



UNIVERSIDADE DE RIBEIRÃO PRETO
MESTRADO PROFISSIONAL EM TECNOLOGIA AMBIENTAL
PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*

ROBERTO MIRANDA BORGES

DIRETRIZES PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE) EM INSTITUIÇÕES
DE ENSINO SUPERIOR PRIVADAS

RIBEIRÃO PRETO
2022

ROBERTO MIRANDA BORGES

DIRETRIZES PARA GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS (REEE) EM
INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR PRIVADAS

Dissertação apresentada à Universidade de
Ribeirão Preto - UNAERP, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em
Tecnologia Ambiental.

Área de Concentração: Engenharias I.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá

Ribeirão Preto
2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica preparada pelo Centro de Processamento
Técnico da Biblioteca Central da UNAERP

- Universidade de Ribeirão Preto -

BORGES, Roberto Miranda, 1977-

B732d Diretrizes para gerenciamento de resíduos de equipamentos
eletroeletrônicos (REEE) em instituições de ensino superior privadas /
Roberto Miranda Borges. – Ribeirão Preto, 2022.

117 f.: il. color.

Orientador: Prof.º Dr.º Edilson Carlos Caritá.

Dissertação (mestrado) - Universidade de Ribeirão Preto,
UNAERP, Mestrado em Tecnologia Ambiental, 2022.

1. Resíduos sólidos - administração. 2. Resíduos de informática –
administração. 3. Universidade – aspectos ambientais. II. Título.

CDD 628.4

FOLHA DE APROVAÇÃO

ROBERTO MIRANDA BORGES

**" DIRETRIZES PARA GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS
ELETROELETRÔNICOS (REEE) EM INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR
PRIVADAS"**

Dissertação de Mestrado apresentada ao programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental do Centro de Ciências Exatas, Naturais e Tecnologias da Universidade de Ribeirão Preto, para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia Ambiental.
Orientador: Prof. Dr. Edilson Carlos Carità.

Área de concentração: Tecnologia Ambiental

Data de defesa: 22 de junho de 2022

Resultado: **APROVADO**

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Edilson Carlos Carità
Presidente - UNAERP

Rodrigo Eduardo
Córdoba Assinado de forma digital por
Rodrigo Eduardo Córdoba
Data: 2022.06.26 21:16:21
+0300
Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Córdoba
UFSCAR

Assinado de forma digital por
Luciana Rezende Alves de
Oliveira
Data: 2022.06.17 16:16:01
-0300
Prof. Dra. Luciana Rezende Alves
de Oliveira
UNAERP

Ribeirão Preto
2022

Dedico este trabalho a quem sempre esteve do meu lado, apoiando e me incentivando para que eu alcançasse meus objetivos. Agradeço ao senhor Jesus Cristo por esta dádiva de vida, agradeço imensamente a minha esposa, Aline, e a minha filha Caroline que sempre me acompanham durante todo o percurso e desafios, e a minha mãe que apesar de nunca ter estudado, a todo momento, me motiva a continuar estudando.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá, que com sua visão inovadora contribuiu muito para a elaboração do presente estudo;

Ao meu diretor, Gustavo Trevisan, pois sem sua ajuda eu não teria conseguido fazer parte do programa de mestrado desta Universidade;

À minha coordenadora, Marcela Moraes, que além de me apoiar, foi compreensiva por todas as vezes que me ausentei do trabalho para empenhar-me ao programa de mestrado;

À minha esposa, Aline F. C. Borges, e a minha filha, Caroline Caetano Borges, por constituírem a base de tudo que há de mais importante em minha vida;

À minha mãe, Maria de Lourdes Borges, e aos meus irmãos, Reginaldo Miranda Borges e Regiane Miranda Borges, que sem eles eu não teria alcançado e chegado onde estou;

A todos os professores do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto, por compartilharem conosco seus conhecimentos;

A todos os participantes que representaram as Instituições de Ensino Superior por contribuírem com informações de suma importância para esta pesquisa;

Aos meus familiares por entenderem que muitas vezes não estive presente em algumas ocasiões por ter que me dedicar a este estudo;

Às minhas amigas, Liliane Justino e Ana Luisa de Oliveira, por todo o apoio, ajuda e carinho;

Às equipes que integro, Centro de Informática – CIT e Laboratório de Informática para Atividades de Pesquisa e Ensino – LIAPE;

Enfim, a todos que de alguma forma participaram desta jornada;

Que Deus ilumine e abençoe todos.

“O valor de um homem deve medir-se pelo que dá e não pelo que recebe. Não se converta em um homem de sucesso senão num homem de valores”.

