

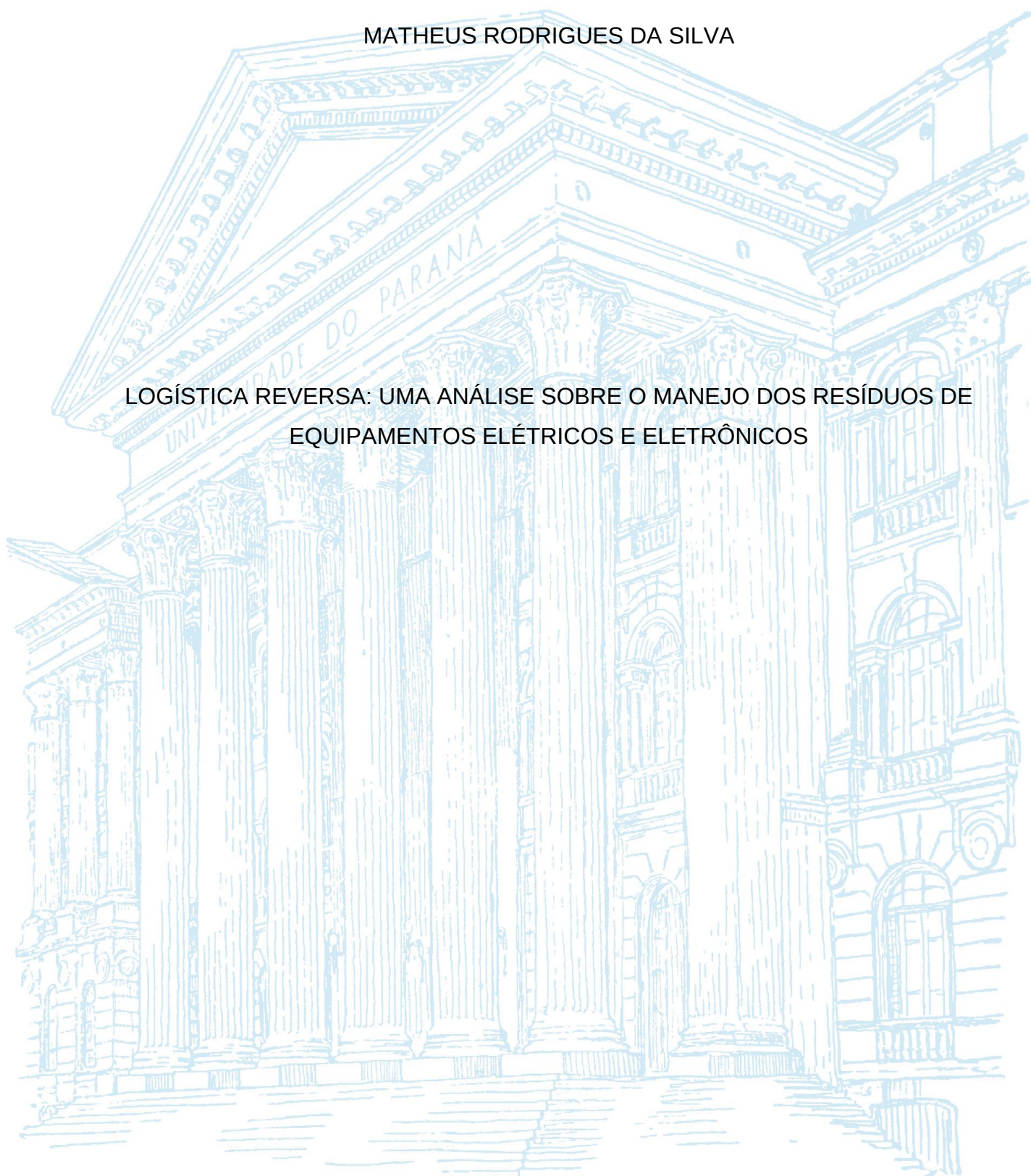
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MATHEUS RODRIGUES DA SILVA

LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE SOBRE O MANEJO DOS RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

JANDAIA DO SUL

2020



MATHEUS RODRIGUES DA SILVA

LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE SOBRE O MANEJO DOS RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTO ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS

Trabalho de Conclusão de Curso II apresentado ao curso de Graduação em Engenharia de Produção, Campus Avançado de Jandaia do Sul, Universidade Federal do Paraná, como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Raimundo Alberto Tostes

JANDAIA DO SUL

2020

S586l	Silva, Matheus Rodrigues da Logística reversa: uma análise sobre o manejo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos. / Matheus Rodrigues da Silva. – Jandaia do Sul, 2020. 97 f. Orientador: Prof. Dr. Raimundo Alberto Tostes Trabalho de Conclusão do Curso (graduação) – Universidade Federal do Paraná. Campus Jandaia do Sul. Graduação em Engenharia de Produção. 1. Sustentabilidade. 2. Logística reversa. 3. Lixo eletrônico. 4. Reciclagem. I. Tostes, Raimundo Alberto. II. Título. III. Universidade Federal do Paraná. CDD: 658.5
-------	--



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Rua Doutor João Maximiano, 426, - - Bairro Vila Operária, Jandaia do Sul/PR, CEP 86900-000
Telefone: (43) 3432-4562 - <http://www.ufpr.br/>

PARECER Nº 01/2020/UFPR/R/JA

PROCESSO Nº 23075.008502/2021-43

INTERESSADO: UFPR/R/JA/CCEP - COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - JANDAIA DO SUL

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ACADÊMICO: MATHEUS RODRIGUES DA SILVA

TÍTULO: LOGÍSTICA REVERSA: UMA ANÁLISE SOBRE O MANEJO DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção no curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná, aprovado pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Prof. Dr. Raimundo Alberto Tostes

Curso de Engenharia de Produção - UFPR/Campus Jandaia do Sul

Prof. Dr. Giancarlo Alfonso Lovon Canchumani

Curso de Engenharia de Produção - UFPR/Campus Jandaia do Sul

Prof. Dr. Rafael Germano Dal Molin Filho

Curso de Engenharia de Produção - UFPR/Campus Jandaia do Sul



Documento assinado eletronicamente por **RAIMUNDO ALBERTO TOSTES, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/02/2021, às 21:17, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **RAFAEL GERMANO DAL MOLIN FILHO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/02/2021, às 21:28, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



Documento assinado eletronicamente por **GIANCARLO ALFONSO LOVON CANCHUMANI, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 23/02/2021, às 21:50, conforme art. 1º, III, "b", da Lei 11.419/2006.



A autenticidade do documento pode ser conferida [aqui](#) informando o código verificador **3323841** e o código CRC **04DB8DBF**.

À minha querida mãe, que sempre acreditou em mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela graça da vida e por ser o caminho da luz, da verdade e da vida.

À minha querida mãe, Gisele, que sempre sonhou com este momento, e certamente se orgulhará, aonde quer que esteja.

Aos meus avós maternos, Sebastião e Nilza, que desempenharam um papel muito importante na minha criação e desenvolvimento.

Ao meu filho, Sebastian, que me inspira a ser uma pessoa melhor e um exemplo para sua vida.

À mãe do meu filho, Amanda, que sempre gozou de muita paciência comigo.

Ao meu querido orientador, Raimundo, por sua orientação, apoio e amizade.

Aos meus amigos mais íntimos, que estiveram presentes em momentos de dificuldades.

À PRAE, pelo auxílio financeiro através do PROBEM.

A todos os meus familiares, colegas e professores que me apoiaram e fizeram parte desta incrível e desafiadora jornada.

Quem não pode realizar grandes coisas deve lembrar-se de que pode mostrar-se grande nas pequenas coisas que realizar.

NAPOLEON HILL

RESUMO

O fluxo de materiais é uma responsabilidade da logística, já o retorno destes materiais ao fabricante fica a cargo da logística reversa. Deste modo, o presente trabalho possui como objetivo descrever a logística reversa e indicar sua aplicação ao manejo de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE). Realizou-se a revisão bibliográfica para identificar os principais pontos da logística reversa e entender a panorama geral dos REEE. Desta forma, a metodologia do trabalho consiste em uma pesquisa aplicada e descritiva, com uma abordagem tanto qualitativa como quantitativa, e procedimentos realizados através de um levantamento de campo, conhecido como *survey*. Através do questionário aplicado foi possível identificar o nível de conhecimento de um grupo de pessoas na faixa etária de 18 a 29 anos, com nível superior completo ou cursando, sobre a logística reversa, legislação vigente, gestão dos REEE e principais hábitos de descarte deste tipo e demais resíduos. Após análise dos resultados, estes evidenciaram quais os principais pontos de desarticulação entre os elos da cadeia reversa, recomendando, portanto, pontos importantes para a implantação de um sistema de logística reversa para REEE mais eficiente, visto que 83,3% dos entrevistados não realizam a reciclagem do lixo.

Palavras-Chave: Sustentabilidade. Logística Reversa. Lixo Eletrônico. Reciclagem.

ABSTRACT

Logistics is responsible for the flow of materials, and the return of those materials is the responsibility of reverse logistics. Thus, this paper's objective is to explain reverse logistic and indicate its application on waste electrical and electronic equipment (WEEE) management. Bibliographical research was performed in order to identify the main points about reverse logistic and WEEE. Therefore, the work methodology consists in a descriptive and applied research, with an qualitative and quantitative approach, and procedures performed through a data survey. Creating a questionnaire and interviewing subjects, characterized as young people aged 18 to 29, with a college degree or studying, allowed this paper to identify the current level of knowledge about the current legislation of reverse logistic, WEEE management and the main disposal habits of this type of waste and others. After analyzing results, the main points of disconnection between parts of the reverse chain were clear, allowing this paper to recommend important changes to implement a more efficient WEEE reverse logistic system, since 83,8% of respondents do not recycle waste.

Key-words: Sustainability. Reverse Logistic. E-Waste. Recycling.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ESTRUTURA DO TRABALHO	20
FIGURA 2 – CONCEITO DO <i>TRIPLE BOTTOM LINE</i>	27
FIGURA 3 – NÍVEIS DA P+L	35
FIGURA 4 – FLUXO LOGÍSTICO DA RECICLAGEM	39

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – PILARES DA LOGÍSTICA.....	23
QUADRO 2 – RESUMO DAS ATIVIDADES PRINCIPAIS	24
QUADRO 3 – RESUMO DAS ATIVIDADES DE APOIO	24
QUADRO 4 – BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA.....	27
QUADRO 5 – CLASSIFICAÇÃO DOS BENS.....	30
QUADRO 6 – FASES EMPRESARIAIS RELATIVAS AO MEIO AMBIENTE	31
QUADRO 7 – BENEFÍCIOS DA GESTÃO AMBIENTAL	32
QUADRO 8 – FAMÍLIA DE NORMAS ISO 14.000	33
QUADRO 9 – IMPACTOS AMBIENTAIS DO DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS.....	38
QUADRO 10 – DESTINAÇÃO FINAL DOS RSU	41
QUADRO 11 – CATEGORIA DOS EEE.....	42
QUADRO 12 – CLASSIFICAÇÃO DOS EEE	43
QUADRO 13 – HISTÓRICO DOS ASPECTOS LEGAIS.....	46
QUADRO 14 – MUDANÇAS PROPORCIONADAS PELA PNRS	48

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS COM INICIATIVAS DE COLETA SELETIVA.....	40
TABELA 2 – CICLO DE VIDA ÚTIL MÉDIO DOS EEE	44

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – TAXA DE CRESCIMENTO DA GERAÇÃO DE RSU	37
GRÁFICO 2 – DESTINAÇÃO FINAL DOS RSU	38
GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM INICIATIVAS DE COLETA SELETIVA.....	40
GRÁFICO 4 – DISTRIBUIÇÃO DE GÊNERO	52
GRÁFICO 5 – TIPOS DE EEE PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS	53
GRÁFICO 6 – QUANTIDADE DE EEE PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS	54
GRÁFICO 7 – EQUIPAMENTO DO MESMO TIPO PRESENTE NAS RESIDÊNCIAS.....	55
GRÁFICO 8 – EQUIPAMENTOS DO MESMO TIPO MAIS FREQUENTES	56
GRÁFICO 9 – RESIDÊNCIAS QUE POSSUEM MAIS DE UM EEE DE DIVERSOS TIPOS.....	57
GRÁFICO 10 – MÉDIA DE EEE ADQUIRIDOS ANUALMENTE.....	58
GRÁFICO 11 – FREQUÊNCIA DA VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE EEE	58
GRÁFICO 12 – EXISTÊNCIA DE EEE ESTRAGADOS/SEM UTILIDADE NAS RESIDÊNCIAS.....	60
GRÁFICO 13 – EQUIPAMENTOS ESTRAGADOS/SEM USO PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS.....	60
GRÁFICO 14 – QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS ESTRAGADOS/SEM USO PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS	61
GRÁFICO 15 – MEDIDAS ADOTADAS QUANDO ALGUM EEE NECESSÁRIO QUEBRA.....	62
GRÁFICO 16 – MEDIDAS ADOTADAS COM RELAÇÃO AOS EEE SEM USO/ESTRAGADOS	63
GRÁFICO 17 – QUESTIONAMENTO DO DESTINO DE PEÇAS DANIFICADAS	64
GRÁFICO 18 – CONHECIMENTO SOBRE REEE ANTES DO QUESTIONÁRIO	64
GRÁFICO 19 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE REEE	65
GRÁFICO 20 – CONHECIMENTO SOBRE A LEI Nº 12.305/2010 (PNRS)	66

GRÁFICO 21 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE A LEI Nº 12.305/2010 (PNRS).....	66
GRÁFICO 22 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE A LOGÍSTICA REVERSA ...	67
GRÁFICO 23 – CONHECIMENTO SOBRE OS RESÍDUOS CONTEMPLADOS PELA LOGÍSTICA REVERSA	68
GRÁFICO 24 – OPINIÃO DA AMOSTRA A RESPEITO DO PRINCIPAL RESPONSÁVEL PELO RECOLHIMENTO/RECICLAGEM/DESCARTE CORRETO DOS REEE.....	69
GRÁFICO 25 – MELHOR DESTINAÇÃO PARA OS REEE	70
GRÁFICO 26 – CONHECIMENTO SOBRE A EXISTÊNCIA DE PONTOS DE COLETA DE REEE	71
GRÁFICO 27 – ESTÍMULOS PARA ENCAMINHAMENTO DE REEE AOS PONTOS DE COLETA.....	71
GRÁFICO 28 – PAGAMENTO DE TAXA PARA DESTINAÇÃO ADEQUADA DE REEE.....	72
GRÁFICO 29 – FAIXA DE VALORES.....	73
GRÁFICO 30 – IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM.....	74
GRÁFICO 31 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE A COLETA SELETIVA	74
GRÁFICO 32 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE AS COOPERATIVAS/ASSOCIAÇÕES DE RECICLAGEM.....	75
GRÁFICO 33 – SEPARAÇÃO ENTRE O LIXO ORGÂNICO DO LIXO COMUM	76
GRÁFICO 34 – SEPARAÇÃO DO LIXO PARA RECICLAGEM	76
GRÁFICO 35 – PRINCIPAIS DIFICULDADES PARA RECICLAGEM	77

LISTA DE SIGLAS

ABDI	- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABEPRO	- Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ABINEE	- Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	- Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
ANCAT	- Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis
CDR	- Canais de Distribuição Reversos
CDR-PC	- Canais de Distribuição Reversos de Pós-consumo
CDR-PV	- Canais de Distribuição Reversos de Pós-venda
CEMPRE	- Compromisso Empresarial para Reciclagem
CETIC	- Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação
CLM	- <i>Council of Logistics Management</i>
CNTL	- Centro Nacional de Tecnologias Limpas
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DVD	- <i>Digital Versatile Disc</i>
EEE	- Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
EPR	- <i>Extend Product Responsibility</i>
GPS	- <i>Global Positioning System</i>
ISO	- <i>International Organization for Standardization</i>
LCD	- <i>Liquid Crystal Display</i>
LED	- <i>Light Emitting Diode</i>
MMA	- Ministério do Meio Ambiente
OCDE	- Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	- Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONG	- Organização Não Governamental
ONU	- Organização das Nações Unidas
P+L	- Produção Mais Limpa
PACE	- <i>Platform for Accelerating the Circular Economy</i>

PNMA	- Política Nacional do Meio Ambiente
PNRS	- Política Nacional de Resíduos Sólidos
PNUMA	- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
REEE	- Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
RSU	- Resíduos Sólidos Urbanos
SCM	- <i>Supply Chain Manegement</i>
SGA	- Sistema de Gestão Ambiental
UNEP	- <i>United Nation Environment Program</i>
VHS	- <i>Video Home System</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 JUSTIFICATIVA	19
1.2 OBJETIVOS	20
1.2.1 Objetivo geral	20
1.2.1.1 Objetivos específicos.....	20
1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO	20
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
2.1 FUNDAMENTOS DA LOGÍSTICA.....	22
2.2 FUNDAMENTOS DA LOGÍSTICA REVERSA.....	25
2.2.1 Logística verde	26
2.2.2 Canais de distribuição reversos (CDR)	28
2.2.2.1 Classificação dos tipos de bens	30
2.3 GESTÃO AMBIENTAL	30
2.3.1 Sistema de gestão ambiental (SGA)	32
2.4 GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS	36
2.5 PANORAMA DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS NO BRASIL.....	42
2.5.1 Ciclo de vida.....	44
2.5.2 Impactos ambientais.....	45
2.5.3 Aspectos legais	45
3 METODOLOGIA	49
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA.....	49
3.2 COLETA DE DADOS E INSTRUMENTAÇÃO DA PESQUISA	49
3.3 TABULAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS.....	50
3.4 FASES DA PESQUISA	50
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	52
4.1 ANÁLISE DA PESQUISA	52
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	79
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	82
REFERÊNCIAS.....	83
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO SOBRE REEE E SUA LOGÍSTICA REVERSA	91

1 INTRODUÇÃO

Uma das características mais impactantes do moderno modo de produção da indústria é o surgimento da chamada “cultura de massas”. Fenômeno que envolve a produção de novas mercadorias em larga escala, sua fácil difusão de aceitação e uso e, como consequência óbvia e preocupante, uma cultura de consumo dissociada das suas repercussões sociais, econômicas e, principalmente, ambientais.

Grande parte da população mundial adota a cultura do consumo, que tem estimulado um grande aumento no lançamento de novos produtos, inovações tecnológicas e produção em massa. Entretanto, a grande maioria desses produtos não é totalmente consumida, ou possui um ciclo de vida muito curto, restando uma significativa quantidade de resíduos.

Diversas outras causas também contribuem para o aumento dessa quantidade de resíduos, como por exemplo, a utilização de novas tecnologias e materiais na constituição dos bens e obsolescência precoce diante de fatores como novos lançamentos e custo elevado de reparos quando comparado ao preço do bem (LEITE, 2009), constituindo o que Bulow (1986) define como obsolescência programada, ou seja, a concepção do produto tecnológico inclui um ciclo de vida útil reduzido, associado a um fenômeno de estímulo à aquisição do modelo mais novo ou de *upgrades*, cujo compromisso em geral é menos pautado pela real necessidade do consumidor alvo do que pelo interesse econômico e mercadológico.

De acordo com Meadows *et al.* (1972, apud CAIRNCROSS, 1992, apud LEITE, 2009, p.117), “se as atuais tendências mundiais de crescimento da população, industrialização, poluição, produção de alimentos e escassez de recursos continuarem inalteradas, os limites de crescimento neste planeta serão alcançados nos próximos cem anos”.

O panorama de resíduos sólidos no Brasil, de acordo com a ABRELPE (2018), mostra que o Brasil deve alcançar a geração anual de 100 milhões de toneladas próximo ao ano de 2030. Grande parte dessa geração de resíduos é composta por equipamentos elétricos e eletrônicos (EEE), ou como se convencionou chamar, lixo eletrônico. Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE)

contêm em sua composição muitas substâncias e materiais tóxicos, elementos que são extremamente prejudiciais à saúde humana.

Segundo Franco e Lange (2011), a gestão dos REEE é bastante estudada nos países mais desenvolvidos, onde também existem diversas regulamentações aos produtores e legislações restringindo o uso dessas substâncias tóxicas na produção de equipamentos, como por exemplo, a diretiva 2002/95/CE da União Europeia, que definiu diretrizes, iniciadas no ano de 2006, para que os equipamentos eletroeletrônicos não contenham alguns tipos específicos dessas substâncias e materiais em sua composição (PARLAMENTO EUROPEU, 2003^a) e a responsabilidade estendida do produtor (*Extend Product Responsibility* – EPR), cuja adoção é obrigatória por lei, fazendo com que os produtores tenham que adotar práticas de logística reversa (FRANCO; LANGE, 2011).

Deste modo, a questão sobre a gestão dos REEE se torna importante na medida em que os números absolutos apontam para um crescimento ainda maior desse tipo de resíduo. A Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), por exemplo, aponta que as perspectivas do setor para o ano vigente são positivas. Uma sondagem realizada pela associação apresentou que 76% das empresas estão projetando crescimento nas vendas, totalizando um aumento de 8% no faturamento do setor eletroeletrônico para 2020 (ABINEE, 2019).

Corroborando com esse cenário, o relatório da Plataforma para Aceleração da Economia Circular (PACE), em parceria com a ONU, divulgou que a quantidade de lixo eletrônico no mundo deve chegar a 120 milhões de toneladas até 2050 (PACE, 2019).

A logística reversa aparece diante desse cenário como uma colaboradora na luta pela preservação do meio ambiente, proporcionando uma extração mais racional dos recursos naturais, formulando práticas para o reuso dos insumos, ao mesmo tempo em que gera emprego e renda para o país.

Portanto, a logística reversa representa um ciclo eficiente de recuperar os produtos e materiais das empresas que foram descartados, tornando-se peça fundamental para as empresas que querem ser sustentáveis. Atualmente, as

empresas modernas já entenderam que além de lucratividade, é necessário atender aos interesses sociais, ambientais e governamentais para, assim, atingir a sustentabilidade.

Considerando o exposto, o presente estudo objetiva apontar caminhos para o manejo de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos por meio da logística reversa, promovendo a sustentabilidade socioambiental.

1.1 JUSTIFICATIVA

A logística sofreu muitas alterações nos últimos anos, transformando-se em uma área de estratégia empresarial, e não mais operacional, e ampliando seu escopo de atuação para uma visão mais holística (LEITE, 2009). A preocupação da sociedade acompanhou essas transformações, afinal, segundo Leite (2009), no século XX essas preocupações giravam em torno da crescente quantidade de produtos e embalagens descartáveis, já no século XXI as preocupações aumentaram em decorrência do vertiginoso crescimento dos produtos eletroeletrônicos, resultando em grandes quantidades de lixo eletrônico.

Ademais, os REEE estão em um processo de rápida expansão (FRANCO; LANGE, 2011), de modo que as pesquisas, e muito menos as políticas públicas, consigam acompanhar. Essa situação agrava-se no Brasil, que continua a apresentar, há anos, muitas deficiências, enquanto o mundo avança rumo a um modelo mais sustentável com relação à gestão dos REEE (ABRELPE, 2018).

Dessa forma, objetiva-se com a elaboração deste trabalho apresentar o detalhamento da logística reversa, e como essa afere o manejo dos REEE. Pretende-se também conhecer o nível de conhecimento de um grupo de pessoas na faixa etária de 18 a 29 anos, com nível superior completo ou cursando, com relação a logística reversa e sua legislação e, principalmente, com relação à gestão e destinação dos REEE, visando a conscientização dos leitores sobre a importância do descarte adequado deste tipo de material.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Caracterizar a logística reversa e indicar sua aplicação ao manejo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE).

1.2.1.1 Objetivos específicos

Os objetivos específicos do trabalho são:

1. Caracterizar o cenário da logística reversa no Brasil;
2. Detalhar o panorama dos REEE no Brasil;
3. Apresentar a PNRS e outros aspectos legais;
4. Identificar o nível de conhecimento de um grupo de pessoas a respeito da logística reversa, legislação vigente e gestão dos REEE, bem como os principais hábitos de descarte;
5. Descrever as soluções vigentes para o descarte correto dos REEE.

1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi estruturado em cinco capítulos, conforme apresentado na figura 1.

FIGURA 1 – ESTRUTURA DO TRABALHO



FONTE: Autor (2020).

Conforme apresentado pela figura 1, este trabalho é subdividido em cinco capítulos. O primeiro deles, introdução, apresenta a contextualização, problemática, objetivos e justificativa do trabalho, para melhor compreensão do leitor.

O segundo capítulo, denominado revisão bibliográfica, apresenta o referencial teórico contendo a origem, conceitos e aplicação da logística reversa, principalmente no que diz respeito à gestão de REEE.

O terceiro capítulo, metodologia, apresenta o enquadramento da pesquisa, classificando-a e, posteriormente, revela os procedimentos realizados para a coleta e análise de dados.

Os resultados da pesquisa, bem como sua análise e discussão são encontrados no quarto capítulo, denominado resultados e discussões.

O último capítulo, considerações finais, apresenta os resultados mais relevantes encontrados na pesquisa, faz considerações acerca dos objetivos propostos e traz recomendações para possíveis trabalhos futuros. Assim, apresenta-se o capítulo subsequente, composto pela revisão bibliográfica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A abordagem se dá na direção do conceito amplo da logística, aprofundando-se no conceito da logística reversa e apresentando o cenário dos REEE no Brasil e no mundo, caracterizando, desta maneira, ao leitor, a problemática relacionada ao lixo eletrônico.

