
- Wang, W., Yang, S., Xu, L., & Yang, X. (2019). Carrot/stick mechanisms for collection responsibility sharing in multi-tier closed-loop supply chain management. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 125(March), 366–387. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2019.03.002>
- Xavier, L. H., Ottoni, M., & Lepawsky, J. (2021). Circular economy and e-waste management in the Americas: Brazilian and Canadian frameworks. *Journal of Cleaner Production*, 297, 126570. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126570>
- Yang, W. D., Sun, Q., & Ni, H. G. (2021). Cost-benefit analysis of metal recovery from e-waste: Implications for international policy. *Waste Management*, 123, 42–47. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.01.023>

## **APÊNDICES**



## Apêndice 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos o(a) Sr(a) para participar da pesquisa sobre a Logística Reversa do lixo eletrônico nos municípios pertencentes à Associação de Municípios da Região do Contestado (AMURC). A pesquisa foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Sistemas Produtivos – PPGSP, em forma associativa entre UNIPLAC, UNC, UNESC e UNIVILLE, sob a responsabilidade da pesquisadora Mari Aurora Favero Reis.

O projeto GESTÃO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS SOB A ÓTICA DA RESPONSABILIDADE COMPARTILHADA ENTRE INICIATIVA PRIVADA E CONSUMIDOR pretende analisar aspectos relacionados ao lixo eletrônico gerado e armazenado pelos consumidores e pelas empresas de assistência técnica de equipamento eletroeletrônicos.

Sua participação é voluntária e se dará por meio de questionário eletrônico, de acordo com a categoria de respondentes na qual o (a) Sr(a) se insere. A sua participação é isenta de despesas e, também, não receberá nenhuma remuneração.

A pesquisa se justifica devido às dificuldades encontradas pelas empresas e pela população em geral em dar destinação correta ao lixo eletrônico, seja pela falta de incentivos públicos, deficiência de informação ou falta de locais adequados para o descarte desses produtos. Entre os benefícios, sua opinião poderá contribuir para a melhoria do sistema de logística reversa dos equipamentos eletrônicos que precisam ser descartados.

O risco da pesquisa será mínimo por tratar-se somente de respostas a perguntas específicas feitas de forma eletrônica, mas pode ocorrer algum tipo de constrangimento no momento de responder o questionário. Também, a qualquer momento poderá deixar de responder, caso a pesquisa venha gerar algum desconforto.

Se depois de consentir em sua participação o Sr (a) desistir de continuar participando, tem o direito e a liberdade de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, seja antes, durante ou depois da coleta dos dados, independente do motivo e sem nenhum prejuízo a sua pessoa. Durante a coleta de dados, sua desistência poderá ocorrer com a interrupção do preenchimento do questionário. Em caso de desistência, suas respostas já preenchidas não serão computadas, o que deve acontecer somente após a finalização do preenchimento de todo o questionário.

Após a finalização do preenchimento, poderá fazer o download deste TCLE assinado pelo pesquisador em formato PDF, demonstrando que leu e entendeu os termos e está de acordo em participar do projeto.

Os resultados da pesquisa serão analisados e publicados no site do PPGSP, mas sua identidade não será divulgada, sendo guardada em sigilo. Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com a pesquisadora Mari Aurora Favero Reis, pelo telefone (49) 99954-0009, ou com o seu auxiliar Renato Tadeu Pereira, pelo fone (49) 98821-9945, ou ainda poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UnC, na Av. Presidente Nereu Ramos, 1071, Jardim do Moinho, Mafra-SC, telefone (47) 3641-5500 e/ou e-mail [comitedeetica@unc.br](mailto:comitedeetica@unc.br)



Assinatura do professor Responsável

Profissão: Professora/Pesquisadora

Nº de Registro no Conselho/CPF 536.786.480-53

Li o TCLE acima e estou de acordo em participar da pesquisa, sabendo que não vou ganhar nada e que posso desistir quando quiser, sem qualquer explicação.

APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS PROFISSIONAIS DE MANUTENÇÃO

## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS PROFISSIONAIS DE MANUTENÇÃO

### Seção I – PERFIL DOS PESQUISADOS

1. Quantos anos você tem?
  - 18 a 30
  - 31 a 50
  - Mais de 50
  
2. Qual o seu nível de escolaridade? Indique a maior graduação completa.
  - Nunca estudei
  - Não terminei o ensino fundamental (1º grau)
  - Ensino fundamental (1º grau)
  - Ensino médio (2º grau)
  - Curso Técnico
  - Ensino superior
  - Especialização
  - Mestrado
  - Doutorado ou Pós Doutorado
  
3. Qual é o seu gênero?
  - Masculino
  - Feminino
  - Prefiro não dizer
  
4. Qual das opções abaixo melhor representa sua função dentro da empresa? Pode escolher mais do que uma opção.
  - SÓCIO OU PROPRIETÁRIO
  - TÉCNICO DE MANUTENÇÃO
  - ESTAGIÁRIO DE MANUTENÇÃO
  - ADMINISTRATIVO

### Seção II – PERFIL DAS EMPRESAS

5. Selecione o porte da sua empresa de acordo com o registro na Receita Federal
  - MEI - Micro Empreendedor Individual
  - ME - Micro Empresa
  - EPP - Empresa de Pequeno Porte
  - Médio Porte
  - Grande Porte
  - Não sei responder
  
6. Quantos anos tem a empresa?
  - Menos do que 1 ano
  - 1 ano
  - 2 anos
  - 3 anos
  - 4 anos
  - 5 anos
  - Mais do que 5 anos
  
7. Das opções abaixo, selecione o município onde está sediada a sua empresa (pode assinalar mais do que um, caso possua filiais).
  - CURITIBANOS
  - FREI ROGÉRIO
  - SÃO CRISTÓVÃO DO SUL
  - PONTE ALTA DO NORTE
  - SANTA CECÍLIA
  - OUTROS





## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS PROFISSIONAIS DE MANUTENÇÃO

11. Assinale uma alternativa

	Sim	Não	Às vezes
A sua empresa realiza a coleta de lixo eletrônico dos clientes ou da população em geral?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Geralmente, a sua empresa é procurada por clientes ou pela população em geral perguntando se fazem coleta de lixo eletrônico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Na sua empresa é comum o reaproveitamento de peças ou equipamentos usados para serem comercializados de segunda-mão?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

12. Você sabe se existe coleta formal de lixo eletrônico na sua cidade? Descreva como ela é feita.

---

13. Na sua empresa existe acúmulo de lixo eletrônico?

- SIM
- NÃO

14. Caso a resposta anterior seja "SIM" responda por que motivo isso acontece.

---

15. Você considera esse acúmulo "fora do normal"?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não se aplica

16. Em relação à sua cidade, responda

	Sim	Não	Não sei	Não existe na minha cidade
As empresas que fazem reciclagem de lixo eletrônico na sua cidade possuem licença para esta atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As empresas que coletam lixo eletrônico para levar para outras cidades possuem licença para essa atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os catadores de reciclados (papelão, latinha, plástico, etc) também recolhem lixo eletrônico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As empresas de reciclagem (papelão, latinha, plástico, etc) também recebem lixo eletrônico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

17. Na sua opinião, quem é responsável por dar o destino correto ao lixo eletrônico no Brasil? Pode assinalar mais do que uma resposta.

- AS PREFEITURAS MUNICIPAIS
- OS GOVERNOS ESTADUAIS
- O GOVERNO FEDERAL
- AS EMPRESAS QUE FABRICAM OS EQUIPAMENTOS
- AS EMPRESAS QUE VENDEM OS EQUIPAMENTOS
- OS CONSUMIDORES
- AS PESSOAS QUE IMPORTAM E DISTRIBUEM (NO CASO DE SER FABRICADO NO EXTERIOR)
- AS EMPRESAS QUE FAZEM CONSERTO DOS EQUIPAMENTOS
- NÃO SEI

18. Na sua opinião, onde é o lugar certo para descartar o "lixo eletrônico"?

---

## APÊNDICE 2 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS PROFISSIONAIS DE MANUTENÇÃO

### Seção IV – CONHECIMENTO SOBRE OS IMPACTOS DO LIXO ELETRÔNICO

19. Você considera o lixo eletrônico perigoso para o meio ambiente? Responda numa escala de 1 a 5 onde: 1- não oferece nenhum tipo de perigo; 5-é extremamente perigoso
- 1 - Não oferece perigo
  - 2 - Risco baixo
  - 3 - Risco médio
  - 4 - Risco alto
  - 5 - Perigo extremo
  - NÃO SEI RESPONDER
20. Você considera o lixo eletrônico perigoso para a saúde humana? Responda numa escala de 1 a 5 onde: 1- não oferece nenhum tipo de perigo; 5-é extremamente perigoso
- 1 - Não oferece perigo
  - 2 - Risco baixo
  - 3 - Risco médio
  - 4 - Risco alto
  - 5 - Perigo extremo
  - NÃO SEI RESPONDER