Albert Einstein

RESUMO

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) têm gerado grandes preocupações para governantes, ecologistas, Ministério do Meio e a sociedade. Estudos apontam um crescente aumento na geração REEE no Brasil e no mundo, em relatório de 2020 exposto pelo The Global E-Waste Monitor, o Brasil apontado como maior gerador de REEE da América Latina, ocupando a quinta colocação no mundo. Diante deste cenário, foi criado o Decreto nº 10.240/2020 que complementa a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a fim de estabelecer normas para implementar a responsabilidade compartilhada em que geradores e poder público são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos. O objetivo deste estudo é elaborar Diretrizes para gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior privadas de um município do interior paulista. Trata-se de um estudo exploratório descritivo, com abordagem metodológica quantiquantitativa que foi realizado em Instituições de Ensino Superior (IES) privadas instaladas no município de Ribeirão Preto e que ofertam cursos na modalidade presencial e contam com departamento de Tecnologia da Informação (TI) *on premise*. Aplicou-se um instrumento de coleta de dados por meio do *Google Forms* com quatro profissionais responsáveis pela destinação final dos equipamentos eletroeletrônicos e seus componentes. Os resultados possibilitaram identificar o conhecimento dos participantes com normas vigentes para gerenciamento de REEE, sendo que 50% dos participantes declaram ter conhecimento sobre a PNRS, entretanto, os mesmos declaram não possuir um alto nível de conhecimento sobre a referida Lei, pelo estudo constatou-se que apenas uma IES possui políticas internas e estas são conhecidas somente pela equipe de TI e a área de patrimônio. Embora as outras IES citaram praticar o gerenciamento dos REEE, porém as ações não são formalizadas. Todavia, os dados obtidos por meio dos questionários *online* permitiram a elaboração de diagramas que facilitaram a compreensão do processo de manejo dos Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE), bem como quantificar os equipamentos existentes nas IES, como estão distribuídos, possibilitou-se visualizar que em quatro IES são descartados mais de 880 EEE anualmente e estimar o tempo de vida útil dos principais EEE identificados no estudo. A partir dos dados coletados, da revisão de literatura e da legislação vigente foram definidas diretrizes para apoiar as IES na elaboração de políticas de gerenciamento de REEE.

Palavras chave: Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos. Diretrizes para Gerenciamento de Resíduos Sólidos. Resíduos Sólidos. Instituição de Ensino Superior. Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

ABSTRACT

Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) has generated great concerns for government officials, ecologists, the Ministry of the Environment and society. Studies point to a growing increase in WEEE generation in Brazil and in the world, in a 2020 report exposed by The Global E-Waste Monitor, Brazil appointed as a WEEE generator in Latin America, ranking fifth in the world. In view of this scenario, Decree nº 10.240/2020 was created, which complements the National Solid Waste Policy (PNRS) in order to establish norms for the implementation of a responsibility in which generators and public authorities are responsible for the life cycle of products. The objective of this study is to elaborate Guidelines for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Management in Private Higher Education Institutions in a city in the interior of São Paulo. This is a descriptive exploratory study, with a quantitative and qualitative methodological approach, which was carried out in private Higher Education Institutions (HEIs) located in the city of Ribeirão Preto and which offer courses in the classroom modality and have an Information Technology (IT) department in premise. A data collection instrument was applied through Google Forms with four professionals responsible for the final destination of electrical and electronic equipment and its components. They made it possible to identify the participants' knowledge with current standards for WEEE management, however, that 50% of the participants declare to have about the PNRS, however, they declare not to have a high level of knowledge about the Law, by the study knowing-results if that only one HEI has internal policies and these are known only to the IT team and the heritage area. Although the other HEIs mention the management of WEEE, the actions are not formalized. The data acquired through the existing equipment in the IES, as they are distributed, make it possible to understand the management process of Electrical and Electronic Equipment (EEE), as well as quantifiers of the existing equipment in the IES, as they are distributed, it is possible to visualize in four IES they are discarded from 880 EEE annually and estimate the lifespan of the main EEE identified most in the study. From the data prepared, from the review of the literature published by the legislation for the elaboration of WEEE management policies.

Keywords: Waste from Electrical and Electronic Equipment. Solid Waste Management Guidelines. Solid Waste. Higher Education Institution. Solid Waste Management Plan.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Linha de equipamentos eletroeletrônicos.....	20
Figura 2 - Armazenamento incorreto de REEE.....	21
Figura 3 - Placa de circuito impresso “Placa mãe”.....	23
Figura 4 - Descarte incorreto de placa de circuito eletrônico.....	23
Figura 5 - Descarte incorreto de monitores.....	24
Figura 6 - Descarte incorreto de pilhas e baterias.....	27
Figura 7 - Ciclo da logística reversa	31
Figura 8 - Ciclo de cadeia produtiva e reciclagem de REEE	37
Figura 9 - Fluxograma da metodologia do estudo	58
Figura 10 – Tempo de trabalho na IES	67
Figura 11 - Existência de Diretrizes de gerenciamento de REEE nas IES pesquisadas .	69
Figura 12 - Classificação da importância da abordagem referente a sustentabilidade ambiental do ensino fundamental ao superior, na visão dos entrevistados.....	70
Figura 13 - Atenção das IES à problemática de geração de REEE interna.....	71
Figura 14 – Diagrama de EEE na IES 01.....	73
Figura 15 – Diagrama de EEE na IES 02	74
Figura 16 – Diagrama de EEE na IES 03.....	75
Figura 17 – Diagrama de EEE na IES 04.....	75
Figura 18 – EEE adquiridos nos últimos 3 anos.....	78
Figura 19 – Diagrama de Diretrizes para apoiar o gerenciamento de REEE	85