2.1 FUNDAMENTOS DA LOGÍSTICA

A logística é uma das grandes áreas da engenharia de produção (ABEPRO, 2020), e o seu conceito foi sendo caracterizado ao longo da história da humanidade, particularmente após a revolução industrial.

O *Council of Logistics Management* define logística como sendo o processo de planejamento, implementação e controle de fluxo eficiente e economicamente eficaz de matéria primas, materiais e processo, produtos acabados e informações relacionadas com essas atividades, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com objetivo de atender às exigências dos clientes (CLM, 1991).

Para Bowersox (2014), a logística aborda todas as atividades de movimentação e armazenagem, que tornam mais fácil o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até ao ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o desígnio de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável.

Bertaglia (2009) considera a logística como uma cadeia de abastecimento, conhecida também, em inglês, como *supply chain management* (SCM), definindo-a como um conjunto de processos necessários na obtenção de materiais, transformando-os e assim agregando valor de acordo com a necessidade dos clientes e consumidores, ensejando esses produtos no local e data requerida pelos clientes.

Já logística para Ballou (2010) é um conjunto de ações que incluem o planejamento, operação e controle do fluxo de materiais, das mercadorias, dos serviços e informações da organização que integram e racionalizam as funções da

empresa, desde a produção até a efetiva entrega, assegurando assim vantagens competitivas e, conseqüentemente, atendendo à satisfação dos clientes.

Bertaglia (2009) considera que a cadeia logística, ou SCM, está estruturada em três principais pilares:

- a) Logística de suprimentos: além de fortalecer as relações da organização com o mercado, também objetiva desenvolver materiais, garantindo acesso a novos fornecedores que possuam capacidade para atender às exigências de qualidade e inovação e preços requeridos.
- b) Logística de produção: busca atender as demandas solicitadas, otimizando o processo produtivo, sem, contudo, afetar a qualidade do produto final. A otimização da produção deve obedecer a critérios pré-definidos pela alta gerência.
- c) Logística de distribuição: é responsável pela relação entre a empresa e o consumidor final/cliente. A distribuição física deve proporcionar um excelente nível de serviço sem incorrer em custos desnecessários. Atualmente, as organizações procuram fidelizar os clientes, oferecendo o máximo de eficácia na distribuição de seus produtos.

O quadro 1 ajuda a compreender melhor os pilares supracitados, indicando suas respectivas origens e destinos

QUADRO 1 – PILARES DA LOGÍSTICA

Logística	Origem	Destino
Suprimentos	Fornecedor	Empresa
Produção	Matéria-prima	Produto Pronto
Distribuição	Empresa	Cliente

FONTE: Adaptado de Bertaglia (2009).

Bertaglia (2009) salienta ainda que a logística se divide em dois grandes níveis de atividade, que são as atividades primárias, ou principais, e as atividades secundárias, ou atividades de apoio. As atividades principais são apresentadas no quadro 2 e as atividades de apoio são apresentadas no quadro 3.

QUADRO 2 – RESUMO DAS ATIVIDADES PRINCIPAIS

Atividade primária	Resumo da atividade
Manutenção de estoques	É a que merece maior cuidado, pois, o grande desafio é manter o menor estoque possível, sem afetar a produção e o atendimento ao consumidor final. A quantidade mínima de estoques difere de organização para organização e de setor para setor. Esta atividade pode ser responsável por até 33% dos custos Logísticos (BARBIERI, 2009).
Processamento de pedidos	Apesar de não demonstrar representatividade em termos de custos, essa atividade possui alta importância, pois diz respeito ao tempo compreendido entre a data do pedido do cliente e a data da efetiva entrega do pedido, por isso essa atividade é considerada como responsável direta pela satisfação do cliente.
Transporte	Segundo Barbieri (2009), esta atividade é responsável por até 40% dos custos Logísticos e normalmente esta é a razão pela qual é uma das primeiras atividades logísticas a ser terceirizada, deixando assim a organização livre para focar em seu core bussines. É comum as empresas utilizarem mais de um modal para transportar seus produtos, sendo o terrestre o mais utilizado.

FONTE: Adaptado de Bertaglia (2009).

QUADRO 3 – RESUMO DAS ATIVIDADES DE APOIO

Atividade secundária	Resumo da atividade
Armazenagem	Administra o espaço físico para estocagem dos materiais, em alguns casos, quando existe o manuseio de materiais, esta atividade também passa a ser considerada como atividade de apoio.
Embalagem	É a responsável pela proteção dos materiais, quando estes estão sendo movimentados, internamente na empresa ou externamente, a caminho do cliente final. Influencia diretamente o valor final do produto, por isso o cuidado com o preço é de muita importância.
Suprimentos	Avalia onde e de quem comprar os materiais e serviços para a organização. Os ativos fixos, como máquinas e equipamentos, os materiais de escritório e manutenção também são de sua responsabilidade.
Planejamento	O planejamento logístico é o responsável por incluir todas as atividades necessárias para atingir a meta da organização.
Sistemas de informações	Considerado, atualmente, como ponto chave em uma organização, um bom sistema de informações pode ser o responsável pelo sucesso das ações de planejamento, influenciando diretamente as outras atividades de apoio, consequentemente influenciando no resultado final das atividades primárias.

FONTE: Adaptado de Bertaglia (2009).

As atividades secundárias dão suporte às atividades primárias, portanto, a eficácia das atividades principais depende das adequações recebidas pelas atividades de apoio correspondentes. Logo, a satisfação do consumidor final, está intrinsicamente ligada ao desempenho de ambas às atividades (BERTAGLIA, 2009).

Sendo assim, em linhas gerais, pode-se dizer que a logística está presente em todas as atividades de uma companhia e tem início pela necessidade do cliente. Sem essa necessidade, não há movimentos necessários para produção e entrega.

2.2 FUNDAMENTOS DA LOGÍSTICA REVERSA

Para fins de definição, a logística reversa é o ramo da logística responsável pelo retorno dos produtos aos fabricantes, para que possam ser reaproveitados ou encaminhados para um destino ambientalmente adequado (SILVA; MORAIS; MACHADO, 2015).

Pode-se definir a logística reversa também como um processo de planejamento, implantação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias primas, estoque em processo, produtos acabados e outras informações, com o intuito de recuperar alguma quantia do valor inicial dos mesmos ou dar uma destinação correta (LAVEZ ; SOUZA; LEITE, 2011).

A logística reversa vem sendo amplamente utilizada nas indústrias e em empresas prestadoras de serviços, para ampliar seus lucros, atender às exigências de consumidores e à legislação ambiental, por meio de economias realizadas pela redução, reutilização e reciclagem de produtos, de modo que poderia ser considerada o quarto pilar a logística, em consonância com Bertaglia (2009).

De acordo com Chaves e Batalha (2006), algumas empresas norte-americanas dispõem de aproximadamente 4% dos custos logísticos totais com a logística reversa, possibilitando, portanto, que os processos envolvidos, como por exemplo, operações relacionadas com reutilização de produtos e materiais por meio da coleta, desmonte e processamento, sejam melhorados, permitindo dessa forma uma recuperação sustentável dos mesmos.

O contínuo desenvolvimento e melhorias nos processos de logística reversa têm proporcionado às empresas retornos econômicos importantes. De acordo com Leite (2009, p.84), “ganhos de 40 a 60% nos custos são reportados por empresas que utilizam remanufatura de componentes utilizando somente 20% do esforço de fabricação de um produto novo”.

2.2.1 Logística verde

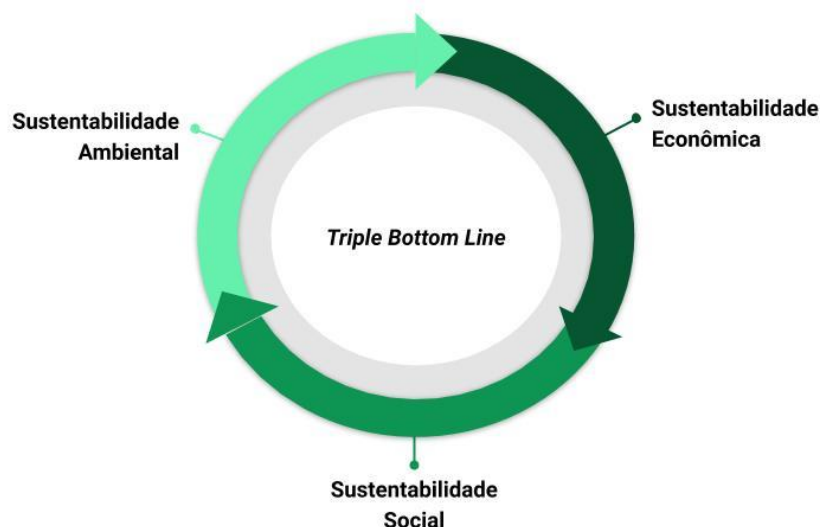
Um dos objetivos da logística reversa certamente é garantir os níveis de competitividade empresarial, mas, em termos práticos, a logística reversa tem como objetivo principal reduzir a poluição do meio ambiente e os desperdícios de insumos, assim como a reutilização e a reciclagem de produtos (SHIBAO; MOORI; SANTOS, 2010). Devido a suas ações, como por exemplo, o recolhimento, o tratamento e a reciclagem dos resíduos sólidos urbanos (RSU), que contribuem fortemente com a conservação dos recursos ambientais, a logística reversa também é chamada de logística verde (LEITE, 2012).

Segundo Leite (2012), a logística verde é baseada nas ações que são interligadas entre si, denominadas 3Rs:

- Reduzir: redução de consumos de energia e matéria-prima necessárias para a manufatura de seus produtos.
- Reutilizar: reuso de materiais, processos e produtos.
- Reciclar: utilização dos produtos fora de sua vida útil como matéria-prima para a manufatura de novos produtos.

Portanto, o conceito de reduzir, reutilizar e reciclar (3Rs) produtos e matérias primas é relevante no sentido de otimizar a produção industrial, maximizar os lucros e utilizar os recursos ambientais de forma sustentável. Para isso, as ferramentas da logística são utilizadas nas indústrias e em empresas prestadoras de serviços para a melhoria da qualidade e da produtividade de processos e dos produtos, bem como para a redução dos custos da manufatura (LEITE, 2012).

Diante desse cenário de equilíbrio ecológico, a sociedade tem demonstrado preocupações cada vez maiores, que são acompanhadas por ações reativas ou proativas, de empresas e do governo, com visão estratégica diversificada, buscando proteger a sociedade e principalmente seus próprios interesses (LEITE, 2009). Na acepção de Leite (2009), muitas dessas preocupações estão relacionadas com o conceito do *triple bottom line*, também conhecido como tripé da sustentabilidade, esquematizado na figura 2

FIGURA 2 – CONCEITO DO *TRIPLE BOTTOM LINE*

FONTE: Adaptado de Leite (2009).

Esse conceito consiste em mensurar os resultados e impactos da organização nas áreas social, econômica e ambiental. É muito importante compreender seu funcionamento, pois a resiliência das organizações depende de uma atuação bem estruturada acima destes três pilares, reconhecendo que cada um possui a mesma importância, afinal, um tripé não pode ser sustentado sem uma de suas bases.

Inserido no contexto da logística reversa, as empresas pensam com seriedade em um cliente preocupado com seus descartes, sendo estes sempre vistos como uma agressão à natureza, apontando uma melhoria nas diversas correntes de pensamento sustentável e promovendo diversos benefícios nestas áreas, como demonstra o quadro a seguir.

QUADRO 4 – BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA

Sociais	• Geração de empregos formais. • Fortalecimentos das associações de catadores com geração de oportunidades de prestação de serviço ao sistema. • Promoção de uma maior conscientização da população quanto às questões ambientais relacionadas aos equipamentos eletroeletrônicos. • Minimização de problemas de saúde causados pelo manuseio dos REEE.
Econômicos	• Maior retorno ao mercado de matérias-primas advindas da reciclagem de REEE. • Fortalecimento da indústria de reciclagem pelo consequente aumento da demanda. • Desenvolvimento de conhecimento e tecnologias relacionadas à reciclagem de REEE.

QUADRO 4 – BENEFÍCIOS DO SISTEMA DE LOGÍSTICA REVERSA (CONTINUAÇÃO)

Ambientais	• Diminuição de casos de descarte incorreto dos REEE. • Melhoria da qualidade dos serviços de reciclagem e consequente menor nível de rejeito nos aterros. • Redução do gasto energético por conta do uso de reciclados (exemplo: o gasto de energia para reciclagem do alumínio é 95% menor do que para sua produção primária).
-------------------	--

FONTE: Adaptado de ABDI (2013).

Torna-se evidente, portanto, a importância de se buscar a sustentabilidade e a necessidade de se repensar o conceito de progresso como sinônimo de desenvolvimentismo. Ao longo dos anos, este modelo desenvolvimentista foi responsável por escalas abusivas de produção e consumo, de marcantes mudanças no mundo do trabalho, no aprofundamento da desigualdade social, no uso predatório da tecnologia em relação a recursos naturais e na instalação do mais elevado nível de alerta em relação à crise ambiental no planeta.

2.2.2 Canais de distribuição reversos (CDR)

Na acepção de Kotler (1996 apud LEITE, 2009), os canais de distribuição constituem-se por variadas etapas pelas quais os bens produzidos são comercializados e disponibilizados ao consumidor final, por meio da distribuição física.

A partir do desdobramento dos conceitos logísticos, as organizações estabeleceram processos de aprimoramento, com a finalidade de suprir à crescente necessidade de gestão mais eficiente do fluxo inverso de produtos e materiais (LEITE, 2009).

Os canais de distribuição reversos têm sido utilizados nessas organizações com o intento de ampliar seus lucros, atender às exigências de consumidores e à legislação ambiental, através de economias realizadas pela utilização de produtos que possam ser reutilizados e reciclados, que não gerem impactos ambientais negativos e cujos processos consumam menos energia (LEITE, 2009).

Os canais de distribuição reversos (CDR) podem ser classificados em função do estágio do ciclo de vida útil do produto retornado. Assim, são classificados em canais de distribuição reversos de bens de pós-venda (CDR-PV) e canais de

distribuição reversos de bens de pós-consumo (CDR-PC). Esta classificação ocorre porque existem diferenças, naturalmente, nos canais de distribuição reversos em que os produtos percorrem, no produto logístico, nos objetivos de negócio e nas técnicas operacionais utilizadas em cada área de atuação (LEITE, 2009).

Os CDR-PV constituem-se por inúmeras formas e possibilidades de retorno dos produtos, com pouco ou nenhum uso, aos seus fabricantes, geralmente motivados por problemas relacionados à má qualidade destes bens (LEITE, 2009).

No Brasil, diversos setores apresentaram níveis de devolução de produtos de até 10%, movimentando, portanto, cerca de R\$ 16 bilhões/ano, equivalente, à época, a 0,5% do PIB (GUARNIERI, 2011).

Desse modo, um dos objetivos dos CDR-PV consiste em recuperar o valor financeiro destes bens de alguma maneira, além de planejar e controlar esse fluxo reverso, visando agregar valor ao processo (LEITE, 2009). Como os produtos devolvidos poder ter destinos variados, são examinados e, posteriormente, destinados ao fluxo reverso que mais trará retorno (GONZAGA; PIZZOLATO, 2003), podendo ser, por exemplo, a revenda no mercado primário, venda no mercado secundário ou ganhos oriundos do desmanche, remanufatura, reciclagem e disposição final (LEITE, 2009).

Os CDR-PC constituem-se, por sua vez, pelo retorno de produtos e materiais originados no descarte, após o término do seu ciclo de vida útil, de alguma maneira, ao ciclo produtivo (LEITE, 2009).

Segundo Leite (2009), os bens industriais apresentam ciclos de vida útil que variam de algumas semanas até muitos anos, e existem três subsistemas reversos para os quais esses produtos de pós-consumo seguem, são eles:

- I. Reuso: produtos que ainda apresentam condições de uso, podendo ser reutilizados e comercializados no mercado secundário.
- II. Remanufatura: reaproveitamento das partes essenciais e substituições de componentes complementares, reconstituindo-se um produto com as mesmas características do original.

- III. Reciclagem: revalorização dos componentes dos produtos, extraídos industrialmente, transformando-os em matérias-primas secundárias ou recicladas, posteriormente reincorporadas ao ciclo produtivo.

Aqueles bens que não passaram por nenhum desses canais, muito provavelmente tiveram uma disposição final não controlada, ou seja, foram dispostos em lixões não controlados, ou até mesmo em córregos, rios e terrenos, resultando em poluição ambiental (LEITE, 2009).

2.2.2.1 Classificação dos tipos de bens

Os bens presentes nos canais de distribuição reversos também podem variar de acordo com a sua vida útil, podendo ser classificados, segundo Leite (2009), em três grandes grupos, apresentados no quadro 5.

QUADRO 5 – CLASSIFICAÇÃO DOS BENS

Classificação	Resumo
Descartáveis	Apresentam vida útil curta, média de algumas semanas, raramente maior do que seis meses. Constitui-se geralmente por embalagens, brinquedos, materiais de escritório, suprimentos para computadores, pilhas de equipamentos eletrônicos, etc.
Duráveis	Apresentam tempo de vida útil que varia de alguns anos a algumas décadas. Produzidos para satisfazer as necessidades da vida social, incluindo os bens de capital em geral. Constitui-se por automóveis, eletrodomésticos, máquinas e equipamentos industriais, aviões, navios, entre outros.
Semiduráveis	Apresentam vida útil de alguns meses, raramente maior do que dois anos. É uma categoria intermediária, que apresenta características ora de bens descartáveis, ora de bens duráveis. São exemplos deste tipo as baterias de veículos, <i>smartphones</i> , computadores e seus periféricos, dentre outros.

FONTE: Adaptado de Leite (2009).

A classificação dos bens conforme seu tempo de vida útil é importante para a melhor compreensão das atividades realizadas pelos canais de distribuição reversos.

2.3 GESTÃO AMBIENTAL

A gestão ambiental pode ser entendida como as diretrizes e as atividades administrativas e operacionais, aplicadas com o propósito de obter benefícios ao

meio ambiente, reduzindo ou até mesmo evitando os problemas gerados pela população (BARBIERI, 2007).

Deste modo, a gestão eficiente dessas atividades e da utilização dos recursos é um fator de extrema importância, sendo responsável por buscar a diminuição dos impactos ambientais. No entanto, segundo Barbieri (2011, p.2), “qualquer solução efetiva para os problemas ambientais terá necessariamente que envolver as empresas, pois são elas que produzem e comercializam a maioria dos bens e serviços colocados à disposição da sociedade”.

Anteriormente, as empresas apenas se preocupavam com a eficiência dos sistemas produtivos, refletindo, portanto, as práticas de administração da época. Entretanto, esse pensamento apresentou-se equivocado com o passar dos anos, gerando um grande crescimento da consciência ecológica da sociedade em geral, incluindo as empresas e o governo (DONAIRE, 2012).

A evolução da preocupação com a gestão ambiental, no Brasil, iniciou-se a partir da instituição da PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente), por meio da Lei nº 6.938, em agosto de 1981, e a partir daí, “toda a problemática gerada pelo uso insustentável de recursos naturais para suportar o consumo de produtos tornou a preocupação com o meio ambiente um fator crítico nos negócios” (FILHO; ROSA, 2017, p.112). Além disso, as empresas perceberam que, “a utilização de práticas socialmente responsáveis pode gerar uma vantagem competitiva, além de contribuir para uma sociedade melhor” (BRUINI et al., 2008 apud FILHO; ROSA, 2017, p.112).

Neste sentido, de acordo com o CLM (1993 apud LEITE, 2009), as empresas podem ser caracterizadas de acordo com três fases relativas ao meio ambiente, apresentadas no quadro 6.

QUADRO 6 – FASES EMPRESARIAIS RELATIVAS AO MEIO AMBIENTE

Fase empresarial	Resumo
Reativa	Caracteriza-se pelo cumprimento das legislações, regulamentos e adequação às pressões da sociedade, apresentando uma visão introspectiva, ou seja, que não inclui os impactos de seus produtos ou processos para com o meio ambiente, não prevendo atividades especiais para a gestão do mesmo.
Proativa	Apresenta a vantagem de antecipar-se às novas regulamentações, podendo inclusive influir nelas, melhorando sua imagem perante o

QUADRO 6 – FASES EMPRESARIAIS RELATIVAS AO MEIO AMBIENTE (CONTINUAÇÃO)

	público. Possui áreas especializadas para o gerenciamento da gestão ambiental e buscam tornar seus produtos e processos menos agressivos ao meio ambiente.
Busca de valor	Apresenta alto comprometimento com o meio ambiente, adaptando sua visão estratégica de acordo com o mesmo para obter diferencial competitivo e desenvolvem atividades com visão sistêmica na sua cadeia produtiva, objetivando agregar valor aos seus produtos e serviços por meio da responsabilidade ética com a sociedade e com o meio ambiente.

FONTE: Adaptado Leite (2009).

As empresas que buscam a sustentabilidade engrandecem sua relação com a comunidade, agregando maior valor a elas (DYLLICK; HOCKERTS, 2002). Ademais, a aplicação da gestão ambiental gera muitos benefícios (ANDRADE; CARVALHO; TACHIZAWA, 2000), como se pode observar no quadro 7.

QUADRO 7 – BENEFÍCIOS DA GESTÃO AMBIENTAL

Benefícios Econômicos	Economia de custos: • Redução do consumo de água, energia e outros insumos. • Reciclagem, venda e remanufatura de resíduos, além da diminuição de efluentes. • Redução de multas e penalidades por poluição. Aumento de Receita: • Incremento da contribuição marginal de “produtos verdes”, que podem ser comercializados a preços mais elevados. • Aumento do <i>market share</i>. • Linha de novos produtos destinados a novos mercados. • Maior demanda para produtos que contribuem para a diminuição da poluição.
Benefícios Estratégicos	• Melhoria da imagem corporativa. • Renovação da linha de produtos. • Maior produtividade. • Maior comprometimento dos <i>stakeholders</i>. • Melhoria nas relações de trabalho. • Maior criatividade para novos desafios. • Melhor relacionamento com órgãos governamentais, comunidade e grupos ambientalistas. • Acesso assegurado ao mercado internacional. • Melhor adequação aos padrões internacionais.

FONTE: Adaptado de North (1997).

Entretanto, para que os benefícios apresentados no quadro 7 sejam alcançados, a gestão ambiental das empresas deve ser baseada em um SGA (Sistema de Gestão Ambiental), que será apresentado a seguir.

2.3.1 Sistema de Gestão Ambiental

Barbieri (2011) define o SGA como as atividades administrativas e operacionais executadas pela organização para lidar com os problemas ambientais. Quando bem implementado, é capaz de aumentar o lucro das empresas, além de integrar todos os níveis de atividades.

Para implementar um SGA, segundo Andrade, Carvalho e Tachizawa (2000), se faz necessário seguir alguns princípios, como por exemplo, a prioridade da gestão ambiental e aplicação da gestão integrada, objetivando o estabelecimento de políticas e procedimentos relacionados a gestão ambiental em todos os níveis da empresa.

Existem diversos modelos para o SGA, entretanto, o sistema ISO 14.000 certamente é o mais conhecido deles. A ISO é uma ONG, fundada em 1947, sediada em Genebra, na Suíça, e cria normas para homogeneização de procedimentos. A série ISO 14.000 compreende um sistema de normas ambientais reconhecidas mundialmente, objetivando a conservação e proteção do meio ambiente aliado do desenvolvimento de práticas sustentáveis (MAIMOM, 1999).

A família da ISO 14.000, apresentada no quadro 8, estabelece as áreas relativas aos sistemas de gestão ambiental, rotulagem ecológica, análise do ciclo de vida, auditorias ambientais, avaliação de desempenho ambiental, aspectos ambientais de normas de produtos e termos e definições (ALMEIDA; REAL, 2005).

QUADRO 8 – FAMÍLIA DE NORMAS ISO 14.000

Nº da ISO	Assunto da norma
ISO 14.001	Sistema de Gestão Ambiental – especificações para implantação e guia
ISO 14.004	Sistema de Gestão Ambiental – diretrizes gerais
ISO 14.010	Guias para auditorias ambientais – diretrizes gerais
ISO 14.011	Diretrizes para auditorias ambientais e procedimentos para auditoria
ISO 14.012	Diretrizes para auditorias ambientais – critérios de qualificação
ISO 14.020	Rotulagem ambiental – princípios básicos
ISO 14.021	Rotulagem ambiental – termos e definições
ISO 14.022	Rotulagem ambiental – simbologia para rótulos

QUADRO 8 – FAMÍLIA DE NORMAS ISO 14.000 (CONTINUAÇÃO)

ISO 14.023	Rotulagem ambiental – testes de metodologias para verificação
ISO 14.024	Rotulagem ambiental – guia para certificação com base em análise multi-criteriosa
ISO 14.031	Avaliação da performance ambiental
ISO 14.032	Avaliação da performance ambiental dos sistemas de operadores
ISO 14.040	Avaliação do ciclo de vida – princípios e estrutura
ISO 14.044	Avaliação do ciclo de vida – requisitos e orientações

FONTE: Adaptado de Dias (2009).