### Seção V – SEGURANÇA NA MANIPULAÇÃO DO LIXO ELETRÔNICO

21. Você utiliza Equipamento de Proteção Individual (EPI) ou Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) em suas atividades laborais?
- NÃO
  - SIM

22. Se a resposta da pergunta anterior for "sim", cite quais.

---

23. Descreva quais as dificuldades que teve em responder as perguntas.

---

## APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS CONSUMIDORES

## APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS CONSUMIDORES

### SEÇÃO I - PERFIL DOS PESQUISADOS

1. Quantos anos você tem?
  - 18 a 30
  - 31 a 50
  - Mais de 50
  
2. Onde você mora?
  - Curitiba
  - Frei Rogério
  - São Cristóvão do Sul
  - Ponte Alta do Norte
  - Santa Cecília
  - Outro município
  
3. Qual o seu nível de escolaridade? Indique a maior graduação completa.
  - Nunca estudei
  - Não terminei o primeiro grau
  - Ensino fundamental (1º grau)
  - Ensino médio (2º grau)
  - Ensino superior
  - Especialização
  - Mestrado
  - Doutorado ou Pós Doutorado
  
4. Qual é o seu gênero?
  - Masculino
  - Feminino
  - Prefiro não dizer
  
5. Dos equipamentos abaixo, quais deles você utiliza em casa? Pode escolher mais do que um.
  - SMARTPHONE / CELULAR
  - COMPUTADOR DE MESA
  - NOTEBOOK
  - TABLET
  - TV LCD / LED / SMART TV
  - ASSISTENTE VIRTUAL (ALEXA, ECHO DOT, ETC)
  - CAIXA DE SOM / MP3 / RÁDIO
  - IMPRESSORA
  - TV DE TUBO (DAQUELAS MAIS ANTIGAS)

6. Dos aparelhos listados abaixo, em média, de quanto em quanto tempo você adquire um novo?

	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	Mais de 5 anos	Nunca troquei	Não se aplica
SMARTPHONE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TABLET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SMART TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NOTEBOOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPUTADOR DE MESA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROTEADOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

7. Por qual motivo, normalmente você troca os aparelhos abaixo? Ou se lembra por qual motivo você trocou o último?



## APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS CONSUMIDORES

	Muito velho	Muito lento	Estragou	Foi lançado um modelo novo	Pouco espaço no aparelho	Não utilizo	Nunca troquei	Não se aplica
SMARTPHONE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TABLET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SMART TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NOTEBOOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPUTADOR DE MESA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROTEADOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### SEÇÃO II - ARMAZENAMENTO E COLETA DE RESÍDUOS

8. Normalmente, o que você faz com os equipamentos abaixo quando eles não têm mais conserto e não podem ser reaproveitados. Obs.: Pequenos eletrodomésticos (chaleira elétrica, liquidificador, torneira elétrica, etc). Equipamentos de refrigeração (Geladeira, Freezer, Ar condicionado, etc)

	Guardo em casa para aguardar campanha de coleta	Jogo no lixo comum	Entrego em uma loja ou oficina	Entrego para catadores	Não utilizo esse aparelho	Outros destinos	Não se aplica
PILHAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
BATERIA DE CELULAR PEQUENOS ELETRODOMÉSTICOS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
EQUIPAMENTOS DE REFRIGERAÇÃO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LÂMPADAS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

9. Na última vez que você trocou algum dos aparelhos abaixo, o que fez com o aparelho velho?

	Guardei em casa	Doei a um amigo ou familiar	Foi recolhido pela loja ou oficina	Vendi a outra pessoa	Joguei no lixo comum	Não utilizo esse aparelho	Outros destinos	Não se aplica
SMARTPHONE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TABLET	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
SMART TV	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NOTEBOOK	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPUTADOR DE MESA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ROTEADOR	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

10. Você sabe se existe coleta formal de lixo eletrônico na sua cidade? Descreva como ela é feita.

---

11. Nos dias de hoje, você tem guardado (acumulado) em sua casa equipamentos elétricos, eletrônicos ou de informática que estejam estragados ou que você não usa mais?