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tipos de baterias e seus principais usos	25
Tabela 2 - Produção da indústria elétrica e eletrônica Brasileira	26
Tabela 3 - Objetivos e não objetivos do Acordo Setorial	35
Tabela 4 - Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólido (continua)	40
Tabela 5 - Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólido (continua)	42
Tabela 6 - Instrumentos do Decreto nº 10.936/2022	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Metais perigosos existentes em REEE	21
Quadro 2 - 10 Países que geraram maior quantidade de REEE em 2016	28
Quadro 3 - Desafios operacionais para a implantação de sistemas de logística reversa no Brasil (continua)	33
Quadro 4 - Cronograma de implantação da fase 2	47
Quadro 5 - Quantidade de Cidades atendida pelo sistema	48
Quadro 6 - Informações e metas estipuladas para o projeto "Recicla Ribeirão"	56
Quadro 7 - Avaliações do instrumento de coleta de dados (continua)	65
Quadro 8 - Quantidade de EEE existentes nas IES pesquisadas	77
Quadro 9 - Quantidade média de REEE que são descartados pelas IES anualmente.....	79
Quadro 10 - Média de vida útil dos equipamentos de TI.....	79
Quadro 11 - Diretrizes para apoiar o gerenciamento de REEE (continua)	80

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABINEE	Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABREE	Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos
AERP	Associação de Ensino de Ribeirão Preto
ANATEL	Agência Nacional de Telecomunicações
Art.	Artigo
CD	<i>Compact Disc</i>
CEDIR	Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática
CEI	Centros de Educação Infantil
CF	Constituição Federal
CNM	Confederação Nacional de Municípios
CNS	Conselho Nacional de Saúde
COE-MEC	Comitê Operativo de Emergência do Ministério da Educação
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DVD	<i>Digital Video Disc</i>
DVI	<i>Digital Visual Interface</i>
EaD	Educação a Distância
EEE	Equipamentos Eletroeletrônicos
EMEF	Escolas Municipais de Ensino Fundamental
EMEI	Escolas Municipais de Educação Infantil
EUA	Estados Unidos da América
FGV	Fundação Getúlio Vargas
Full HD	<i>Full High Definition</i>
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
GREEN ELETRON	Gestora de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional
HAB	Habitante
HDMI	<i>High-Definition Multimedia Interface</i>
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBICT	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

IES	Instituição de Ensino Superior
KG	Quilograma
KM	Quilometro
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MBA	<i>Master of Business Administration</i>
MEC	Ministério da Educação
MT	Milhões de Toneladas
OIT	Organização Internacional do Trabalho
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPAS	Organização Pan-Americana da Saúde
PCI	Placas de Circuito Impresso
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PEA	Programa de Educação Ambiental
PIEA	Programa Integrado de Educação Ambiental
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
RTC	<i>Real-time Clock</i>
SINIMA	Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a gestão de Resíduos Sólidos
SINISA	Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico
SMMA	Secretaria do Meio Ambiente
SP	São Paulo
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TELECO	Companhia de Inteligência em Telecomunicações
TI	Tecnologia da Informação
UHD	<i>Ultra-High-Definition</i>
UNAERP	Universidade de Ribeirão Preto
UNEP	<i>United Nations Environment Programme</i>
USP	Universidade de São Paulo
VGA	<i>Video Graphics Array</i>
VHS	<i>Video Homo System</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 HIPÓTESE	16
1.2 JUSTIFICATIVA.....	16
2 OBJETIVOS	18
2.1 OBJETIVO GERAL.....	18
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 REVISÃO DE LITERATURA	19
3.1 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS.....	19
3.1.1 Tipos de Resíduos Eletroeletrônicos.....	22
3.2 GERAÇÃO DE REEE, LOGÍSTICA REVERSA, ACORDO SETORIAL E PROCESSO DE RECICLAGEM	27
3.2.1 Geração, Destino e Visão Global dos REEE produzidos no Brasil.....	27
3.2.2 Logística reversa	30
3.2.3 Logística Reversa de REEE e Acordos Setoriais no Brasil	34
3.2.4 Abordagem sobre Processo de reciclagem.....	36
3.3 LEGISLAÇÕES ESPECÍFICAS.....	38
3.3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010.....	39
3.3.2 Decreto nº 10.240/2020.....	45
3.3.3 Decreto nº 10.936/2022.....	50
3.3.4 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) – Ribeirão Preto / SP53	
4 MATERIAL E MÉTODOS	57
4.1 NATUREZA DO ESTUDO	57
4.2 LOCAL DO ESTUDO.....	57
4.3 FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA.....	58
4.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA	59
4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	59
4.5.1 Critérios de Inclusão.....	59
4.5.2 Critérios de Exclusão.....	59
4.6 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS	59
4.6.1 Validação do Instrumento de Coleta de Dados	61
4.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS.....	61
4.8 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS	62
4.9 CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA	63

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	64
5.1 RESULTADO DA AVALIAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	64
5.2 RESULTADO DA COLETA DE DADOS COM OS PARTICIPANTES DO ESTUDO	66
5.2.1 <i>Informações profissionais dos participantes do estudo.....</i>	66
5.2.3 <i>Existência de diretrizes e medidas de sustentabilidade ambiental dentro da IES e o conhecimento dos colaboradores sobre PNRS e logística reversa.....</i>	68
5.2.4 <i>Considerações dos entrevistados sobre o gerenciamento do REEE</i>	72
5.2.5 <i>Parque tecnológico das IES pesquisadas.....</i>	76
5.3 DIRETRIZES PARA GERENCIAMENTO DE REEE	80
6 CONCLUSÃO.....	86
6.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	86
REFERÊNCIAS.....	88
APÊNDICE I.....	96
APÊNDICE II	98
APÊNDICE III.....	103
APÊNDICE IV	105
ANEXO A.....	106
ANEXO B.....	114

1 INTRODUÇÃO

A sociedade contemporânea vive sobre o impacto de relevantes transformações, adaptações e conexões. Tempo este, em que as informações circulam velozmente e as empresas e pessoas estão cada vez mais conectadas. A Agência Nacional de Telecomunicações (2021), expôs em seu relatório que o Brasil conta com mais de 238 milhões de aparelhos celulares ativos, gerando uma média de 112 aparelhos para cada 100 habitantes, os dados também expõem que há 9 computadores para cada 10 habitantes no país.