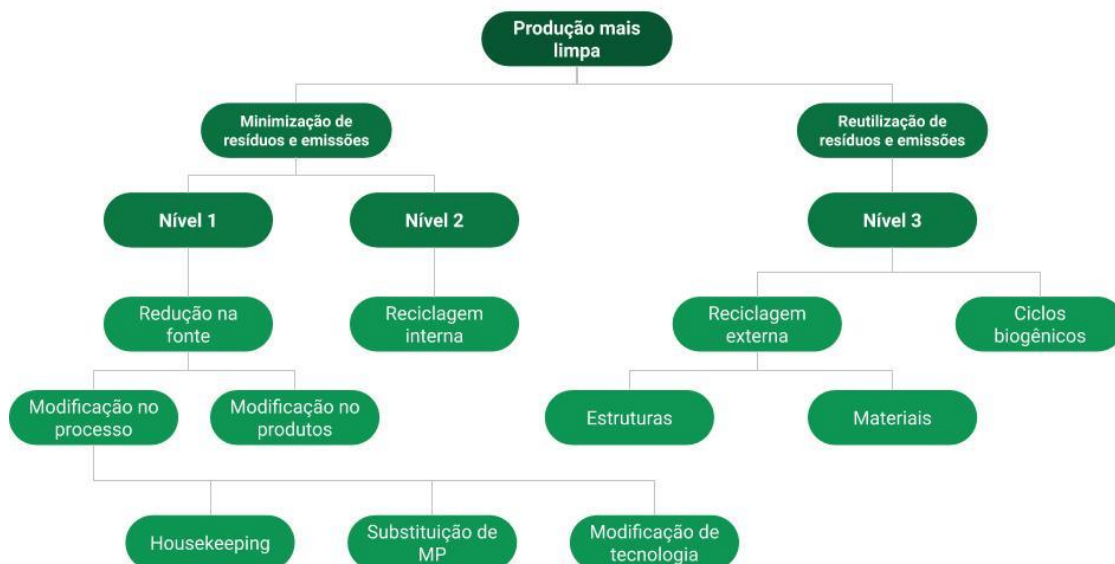
Para a implantação do SGA em uma empresa é necessário utilizar as normas da ISO 14.001, que contém os elementos necessários, assim como a ISO 14.004, que constitui um guia para sua implantação. Portanto, a ISO 14.000 busca fornecer as organizações requisitos básicos para a gestão ambiental. Ademais, a adoção da ISO 14.001 pelas empresas é de suma importância à sociedade, pois garante a melhora da qualidade do meio ambiente, proporcionando, deste modo, a redução dos impactos ambientais e dos custos referentes à fiscalização e controle adequados (CAGNIN, 2000).

Outro modelo de gestão ambiental que merece destaque é o conceito P+L (Produção mais limpa), que tem como objetivo integrar os interesses ambientais e econômicos, gerando mais eficiência com a redução do volume e toxicidade dos resíduos (PNUMA, 2004). Idealizado primeiramente, em 1988, pelo UNEP (*United Nations Environmental Program*), e proposto um ano mais tarde, pelo PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente), esse modelo visa maximizar a utilização das matérias-primas, reduzindo, dessa maneira, os custos com tratamentos de resíduos e, portanto, agregando mais valor aos produtos, consequentemente, gerando mais fluxo de caixa (CNTL, 2003; MEDEIROS *et al.*, 2007).

A P+L é a contínua aplicação de uma estratégia ambiental preventiva sobre os processos, produtos e serviços, objetivando maiores níveis de eco-eficiência e redução dos riscos para os seres humanos e também ao meio ambiente (PACHECO, 2009). Conforme cita Barbieri (2007), a P+L é dividida em três níveis de intervenção, apresentados na figura 3, que estabelecem uma hierarquia de

prioridades com base na prevenção, redução, reuso, reciclagem, recuperação, tratamento e disposição final dos resíduos.

FIGURA 3 – NÍVEIS DA P+L



FONTE: CNTL (2003).

O nível 1 prioriza ações que buscam reduzir a geração de resíduos, como por exemplo, alterações no processo produtivo ou no produto. O nível 2 busca melhorar os níveis do ciclo produtivo interno da empresa. O nível 3 propõe medidas de reciclagem externa ou melhor aproveitamento dos ciclos biogênicos. Logo, percebe-se que a P+L implica fortemente no desenvolvimento e adoção de tecnologias limpas dentro do processo produtivo (OLIVEIRA; ALVES, 2007), baseadas no conceito do mínimo descarte com máxima produtividade de recursos e energia (SOKOLOVIC; ZAVARGO; SOKOLOVIC, 2012).

A P+L e a ISO 14.000 têm pontos parecidos para a sua implantação nas empresas, pois necessitam do comprometimento do nível estratégico da organização, de um diagnóstico inicial dos processos, além de um planejamento, tanto de aspectos e impactos ambientais, como também dos recursos, insumos e matérias-primas.

Cons substancialmente, podem trazer resultados ainda mais benéficos, associando elementos sistêmicos aos objetivos de redução de desperdícios da ISO 14.000, adjunto dos aspectos gerenciais dos recursos utilizados na P+L. Todavia, a

P+L é uma ferramenta que auxilia a tomada de decisão sob o ponto de vista da viabilidade técnica, econômica e, principalmente, ambiental, enquanto a ISO 14.000 avalia e quantifica os impactos e aspectos relevantes da organização.

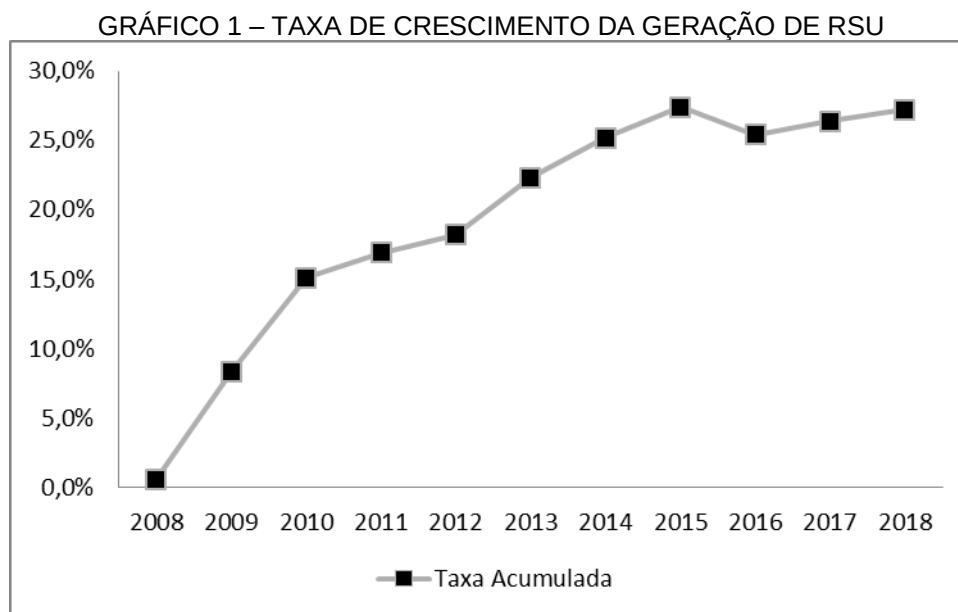
Dessa maneira, percebe-se que o método de abordagem estratégico da gestão ambiental possibilita lidar de maneira sistêmica com as questões ambientais nas organizações, que obtém assim um diferencial competitivo, ao adotarem um sistema ou modelo de gestão ambiental, que pode ser escolhido em conformidade com as políticas públicas, exigências do mercado e tecnologias disponíveis na empresa (PILGER, 2009).

2.4 GESTÃO INTEGRADA DE RESÍDUOS

No Brasil, durante o ano de 2018, foram geradas 79 milhões de toneladas de RSU, o que representa uma média de geração de 380 kg/ano por pessoa. Desse montante, 92% dos resíduos, equivalente a 72,7 milhões de toneladas, foram coletados, significando, então, que 6,3 milhões de toneladas não foram coletadas (ABRELPE, 2018).

Ainda segundo a ABRELPE (2018), do montante coletado, 40,5% foram despejados em locais inadequados, ou seja, 29,5 milhões de toneladas de RSU destinaram-se a lixões ou aterros sanitários, carentes de medidas protetivas à saúde das pessoas e aos danos causados ao meio ambiente.

Esse cenário apresenta-se como preocupante, na medida em que a tendência dos próximos anos indica o crescimento da geração de resíduos, demonstrada no gráfico 1.

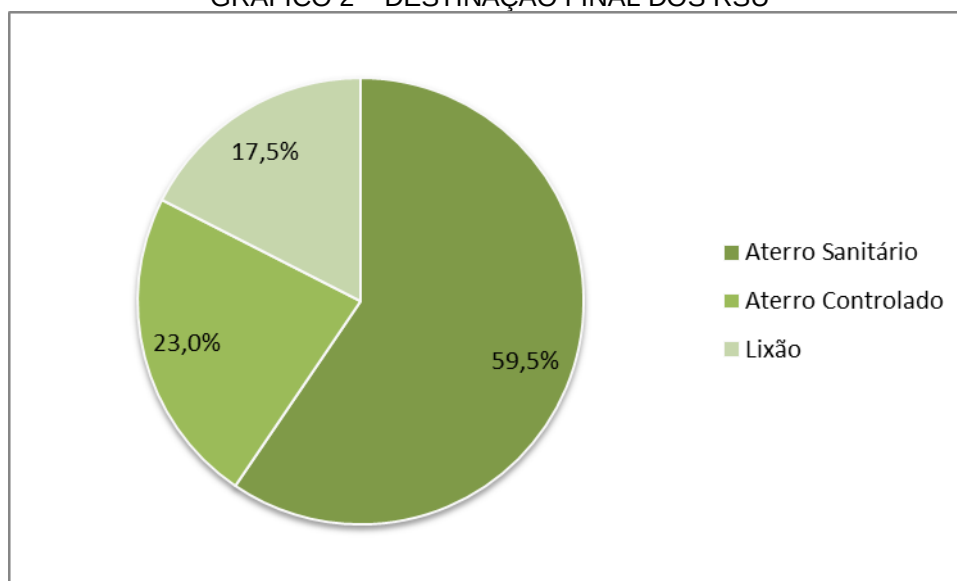


FONTE: Autor (2020)¹

O gráfico 1 apresenta que entre os anos de 2008 e 2018, a geração de RSU cresceu 27,2%. Os resíduos quando não coletados são lançados na natureza, causando poluição. Já os resíduos coletados podem receber dois destinos: retornar a CDR ou serem descartados de forma adequada. Entretanto, essa forma “adequada” de descarte pode não ser tão segura, visto que unidades inadequadas como lixões e aterros controlados ainda recebem grande quantidade de resíduos (ABRELPE, 2018), como demonstra o gráfico 2.

¹ Dados obtidos através dos relatórios anuais da ABRELPE (2008 – 2018).

GRÁFICO 2 – DESTINAÇÃO FINAL DOS RSU



FONTE: Adaptado de ABRELPE (2018).

Os resíduos, ao serem descartados de maneira inadequada, podem produzir impactos ambientais, apresentados no quadro 9, que colocam em risco e comprometem os recursos naturais e a qualidade de vida das atuais e, principalmente, das gerações futuras.

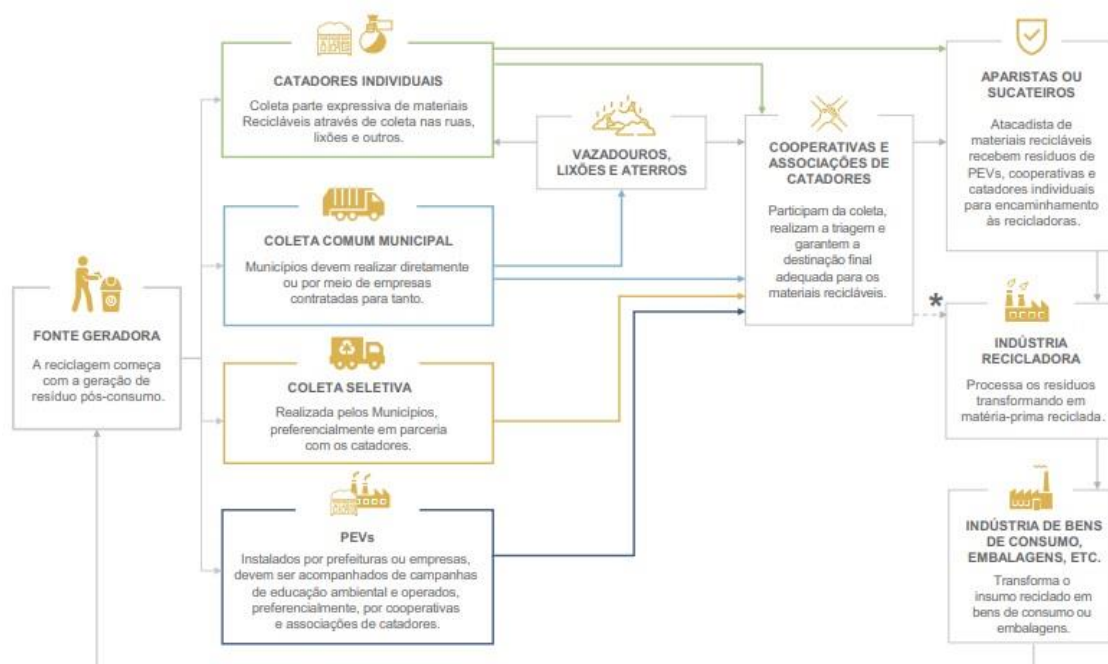
QUADRO 9 – IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELO DESCARTE INADEQUADO DE RESÍDUOS

Impactos	Resumo
Ar	Os resíduos podem causar a formação de biogás na massa de lixo, provenientes da decomposição dos mesmos, originando riscos de intoxicação, explosões e doenças respiratórias.
Solo	A contaminação do solo pelo lixiviado pode alterar suas características físico-químicas, tornando o ambiente propício ao desenvolvimento de doenças, além da poluição visual.
Água	O líquido percolado infiltrado no solo pode contaminar o lençol freático, comprometendo a fauna e flora.

FONTE: Autor (2020).

Deste modo, a gestão integrada dos resíduos mostra-se muito necessária. O primeiro ponto a ser destacada é a reciclagem. Essa atividade consiste na transformação das propriedades físicas dos materiais descartados, reaproveitando-os e reintroduzindo-os no ciclo produtivo, mostrando-se essencial para o fluxo da logística reversa. A figura 4 apresenta o fluxo logístico da reciclagem.

FIGURA 4 – FLUXO LOGÍSTICO DA RECICLAGEM



FONTE: ANCAT (2018).

A CDR-PC pode ser dividida em três níveis: catadores, cooperativas de catadores e indústrias recicladoras (AQUINO; CASTILHO JÚNIOR; PIRES, 2009), e a figura acima ilustra muito bem a importância dos catadores de materiais recicláveis, sendo essenciais na gestão integrada dos RSU e, por esse motivo, recebendo maior apoio da administração pública (RIBEIRO *et al.*, 2014).

A ANCAT (2018) salienta os diversos benefícios gerados pela reciclagem, não apenas do ponto de vista ambiental, mas contemplando também aspectos econômicos e sociais, como por exemplo:

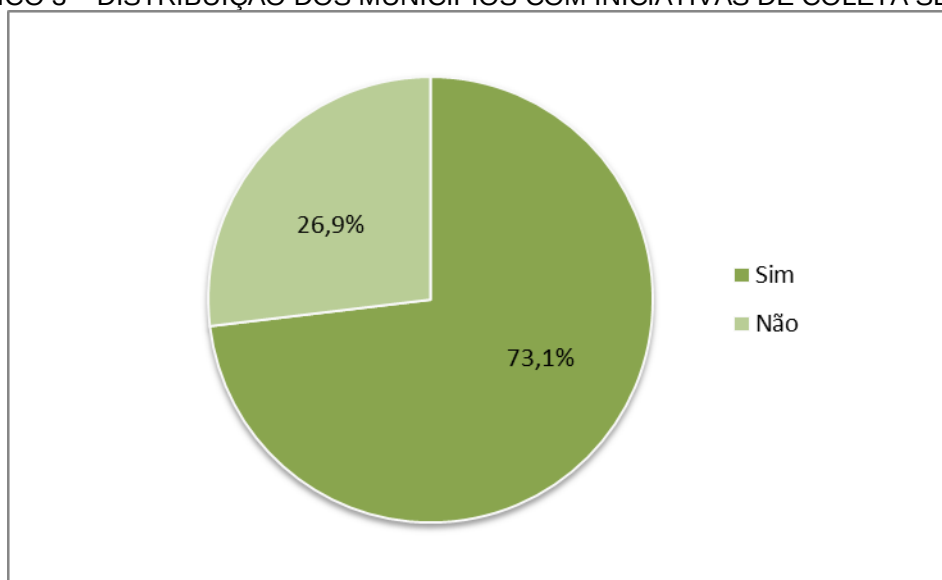
- Minimização da exploração de recursos naturais;
- Redução da poluição do solo, água e ar;
- Mitigação das emissões de gases do efeito estufa;
- Redução do custo de produção;
- Geração de renda.

O segundo ponto trata-se da coleta seletiva, que precede a destinação final dos resíduos e, segundo Leite (2009), é a etapa mais difícil da revalorização

logística. A coleta seletiva é caracterizada pelo recolhimento diferenciado de materiais descartados, cuja separação ocorre na ocasião do descarte, de forma a minimizar sua contaminação e os custos de sua reutilização e reciclagem.

Uma das premissas para o processo de reciclagem é a implementação de um modelo eficiente de coleta, que requer a cooperação dos agentes envolvidos, no caso, população, indústrias, distribuidores e governo (RODRIGUES; GUNTER; BOSCOV, 2015). Deste modo, o gráfico 3, assim como a tabela 1, apresentam o panorama geral da coleta seletiva nos municípios brasileiros com base no ano de 2018.

GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO DOS MUNICÍPIOS COM INICIATIVAS DE COLETA SELETIVA



FONTE: Adaptado de ABRELPE (2018).

TABELA 1 – QUANTIDADE DE MUNICÍPIOS COM INICIATIVAS DE COLETA SELETIVA

Região	Norte	Nordeste	Centro-Oeste	Sudeste	Sul	Brasil
Sim	286	978	227	1496	1083	4070
Não	164	816	240	172	108	1500
Total	450	1794	467	1668	1191	5570

Fonte: Adaptado de ABRELPE (2018).

A priori, os números podem ser considerados razoavelmente satisfatórios, no entanto, precisam ser melhorados, não só pela melhora do cenário como um todo, mas também porque em muitos municípios “essas atividades são incipientes e não abrangem todos os bairros” (ABRELPE, 2018, p.15). A resolução CONAMA 275, de

25 de abril de 2001, estabeleceu as cores para identificação de materiais no processo de coleta seletiva, sendo elas:

- Azul: Papel/Papelão;
- Vermelho: Plástico;
- Verde: Vidro;
- Amarelo: Metal;
- Preto: Madeira;
- Laranja: Resíduos perigosos;
- Branco: Resíduos ambulatoriais e de serviços de saúde;
- Roxo: Resíduos radioativos;
- Marrom: Resíduos orgânicos;
- Cinza: Resíduo geral não reciclável ou misturado, ou contaminado, não passível de separação.

Dependendo da sua natureza, os resíduos podem ser destinados a outros processos, exemplificados no quadro 10, sempre após a realização da coleta seletiva, conduzindo a benefícios de ordem prática e econômica.

QUADRO 10 – DESTINAÇÃO FINAL DOS RSU

Destino	Resumo
Aterro sanitário	Realizado por meio do confinamento dos resíduos em camadas cobertas com material inerte, seguindo normas específicas da ABNT, evitando danos e riscos à saúde e minimizando os impactos ambientais (MMA, 2007).
Aterro controlado	É uma variação do aterro sanitário, entretanto, não recebe impermeabilização do solo, sistema de dispersão dos gases e tratamento do chorume, sendo considerado um meio termo entre o aterro sanitário e o lixão.
Aterro industrial	Consiste dos mesmos princípios que o aterro sanitário, mas possui sua própria legislação e o terreno é preparado de forma a receber os resíduos provenientes das indústrias, de vários segmentos.
Compostagem	“É a decomposição aeróbica da matéria orgânica que ocorre por ação de agentes biológicos microbianos na presença de oxigênio e, portanto, precisa

QUADRO 10 – DESTINAÇÃO FINAL DOS RSU (CONTINUAÇÃO)

	de condições físicas e químicas adequadas para levar a formação de um produto de boa qualidade” (CEMPRE, 2018, p.89).
Incineração	É a queima/combustão controlada em fornos, transformando os resíduos em material inerte e inofensivo, reduzindo a massa dos resíduos em até 70% e o seu volume em até 90% (CEMPRE, 2018). Os resíduos da incineração são encaminhados para aterros industriais.
Coprocessamento	É um caso especial da incineração, onde as cinzas, ao invés de serem encaminhadas para aterros industriais, são incorporadas ao processo produtivo do cimento.

FONTE: Autor (2020).

Nota-se que o lixão não foi incluído no quadro 10, pois apesar de ser um destino recorrente para os resíduos atualmente, é caracterizado como uma forma inadequada de dispor os RSU, além de não ser capaz de reduzir os impactos provenientes dos mesmos e, portanto, não deve, ou não deveria, ser considerado como uma possível destinação final. Neste sentido, salienta-se ainda que o aterro controlado, apesar de incluso no quadro acima, também não representa uma forma adequada e capaz de reduzir os impactos ambientais dos resíduos, deste modo, deve-se sempre buscar os outros tipos de destinos ao lixo, conforme aqui apresentados.

2.5 PANORAMA DOS RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS E ELETRÔNICOS NO BRASIL

Segundo a ABDI (2013, p.17), “equipamentos eletroeletrônicos são todos aqueles produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos magnéticos”, dividindo-se em quatro amplas categorias, apresentadas no quadro 11.

QUADRO 11 – CATEGORIA DOS REEE

Categoria	Tipos de equipamentos
Linha branca	Refrigeradores e congeladores, fogões, lavadoras de roupa e louça, secadoras e condicionadores de ar.
Linha marrom	Monitores e televisores de tubo, plasma, LCD e LED, aparelhos de DVD e VHS, equipamentos de áudio e filmadoras.
Linha azul	Batedeiras, liquidificadores, ferros elétricos, furadeiras, secadores de cabelo, cafeteiras, entre outros.
Linha verde	Computadores desktop e laptops e seus periféricos, <i>tablets</i> e <i>smartphones</i> .

FONTE: Adaptado de ABDI (2013).

Entretanto, Baldé *et al.* (2017) apresenta que os EEE são agrupados em seis categorias, apresentados no quadro 12, “categorizados de acordo com uma classificação internacional presente nas diretrizes para estatísticas sobre lixo eletrônico” (FORTI; BALDÉ; KUEHR, 2018 apud FORTI, 2019, p.1).

QUADRO 12 - CLASSIFICAÇÃO DOS EEE

Classificação	Tipos de equipamentos
Equipamentos de troca de temperatura	Equipamentos de refrigeração e congelamento, como por exemplo, geladeiras, freezers, condicionadores de ar e bombas de calor.
Telas	Inclui televisores, monitores, <i>laptops</i> , <i>notebooks</i> e <i>tablets</i> .
Lâmpadas	Inclui lâmpadas fluorescentes, de descarga, de alta intensidade e LED.
Equipamento de grande porte	Equipamentos como máquinas de lavar roupas e louças, secadoras de roupas, fogões elétricos, grandes máquinas de impressão, copiadoras e painéis fotovoltaicos.
Equipamento de pequeno porte	Equipamentos como aspiradores de pó, micro-ondas, torradeiras, aparelhos de rádio, câmeras de vídeo, brinquedos elétricos e eletrônicos, pequenas ferramentas elétricas e eletrônicas e pequenos dispositivos médicos.
Pequenos equipamentos de TI e telecomunicações	Inclui smartphones, GPS, calculadoras de bolsa, roteadores, computadores pessoais, impressoras e telefones.

FONTE: Adaptado de Forti (2019).

Cada produto das seis categorias de lixo eletrônico supracitada possui um tempo de vida útil diferente, significando, portanto, que cada categoria tem quantidades, valores, e potenciais riscos, se não forem coletados e reciclados adequadamente, diferentes (BALDÉ *et al.*, 2017).

A geração de REEE tem crescido demasiadamente nos últimos anos. No ano de 2016, em conformidade com o relatório da ONU, a geração de lixo eletrônico ao redor do mundo foi de 44,7 milhões de toneladas, equivalente a quase 4.500 torres Eiffel (BALDÉ *et al.*, 2017). “Segundo as estimativas, até 2020 a quantidade de lixo eletrônico excederá 50 milhões de toneladas, com uma taxa de crescimento anual de 3 a 4%” (FORTI, 2019, p.6).

Do montante gerado em 2016, apenas 20% foi documentado como coletado e reciclado adequadamente, e dos 80% restantes, que não foram documentados, 76%

tiveram um destino desconhecido, equivalente a 34,1 milhões de toneladas, e apenas 4% foram jogados no lixo (BALDÉ *et al.*, 2017).