- Sim  
 Não

12. Caso a resposta seja "Sim", responda por qual motivo isso acontece?

---

## APÊNDICE 3 – QUESTIONÁRIO APLICADO NOS CONSUMIDORES

13. Você considera esse acúmulo "fora do normal"?

- Sim
- Não
- Talvez
- Não se aplica

14. Em relação à sua cidade, responda

	Sim	Não	Não sei	Não existe na minha cidade
As empresas que fazem reciclagem de lixo eletrônico na sua cidade possuem licença para esta atividade	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As empresas que coletam lixo eletrônico para levar para outras cidades possuem licença para essa atividade.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Os catadores de reciclados (papelão, latinha, plástico, etc) também recolhem lixo eletrônico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
As empresas de reciclagem (papelão, latinha, plástico, etc) também recebem lixo eletrônico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

15. Na sua opinião, quem é responsável por dar o destino correto ao lixo eletrônico no Brasil? Pode assinalar mais do que uma resposta.

- As Prefeituras Municipais
- Os Governos Estaduais
- O Governo Federal
- As empresas que fabricam os equipamentos
- As empresas que vendem os equipamentos
- Os consumidores
- As pessoas que importam e distribuem (no caso de ser fabricado no exterior)
- As empresas que fazem conserto dos equipamentos
- Outro:

16. Na sua opinião, onde é o lugar certo para descartar o "lixo eletrônico"?

---

### SEÇÃO III - CONHECIMENTO SOBRE OS IMPACTOS DO LIXO ELETRÔNICO

17. Você considera o lixo eletrônico perigoso para o meio ambiente? Responda numa escala de 1 a 5 onde: 1- não oferece nenhum tipo de perigo; 5-é extremamente perigoso

- 1 - Não oferece perigo
- 2 - Risco baixo
- 3 - Risco médio
- 4 - Risco alto
- 5 - Perigo extremo
- NÃO SEI RESPONDER

18. Você considera o lixo eletrônico perigoso para a saúde humana? Responda numa escala de 1 a 5 onde: 1- não oferece nenhum tipo de perigo; 5-é extremamente perigoso

- 1 - Não oferece perigo
- 2 - Risco baixo
- 3 - Risco médio
- 4 - Risco alto
- 5 - Perigo extremo
- NÃO SEI RESPONDER

19. Descreva quais as dificuldades que teve em responder as perguntas deste questionário.

---

## **ANEXOS**

ANEXO 1 – LISTA DOS PRODUTOS ELETROELETRÔNICOS OBJETO DO RESPECTIVO  
ACORDO SETORIAL DE LOGÍSTICA REVERSA

Anexo 1 – Lista dos produtos eletroeletrônicos objeto do respectivo acordo setorial de logística reversa

Os Produtos Eletroeletrônicos objetos de Logística Reversa, na forma descrita nesse Acordo Setorial, são os fabricados, importados, distribuídos e comercializados no mercado brasileiro pelas Empresas, pelas quais uma Entidade Gestora pode representar sua gestão, tais como:

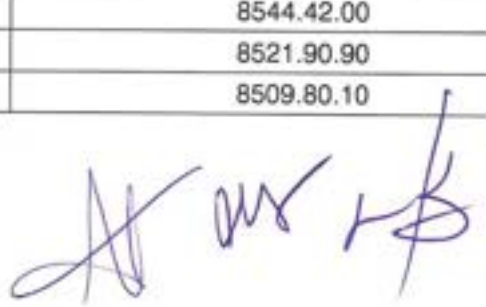

Produtos Eletroeletrônicos	Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM
Abridor de vinhos elétrico	8509.80.90
Adaptadores em geral	-
Adaptador wireless USB	8517.62.77
Adega	8418.69.99
Amplificadores de áudio	8518.40.00
Antena digital	8529.10.19
Aparador de grama	8433.90.10
Aparador de barba	8510.20.00
Aparelhos de aquecimento elétricos p/ ambientes	8516.29.00
Aparelhos de ar condicionado janela	8415.10.11 / 8415.10.19 / 8415.10.90
Aparelhos de ar condicionado portátil	8415.82.10
Aparelhos de ar condicionado split	8415.10.11 / 8415.10.19 / 8415.10.90
Aparelhos de barbear	8510.10.00
Aparelhos de depilar e aparar pelos	8510.20.00 / 8510.30.00
Aparelhos de massagem e outros aparelhos para o cuidado do corpo	9019.10.00
Aparelhos de rádio e sistemas de som	8527
Aparelhos de televisão	8528.72.00
Aparelhos de videogames	9504.50.00
Aparelhos para cortar o cabelo	8510.20.00
Aspiradores / Aspiradores de janela	8508.19.00 / 8508.11.00
Atendedores automáticos (Exemplo: Secretária Eletrônica)	-
Auto rádio	8527 / 8521
Autofalantes	8518.21.00
Babás eletrônicas	8517.62.72
Balanças	8423.10.00
Batedeiras	8509.40.20
Baterias externas	-
Bebedouros refrigerados	8418.69.31
Blender	8509.40.50 / 8509.40.10
Bomba de jardim	8413.70.10
Brinquedos elétricos ou eletrônicos	9503.00.21 / 9503.00.40 / 9503.00.97 / 9503.00.91
Cabos e conectores em geral	-
Caixas de som	8518.21.00 / 8518.50.00
Calculadora de bolso e de mesa / Calculadora com bobina	8470.21.00 / 8470.10.00

Handwritten signatures and a circular stamp of the Consultoria Jurídica do Ministério da Integração Nacional (MIMA).



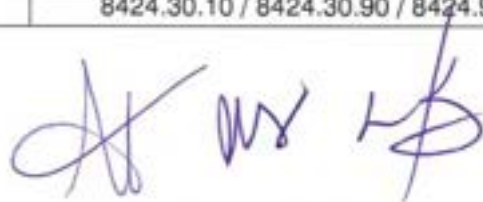

Anexo 1 – Lista dos produtos eletroeletrônicos objeto do respectivo acordo setorial de logística reversa

Produtos Eletroeletrônicos	Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM
Câmeras de vídeo	8525.80
Câmera de Segurança	8525.80.19
Câmera externa de telefone celular	8525.80.22
Câmera de vídeo / Câmera fotográfica digital	8525.80.29
Celular portátil - Capa traseira com bateria ou placa de circuito impresso	8517.12.31
Carregador em geral (power bank)	8504.40.10
Carregador portátil USB	8507.60.00
Cartuchos de tinta ou tonner	-
Centrifugas de suco	8509.40.40
Chaleira / Bule elétrico	8516.10.00 / 8516.79.90 / 8421.21.00
Chapa grill	8516.60.00 / 8516.79.90
Churrasqueira a gás	7321.11.00
Churrasqueiras elétricas ou eletrônicas	8516.60.00
Duchas Elétricas/Chuveiros elétricos ou eletrônicos	8516.10.00
Circulador de ar	8414.51.90 / 8414.59.90
Climatizadores elétricos de ar	8516.29.00 / 8479.60.00
Coifas com dimensão horizontal máxima não superior a 120 cm / Depurador	8414.60.00 / 8421.39.90
Combinações de refrigeradores e congeladores ("freezers"), munidos de portas exteriores separadas / Cervejeira	8418.10.00 / 8418.30.00 / 8418.40.00 / 8418.50.10 / 8418.50.90 / 8418.10.00
Computador all in one	8471.50.10
Computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo e outras atividades desportivas	9029.20.10
Computadores portáteis «notepad»	8471.30.12
Consoles de jogos de vídeo portáteis	9504.50.00
Controle remoto	8526.92.00 / 8543.70.99
Conversor de corrente contínua	8504.40.30
Conversor digital	8543.70.40
Copiadoras	8443.39.30
Cortina de ar	8414.51.90 / 8414.59.90
CPU	8473.30.11
Crepeira	8516.79.90 / 8516.60.00
Desumidificador de ar	8479.89.99 / 8509.80.90
Desktops sem monitor (Computador pessoal)	8471.30.90
Dispositivos eletroeletrônicos para armazenagem ou transferência de dados (Pen drives, cartões de memória, etc)	-
Distribuidores automáticos de bebidas quentes (máquina de consumo) / Cafeteira / Aparelho para preparação de café ou chá	8516.71.00
Dock Station	8544.42.00
DVD/Blu-ray Players	8521.90.90
Enceradeira	8509.80.10



Anexo 1 – Lista dos produtos eletroeletrônicos objeto do respectivo acordo setorial de logística reversa