Para a ONU News (2020), as tendências de aumento da quantidade de resíduos eletroeletrônico, foi provocada, principalmente, pelas altas taxas de consumo de equipamentos elétricos e eletrônicos, ciclos de vida curtos e poucas opções de reparo. Observa-se em relatório exposto pela Global E-Waste Monitor (INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – ITU, 2020), que o mundo em 2019 já havia alcançado a marca de 53 milhões de toneladas métricas (Mt) de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos previstos para 2021. O relatório também prevê que haverá 74 milhões de toneladas em 2030.

Hodiernamente, a tecnologia faz parte da vida das pessoas, alguns acreditam que seus *smartphones* é praticamente uma extensão do próprio corpo, sendo indispensável para as atividades cotidianas. Evidencia-se que as pessoas e empresas estão em um ritmo acelerado em busca de novas tecnologias, sejam elas, para lazer ou trabalho. Esta crescente busca por novas tecnologias já estava em ritmo acentuado, porém a partir de 2020 com o surgimento da pandemia de Coronavírus (Covid-19), houve-se um aumento exponencial de pessoas trabalhando remotamente, de famílias se comunicando com o uso de tecnologia da informação e empresas se adaptando para manter suas atividades. Momento de calamidade pública, na qual empresas nacionais e multinacionais pararam suas produções, países fecharam fronteiras e pessoas se isolaram em casa, com suas famílias, com medo de sair para fazer coisas essenciais, como ir para o trabalho, mercado e ao médico.

Neste contexto, a tecnologia proporcionou auxílio à governos, países e à ciência. O uso da tecnologia propiciou e possibilitou que comércios fossem migrados para a Internet e não parassem suas operações, que empresas ou universidades, adquirissem tecnologias para manter-se ativas e competitivas.

As Instituições de Ensino Superior (IES) com a necessidade de cumprir calendários acadêmicos, sem perder a qualidade do processo ensino-aprendizagem tiveram que buscar com responsabilidade e definir recursos tecnológicos para realizar as aulas *online* e os alunos

conseguiram continuar seus estudos. Segundo Medeiros (2020), ainda é recente para afirmar que as mudanças provocadas pela Covid-19 serão encaradas como transformações das comunidades ou da sociedade. Ele acredita que emergirá uma sociedade mais facultada ao uso da tecnologia no pós-coronavírus.

As IES se viram em um cenário totalmente dependente da Internet e de ambientes virtuais de aprendizagem, em que as infraestruturas existentes não estavam adequadas. Assim, a transformação provocou mudanças e grandes investimentos para adequar *links* de Internet e aquisição de equipamentos a serem usados em ambientes virtuais de aprendizagem.

Com o aumento da demanda e aquisição de recursos tecnológicos, agrava-se as dificuldades para o descarte correto de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Com o constante lançamento de recursos tecnológicos, *softwares* e aplicativos, gera-se uma ansiedade na sociedade para a rápida troca de equipamentos eletroeletrônicos ou computacionais, porém na maioria das vezes o descarte dos equipamentos eletrônicos obsoletos ocorre de forma inapropriada, ou seja, são descartados como lixo comum. Contudo, o descarte inadequado de REEE pode provocar graves consequências para o meio ambiente e a sociedade em geral, uma vez que esses equipamentos contêm substâncias e elementos químicos que são nocivos à saúde.

Os REEE são compostos por uma variedade de metais pesados como alumínio, arsênio, bário, cobre e chumbo (ABNT, 2004; CEDIR/USP, 2012, p. 14).

Além da atualização tecnológica para atender a área acadêmica as instituições de ensino foram forçadas a investir em equipamentos de maior capacidade e mobilidade para que seus colaboradores das áreas administrativas pudessem continuar realizando suas funções e apoiando a área acadêmica, através de *home office*. Portanto, é de suma importância que elas se preocupem com o descarte destes equipamentos quando ficarem obsoletos e não atenderem as necessidades da IES.

1.1 HIPÓTESE

A existência de diretrizes auxiliará as IES privadas a implantarem políticas de gerenciamento ambiental para nortear o descarte correto de REEE.

1.2 JUSTIFICATIVA

O uso de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE), especialmente, computadores, *notebooks*, *tablets*, *smartphone*, lousa digital, *webcam*, projetores multimídia, entre outros, tornaram-se essenciais para o processo ensino aprendizagem. Com o surgimento dos cursos na modalidade de Educação a Distância (EaD), cursos mediados por tecnologia e com a necessidade de disponibilizar ferramentas inovadoras que possibilitem maior interação entre alunos e professores, as IES investiram fortemente na aquisição de EEE para manter-se atualizadas e proporcionar acesso a tecnologias que propiciem formação adequada ao discente. Portanto, houve um aumento considerável de EEE nas IES, intensificando a preocupação com os equipamentos inservíveis que não atendem mais as necessidades para as quais foram adquiridos, sendo que muitas vezes são acumulados de modo inadequado em ambientes inapropriados.