Infere-se, a partir dos números apresentados, que a taxa de coleta atual do lixo eletrônico ainda é muito baixa e precisa ser melhorada (FORTI, 2019). Todavia, no Brasil, em 2018, o volume coletado dos REEE cresceu mais de 213% (ANCAT, 2018), representando uma melhora neste sentido.

2.5.1 Ciclo de vida

O ciclo de vida dos REEE inicia-se com a fabricação dos equipamentos e encerra-se com a disposição final dos mesmos (XAVIER, 2012), que só é auferida depois de esgotadas todas as demais possibilidades de reuso, atualização e reparo (ABDI, 2013). A tabela a seguir apresenta o tempo de vida útil média dos EEE, em consonância com as categorias apresentadas no quadro 11.

TABELA 2 – CICLO DE VIDA ÚTIL MÉDIO DOS EEE

Categoria	Tempo de vida útil média
Linha branca	10 – 15 anos
Linha marrom	5 – 13 anos
Linha azul	10 – 12 anos
Linha verde	2 – 5 anos

FONTE: Adaptado de ABDI (2013).

No entanto, a tendência a descartabilidade, a introdução de novas tecnologias e, principalmente, o consumismo, geram um ciclo de obsolescência mais curto, fazendo com que os produtos sejam descartados mais rapidamente (ABDI, 2013), antecipando o fim do ciclo de vida usual. Leite (1998a, apud LEITE, 2009, p. 116) corrobora esse pensamento ao dizer que “eletrodomésticos, automóveis, computadores, embalagens, telecomunicações etc. têm seus custos reduzidos e uma obsolescência acelerada, gerando produtos de ciclo de vida cada vez mais curtos”.

A partir deste momento, quando o consumidor realiza o descarte de seus equipamentos, a logística reversa inicia-se (ABDI, 2013), tendo como principal objetivo “o equacionamento dos processos e caminhos percorridos por esses bens

ou por seus materiais constituintes após o término de sua vida útil” (LEITE, 2009, p.38).

Entretanto, a dificuldade em equacionar as quantidades produzidas com as quantidades ambientalmente descartadas gera muitos excessos, resultando em diversos impactos ambientais e sociais (LEITE, 2009).

2.5.2 Impactos Ambientais

Os REEE são constituídos por diversos tipos de materiais, como plásticos, vidros e componentes eletrônicos, ainda assim, os elementos mais preocupantes de sua constituição são os mais de vinte tipos de metais pesados usualmente utilizadas para sua fabricação (ABDI, 2013).

Devido às consequências à saúde humana que os REEE podem causar, estes são considerados uns dos grandes problemas sociais e ambientais de várias cidades (DA SILVA; MARTINS; DE OLIVEIRA, 2007).

Ademais, os REEE possuem características próprias que exigem cuidados especiais no seu gerenciamento, como por exemplo, o uso de equipamentos de segurança específicos por parte das pessoas envolvidas com a coleta, triagem, descaracterização e reciclagem dos resíduos para evitar a contaminação durante o manuseio (ABDI, 2013). É importante ressaltar que além dos riscos à saúde humana, os metais pesados também são tóxicos para as plantas, animais e micro-organismos (FORTI, 2019).

2.5.3 Aspectos Legais

As legislações ambientais encontram-se em diferentes estágios nos diversos países. Elas envolvem diferentes aspectos do ciclo de vida útil de um produto, desde a fabricação e o uso de matérias-primas, até sua disposição final. “De maneira geral, a legislação sobre o lixo eletrônico é mais avançada na Europa, onde as quantidades coletadas e recicladas do material também são maiores” (FORTI, 2019, p. 7).

Conforme Fleury et al. (2003), a legislação ambiental caminha no sentido de tornar as empresas cada vez mais responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos, o que significa que o fabricante é responsável pelo destino de seus produtos, após a entrega aos clientes e pelo impacto ambiental provocado pelos resíduos gerados em todo o processo produtivo, e também após seu consumo.

A prática de tornar as empresas responsáveis por todo o ciclo de vida de seus produtos, bem como o impacto que estes produzem no meio ambiente, é conhecido como responsabilidade estendida do produto (EPR – *Extend Product Responsibility*), e está presente principalmente nos países mais desenvolvidos. Outro aspecto importante nesse sentido, é o aumento da consciência ecológica dos consumidores capazes de gerar uma pressão para que as empresas reduzam os impactos negativos de sua atividade no meio ambiente.

Ao que diz respeito às legislações brasileiras sobre o tema, o quadro 13 apresenta um breve histórico.

QUADRO 13 – HISTÓRICO DOS ASPECTOS LEGAIS

Data	Documento	Descrição
31/08/81	Lei nº 6.938	Institui a PNMA, criando instrumentos para o planejamento, gestão e fiscalização ambiental.
12/02/98	Lei nº 9.605	Estabelece a lei de crimes ambientais e prevê a responsabilização de pessoas físicas e jurídicas por atividades lesivas ao meio ambiente.
30/06/99	Resolução CONAMA nº 257	“Estabelece a obrigatoriedade de procedimentos de reutilização, reciclagem, tratamento ou disposição final ambientalmente adequada para pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos” (CONAMA, 1999, p.530).
04/11/08	Resolução CONAMA nº 401	Revoga a resolução CONAMA nº 257/99, dando outras providências e estabelecendo os limites máximo de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas nacionalmente, além dos critérios e padrões para o seu gerenciamento.
02/08/10	Lei nº 12.305	Institui a PNRS, altera a lei nº 9.605/98 e dá outras providências.
23/12/10	Decreto nº 7.404	Regulamenta a lei nº 12.305/10, cria o comitê interministerial da PNRS e o comitê orientador para implantação dos sistemas logísticos reversos e dá outras providências.
04/04/11	Portaria nº 113	Aprova o regimento interno para o comitê orientador para implantação de sistemas logísticos reversos.

QUADRO 13 – HISTÓRICO DOS ASPECTOS LEGAIS (CONTINUAÇÃO)

23/10/17	Decreto nº 9.177		Estabelece normas para garantir a isonomia na fiscalização e no cumprimento das obrigações impostas aos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes com base na logística reversa obrigatória.
12/02/20	Decreto 10.240	nº	Estabelece as regras para implementação do sistema de logística reversa para os REEE, regulamentando o mecanismo já previsto na lei nº 12.305/10 e complementa o decreto nº 9.177/17.

FONTE: Adaptado de ABDI (2013).

A instituição da PNRS foi um grande marco para a gestão dos REEE, pois até então esse tipo de resíduo era contemplado apenas pela resolução nº 257 de 1999 do CONAMA, que tratava particularmente do gerenciamento pós-consumo de pilhas e baterias, sendo substituída posteriormente pela resolução nº 401 de 2008 do mesmo órgão (ABDI, 2013). A lei nº 12.305 de 2010 integrou a PNMA, articulando-se com a PFSB (Política Federal de Saneamento Básico), regida pela lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e com a PNEA (Política Nacional de Educação Ambiental), regida pela lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999.

Outro ponto importante a ser citado é o recente acordo setorial de logística reversa, assinado no final do ano de 2019. Esse acordo, que era aguardado desde o ano de 2010, inclui as diversas entidades do setor (ABINEE, ABRADISTI, ASSEPRO NACIONAL e GREEN ELETRON) e estabelece a implementação obrigatória da logística reversa para os produtos eletroeletrônicos, incluindo a participação de todos os elos da cadeia, como fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes (MMA, 2019).

Todavia, “vale ressaltar que nem sempre a legislação se traduz em ações concretas, assim como a relação dos produtos cobertos pelas leis de lixo eletrônico pode diferir do escopo mais abrangente da lista internacional de produtos” (FORTI; BALDÉ; KUEHR, 2018, apud FORTI, 2019, p. 7). A esse exemplo, temos a própria lei nº 12.305/10, que dentre as diversas determinações, tinha como um dos objetivos eliminar todos os lixões a céu aberto no país até o ano de 2014, construindo aterros sanitários no lugar dos mesmos (ABDI, 2013). Entretanto, sabe-se, conforme apresentado neste trabalho, que os lixões ainda existem, recebendo grande quantidade dos resíduos.

Ainda assim, muitos benefícios foram gerados pela PNRS, sendo algumas dessas melhoras apresentadas no quadro 14.

QUADRO 14 – MUDANÇAS PROPORCIONADAS PELA PNRS

Antes	Depois
• Exploração por atravessadores e riscos à saúde.	• Menos riscos à saúde e maior renda, com inclusão social.
• Informalidade e falta de gestão do negócio.	• Inserção das cooperativas no serviço municipal de reciclagem.
• Problemas de qualidade e quantidade dos materiais.	• Maior quantidade e melhor qualidade da matéria-prima reciclada.
• Falta de qualificação e visão de mercado.	• Treinamento e capacitação para ampliar a produção e os ganhos.

FONTE: CEMPRE (2010).

Sendo assim, pode-se dizer que “a coleta, logística, reciclagem e disposição final dos REEE terão um custo, uma complexidade e uma viabilidade diferenciadas em decorrência do entendimento jurídico e de decisões tomadas nesse contexto” (ABDI, 2013, p. 48).

3 METODOLOGIA

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Do ponto de vista da natureza, esta pesquisa enquadra-se como pesquisa aplicada, pois ao término da mesma será possível determinar verdades e interesses locais, além de gerar conhecimentos para aplicação prática, voltados à solução de problemas específicos (SILVA; MENEZES, 2005).

No que diz respeito aos objetivos, classificou-se a pesquisa como descritiva, porque esta, corroborando com GIL (2002, p. 42), “têm como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre as variáveis”.

Em relação à abordagem, foi considerada predominantemente qualitativa, mas também apresenta aspectos quantitativos, visto que o foco principal desta é o processo e seu significado, onde os dados são analisados indutivamente pelo pesquisador e ao mesmo tempo considera os elementos como quantificáveis, traduzindo opiniões e informações em números, de modo a classificá-las e analisá-las (SILVA; MENEZES, 2005).

Devido ao fato de a pesquisa envolver a interrogação direta das pessoas a fim de conhecer seus comportamentos, o procedimento utilizado foi o levantamento de campo, conhecido também como *survey*, possibilitando conhecimento direto da realidade, economia, rapidez e quantificação dos dados, mostrando-se mais adequado para estudos descritivos, como é o caso (GIL, 2008).

3.2 COLETA DE DADOS E INSTRUMENTAÇÃO DA PESQUISA

O procedimento adotado para realização da pesquisa foi o levantamento de campo, ou *survey*. Deste modo, realizou-se a solicitação de informações por meio de uma coleta de dados padronizada no formato de questionário, enviado aos participantes.

Desde modo, entre os meses de março e abril de 2020 aplicou-se um questionário estruturado à população, caracterizada por jovens de idade entre 18 e

29 anos, com nível superior completo ou cursando, através da plataforma *Google Forms*®, objetivando mensurar o nível de conhecimento dos entrevistados, acerca da logística reversa e sua legislação, e também com relação à gestão e destinação dos REEE. Optou-se por esse estrato populacional devido ao acesso do autor à base de dados de e-mail de estudantes e egressos do Campus Jandaia do Sul da Universidade Federal do Paraná.

3.3 TABULAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Para tabulação e análise dos dados obtidos, estes foram organizados e sintetizados pelo autor através de ferramentas como gráficos de coluna e gráficos de pizza, tabelas, descrições qualitativas e escala likert (escala numérica que vai de 1 a 5, no caso deste trabalho, onde o número 1 representa “pouco conhecimento” nos gráficos 19,21 e 22; “nada importante” no gráfico 30 e “não sei nada a respeito” nos gráficos 31 e 32; e o número 5 representa a antítese dos significados apresentados pelo número 1).

Essas ferramentas proporcionaram a identificação dos hábitos da amostra populacional estudada e possibilitaram a ampliação do contexto, conhecimento e compreensão de algumas das razões e motivações inseridas na problemática apresentada.

3.4 FASES DA PESQUISA

Diversas fases corporificaram o desenvolvimento desta pesquisa, sendo a primeira delas a revisão bibliográfica, objetivando clarear o entendimento dos assuntos mais relevantes relacionados à logística reversa.

A segunda fase constituiu-se na elaboração do questionário (Apêndice A) e, posteriormente, sua aplicação, que possuía como critério para seleção dos participantes, a idade (entre 18 e 29 anos) e o nível de instrução (respondentes com graduação completa ou cursando).

A terceira fase consistiu na tabulação e análise dos dados obtidos, sendo estes compilados através de gráficos, tabelas e descrições qualitativas.

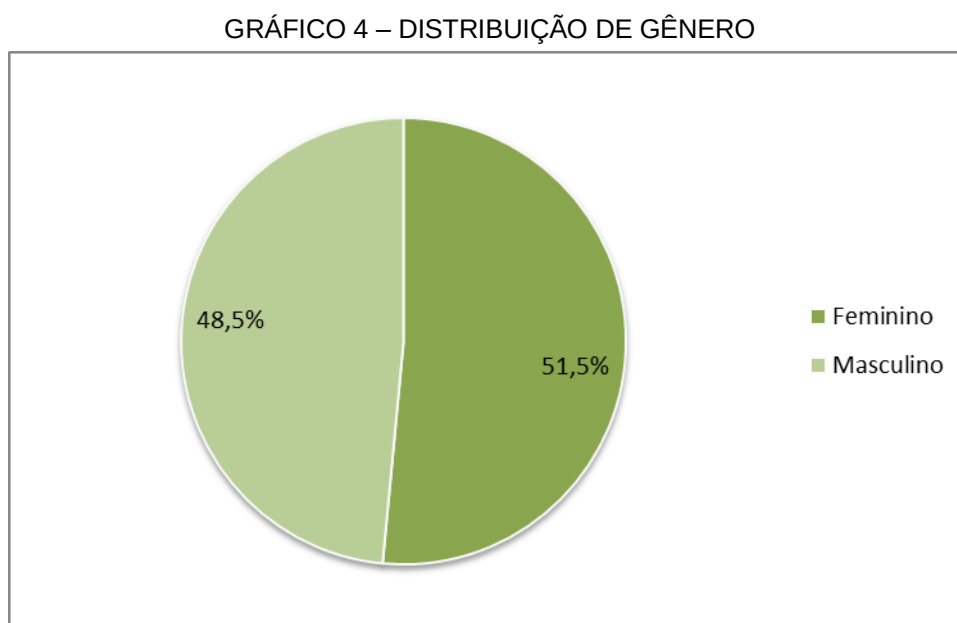
A quarta e última etapa constitui-se na obtenção dos resultados de fato, a serem apresentados na próxima seção, permitindo que os objetivos estabelecidos no começo deste trabalho fossem alcançados em sua totalidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Apresenta-se neste capítulo, a análise e discussão dos resultados obtidos com a pesquisa, que identifica o nível de conhecimento e também, em grande parte, os hábitos dos entrevistados com relação à gestão dos resíduos eletroeletrônicos.

4.1 ANÁLISE DA PESQUISA

Estima-se que o questionário estruturado tenha sido enviado a pelo menos 275 pessoas, e alcançou o número de 66 respostas (aproximadamente 24%). O gráfico 4 apresenta a distribuição de gênero da população amostrada.

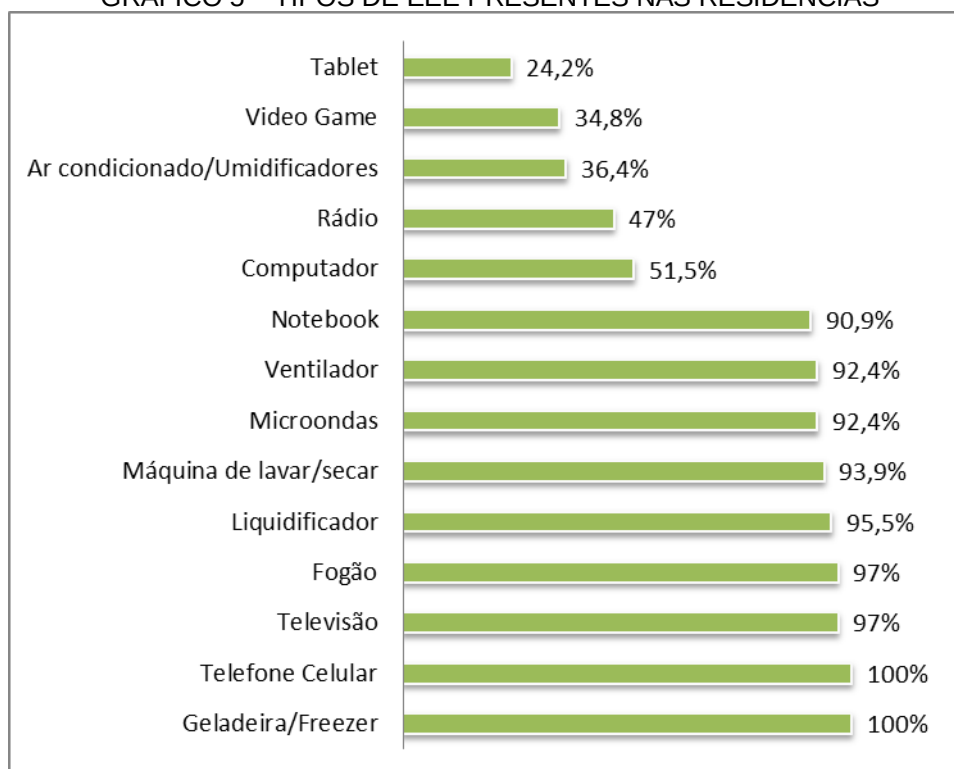


FONTE: Autor (2020).

Segundo o censo demográfico do IBGE (2010), a população brasileira é constituída por 51,03% de mulheres, contra 48,97% de homens. Deste modo, pode-se afirmar que a distribuição de gênero observada na pesquisa se alinha ao perfil nacional.

O gráfico 5 apresenta quais os tipos de equipamentos eletroeletrônicos os entrevistados possuem.

GRÁFICO 5 – TIPOS DE EEE PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS



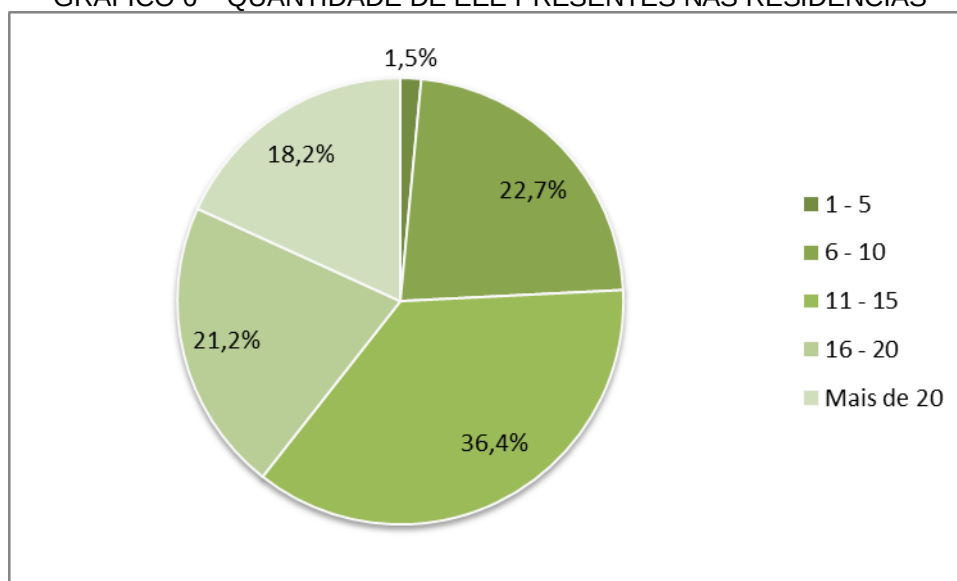
FONTE: Autor (2020).

A análise do gráfico 5 indica que geladeira/freezer e telefone celular são equipamentos eletroeletrônicos presentes em todas as residências, seguidos por televisão e fogão, presentes em 97% dos lares. É importante ressaltar outros equipamentos que também estão presentes em um grande número de casas, como liquidificador (95,5%), máquina de lavar/secar (93,9%), micro-ondas (92,4%), ventilador (92,4%) e notebook (90,9%).

Aparelhos como computador (51,5%) e rádio (47%) se fazem presentes nas residências em um número razoável, no entanto, os outros aparelhos presentes na pesquisa, ar condicionado/umidificadores (36,4%), video game (34,8%) e tablet (24,2%), não apresentaram números tão significativos, conforme demonstrado no gráfico acima. Ressalva-se que existe uma infinidade de tipos de equipamentos eletroeletrônicos, e a pesquisa contemplou apenas aqueles mais comumente encontrados.

O gráfico 6 apresenta a quantidade de EEE presentes nas residências dos entrevistados.

GRÁFICO 6 – QUANTIDADE DE EEE PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS



FONTE: Autor (2020).

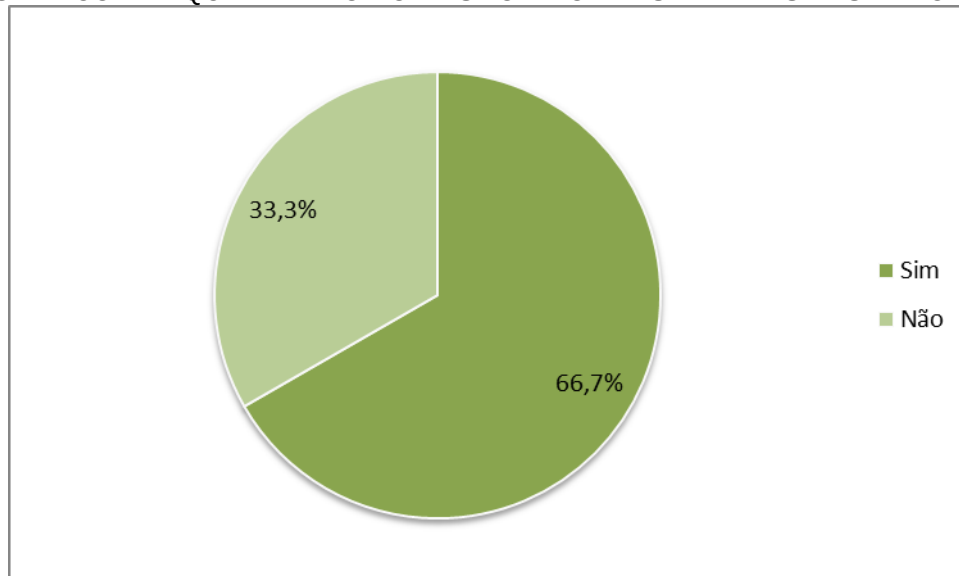
Os resultados apresentados no gráfico 6 revelam o alto nível de presença dos equipamentos eletroeletrônicos nas residências. Entre os entrevistados, 75,8% possuem pelo menos mais de 10 EEE em suas casas, o que demonstra um alto grau de usabilidade das pessoas por esse tipo de equipamento, que durante sua vida útil costumam proporcionar aos seus possuidores maiores facilidades, comodidade e até mesmo maior qualidade de vida.

Considerados em conjunto, os gráficos 5 e 6 indicam que há efetivamente um acesso amplo à EEE por parte do estrato populacional estudado. É compreensível esse acesso diante do perfil dos respondentes, jovens, estudantes ou recém-egressos da universidade e, portanto, com nível de letramento escolar elevado. O maior letramento escolar se traduz em melhores oportunidades de emprego e maiores ganhos, sendo que, em apenas três anos após a graduação, jovens com títulos de bacharel ganham 62% a mais do que os jovens com apenas o segundo grau completo, segundo o relatório *Education at Glance*, da OCDE (2020). Sendo assim, é importante destacar que, embora não esteja no escopo da presente pesquisa, o acesso a diferentes tipos de EEE também está associado às condições socioeconômicas. Ou seja, o acesso a bens e serviços está condicionado a outras variáveis que vão além da percepção e necessidade de uso (CETIC, 2018).

Todavia, ao fim de sua vida útil, esses equipamentos, juntamente com a diversidade e complexidade dos produtos manufaturados pelo homem podem

agravar de forma considerável os impactos negativos que o meio ambiente sofre ao longo do tempo (XAVIER, 2013), desde que não previsto seu descarte adequado. O gráfico 7 é consubstancial ao gráfico 6.