Produtos Eletroeletrônicos	Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM
Equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrônicos	9506.91.00
Equipamentos informáticos pessoais (Exemplo: "E-readers")	8543.70.99
Escova modeladora	8516.32.00 / 8516.31.00
Escova de dente elétrica (Airfloss)	8509.80.90
Esmerilhadeira	8467.29.99
Espremedor de frutas	8509.40.40 / 8509.40.90
Estabilizador e regulador de tensão	-
Etiquetadora / Rotulador eletrônico	8472.90.99 / 9611.00.00
External Hard Drive (HDD)	8471.70.12
External Optical Drive (ODD)	8521.90.90
Facas elétricas	8509.80.90
Ferramenta para cortar relva ou para outras atividades de jardinagem	8433.90.10
Ferros de engomar e outros aparelhos para engomar, alisar e tratar o vestuário	8516.40.00
Fogões	7321.11.00 / 7321.81.00 / 7321.90.00
Fogões elétricos	8516.60.00
Cooktops elétricos / gás	8516.60.00 / 7321.11.00
Fone de ouvido em geral	8518.30.00
Fonte universal para notebook	8504.40.30
Fragmentador de papel	8472.90.99
Micro-ondas	8516.50.00
Freezers verticais	8418.40.00/ 8418.50.10 / 8418.50.90
Frigobares	8418.29.00 / 8418.10.00 / 8418.21.00
Fritadeiras	8516.79.20
Furadeira	8467.21.00
Parafusadeiras	8467.72.92 / 8467.29.92
Gravador (DVRs)	8521.90.10
Gravador de vídeo	8521.90.90 / 8521.90.10
Gravadores de áudio	-
Headset	8517.18.91
Home Theater	8521.90.90 / 8518.40.00
Hub	8517.62.54
Impressoras de uso doméstico (tecnologias: matricial, laser ou jato de tinta)	8443.32.31 / 8443.32.40 / 8443.32.33 / 8443.32.39
Impressora multifuncional	8443.31.13 / 8443.31.11
Instrumentos musicais	-
Jogo de videogame - Cartucho de vídeo game	9504.50.00
Kit controle remoto	8471.60.53
Lanternas elétricas	8513.10.90 / 8513.10.10
Laptop / Netbook (Computadores portáteis) / Notebook	8471.30.12
Lavadoras de jato de água	8424.30.10 / 8424.30.90 / 8424.90.90

Anexo 1 – Lista dos produtos eletroeletrônicos objeto do respectivo acordo setorial de logística reversa

Produtos Eletroeletrônicos	Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM
Limpadora a vapor	8424.30.90
Limpadora de Carpete	8479.89.99
Liquidificadores	8509.40.10
Lixadeira	8465.93.10 / 8467.29.99
Máquina de algodão doce	8516.79.90
Máquina de cupcake	8516.79.90
Máquina de lavar roupa Semiautomática	8450.19.00 / 8450.20.90
Máquina de pão (Panificadora)	8516.79.90 / 8516.60.00
Máquina de sorvete	8509.40.90
Máquina de waffle	8516.79.90 / 8516.60.00
Máquinas de costura	8452.10.00
Máquinas de lavar louça	8422.11.00 / 8422.90.10
Máquina de Lavar Roupa / Máquina de Lava&Seca	8450.12.00 / 8450.11.00 / 8450.19.00 / 8450.20.90
Máquinas de secar (secadoras de roupas) / Secadoras de roupas (Centrífuga)	8451.21.00 / 8451.29.90 / 8421.12.10
Máquinas elétricas e eletrônicas de escrever	8473.40.90
Microcomputadores	-
Mídias utilizadas em equipamentos eletroeletrônicos (CDs/DVDs/VHS/Cassete/disquetes, etc)	-
Mini adegas	8418.69.99 / 8418.50.90
Mini forno / Forno elétrico	8516.60.00
Mini Processador (1 função) /Mini Processador (mais de 1 função)	8509.40.50
Minicomputador	8471.50.10
Mixers	8509.40.90 / 8509.40.50
Modems	8517.62.55
Módulo de Gerenciamento e Processamento de dados (SWITCH de rede de internet)	8517.62.39 / 8517.62.54
Moedor de café	8509.40.90
Moedor de grãos	8509.40.90
Moedor elétrico (grãos carne, etc), máquinas de café, abridor e fechador elétrico de latas	8516.71.00 / 8509.40.30
Monitores em geral	8528.52.20
Mouses	8471.60.53
Multifatiador	8509.80.90
Nobreaks	-
Óculos 3D	9004.90.90
Omeleteira	8516.79.90
Outros produtos ou equipamentos para recolher, armazenar, tratar, apresentar ou comunicar informações por via eletrônica	8470.50.11
Outros produtos ou equipamentos para transmitir som, imagens ou outras informações por telecomunicação, de uso doméstico	8517.12.49
Painel fotovoltaico	8541.40.32