Por conseguinte, acredita-se que a elaboração de diretrizes para o descarte de REEE gerados pelas IES privadas pode apoiar na criação de políticas internas que serão definidas por cada IES com vistas a melhorar o processo de desfazimentos dos REEE, como recomendado no Art. 20 da PNRS, em que os geradores de resíduos sólidos estão sujeitos à elaboração de plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

2 OBJETIVOS

Neste capítulo são apresentados os objetivos geral e específicos deste estudo.

2.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo deste estudo é elaborar diretrizes para o gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior privadas de um município do interior paulista.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do estudo são:

- Elaborar e validar instrumento de coleta de dados para levantar o conhecimento dos colaboradores das IES de Ribeirão Preto sobre as normas e legislações vigentes em relação ao descarte de REEE e o parque tecnológico destas instituições.
- Identificar o conhecimento dos colaboradores das IES sobre as normas e legislações vigentes em relação ao manejo e destinação final dos REEE.
- Apresentar dados comparativos de geração e diagrama dos equipamentos de Tecnologia da Informação (TI) no ambiente em questão.
- Identificar o contexto das IES quanto o gerenciamento de REEE visando a elaboração de diretrizes para esse tipo de resíduo sólido.

3 REVISÃO DE LITERATURA

Nesse capítulo apresenta-se a revisão de literatura que contempla REEE, os impactos socioambientais causados pelo gerenciamento inadequado de resíduos sólidos; a Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Decreto nº 10.240/2020, Logística Reversa e Acordo Setorial.

3.1 RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS

As IES, assim como, as empresas de diferentes segmentos, vivenciam um processo de modernização tecnológica diante de um cenário incerto e inseguro, em que prevalece a incerteza nos prognósticos e projeções. Afim de evitar o aumento da inadimplência e evasão escolar, as IES realizam investimentos volumosos em tecnologia, e conseqüentemente, aumentam as preocupações quanto ao descarte adequado de Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) quando os mesmos se tornarem obsoletos e não atenderem mais as necessidades.

A Diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (EUROPEIA, 2003) define EEE como “equipamentos cujo adequado funcionamento depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transferência e medição dessas correntes e campos”. Todos os equipamentos eletroeletrônicos referenciados na Figura 1, sejam eles das linhas branca, marrom, azul ou verde, além de terem seus desgastes naturais, chegando ao fim da sua vida útil, também se tornam obsoletos por não suportarem novas atualizações e ou devido ao surgimento de novas tecnologias.

Segundo pesquisa, os EEE fabricados no passado, tinham maior durabilidade do que os produzidos na atualidade. A pesquisa mostra que 45% dos eletrodomésticos e equipamentos eletroeletrônicos apresentam problema com menos de 3 anos de uso, sendo que muitas vezes apresentam problemas assim que termina a garantia que normalmente é de 1 ano. O desgaste natural atrelado com propagandas estimulando o consumo e a substituição por equipamentos de novas gerações com maior capacidade e performance traz com sigo a conhecida “obsolescência programada”, em que a maioria dos equipamentos que contextualizados neste estudo são substituídos entre 2 a 5 anos (Figura 1). Ainda é apontado pela pesquisa que frequentemente as pessoas preferem jogar fora aparelhos que apresentaram problemas com menos de três anos de uso e comprar um novo (BRASIL, 2014).

Figura 1 - Linha de equipamentos eletroeletrônicos



Fonte: Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABDI (2013, p. 29).

Os EEE quando deixam de atender as necessidades para quais foram adquiridos são descartados como REEE, que pode ser compreendido pela Diretiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho (EUROPEIA, 2003) como resíduos derivados de equipamentos elétricos ou eletrônicos, incluindo todas as suas peças, componentes, subconjuntos e materiais contidos nos produtos quando ocorre o desfazimento.

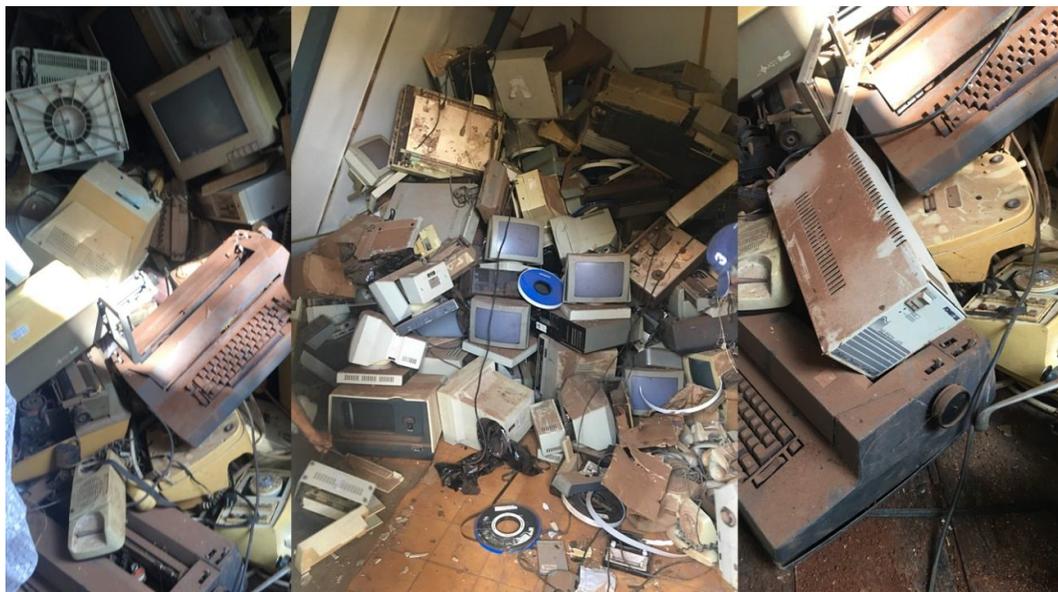
Além de plástico, cobre, ferro, alumínio, vidro e ouro, os EEE são formados por uma variedade de metais perigosos apresentados no Quadro 1, que quando depositados de forma incorreta podem causar sérios problemas à saúde humana e ao meio ambiente (CEDIR, 2012).