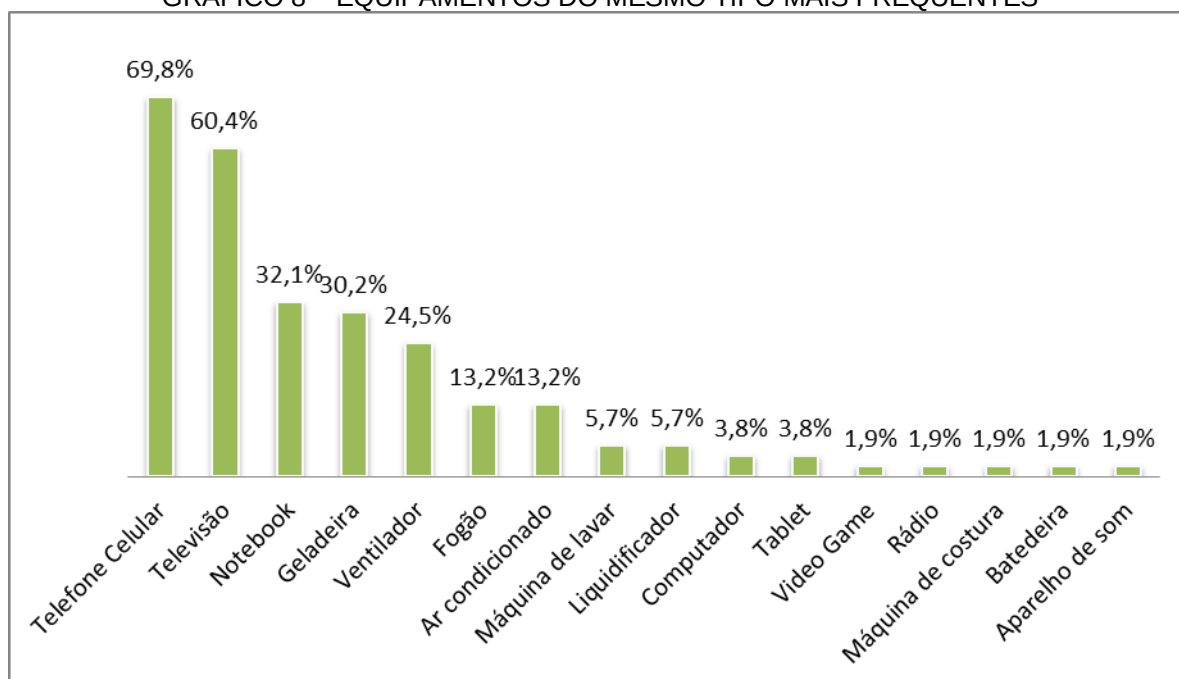
GRÁFICO 7 – EQUIPAMENTO DO MESMO TIPO PRESENTE NAS RESIDÊNCIAS



FONTE: Autor (2020).

Enquanto no gráfico 6 apresenta-se a quantidade de equipamentos eletroeletrônicos presentes nas residências, o gráfico 7 revela que muitos destes equipamentos são do mesmo tipo. Conforme demonstrado no gráfico acima, 66,7% dos entrevistados possuem em suas casas, ao menos, mais de um equipamento do mesmo tipo, como por exemplo, duas geladeiras ou duas televisões na mesma residência. Os equipamentos mais comuns que as pessoas geralmente possuem mais de um tipo são apresentados no gráfico 8.

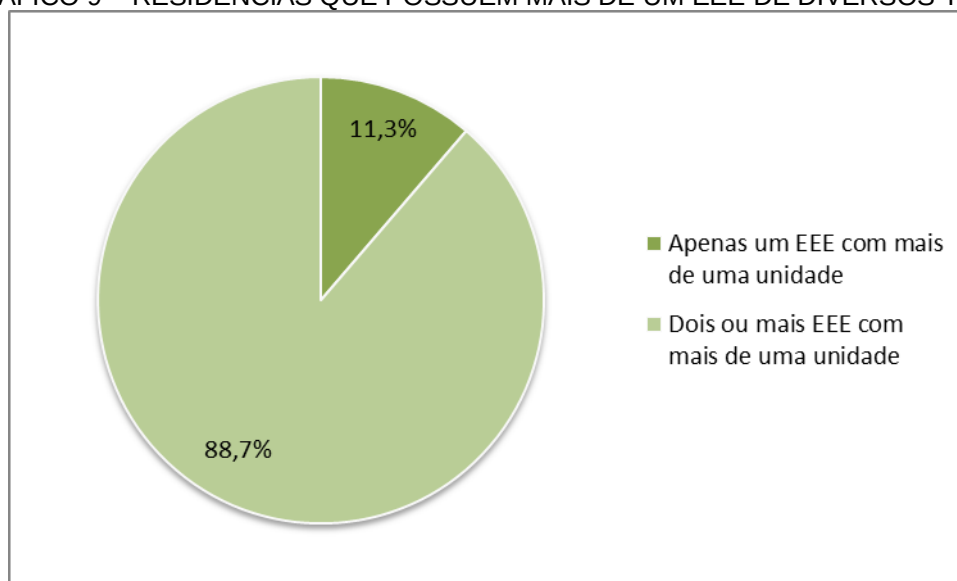
GRÁFICO 8 – EQUIPAMENTOS DO MESMO TIPO MAIS FREQUENTES



FONTE: Autor (2020).

O gráfico 8 apresenta que os equipamentos mais comuns que em geral as pessoas possuem mais de um são o telefone celular, presente em 69,8% das residências, e a televisão, presente em 60,4% das casas. Outros produtos comumente encontrados nos lares são o notebook (32,1%), geladeira (30,2%) e ventilador (24,5%). Diversos outros tipos de produtos também se encontram nos lares das pessoas, entretanto, não apresentam um percentual tão significativo, como demonstra o gráfico 8. A análise, dessa questão em específica, permitiu outra inferência, apresentada no gráfico 9.

GRÁFICO 9 – RESIDÊNCIAS QUE POSSUEM MAIS DE UM EEE DE DIVERSOS TIPOS



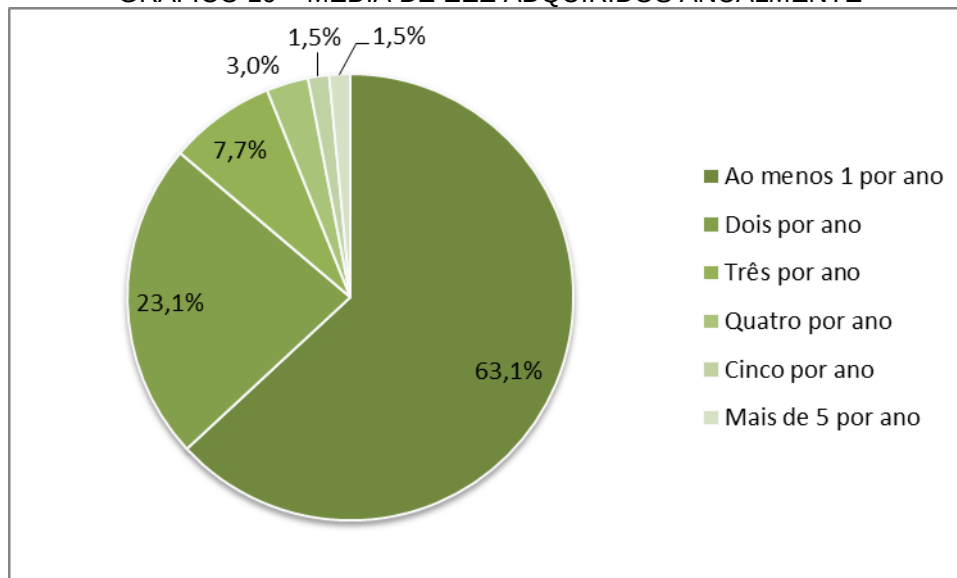
FONTE: Autor (2020).

Em conformidade com o exposto do gráfico 7, 66,7% dos entrevistados possuem ao menos duas unidades de um mesmo tipo de equipamento eletroeletrônico, como por exemplo, duas geladeiras. O gráfico 9 revela que, desses 66,7%, apenas 11,3% possuem apenas um EEE com mais de uma unidade, enquanto 88,7% possuem pelo menos dois tipos de EEE com mais de uma unidade, por exemplo, duas geladeiras e duas televisões na mesma residência.

Estes aspectos por si só não permitem uma análise detalhada do comportamento e percepção dos respondentes em relação à tecnologia. Contudo, apontam para um perfil de usabilidade amplo e disseminado entre a população jovem. É interessante destacar que os jovens neste estrato, ora analisados, são reconhecidos como “nativos digitais”, isto é, aqueles nascidos durante ou após o surgimento da internet comercial, e que estariam mais familiarizados com o meio virtual, popularização dos computadores pessoais e agregação ou fusão de diferentes formatos de mídias digitais para o que hoje convém chamar-se convergência digital, caracterizando-se como uma geração que atribui à tecnologia uma característica identitária de si mesma (SILVA; ZIVIANI; GHEZZI, 2019).

O gráfico 10 apresenta a média de equipamentos eletroeletrônicos adquiridos anualmente pelos entrevistados.

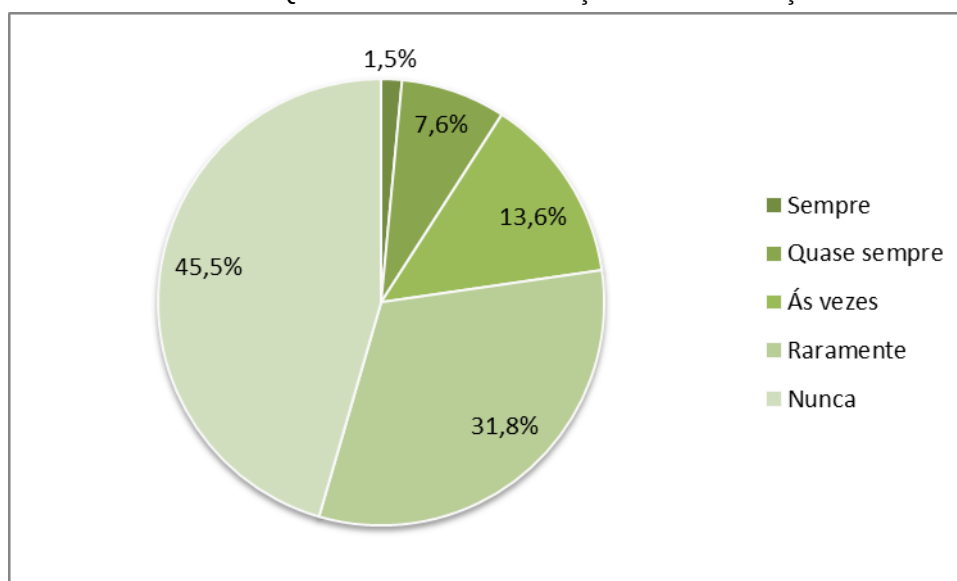
GRÁFICO 10 – MÉDIA DE EEE ADQUIRIDOS ANUALMENTE



FONTE: Autor (2020).

O gráfico 10 mostra que 63,1% dos entrevistados adquirem anualmente, em média, ao menos um aparelho eletroeletrônico, enquanto 23,1 % da população amostrada adquirem, em média, dois equipamentos ao ano. O restante dos entrevistados, equivalente a 13,7% da amostra, adquire por ano, em média, três ou mais EEE, apontando para um alto nível do consumismo. Neste sentido, o gráfico 11 apresenta o percentual da população amostrada que costuma verificar se a produção do EEE a ser adquirido foi ambientalmente correta.

GRÁFICO 11 – FREQUÊNCIA DA VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE EEE



FONTE: Autor (2020).

Os resultados obtidos a partir do gráfico 11 são considerados negativos, ao revelar que 45,5% dos entrevistados nunca verificam se a produção de um bem eletroeletrônico foi ambientalmente adequada, e 31,8% raramente o fazem. Isso significa, portanto, que existe uma altíssima possibilidade das pessoas comprarem EEE que não estão de acordo com a legislação vigente e que não visam à sustentabilidade ambiental. Esse comportamento pode ser explicado pela existência de algumas barreiras nas áreas governamental, industrial e no âmbito geral, de acordo com a PNUMA (2004, apud CETESB & UNEP, 2002).

Na área governamental falta comprometimento, suporte e legislação adequada, em função do próprio desinteresse da sociedade pela temática, além do desconhecimento sobre a qualidade ambiental, decorrente da falta de um diagnóstico ambiental, impossibilitando a identificação de causas e efeitos, afim de planejar ações de controle ambiental (PNUMA, 2004 apud CETESB & UNEP, 2002).

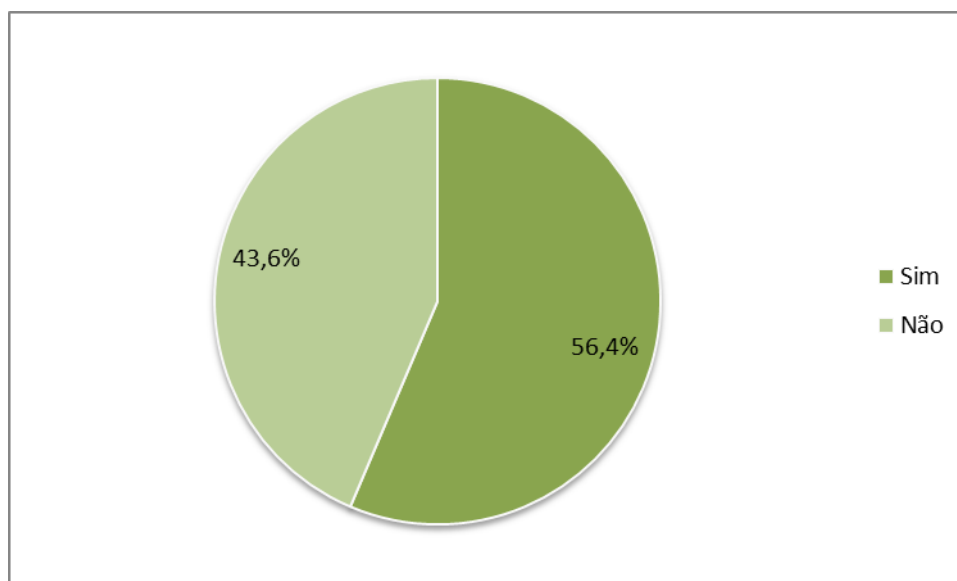
Na indústria falta interesse e participação na implementação de ações que promovam processos de fabricação mais sustentáveis, que muito se deve ao desconhecimento de alternativas tecnológicas e comportamento reativo dos empresários (PNUMA, 2004 apud CETESB & UNEP, 2002).

Por fim, no âmbito geral, falta conscientização, coordenação e sinergia entre os atores envolvidos com o tema (governo, indústria e sociedade), além de dificuldade em manter e desenvolver centros de pesquisa dedicados à busca de tecnologias limpas e materiais alternativos (PNUMA, 2004 apud CETESB & UNEP, 2002).

Entre a população amostrada, 13,6% realizam essa verificação às vezes, e apenas 7,6% quase sempre o fazem, e somente 1,5% sempre verificam.

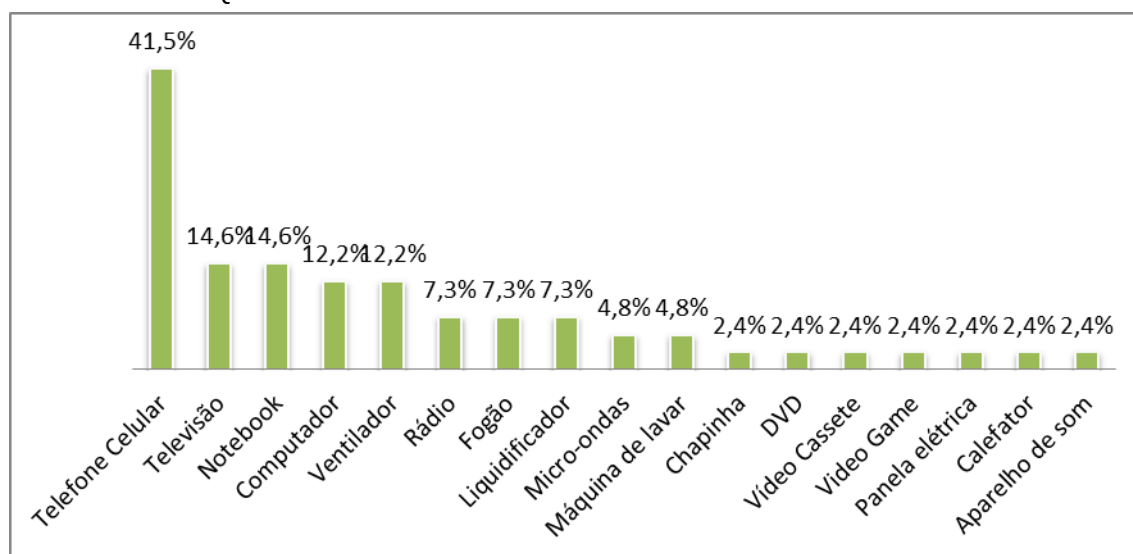
O gráfico 12 apresenta a existência (ou não) de EEE danificados ou sem utilidade presentes nas residências, enquanto apresentam-se no gráfico 13 quais são esses equipamentos.

GRÁFICO 12 – EXISTÊNCIA DE EEE DANIFICADO/SEM UTILIDADE NAS RESIDÊNCIAS



FONTE: Autor (2020).

GRÁFICO 13 – EQUIPAMENTOS DANIFICADOS/SEM USO PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS



FONTE: Autor (2020).

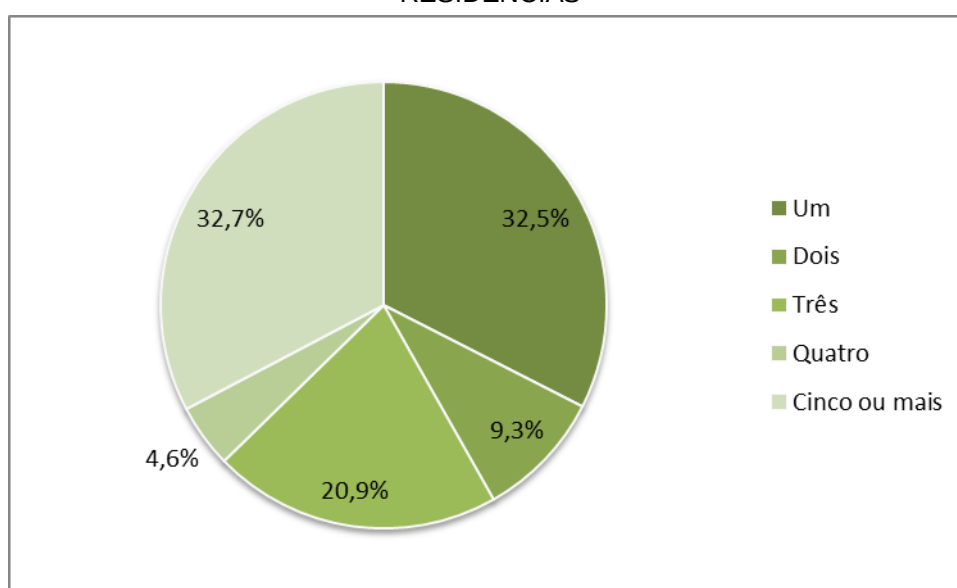
Conforme apresenta o gráfico 12, entre os entrevistados, 56,4% possuem algum EEE danificado ou sem utilidade guardado em sua residência. Esse fato é preocupante, pois aponta para um grande número de equipamentos eletroeletrônicos que não estão recebendo uma destinação adequada.

O gráfico 13 complementa a análise supracitada, pois revela quais são esses equipamentos sem uso ou danificados. O telefone celular é o aparelho mais comumente guardado nas residências após o fim da sua vida útil, presente em

41,5% dos lares. Televisão e notebook também apresentam níveis significantes (14,6% cada), assim como computador e ventilador (12,2% cada). Outros equipamentos não apresentam percentuais tão relevantes, como é possível observar no gráfico.

Ademais, entre os entrevistados que afirmaram guardar algum tipo de EEE sem utilidade ou estragado em casa, muitos guardam mais de um aparelho, como demonstra o gráfico 14.

GRÁFICO 14 – QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS DANIFICADOS/SEM USO PRESENTES NAS RESIDÊNCIAS

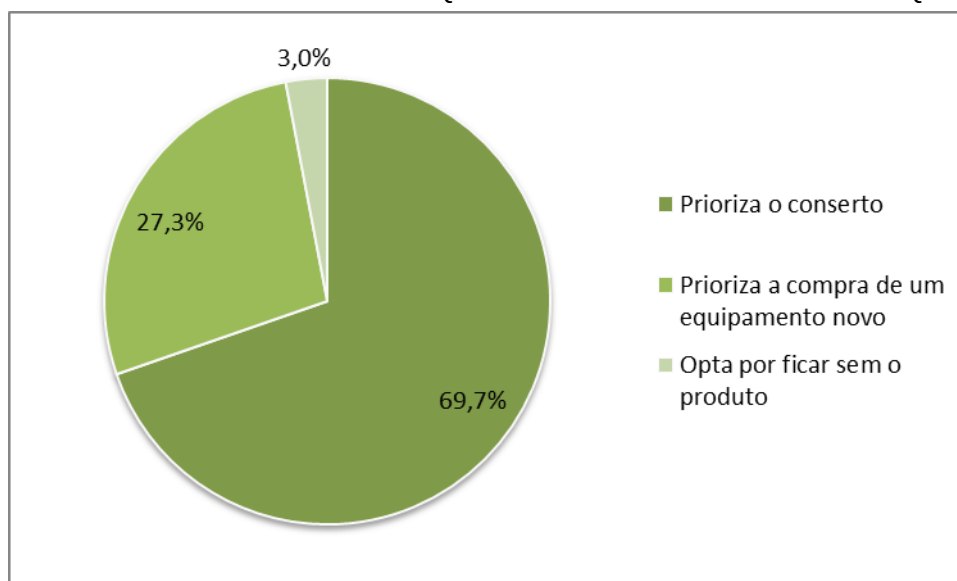


FONTE: Autor

O gráfico 14 revela que entre os entrevistados que possuem algum EEE sem uso ou danificado em casa, 32,5% possuem um único aparelho apenas, enquanto 32,7% possuem cinco ou mais. Aqueles que possuem dois aparelhos eletroeletrônicos representam 9,3%, os que possuem três representam 20,9%, e os que possuem quatro representam 4,6%.

O gráfico 15 apresenta qual a prioridade dos entrevistados quando algum EEE necessário sofre algum dano.

GRÁFICO 15 – MEDIDAS ADOTADAS QUANDO ALGUM EEE NECESSÁRIO QUEBRA



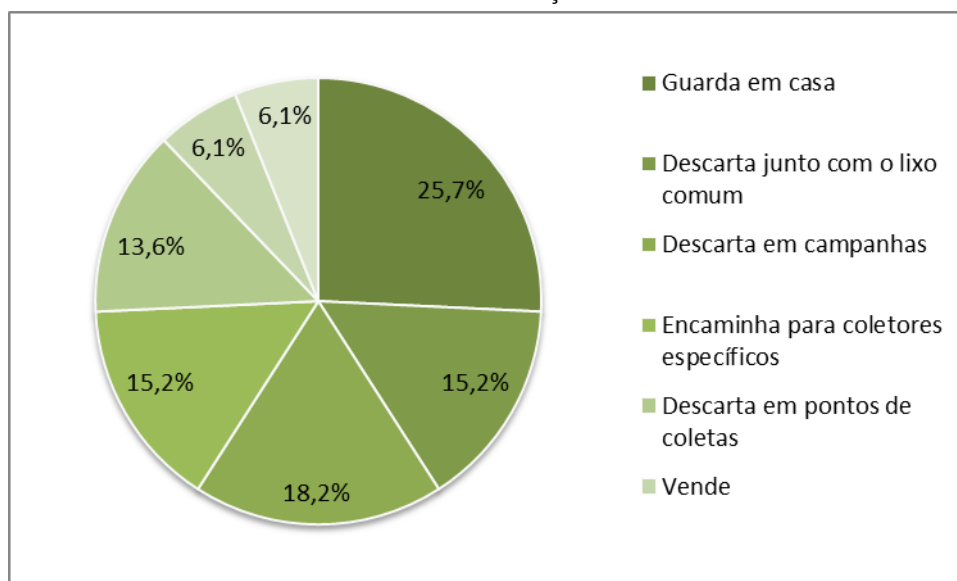
FONTE: Autor (2020).

O gráfico 15 permite identificar que, quando algum equipamento eletroeletrônico necessário quebra, 69,7% da população amostrada priorizam o conserto deste, enquanto 27,3% priorizam a compra de um equipamento novo e 3% optam por ficar sem o equipamento.

Analizados em conjunto, os gráficos 12-15 apontam alguns aspectos importantes a serem abordados. O principal deles é que a escala de consumo de produtos industriais ainda ocorre em detrimento da capacidade humana de equilibrar o acesso a bens tecnológicos à capacidade das comunidades em perceber a exaustão ambiental desse comportamento. Outro aspecto relevante é o fomento ao consumo de produtos tecnológicos de forma cíclica e cada vez mais reduzida em termos de tempo, aliado ao prazo de validade cada vez mais curto dos EEEs, bem como a inviabilidade de reparos destes mesmos produtos frente ao custo de aquisição de novos modelos, disseminando ainda mais o fenômeno da obsolescência programada, conforme Bulow (1986).

O gráfico 16, por sua vez, apresenta quais as medidas tomadas com relação à destinação dos equipamentos eletroeletrônicos sem uso ou danificados, de maneira geral.