Anexo 1 – Lista dos produtos eletroeletrônicos objeto do respectivo acordo setorial de logística reversa

Produtos Eletroeletrônicos	Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM
Panela de arroz	8516.79.10
Panela de pressão elétrica	8516.79.10
Panela Elétrica	8516.79.10
Panquequeira	8516.60.00
Parafusadeira	8467.29.92
Passadeira a vapor	8424.30.90 / 8424.79.90 / 8516.40.00
Pia Fogão	7324.10.00
Pipoqueira	8516.79.90
Pistola aplicadora de cola	8516.79.90
Podador de cerca viva	8467.22.00
Prancha de cabelos	8516.32.00
Processador de alimentos	8509.40.50
Projetores de vídeo	8528.69.10 / 9405.40.90
Protetor de linha	8536.30.90
Pulverizador elétrico	8424.89.10
Purificador de água	8421.21.00 / 8421.99.99
Rádio portátil	8527.13.00
Refrigeradores	8418.10.00 / 8418.21.00
Relógio smart	8517.62.77 / 8517.12.31
Relógio de sala, relógio de pulso, relógio de mesa e aparelho para medir, indicar ou registrar o tempo	9102.19.00 / 9103.10.00 / 9105.21.00 / 9102.11.10 / 9102.11.90 / 9102.12.10 / 9102.12.20
Reprodutor de mídia (aparelho de reprodução e gravação de som/aparelho VHS de gravação e reprodução de vídeo)	8519.81.90 / 8521.90.90 / 8518.40.00
Resistências elétricas ou eletrônicas	-
Roteador	8517.62.41
Sanduícheira	8516.79.90
Scanner	8471.90.14
Secadores de cabelo	8516.31.00
Serras elétricas	8467.22.00
String box	8537.10.90
Tablet	8471.41.10 / 8471.41.90 / 8471.30.19
Teclado / Piano	9207.10.90 / 9207.10.10
Teclado	8471.60.52
Tela de projeção	9010.60.00
Telecopiadoras (fax)	-
Telefone	8517.18.91
Telefone rural GSM	8517.12.39
Telefone celular	8517.62.62 / 8517.12.31
Telefone sem fio	8517.11.00
Telex	-
Torneira elétrica	8516.79.90
Torradeiras	8516.72.00 / 8509.40.10



Anexo 1 – Lista dos produtos eletroeletrônicos objeto do respectivo acordo setorial de logística reversa

Produtos Eletroeletrônicos	Nomenclatura Comum do Mercosul – NCM
Transmissor/Receptor bluetooth	8517.62.91
Triturador	8437.80.10
Umidificador	8509.80.90 / 8479.60.00
Ventiladores de coluna	8414.59.90 / 8414.51.90
Ventiladores de mesa	8414.51.10 / 8414.59.90
Ventiladores de teto	8414.51.20 / 8414.59.90
Campainha eletrônica	8531.80.00
Campainha cigarra eletrônica	8531.80.00
Variador de luminosidade (Dimmer)	8536.50.90
Variador de ventilador	8536.50.90
Vaporizador de roupa	8451.30.99
Extrator de leite elétrico	8414.10.00

Esta lista não pretende ser exaustiva e outros produtos eletroeletrônicos poderão ser adicionados conforme as revisões periódicas previstas nesse Acordo Setorial. A relação será mantida atualizada no site do Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos – SINIR ([www.sinir.gov.br](http://www.sinir.gov.br)) e dos responsáveis pelo Sistema de Logística Reversa, seja pela(s) Entidade(s) Gestora(s) ou empresa individualmente responsável pelo seu sistema.

As Empresas poderão optar livremente por se associar à(s) Entidade(s) Gestora(s) existente de sua preferência, ou a outra que futuramente poderá ser criada (modelo coletivo) ou, ainda, optar por operar seu sistema de modo individual.