Ilustra-se na Figura 2 o armazenamento incorreto de REEE, que muitas vezes são depositados em áreas abertas, onde as ações climáticas contribuem para o deterioramento acelerado dos componentes eletroeletrônicos, levando ao solo os metais pesados como os citados no Quadro 1.

Quadro 1 - Metais perigosos existentes em REEE

Elementos perigosos	Onde é utilizado	Impactos na saúde
Chumbo	Computador, celular, televisão	Causa danos ao sistema nervoso e sanguíneo
Mercúrio	Computador, monitor e TV tela plana	Causa danos cerebrais e ao fígado
Cádmio	Computador e bateria de laptops	Causa danos aos ossos, rins e pulmões
Arsênio	Celular	Causa doenças de pele, prejudica o sistema nervoso e pode causar câncer no pulmão
Berílio	Computador e celular	Causa câncer no pulmão

Fonte: CEDIR/USP (2012, p. 14)

Figura 2 - Armazenamento incorreto de REEE

Fonte: Compilação do Autor¹

Segundo Forti (2019), uma tonelada de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos apresenta cerca de: de 35% à 40% de ferro, 17% de cobre, entre 2% e 3% de Chumbo, 7% de alumínio de 4% à 5% de zinco, de 200 à 300 gramas de ouro, 300 à 1000 gramas de prata, entre 30 e 70 gramas de platina, 15% de fibras plásticas, 5% de papel/embalagens e de 3% à 6% de

¹ Montagem a partir de imagens feitas pelo Autor

resíduos não recicláveis. Forti (2019) ainda afirma que 94% dos materiais contidos em equipamentos eletroeletrônicos podem ser reciclados.

3.1.1 Tipos de Resíduos Eletroeletrônicos

Os REEE são diversos e compreendem uma série de componentes que são prejudiciais ao ecossistema. Conseguir identificar os resíduos é extremamente importante para o correto armazenamento e desfazimento do mesmo. Na sequência serão abordados os principais resíduos gerados pelos EEE e suas características.

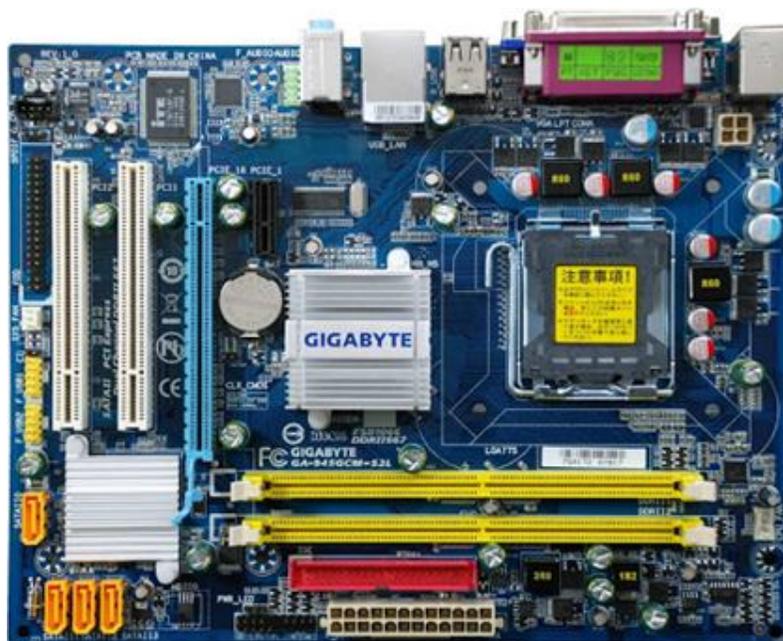
3.1.1.1 Placa de Circuito Impresso

Segundo Marquet (2006), a placa de circuito impresso foi criada por um engenheiro austríaco que patenteou um método de uma camada de cobre depositada sobre uma superfície isolante, esta patente foi realizada por Paul Eisler em 1936. Também existe a patente de Charles Ducas, um norte-americano que em 1925 propôs depositar uma tinta condutiva sobre um substrato isolante. Entretanto, as placas de circuito impresso começaram a ser amplamente utilizadas em 1943, quando foi utilizada para confecção dos rádios para a segunda guerra mundial. As placas de circuitos impresso são utilizadas em todos os tipos de equipamentos eletroeletrônicos. Sua composição é responsável por cerca de 3% em peso do total dos resíduos eletroeletrônicos descartados (MEHL, 2011).