GRÁFICO 16 – MEDIDAS ADOTADAS COM RELAÇÃO AOS EEE SEM USO/DANIFICADOS



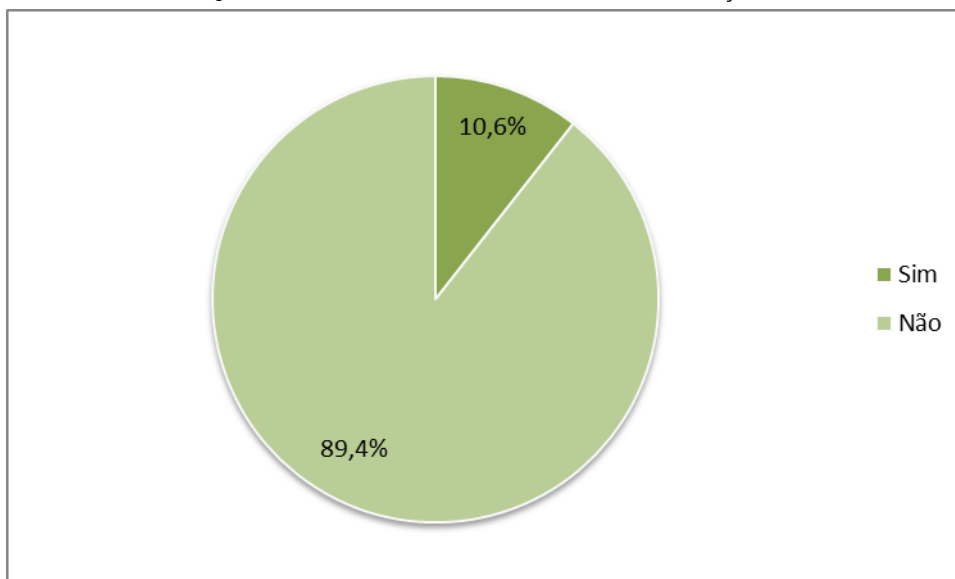
FONTE: Autor (2020).

A destinação dos REEE é um grande problema dentro da gestão de resíduos, e o gráfico 16 exemplifica um dos motivos deste problema. Entre os entrevistados, 25,7% guardam o(s) equipamento(s) em casa, e 15,2% descartam estes juntamente com o lixo comum, totalizando 40,9%. Portanto, pelo menos mais de um terço da população não têm conhecimento sobre a destinação adequada destes resíduos ou agem de maneira irresponsável com o meio ambiente.

Todavia, no outro norte, 18,2% da população amostrada descarta estes resíduos em campanhas, 15,2% encaminham para coletores específicos e 13,6% descartam em pontos de coleta, totalizando 47%. Sendo assim, mais da metade dos entrevistados possuem hábitos responsáveis com o meio ambiente, destinando de forma adequada os resíduos de aparelhos eletroeletrônicos. Ainda existem 6,1% que vendem estes equipamentos visando algum benefício econômico e 6,1% que dão algum outro tipo de destinação.

Ainda com relação ao conserto de aparelhos eletroeletrônicos, o gráfico 17 apresenta o percentual da amostra que questionam o destino das peças danificadas ao encaminhar algum equipamento para o conserto.

GRÁFICO 17 – QUESTIONAMENTO DO DESTINO DE PEÇAS DANIFICADAS

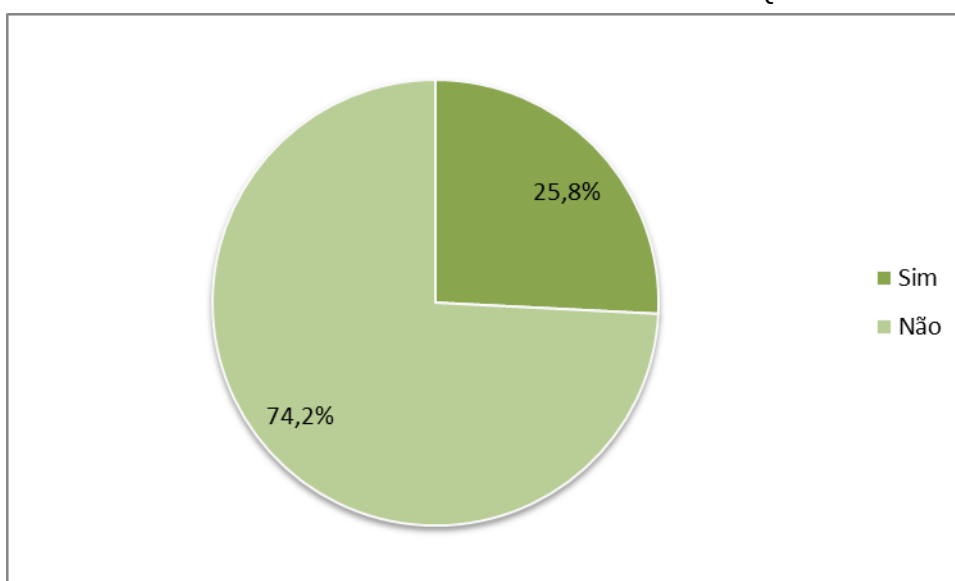


FONTE: Autor (2020).

O gráfico 17 apresenta que 89,4% dos entrevistados não questionam a assistência técnica ou o responsável pelo conserto sobre o destino das peças danificadas, apenas ignorando a existências destas.

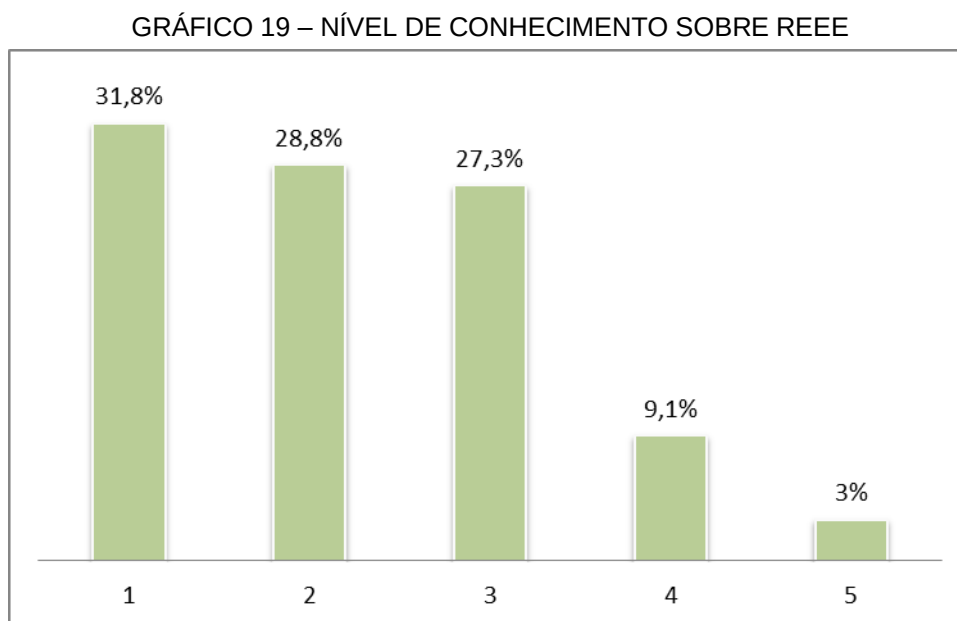
O gráfico 18 apresenta o percentual da população amostrada que sabia, antes do questionário, o conceito de “REEE”.

GRÁFICO 18 – CONHECIMENTO SOBRE REEE ANTES DO QUESTIONÁRIO



FONTE: Autor (2020).

De acordo com o gráfico 18, a grande maioria dos entrevistados, mais precisamente 74,2%, não sabia ou não conhecia o conceito de REEE anteriormente a aplicação do questionário. De maneira complementar, o gráfico 19 revela quais os níveis de conhecimento sobre os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos que a população amostrada possui.



FONTE: Autor (2020).

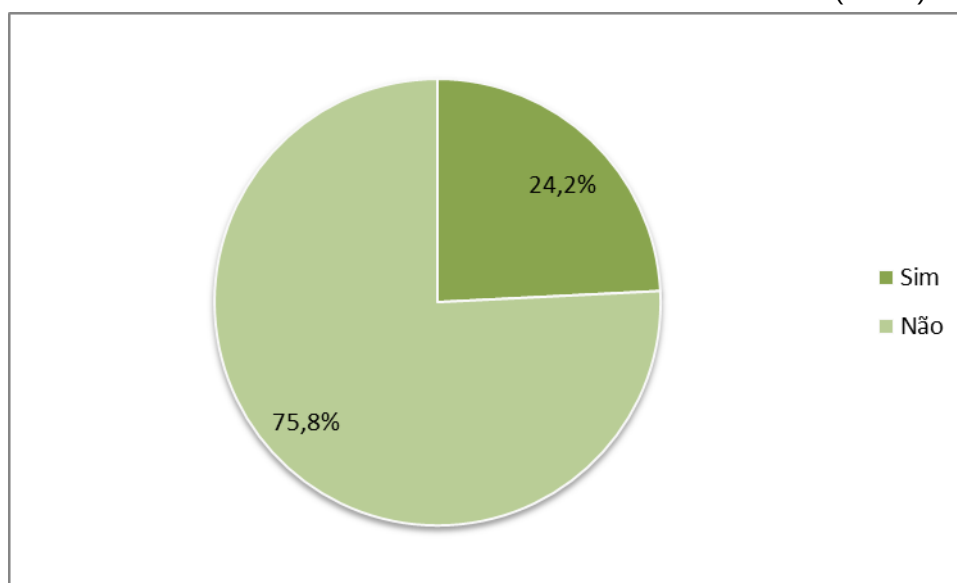
O gráfico 19 apresenta as respostas dos entrevistados com base em uma escala de Likert, conforme metodologia. Como se pode observar, quase um terço dos entrevistados, 31,8%, disseram não ter nenhum conhecimento sobre REEE, enquanto 28,8% responderam que sabem muito pouco e 27,3% disseram ter um nível mediano de conhecimento sobre os REEE, ao passo que apenas 9,1% responderam ter bastante conhecimento e 3% responderam ter um nível excelente de conhecimento.

A análise do gráfico 19 é importante pois infere que mais de 60% da amostra possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre os REEE, o que dificultaria a viabilização e o apoio de um sistema que vise à melhoria da gestão deste tipo de resíduo. Outro ponto importante diz respeito à escolaridade dos participantes, visto que todos os entrevistados ingressaram no nível superior, porém, poucos apresentaram níveis de conhecimento bom ou excelente sobre o assunto, de acordo com o gráfico 19, contrariando o suposto senso comum, de que as pessoas mais

letradas possuem mais conhecimento sobre o assunto aqui apresentado. Portanto, há um vácuo político do ponto de vista da formulação de políticas públicas que fomentem a educação ambiental e ao mesmo tempo mitiguem o descarte inadequado de REEE.

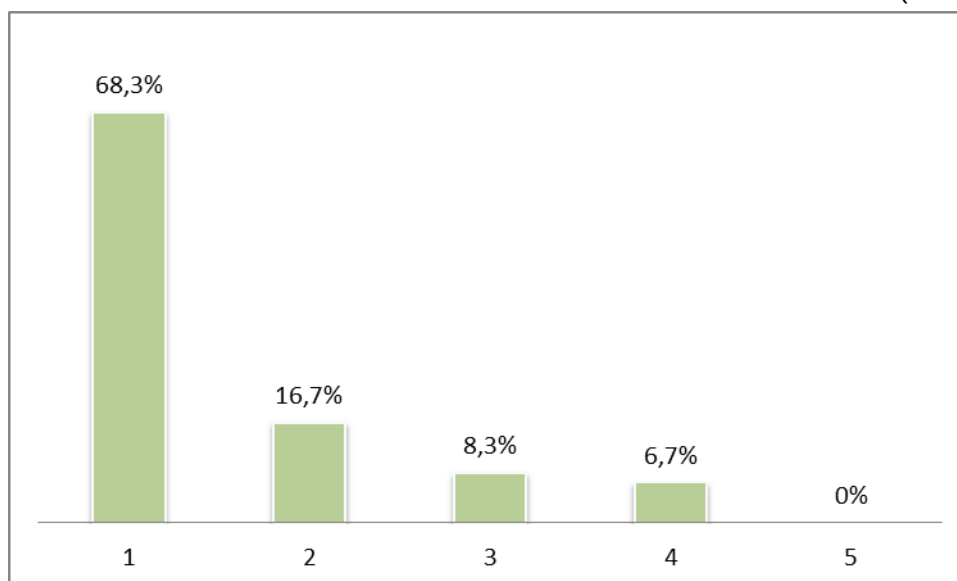
Os gráficos 20 e 21 abordam a lei nº 12.305/2010, que trata da PNRS, e o nível de conhecimento da população amostrada sobre este assunto.

GRÁFICO 20 – CONHECIMENTO SOBRE A LEI Nº 12.305/2010 (PNRS)



FONTE: Autor (2020).

GRÁFICO 21 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE A LEI Nº 12.305/2010 (PNRS)



FONTE: Autor (2020).

De acordo com o gráfico 20, apenas 24,2% dos entrevistados tinham conhecimento da lei que trata da Política Nacional dos Resíduos Sólidos, enquanto 75,8% não sabiam da existência desta, o que mais uma vez indica a baixa correlação entre grau de instrução e conhecimento das normas que regem a sociedade em um contexto amplo.

Consubstancialmente, o gráfico 21, também baseado na escala de Likert, apresenta que mais de quatro quintos (85%) dos entrevistados tem pouco ou nenhum conhecimento sobre a PNRS, enquanto apenas 6,7% possuem um bom nível de conhecimento e ninguém conhece com propriedade este assunto, corroborando novamente a análise feita acima.

O gráfico 22 apresenta, através da escala de Likert, o nível de conhecimento dos entrevistados sobre a logística reversa.

GRÁFICO 22 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE A LOGÍSTICA REVERSA

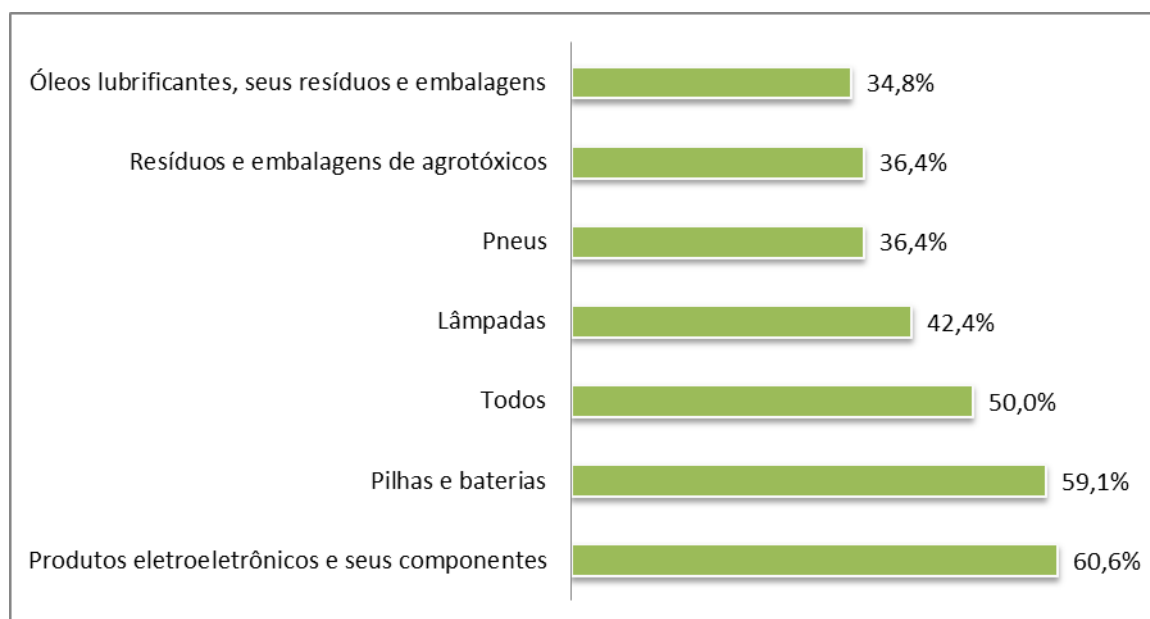


FONTE: Autor (2020).

Os dados obtidos a partir do gráfico 22 demonstram que mais da metade da amostra (53%) possuem pouco ou nenhum conhecimento sobre a logística reversa, e apenas 9,1% destes possuem um nível excelente de conhecimento neste assunto, confirmando novamente as análises dos gráficos 19 e 21.

O gráfico 23 expressa a dimensão do conhecimento da amostra com relação aos resíduos contemplados por lei pelo sistema de logística reversa.

GRÁFICO 23 – CONHECIMENTO SOBRE OS RESÍDUOS CONTEMPLADOS POR LEI PELA LOGÍSTICA REVERSA



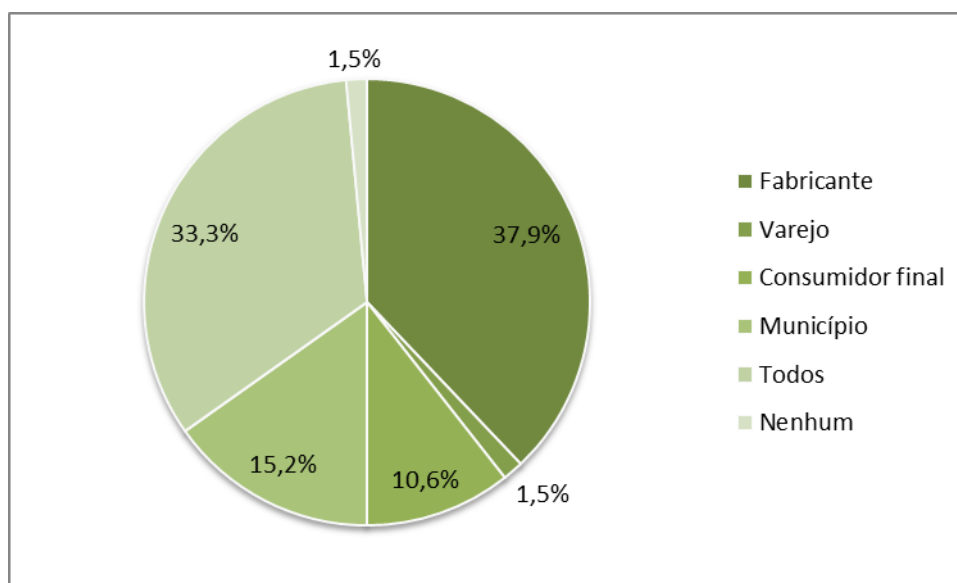
FONTE: Autor (2020).

A análise do gráfico 23 demonstra que, coincidentemente, os tipos de resíduos mais conhecidos pela população que são contemplados pelo sistema de logística reversa são os produtos eletroeletrônicos, representando 60,6% dos entrevistados, seguido por pilhas e baterias, com 59,1%. Existe a possibilidade de um viés por conta do próprio questionário, que a todo momento faz ligações entre a logística reversa e os REEE.

Todavia, metade da amostra respondeu que todos os tipos de resíduos apresentados são contemplados pela logística reversa, o que condiz com a realidade, no entanto, infere-se que essa temática precisa ser mais trabalhada perante a sociedade.

O gráfico 24 diz respeito às responsabilidades de recolhimento, reciclagem e descarte correto dos REEE, considerando-se os principais responsáveis por tais ações no ponto de vista dos entrevistados.

GRÁFICO 24 – OPINIÃO DA AMOSTRA A RESPEITO DO PRINCIPAL RESPONSÁVEL PELO RECOLHIMENTO/RECICLAGEM/DESCARTE CORRETO DOS REEE.



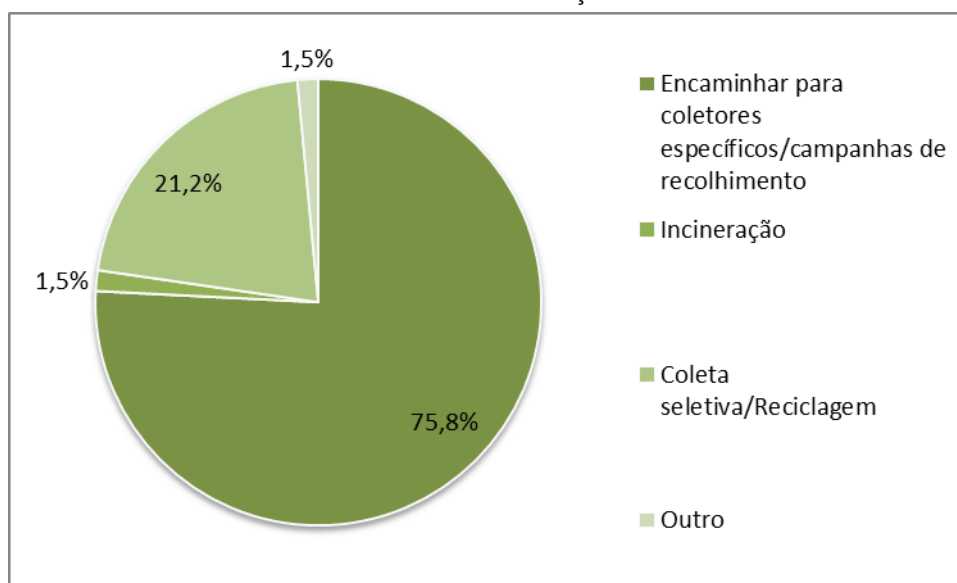
FONTE: Autor (2020).

A análise do gráfico 24 permite visualizar o principal responsável pelo recolhimento, reciclagem e descarte correto dos REEE. Nota-se que 37,9% das pessoas acreditam que o fabricante seja o maior responsável, e 33,3% da amostra acredita que essa responsabilidade deve ser compartilhada entre todos os elos desta cadeia. Entre o restante dos entrevistados, 15,2% acreditam que a responsabilidade cabe ao poder público, no caso, o município, 10,6% citaram o consumidor final, 1,5% responsabilizaram o varejo e 1,5% não responsabilizaram ninguém.

Apesar de uma parcela considerável da amostra (33,3%) acreditar que essa responsabilidade é dever de todos, é preciso ainda fazer um grande trabalho de conscientização da população, de modo a abarcar e incentivar todos os elos desta cadeia, para que estes contribuam com a gestão dos resíduos de maneira geral, e não apenas no que diz respeito aos resíduos eletroeletrônicos, e construam uma sociedade mais sustentável.

O gráfico 25 apresenta a opinião da população a respeito da melhor destinação para os REEE.

GRÁFICO 25 – MELHOR DESTINAÇÃO PARA OS REEE

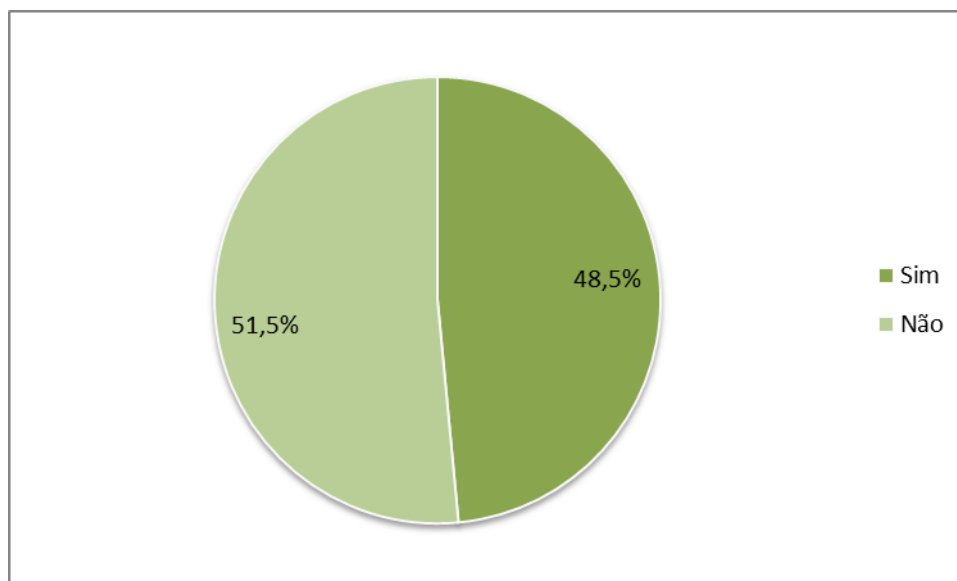


FONTE: Autor (2020).

O gráfico 25 apresenta que a melhor solução para os resíduos eletroeletrônicos, segundo a população, é o encaminhamento para coletores específicos e/ou campanhas de recolhimento, abrangendo 75,8% dos entrevistados. Em seguida, destaca-se o encaminhamento destes resíduos para a coleta seletiva e/ou reciclagem, representando 21,2% dos entrevistados. A opção “outro” consiste em uma sugestão por parte dos entrevistados, na qual uma boa política de logística reversa seria alguma forma de destinar os REEE a setores de necessidade dentro da indústria, para que seja possível, por exemplo, reutilizar esses materiais na produção de novos equipamentos, agredindo menos o meio ambiente durante o processo exploratório da matéria prima. No entanto, esse conceito de remanufatura apresentado geralmente já está inserido no contexto da reciclagem.

O gráfico 26 apresenta o conhecimento da população a respeito dos pontos de coletas de REEE presentes nas cidades onde residem ou municípios vizinhos.