A placa de circuitos impresso ilustrada na Figura 3 é constituída por diversos tipos de materiais e metais, que vão desde uma placa isolante de fenolite, fibra de vidro e poliéster, filme de poliéster e a base de polímeros, ao cobre que constitui as trilhas condutoras e um revestimento por ligas à base de ouro, níquel, estanho, entre outros metais como o chumbo, arsênio e cádmio que são prejudiciais ao meio ambiente (EURO CIRCUITS, 2017).

Quando descartadas ou armazenadas de forma incorreta, diretamente no solo ou a céu aberto como elucidada na Figura 4, pode causar a contaminação do solo, corpos de água e lençol freático (COELHO; MOROZESK, 2016).

Figura 3 - Placa de circuito impresso “Placa mãe”



Fonte: GIGABYTE ²(2021)

Figura 4 - Descarte incorreto de placa de circuito eletrônico



Fonte: LUPPEL ³(2021)

3.1.1.2 Monitores

Os primeiros monitores surgiram em 1907, quando físico e inventor Karl Ferdinand Braund descobriu a eletroluminescência, porém somente em 1952 o primeiro monitor foi

² Disponível em: <<https://www.gigabyte.com/>>. Acesso em: 09 Mar 2021.

³ Disponível em: <<https://www.lippel.com.br/noticias/descubra-como-e-feita-a-reciclagem-de-placas-eletronicas/>>. Acesso em: 09 Mar 2021

desenvolvido e comercializado com a finalidade de atender exclusivamente algumas salas de cinema nos Estados Unidos da América (EUA). De 1952 a 1964 os monitores passaram por evoluções tecnológicas significativas, como a do inventor americano James Fergason quando criou a primeira *Liquid Crystal Display* (LCD) e Plasma (VASCONCELOS, 2008).

De 1964 até a atualidade, os avanços tecnológicos trouxeram monitores com altíssima qualidade, que permite uma alta taxa de atualização e possibilita resoluções *Full High Definition* (Full HD) e *Ultra-High-Definition* (4k/UHD). As tecnologias utilizadas nos monitores, assim como, nos aparelhos de TV trazem imagens “vivas”, ou seja, bem próximas da realidade. Basicamente todos os monitores são formados por uma tela de LCD ou *Light Emitting Diode* (LED), partes poliméricas e Placas de Circuito Impresso (PCI), que por sua vez, são compostas por 70% de massa não metálicas, como o plástico e 30% correspondem a metais como cobre, chumbo, ferro, níquel, ouro e prata (JUCHNESKI, 2013). Como qualquer equipamento eletroeletrônico, os monitores são substituídos com frequência, por modelos novos com maior resolução e permitem conexões com equipamentos mais modernos, por meio de suas entradas *High-Definition Multimedia Interface* (HDMI), *Digital Visual Interface* (DVI), *Display Port*, *Video Graphics Array* (VGA), entre outras.

Quando descartados de forma incorreta, podem impactar negativamente ao meio ambiente, e muitas vezes o descarte incorreto ocorre pela falta de comunicação entre fabricante, governos e sociedade, que por desconhecer os perigos acabam descartando como um lixo comum, como pode ser observado na Figura 5, monitores são descartados em aterros sanitários, lixões ou terrenos baldios.

Figura 5 - Descarte incorreto de monitores



Fonte: Página O Progresso Digital 4(2021).

⁴ Disponível em: <<https://www.progresso.com.br/cotidiano/meio-ambiente/lixo-eletronico-tem-descarte-irregular/103401/>>. Acesso em: 09 mar. 2021

3.1.1.3 Pilhas e baterias

As pilhas e baterias são utilizadas em uma gama enorme de aparelhos e equipamentos eletroeletrônicos, principalmente controles remotos, aparelhos portáteis e brinquedos. Com isso, elas se tornam partes importante dos REEE que necessitam de diretrizes para descarte e destinação final correta.

a significativa proliferação de eletroeletrônicos como *iPads*, ferramentas elétricas, brinquedos, câmeras fotográficas, *iPods*, filmadoras, telefones celulares, computadores, *chips*, aparelhos de som, instrumentos de medição e aferição, equipamentos médicos e muitos outros aumentou a utilização de uma grande variedade de pilhas e baterias cada vez menores, mais leves e com melhor desempenho (KEMERICH et al., 2012, p. 1680).

Geralmente cada aparelho eletroeletrônico, precisa de um modelo específico de pilha e/ou bateria para seu correto funcionamento, porém alguns equipamentos são homologados para suportar modelos diferentes. Na Tabela 1 pode-se observar os diversos tipos de baterias e pilhas e seus principais usos.