GRÁFICO 26 – CONHECIMENTO SOBRE A EXISTÊNCIA DE PONTOS DE COLETA DE REEE

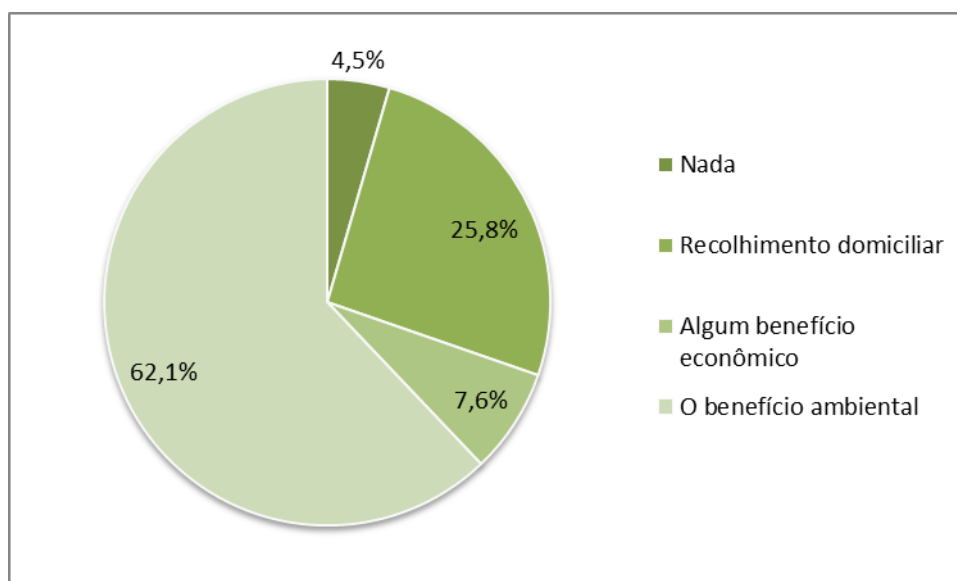


FONTE: Autor (2020).

A análise do gráfico 26 permite visualizar que, apesar da maioria das pessoas conhecerem algum ponto de coleta de REEE nas cidades em que residem ou municípios vizinhos, ainda existe uma grande parcela que desconhece esses pontos de coleta, e isso dificulta consideravelmente a eficácia da aplicação de um sistema de logística reversa.

O gráfico 27 apresenta possíveis estímulos que conduziriam os entrevistados a encaminhar os REEE até algum ponto de coleta.

GRÁFICO 27 – ESTÍMULOS PARA ENCAMINHAMENTO DOS REEE AOS PONTOS DE COLETA



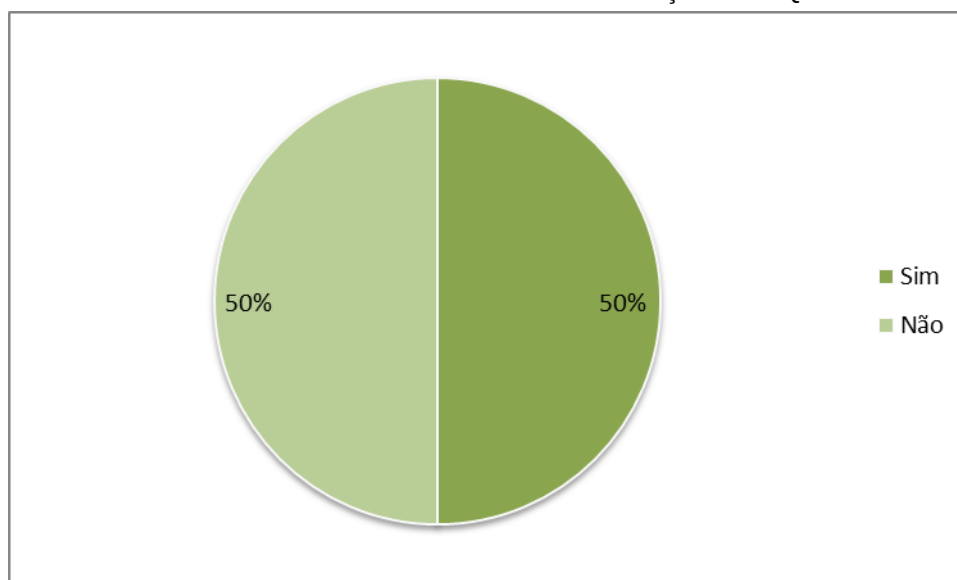
FONTE: Autor (2020).

Percebe-se através do gráfico 27 que a maioria da população (62,1%) encaminharia os REEE até algum ponto de coleta pelo próprio benefício ambiental. Todavia, considerando os números apresentados durante este trabalho, aparentemente, as pessoas não costumam realizar este ato na prática. No entanto, é válido ressaltar que, conforme apresenta o gráfico 26, muitas pessoas desconhecem a existência de pontos de coletas, e isso pode ser um motivo para as pessoas não encaminharem os resíduos. Assim sendo, destaca-se, novamente, que a educação ambiental como política pública é essencial na percepção cidadã quanto aos benefícios comunitários e ambientais do descarte adequado de REEE.

O recolhimento domiciliar apareceu como o segundo estímulo mais citado pelos entrevistados, correspondendo a 25,8%. A opção de algum benefício econômico representou 7,6% do total de respondentes, e a opção em que nada estimularia esse ato representou 4,5%.

O gráfico 28 apresenta o percentual dos entrevistados disposto a pagar alguma taxa a fim de terem seus resíduos eletroeletrônicos destinados adequadamente.

GRÁFICO 28 – PAGAMENTO DE TAXA PARA DESTINAÇÃO ADEQUADA DE REEE

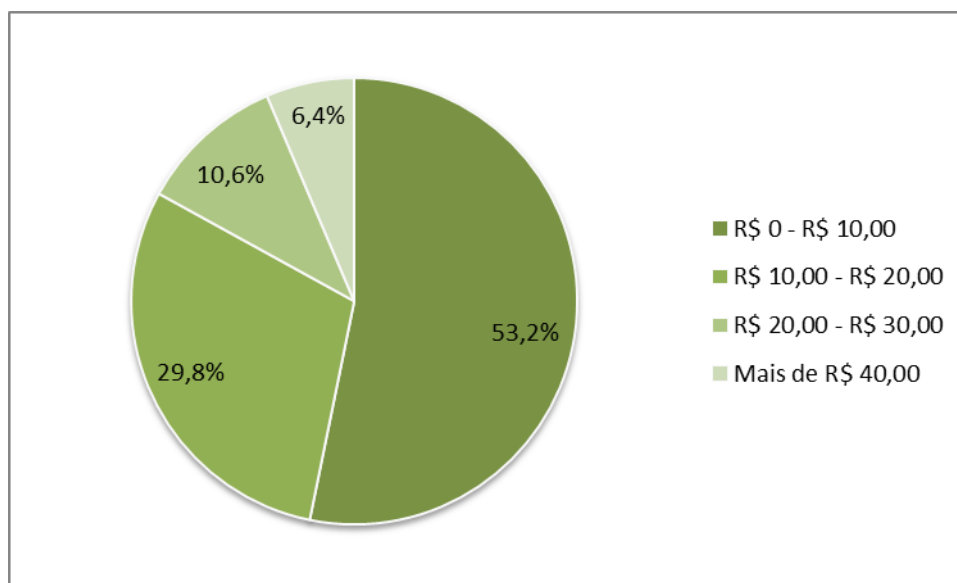


FONTE: Autor (2020).

A análise do gráfico 28 permite identificar que exatamente metade das pessoas estariam dispostas a pagar algum valor como taxa para ter seus resíduos eletroeletrônicos destinados corretamente, enquanto a outra metade não estaria

disposta a despendar nenhum valor para tal. Deste modo, entre a população que aceitaria pagar essa taxa, o gráfico 29 expressa os valores, em reais, que estas pessoas aceitariam despendar.

GRÁFICO 29 – FAIXA DE VALORES

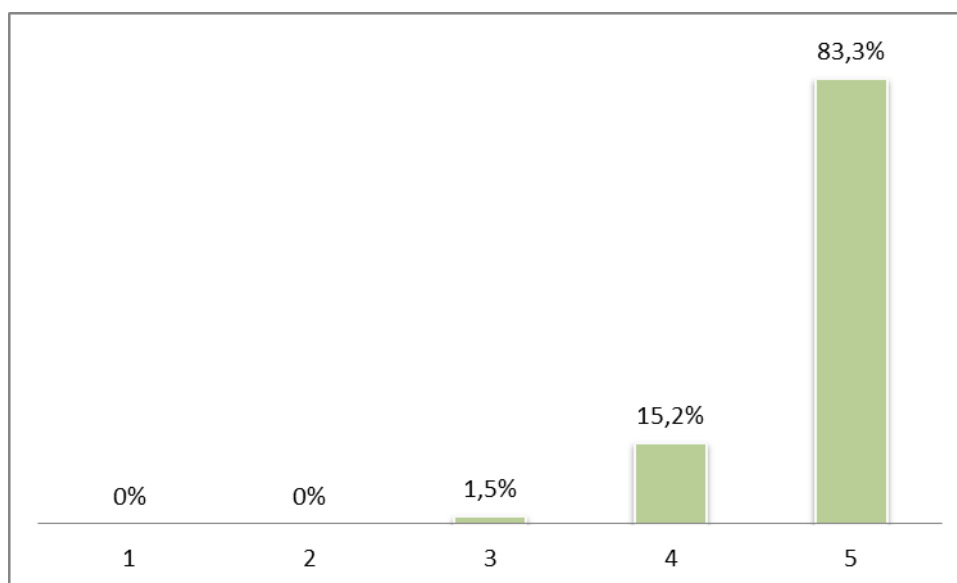


FONTE: Autor (2020).

Conforme apresentado no gráfico 28, 50% dos entrevistados estariam dispostos a pagar alguma taxa para coleta e destinação adequada de seus resíduos eletroeletrônicos. Destes, 53,2% pagariam algum valor até R\$10,00, 29,8% pagariam algum valor na faixa de R\$ 10,00 a R\$ 20,00, 10,6% despenderiam valores na faixa de R\$ 20,00 a R\$ 30,00 e apenas 6,4% pagariam algum valor acima de R\$ 40,00, conforme apresenta o gráfico 29.

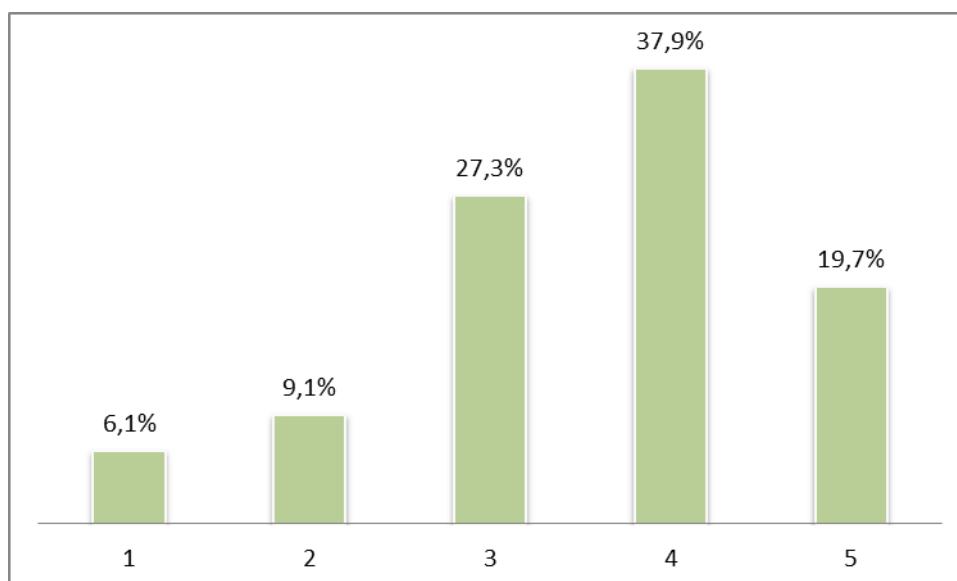
Os gráficos 30,31 e 32, foram baseados na escala de *Likert*, numerada de um a cinco, conforme metodologia. O gráfico 30 apresenta o nível de importância da reciclagem na percepção dos entrevistados, já os gráficos 31 e 32 apresentam o nível de conhecimento da população amostrada a respeito da coleta seletiva e cooperativas/associações de reciclagem.

GRÁFICO 30 – IMPORTÂNCIA DA RECICLAGEM



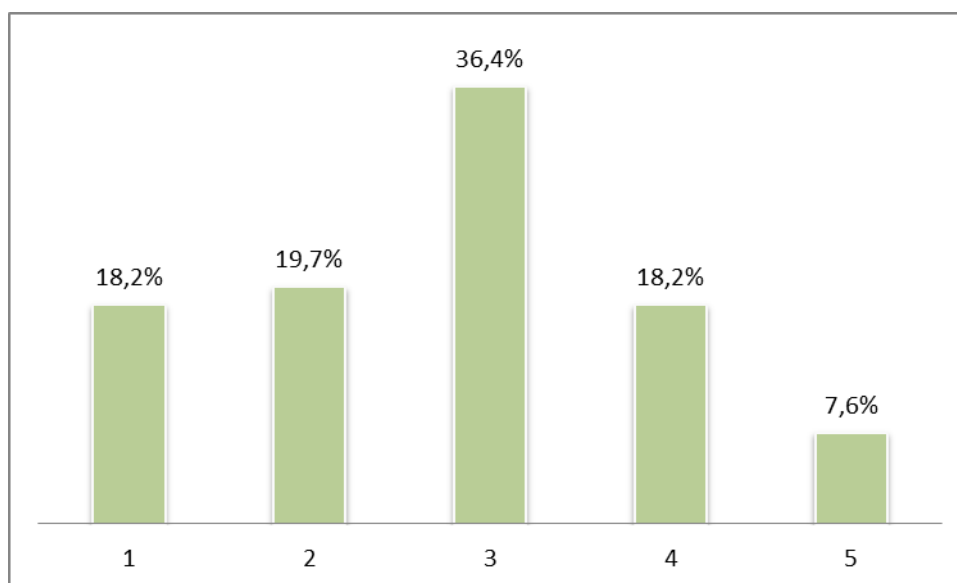
FONTE: Autor (2020).

GRÁFICO 31 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE A COLETA SELETIVA



FONTE: Autor (2020).

GRÁFICO 32 – NÍVEL DE CONHECIMENTO SOBRE AS COOPERATIVAS/ASSOCIAÇÕES DE RECICLAGEM



FONTE: Autor (2020).

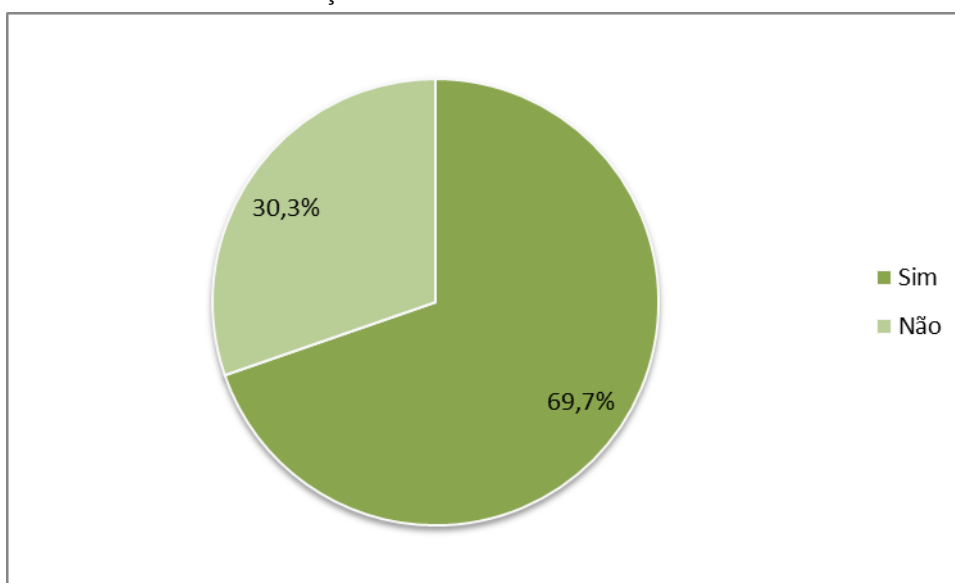
Conforme observado no gráfico 30, 83,3% das pessoas consideram a reciclagem muito importante, 15,2% consideram-na importante e apenas 1,5% a consideram razoavelmente importante, mas nenhum dos entrevistados considera a reciclagem como pouco ou sem importância.

Ao serem questionados sobre a coleta seletiva (gráfico 31), parte importante da reciclagem, 57,6% da amostra disseram ter um nível bom ou excelente de conhecimento sobre esta, 27,3% responderam possuir um conhecimento razoável e 15,2% responderam ter pouco ou nenhum conhecimento a respeito do assunto.

Todavia, quando questionados a respeito das cooperativas/associações de reciclagem (gráfico 32), 25,8% da amostra responderam possuir um nível de conhecimento bom ou excelente, 36,4% disseram ter um nível de conhecimento razoável e 37,9% responderam ter pouco ou nenhum conhecimento a respeito.

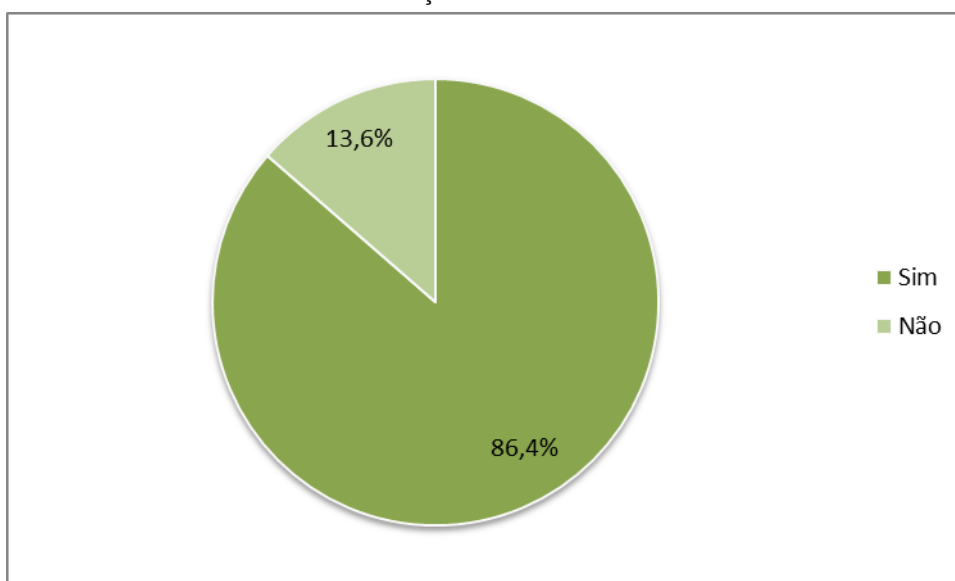
O gráfico 33 apresenta o percentual da amostra que separa o lixo orgânico do lixo comum, enquanto o gráfico 34 apresenta o percentual dos entrevistados que usualmente faz a separação do lixo para reciclagem.

GRÁFICO 33 – SEPARAÇÃO ENTRE O LIXO ORGÂNICO DO LIXO COMUM



FONTE: Autor (2020).

GRÁFICO 34 – SEPARAÇÃO DO LIXO PARA RECICLAGEM

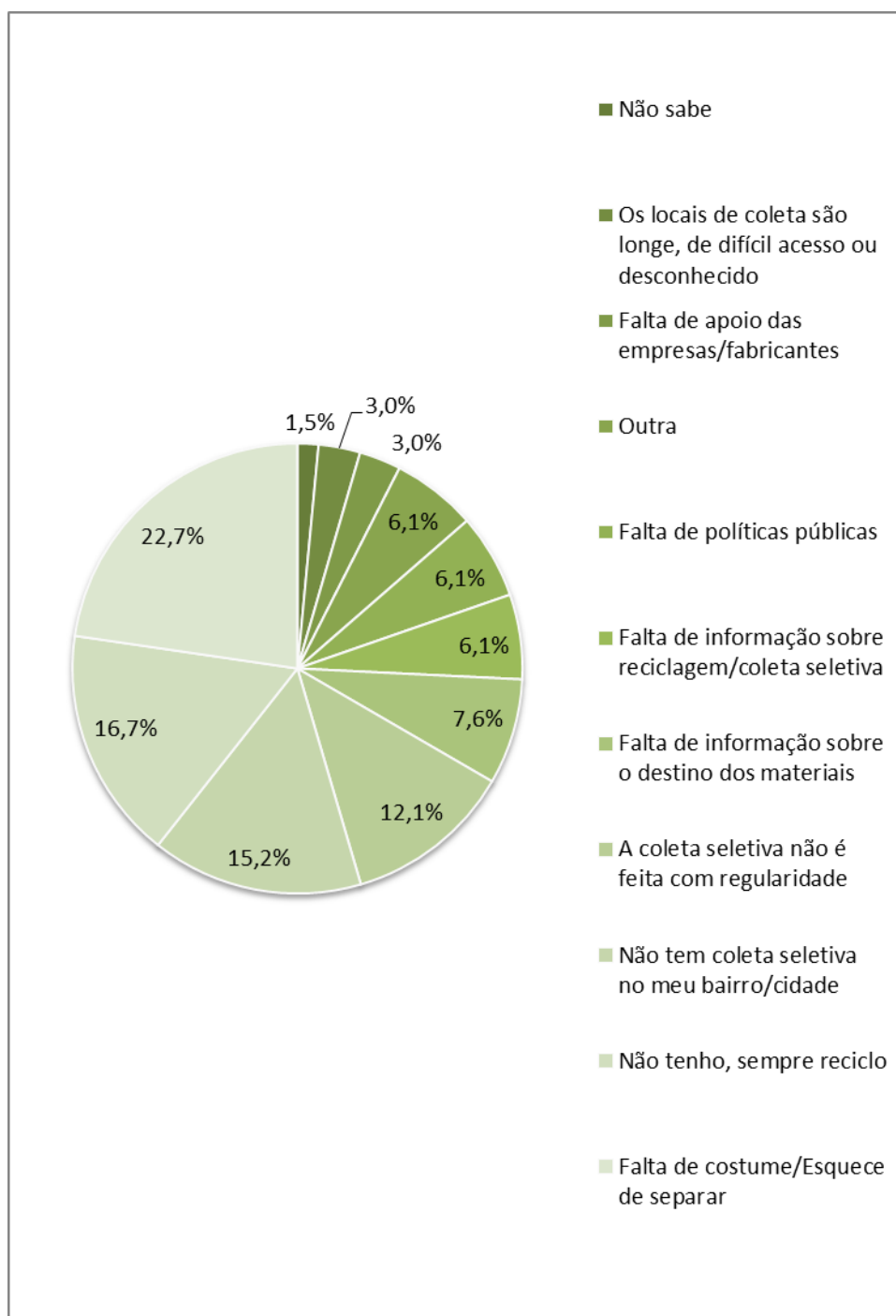


FONTE: Autor (2020).

De acordo com o gráfico 33, 69,7% dos entrevistados fazem a separação entre o lixo orgânico e o lixo comum, e de acordo com o gráfico 34, 86,4% das pessoas separam o lixo para reciclagem, representando um excelente resultado no que diz respeito à gestão dos resíduos sólidos urbanos, mas que não se reflete na gestão dos REEE.

Desta maneira, o gráfico 35 expõe as maiores dificuldades que os entrevistados disseram possuir para reciclar os produtos de uma maneira geral.

GRÁFICO 35 – PRINCIPAIS DIFICULDADES PARA RECICLAGEM



FONTE: Autor (2020).

A análise do gráfico 35 revela que apenas 16,7% das pessoas sempre reciclam o lixo, enquanto os 83,3% restantes não o fazem, por diversos motivos. Os motivos mais citados pelas pessoas para não fazerem a reciclagem do lixo são: falta de costume/esquece de separar (22,7%); não possui coleta seletiva no bairro/cidade (15,2%); a coleta seletiva não é feita com regularidade (12,1%).

Inferese-se, portanto, baseando-se nos principais motivos citados pelos entrevistados, a necessidade de políticas públicas em colaboração com órgãos privados para promover a conscientização da população, a fim de educar a geração do amanhã e promover um futuro mais sustentável, em consonância com os dezessete ODS da ONU (SOLANO, 2017). Além disso, se faz necessário também que os órgãos públicos, em especial os municipais, sejam promotores de debates em suas comunidades voltados para o diagnóstico e solução de seus desafios ambientais. Em âmbito nacional, é fundamental que a formulação de políticas públicas voltadas para a proteção ambiental e a sustentabilidade seja amplamente discutida com a sociedade e que a efetivação de uma agenda ambiental se viabilize como política de estado.

.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a realização deste trabalho, foi possível caracterizar a logística reversa e indicar sua aplicação ao manejo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE).

Da mesma forma, tanto a revisão de literatura quanto a pesquisa permitiram que os objetivos específicos fossem também alcançados, a saber: conceituar a logística reversa; apresentar o panorama dos REEE no Brasil; apresentar a PNRS e outros aspectos legais; identificar o nível de conhecimento da população estudada a respeito da logística reversa, legislação vigente e gestão dos REEE, bem como os principais hábitos de descarte; e reforçar as soluções vigentes para o descarte correto dos REEE.

A partir da revisão de literatura foi possível identificar dois pontos muito importantes: existe pouca informação disponível, apesar do crescimento da indústria de eletrônicos no Brasil, sobre o retorno dos produtos, exceto com relação às associações setoriais, conforme mencionado por Lavez, Souza e Leite (2011); e há ainda um baixo nível de preocupação e atuação, tanto dos órgãos públicos como privados, com a gestão dos resíduos, não apenas eletroeletrônicos, mesmo diante das legislações existentes.

Outro ponto bastante importante a ser observado são os malefícios ao meio ambiente e à saúde humana gerados pelos REEE. Dessa forma, muito se discutiu durante este trabalho a respeito, naturalmente, da logística reversa e os benefícios da implantação de um sistema de logística reversa. Deste modo, destaca-se a seguir algumas recomendações para a implantação deste sistema, formalizadas pela Associação Brasileira de Desenvolvimento da Indústria (ABDI).

Com relação aos aspectos tributários e legais, cabe: revisar estes aspectos a fim de tratar os REEE como resíduo não perigoso no processo de logística reversa (antes de transformações físicas e químicas); rever a legislação que impõe a existência do termo de doação no caso de transferência de posse do REEE; avançar na discussão das questões relacionadas a incidência de impostos na cadeia de reciclagem de forma a isentar impostos no transporte de REEE; promover o mercado

de reciclagem por meio de incentivos fiscais pelo uso de material reciclado, venda de produtos com conteúdo reciclável ou design ecológico e criar instrumentos de controle para garantir que todos os fabricantes, importadores e comerciantes se vinculem ao sistema (ABDI, 2013).

Para os instrumentos financeiros, é importante que se abram de crédito para investimentos em infraestrutura das recicladoras regionais por meio de programas incentivadores ao crédito (ABDI, 2013).

O incentivo a P&D&I consiste em prover fomento a pesquisa para desenvolvimento de novas técnicas de reciclagem, aplicações das matérias-primas recicladas e ecodesign (ABDI, 2013).

A respeito da infraestrutura, é importante promover articulação entre fabricantes, importadores, comércio, recicladores e poder público para alinhamento dos objetivos do sistema de logística reversa dos REEE com os planos de gestão de resíduos sólidos (ABDI, 2013).

A política comercial e aduaneira deve incluir nas embalagens e manuais dos produtos eletroeletrônicos, instruções quanto aos procedimentos de descarte (ABDI, 2013).

Por fim, o modelo operacional deve: estabelecer parcerias com associações e cooperativas para suporte operacional da logística primária e centros de triagem; planejar ações de divulgação e conscientização que deverão ser implementadas pelo poder público, organizações gestoras e comércio; detalhar a infraestrutura de descarte/recebimento dos REEE segundo suas especificações técnicas; detalhar a infraestrutura para triagem dos REEE; definir critérios que diferenciarão resíduos de pequeno porte e dos de grande porte; estabelecer um comitê de acompanhamento da implantação do sistema para realizar os ajustes necessários para eficácia do modelo; detalhar as condições e o processo de formalização e cadastro das organizações gestoras; detalhar o fluxo de informações e interfaces com o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR); definir as condições técnicas para certificação das recicladoras que poderão compor o sistema

e realizar análise aprofundada de alternativas para apuração e custeio de produtos órfãos (ABDI, 2013).

A pesquisa realizada, por sua vez, possibilitou que diversas informações de grande relevância fossem levantadas, como por exemplo, os hábitos de descarte em geral do lixo e de modo especial dos REEE; o conhecimento das pessoas sobre a reciclagem, coleta seletiva e gestão dos REEE; e a opinião da população estudada sobre o nível de atuação dos elos da cadeia reversa.

Através do questionário, notou-se que os hábitos de descarte da amostra, de maneira geral, ainda são precários, todavia, uma grande parcela dos entrevistados não faz a separação adequada dos lixos devido à falta ou ineficácia de programas de coleta seletiva/reciclagem.

Muito embora a grande maioria das pessoas reconheça a importância da reciclagem, pouco conhecem sobre assuntos como logística reversa, gestão integrada de REEE e menos ainda sobre a PNRS. Portanto, a existência da lei, isoladamente, não é capaz de promover a sustentabilidade.

Uma grande parcela da população ainda acredita que, talvez por falta de informações, a responsabilidade da reciclagem concerne a apenas um elo da cadeia, resultando em um grande fator de desarticulação da logística reversa.

Assim sendo, percebe-se a necessidade de melhoria do gerenciamento da cadeia reversa, de modo a envolver todos os elos e definir, de maneira organizada, as responsabilidades de cada um.

Para isso, é importante que haja políticas públicas de modo a informar e conscientizar, não apenas a população, mas também empresas, varejistas, comerciantes, consumidores, distribuidores e associações, incentivando a responsabilidade socioambiental de todos.

É necessário ainda, maior eficácia dos programas de coleta seletiva/reciclagem, além de apoio do município às associações e cooperativas de reciclagem, que podem trazer grandes avanços dentro do setor, visto que se dedicam integralmente a coleta e triagem de resíduos.

Por fim, concerne aos órgãos públicos, além da responsabilidade de adotar um modelo de sistema de logística reversa mais eficiente, que pode ser embasado nas recomendações citadas por este trabalho, aumentar a capacidade de processamento de resíduos (manufatura reversa), que pode ser feito ao incentivar, através de isenções fiscais, por exemplo, a criação de novas recicladoras, visto que no Brasil ainda há uma carência dentro deste ramo, e também equacionar o custo de transporte para as movimentações destes resíduos (PIMENTEL, 2019).

5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para trabalhos futuros, recomenda-se o estudo e desenvolvimento de medidas para gerar maior engajamento, comprometimento e conscientização da população e demais elos da cadeia reversa no que diz respeito à gestão deste tipo e demais resíduos.

Sugerem-se também pesquisas que visem quantificar os resíduos retornados; compreender a relação entre os elos da cadeia de logística reversa; aprofundar o estudo sobre as cooperativas/associações de reciclagem; delimitar a logística reversa para algum EEE específico; e aprofundar-se em temas que foram apresentados neste trabalho de maneira mais superficial.

REFERÊNCIAS

ABDI - Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**. 2013.

ABEPRO – Associação Brasileira de Engenharia de Produção. **A Profissão**. Disponível em: < <http://portal.abepro.org.br/a-profissao/>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. **Desempenho setorial**. Disponível em: <<http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10.004 – Resíduos Sólidos – Classificação**. Disponível em: <<https://analiticaqm Cresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR ISO 14001 – Sistemas de gestão ambiental: especificações e diretrizes para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 1996.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2018/2019**. Disponível em: <<http://abrelpe.org.br/panorama/>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

ALMEIDA, R.; REAL, D. **A Família das Normas da Série ISO 14000**. Disponível em: <<http://www.qtel.pt/index.php/14-quem-somos/47-a-familia-das-normas-da-serie-iso-14000>>. Acesso em: 21 fev. 2020.

ANCAT – Associação Nacional dos Catadores e Catadoras de Materiais Recicláveis. **Anuário da reciclagem 2017 – 2018**. Disponível em: <<https://ancat.org.br/wp-content/uploads/2019/09/Anua%CC%81rio-da-Reciclagem.pdf>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

ANDRADE, R.O.B.; TACHIZAWA, T.; CARVALHO, A.B. **Gestão Ambiental – Enfoque Aplicado ao Desenvolvimento Sustentável**. 2 ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

AQUINO, I. F.; CASTILHO JÚNIOR, A. B.; PIRES, T. S. L. **A organização em rede dos catadores de materiais recicláveis na cadeia produtiva reversa de pós-consumo da região da grande Florianópolis: uma alternativa de agregação de valor**. Revista Gestão & Produção, v. 16, n. 1, 2009.

BALDÉ, C.P.; FORTI, V.; GRAY, V.; KUEHR, R.; STEGMANN, P. **The Global E-waste Monitor 2017**. Disponível em: <<https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate->

Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017%20.pdf>.
Acesso em: 12 fev. 2020.

BALLOU, R. H. **Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 2010.

BARBIERI, J.C. **Logística Hospitalar – Teoria e Prática**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BARBIERI, J.C. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos**. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2011.

BARBIERI, J.C.; **Gestão ambiental empresarial: conceitos, modelos e instrumentos**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BERTAGLIA, P. R. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Abastecimento**. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2009.

BOWERSOX, D.J.; CLOSS, D.J.; COOPER, M.B. **Gestão da cadeia de suprimentos e logística**. 4ª ed. Rio de Janeiro: Bookman, 2014.

BRASIL. Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020. **Regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/Decreto/D10240.htm>.
Acesso em: 26/02/2020.

BRASIL. Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010. **Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>.
Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017. **Regulamenta o art. 33 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e complementa os art. 16 e art. 17 do Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010 e dá outras providências**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9177.htm>.
Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007. **Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13**

de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/l11445.htm>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. **Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9605.htm>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências.** Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm>. Acesso em: 26 fev. 2020.

BULOW, J. **An Economic Theory of Planned Obsolescence.** The Quarterly Journal of Economics, 1986, v.101(4): 729–749.

CAGNIN, C.H. **Fatores relevantes na implantação de um sistema de gestão ambiental com base na norma ISO 14001.** Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis/SC, 2000. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/78894/171165.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 21 fev. 2020.

CAIRNCROSS, F. **Meio ambiente: custos e benefícios.** São Paulo: Nobel, 1992.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. Disponível em: <http://cempre.org.br/upload/Lixo_Municipal_2018.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2020.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem. **Política Nacional de Resíduos Sólidos: A lei na prática.** 2010. Disponível em: <<http://cempre.org.br/artigo-publicacao/artigos>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

CETIC – Centro Regional de Estudos para o Desenvolvimento da Sociedade da Informação. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação nos domicílios brasileiros – TIC Domicílios 2018.** Disponível em: <<https://cetic.br/publicacao/pesquisa-sobre-o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e->

comunicacao-nos-domicilios-brasileiros-tic-domicilios-2018/>. Acesso em: 11 nov. 2020.

CHAVES, G. L. D.; BATALHA, M. O. **Os consumidores valorizam a coleta de embalagens recicláveis? Um estudo de caso da logística reversa em uma rede de hipermercados**. Revista Gestão & Produção, v. 13, n. 3, 2006.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. **Implementação de Programas de Produção mais Limpa**. Porto Alegre/RS. SENAI, 2003.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=273>>. Acesso em: 23 fev. 2020.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 401, de 4 de novembro de 2008. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>>. Acesso em: 26 fev. 2020.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº257, de 30 de junho de 1999. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/36_09102008040356.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2020.

COUNCIL OF SUPPLY CHAIN MANAGEMENT PROFESSIONALS. **Supply Chain Management/Logistics Management Definitions**. Disponível em: <<http://cscmp.org/Website/AboutCSCMP/Definitions/Definitions.asp>>. Acesso em 18 fev. 2020

DA SILVA, B.D.; MARTINS, D.L.; DE OLIVEIRA, F.C. **Resíduos eletroeletrônicos no Brasil**. Santo André/SP, 2007. Disponível em: <http://wiki.nosdigitais.teia.org.br/images/9/98/Lixo_eletronico_no_brasil_2008.pdf>. Acesso em: 25 fev. 2020.

DIAS, R. **Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. 1ª ed. 4 reimpressão. São Paulo: Atlas, 2009.

DONAIRE, D. **Gestão ambiental na empresa**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2012.

DYLLICK, T.; HOCKERTS, K. **Beyond the business case for corporate sustainability**. Business Strategy and the Environment, Hoboken, v. 11, p.130-141, Mar./Apr. 2002.

FLEURY, P.F. et al. **Logística e Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. Ed: Atlas, SP, 2003. (Coleção Coppead de Administração).

FORTI, V. **O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais**. 2019. Disponível em: <<https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20191217174403/panorama-setorial-xi-4-lixo-eletronico-atualizado.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2020.

FORTI, V.; BALDÉ, C. P.; KUEHR, R. **E-Waste Statistics Guidelines on Classification, Reporting and Indicators**. 2018. Bonn: ViE–SCYCLE, United Nations University.

FRANCO, R. G. F; LANGE, L. C. **Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 16, n. 1, 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONZAGA, R.G.; PIZZOLATO, D.N. **Logística Reversa dos Produtos de Pós-Venda no Segmento de Lojas de Departamento**, 2003. Disponível em: <<http://www.web-resol.org/textos/arq107.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2020.

GUARNIERI, P. **Logística reversa: em busca do equilíbrio econômico e ambiental**. 1ª ed. Recife: Clube de Autores, 2011.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Distribuição percentual da população por sexo - Brasil - 1980 a 2010**. Disponível em: <<https://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/distribuicao-da-populacao-por-sexo.html>>. Acesso em: 7 abr. 2020.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Distribuição da população por sexo, segundo os grupos de idade**. Disponível em: <<https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?dados=12>>. Acesso em: 7 abr. 2020.

LAVEZ, N.; SOUZA, V. M.; LEITE, P. R. **O papel da logística reversa no reaproveitamento do ‘lixo eletrônico’ – um estudo no setor de computadores**. Revista de Gestão Social e Ambiental, v. 5, n. 1, p. 15-32, 2011.

MAIMOM, D.; **ISO 14001 – Passo a Passo da Implantação nas Pequenas e Médias Empresas**. Rio de Janeiro/RJ. Qualitymark, 1999.

MEADOWS, D. H. et al. **Limites do crescimento: um relatório para o Projeto do Clube de Roma sobre o Dilema da Humanidade**. Tradução de I. M. F. Litto; original em língua inglesa: Nova Iorque: Universe, 1972; prefácio de W. Watts e comentário da Comissão Executiva do Clube de Roma. São Paulo: Perspectiva, 1973.

MEDEIROS, D. D.; CALÁBRIA, F. A.; SILVA, G. C. S.; SILVA FILHO, J. C. G. **Aplicação da Produção mais Limpa em uma empresa como ferramenta de melhoria contínua**. Revista Produção, v. 17, nº 1, pp. 109-128, jan./abr. 2007.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <<https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/catadores-de-materiais-reciclaveis/reciclagem-e-reaproveitamento>>. Acesso em: 24 fev. 2020.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/srhu_urbano/_publicacao/125_publicacao12032009023918.pdf>. Acesso em 24 fev. 2020.

MOURA, R.A. et al. **Dicionário de Logística: Supply Chain, movimentação e armazenagem, comércio exterior, produtividade, qualidade**. São Paulo: IMAM, 2008.

NORTH, K. **Environmental business management: an introduction**. 2nd ed. Geneva: International Labour Office, 1997.

OECD – Organization for Economic Cooperation and Development. **Education at Glance 2020: OECD Indicators**. 2020. Disponível em: <https://read.oecd-ilibrary.org/education/education-at-a-glance-2020_69096873-en>. Acesso em: 11 nov. 2020.

OLIVEIRA, J. F. G.; ALVES, S. M. **Adequação ambiental dos processos de usinagem, utilizando Produção mais Limpa como estratégia de gestão ambiental**. Revista Produção, v. 17, nº 1, pp. 129- 138, jan./abr. 2007.

OLIVERIA, C.R.; BERNERDES, A.M.; GERBASE, A.E. **Collection and recycling of electronic scrap: A worldwide overview and comparison with the Brazilian situation**. Waste Management, v.32, n. (2012), pp.1592-1610, 2012.

ONGONDO, F.O; WILLIAMS, I.D.; CHERRETT, T.J. **How are WEEE doing? A global review of the management of electrical and electronic wastes**. Waste Management, vol.31. nº (2011), pp.714-730, 2011.

PACE – Platform for Accelerating the Circular Economy. **A New Circular Vision for Eletronics: Time for a Global Reboot**. 2019. Disponível em: <http://www3.weforum.org/docs/WEF_A_New_Circular_Vision_for_Electronics.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2020.

PACHECO, J.W.F. **Produção mais Limpa (P+L) e reuso de água na indústria**. São Paulo/SP, 2009.

PARLAMENTO EUROPEU. Diretiva 2002/95/CE, de 27 de janeiro de 2003. **Relativa à restrição do uso de determinadas substâncias perigosas em equipamentos elétricos e eletrônicos**. Jornal Oficial da União Europeia, 2003a.

PAVANI JÚNIOR, O. **O poder da aleatoriedade do número 30**. Disponível em: <<https://gaussconsulting.com.br/blog/o-poder-da-aleatoriedade-do-numero-30/>>. Acesso em: 7 abr. 2020.

PILGER, R.R. **Administração do meio ambiente**. Curitiba/PR: Ibpex, 2009. Disponível em: <https://www.academia.edu/36166412/Administra%C3%A7%C3%A3oe_Meio_Ambiente_-_Livro_Ulbra.pdf>. Acesso em: 22 fev. 2020.

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. **A produção mais limpa e o consumo sustentável na América Latina e Caribe**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/consumosustentavel/wp-content/uploads/sites/20/2013/11/pl_portugues.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2020.

RIBEIRO, L. C. S.; FREITAS, L. F. S.; CARVALHO, J. T. A.; OLIVEIRA FILHO, J. D. **Aspectos econômicos e ambientais da reciclagem: um estudo exploratório nas cooperativas de catadores de material reciclável do Estado do Rio de Janeiro**. Nova Economia, v. 24, n. 1, 2014.

ROCHA, S.N.D.; LINS, V.F.C.; ESPÍRITO SANTO, B.C. **Aspectos do coprocessamento de resíduos em fornos de clínquer**. Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v.16 n.1, p. 1-10, 2011.

RODRIGUES, A. C. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de São Paulo/SP: caracterização e subsídios para políticas públicas**. 2012. 247 f. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RODRIGUES, A. C.; GUNTHER, W. M.R.; BOSCOV, M. E. G. **Estimativa da geração de resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos de origem domiciliar: proposição de método e aplicação ao município de São Paulo**, São Paulo, Brasil. Revista Engenharia Sanitária Ambiental, v. 20, n. 3, p.437-447, 2015.

SILVA, A. L. E.; MORAES, J. A. R.; MACHADO, E. L. **Proposta de produção mais limpa voltada às práticas de ecodesign e logística reversa**. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 20, n. 1, 2015.

SILVA, E. L; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: UFSC, 2005. 138 p. 4. ed. rev. atual..

SILVA, F. A. B. da; ZIVIANI, P; GHEZZI, D.R. **As tecnologias digitais e seus usos**. 2019. Disponível em:<http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/9293/1/TD_2470.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2020.

SILVA, J.F. **Logística 244 – Glossário Ilustrado**. São Paulo: MAM Color, 2013.

SOKOLOVIC, S.M.; ZAVARGO, Z.Z.; SOKOLOVIC, D.S. **Sustainable development, clean technology and knowledge from industry**. Thermal Science, Belgrade, v. 16, Suppl. 1, 2012.

SOLANO, M. **Eu Sou Geração do Amanhã: Mateus Solano explica o que são os Objetivos Globais**. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=0cVw3aXtC50>>. Acesso em: 29 abr. 2020.

XAVIER, L.H. **Sistemas de Logística Reversa: criando cadeias de suprimento sustentáveis**. 1ª ed. São Paulo: Atlas, 2013.

APÊNDICE 1 – QUESTIONÁRIO

Esse questionário faz parte do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do acadêmico Matheus Rodrigues, do curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná (UFPR), e tem como objetivo adquirir informações sobre o nível de conhecimento de um grupo de pessoas na faixa etária de 18 a 29 anos, estudantes ou egressos do nível superior, a respeito da gestão sobre os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE), sua logística reversa, reciclagem e legislação, além de compreender os principais hábitos de descarte deste tipo de resíduo por parte dos entrevistados.

As respostas desse questionário são anônimas e as informações prestadas serão utilizadas com total sigilo.

Agradeço a todos aqueles que colaboraram para a construção do mesmo, fazendo-se essenciais para a qualidade e o melhor entendimento deste estudo.

O questionário a ser aplicado contará com as seguintes questões:

1. Qual seu sexo?

() Masculino

() Feminino

2. Dos Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) abaixo, quais você ou sua família possui?

() Geladeira/Freezer

() Ar-condicionado/Umidificadores

() Televisão

() Rádio

() Computador

() Notebook

() Tablet

() Telefone celular

() Video game

() Fogão

- ☐ Microondas
- ☐ Liquidificador
- ☐ Máquina de lavar/secar
- ☐ Ventilador

3. Quantos EEE você possui em casa?

- ☐ 1 – 5
- ☐ 6 – 10
- ☐ 11 – 15
- ☐ 16 – 20
- ☐ Mais de 20

4. Você possui mais de um equipamento do mesmo tipo? (Exemplo: 2 geladeiras/2 telefones celulares)

- ☐ Sim
- ☐ Não

5. Se sim, qual(is) equipamento(s) é(são)?

Resposta:

6. Quantos EEE você adquire em média, anualmente?

- ☐ Ao menos 1 por ano
- ☐ Dois por ano
- ☐ Três por ano
- ☐ Quatro por ano
- ☐ Cinco por ano
- ☐ Mais de 5 por ano

7. Antes de comprar algum equipamento eletroeletrônico, com que frequência você verifica se a produção foi ambientalmente correta?

- ☐ Sempre
- ☐ Quase sempre

- ☐ Às vezes
- ☐ Raramente
- ☐ Nunca

8. Você possui em sua residência algum equipamento eletroeletrônico que estragou ou não possui mais utilidade?

- ☐ Sim
- ☐ Não

9. Se sim, quais e quantos?

Resposta:

10. Quando algum equipamento que você precisa estraga, você:

- ☐ Prioriza o conserto
- ☐ Prioriza a compra de um equipamento novo
- ☐ Opta por ficar sem o produto

11. O que você faz com os EEE sem uso/estragados?

- ☐ Guarda em casa
- ☐ Descarta junto com o lixo comum
- ☐ Descarta em campanhas
- ☐ Encaminha para coletores específicos
- ☐ Descarta em pontos de coleta
- ☐ Vende
- ☐ Outro

12. Quando você solicita o conserto de aparelhos eletroeletrônicos, você questiona o destino das peças danificadas?

- ☐ Sim
- ☐ Não

13. Você sabia o que era “REEE” antes do questionário?

☐ Sim

☐ Não

14. Qual seu nível de conhecimento sobre REEE?

	1	2	3	4	5
Não sei nada a respeito	☐	☐	☐	☐	☐ Excelente

15. Você sabe do que se trata a lei nº 12.305/2010 (Política Nacional dos Resíduos Sólidos)?

☐ Sim

☐ Não

16. Se sim, qual seu nível de conhecimento sobre a lei nº 12.305/2010 (PNRS)?

	1	2	3	4	5
Não sei nada a respeito	☐	☐	☐	☐	☐ Excelente

17. Qual seu nível de conhecimento sobre a logística reversa?

	1	2	3	4	5
Não sei nada a respeito	☐	☐	☐	☐	☐ Excelente

18. Quais desses resíduos são contemplados por lei pela logística reversa?

- ☐ Resíduos e embalagens de agrotóxicos
- ☐ Pilhas e baterias
- ☐ Pneus
- ☐ Óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens
- ☐ Lâmpadas
- ☐ Produtos eletroeletrônicos e seus componentes
- ☐ Todos

19. Em sua opinião, quem é o principal responsável pelo recolhimento/reciclagem/descarte correto dos REEE?

☐ Fabricante

- ☐ Distribuidor
- ☐ Varejo
- ☐ Consumidor final
- ☐ Município
- ☐ Todos
- ☐ Nenhum

20. Qual você considera a melhor destinação para os REEE?

- ☐ Lixão
- ☐ Aterro controlado
- ☐ Aterro sanitário
- ☐ Coleta seletiva/Reciclagem
- ☐ Incineração
- ☐ Encaminhar para coletores específicos/campanhas de recolhimento
- ☐ Outro:

21. Você conhece algum ponto de coleta de REEE na sua cidade e/ou cidades vizinhas?

- ☐ Sim
- ☐ Não

22. O que lhe faria encaminhar os REEE até algum ponto de coleta?

- ☐ Nada
- ☐ Recolhimento domiciliar
- ☐ Algum benefício econômico
- ☐ O benefício ambiental
- ☐ Outro:

23. Você estaria disposto a pagar para ter seus REEE destinados de forma adequada?

- ☐ Sim
- ☐ Não

24. Se sim, até quanto você estaria disposto a pagar para ter seu lixo eletrônico encaminhado a uma destinação adequada?

- ☐ R\$ 0 – R\$ 10,00
- ☐ R\$ 10,00 – R\$ 20,00
- ☐ R\$ 20,00 – R\$ 30,00
- ☐ R\$ 30,00 – R\$ 40,00
- ☐ Mais de R\$ 40,00

25. O quão importante você considera a reciclagem?

- | | | | | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nada importante | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Muito importante |

26. Qual seu nível de conhecimento sobre a coleta seletiva?

- | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Não sei nada a respeito | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Excelente |

27. Qual seu nível de conhecimento sobre as associações/cooperativas de reciclagem?

- | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Não sei nada a respeito | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ | ☐ Excelente |

28. Você separa o lixo orgânico do lixo comum?

- ☐ Sim
- ☐ Não

29. Você ou alguém da sua família costuma separar o lixo para reciclagem?

- ☐ Sim
- ☐ Não

30. Qual sua principal dificuldade para reciclar os produtos de uma forma geral?

- ☐ Não tem coleta seletiva no meu bairro/cidade

- () Falta de costume/Esquece de separar
- () Falta de políticas públicas
- () Falta de informação sobre reciclagem/coleta seletiva
- () A coleta seletiva não é feita com regularidade
- () Os locais de coleta são longe, de difícil acesso ou desconhecido
- () Falta de apoio das empresas/fabricantes
- () Falta de informação sobre o destino dos materiais separados
- () Não sabe
- () Não tenho, sempre reciclo
- () Outra