Tabela 1 - Tipos de baterias e seus principais usos

Tipos de Baterias	Principais usos
Pilhas comuns	Esse tipo de pilha geralmente fornece um valor baixo de corrente, sendo indicado para uso em aparelhos como relógios de parede, controle remoto e brinquedos.
Pilhas e baterias Alcalinas	As pilhas alcalinas tem em média entre 50 e 100% à mais de energia do que as pilhas comuns, sendo indicadas para equipamentos como players de CD/DVD, MP3, rádios, lanternas e câmeras digitais.
Bateria de Níquel Cádmio	Essas baterias eram muito utilizadas em telefones celulares e telefones sem fio, e foram gradualmente sendo substituídas por baterias de hidreto metálico de níquel (NiMH), ou de Ion-Lítio.
Baterias de Lítio	Bateria tipo moeda, utilizada em equipamentos eletrônicos em geral como relógios de pulso, balanças, brinquedos e controles remoto. Alguns módulos, como os que utilizam RTC, também fazem uso desse tipo de bateria.
Baterias de Ion-Lítio	Utilizada em equipamentos portáteis, como telefones celulares e câmeras digitais, armazenando o dobro de energia de uma bateria de hidreto metálico de níquel (ou NiMH), e três vezes mais que uma bateria de Níquel Cádmio (NiCd).
Baterias de Íon-Polímero	Utilizada em drones, aeromodelos e alguns celulares.
Baterias de chumbo-ácido	Geralmente usadas em automóveis Utilizadas em situações onde seja exigida uma corrente maior, como o uso em automóveis, sistemas de iluminação, equipamentos hospitalares, sistemas de alarmes, lanternas, no-breaks, etc.
Bateria Selada	

Fonte: Adaptado de BOCCHI; FERRACIN; BIAGGIO (2000).

A geração de energia elétrica na pilha, se dá pela capacidade de transformar energia química, que está contida nos materiais que as compõem. Ao passe que as pilhas são formadas por dois eletrodos (polo negativo e positivo) e um eletrólito ou ponte salina, as baterias são

formadas por várias pilhas ligadas entre elas em paralelo ou em série. Com isso a bateria consegue produzir uma corrente elétrica mais forte. Porém, independente do modelo, as mesmas podem causar danos ao meio ambiente, devido aos materiais utilizados em suas composições e mesmo podendo causar tantos problemas, somente em 1999 houve regulamentação sobre a fabricação e descarte de pilhas, implementada no Brasil pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Porém, 2008 a resolução CONAMA nº 401, dispôs em seu artigo 15 a obrigatoriedade para os estabelecimentos que comercializam pilhas e baterias a implementarem pontos de recolhimentos (CONAMA, 2008, p. 2).

Segundo a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica - ABINEE (2021) são vendidos perto de 1,2 bilhão de produtos que utilizam pilhas e baterias por ano, sem citar o mercado irregular que chega a um percentual de 40%. Na Tabela 2 nota-se que mesmo havendo um recuo na produção de componentes eletrônicos com relação a janeiro de 2021 à dezembro de 2020 ou à janeiro de 2020, ouve crescimento no acumulado de 12 meses. Já as pilhas e baterias que aqui estão sendo analisadas, houve uma redução em janeiro de 2021, em comparação a dezembro de 2020. Mas, comparando o mesmo período do ano anterior ouve-se um crescimento de 15,3%, tendo um acumulado de 4,5% em 12 meses.

Tabela 2 - Produção da indústria elétrica e eletrônica Brasileira

Descrição	Jan/21 X Dez/20		
	(sem ajuste sazonal)	Jan/21 X Jan/20	Acumulado em 12 meses
Componentes eletrônicos	-3,4%	-23,0%	1,1%
Equipamentos de informática e periféricos	-9,3%	23,2%	-5,3%
Equipamentos de comunicação	5,0%	-0,6%	-3,5%
Aparelhos de recepção, reprodução e gravação de áudio e vídeo	0,9%	-24,1%	0,5%
Pilhas, baterias e acumuladores elétricos	-5,0%	15,3%	4,5%
Lâmpadas e outros equipamentos de iluminação	1,7%	-2,1%	-15,3%
Eletrodoméstico	-2,9%	15,6%	2,9%

Fonte: Adaptado de ABINEE (2021).

A regulamentação implantada pelo CONAMA visa o recolhimento para o descarte apropriado do produto. Com isso, foram criados pontos de coletas de pilhas e baterias em lugares como mercados, bancos, depósito de materiais elétricos, entre outros. Porém, ainda ocorre descarte no lixo comum, que são direcionados a lixões e aterro sanitários levando ao solo e corpos hídricos os materiais altamente contaminantes (CONAMA, 2008).

Para Afonso et al. (2003) este material é altamente tóxico (chumbo, cádmio, mercúrio, cobre, zinco, manganês, níquel e lítio) e pode causar prejuízo ao meio ambiente e a vida humana. Na Figura 6 pode-se ver o descarte de pilhas e baterias diretamente na natureza.

Figura 6 - Descarte incorreto de pilhas e baterias



Fonte: Página Sistema de Tecnologia Aplicada ⁵(2021).

3.2 GERAÇÃO DE REEE, LOGÍSTICA REVERSA, ACORDO SETORIAL E PROCESSO DE RECICLAGEM

Neste subitem serão apresentadas informações referentes à geração de REEE no Brasil e no mundo. Contextualiza-se logística reversa e acordos setorial firmados no Brasil que são essenciais para concepção das diretrizes de gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos e uma abordagem sobre o processo de reciclagem de REEE.

3.2.1 Geração, Destino e Visão Global dos REEE produzidos no Brasil

Os equipamentos eletroeletrônicos promovem conforto, agilidade e rapidez na troca de informações para a economia, a educação, o esporte, a saúde e para o cotidiano das pessoas. Com a procura exacerbada por equipamentos tecnológicos, eles tornaram-se um dos resíduos sólidos que mais cresce no mundo (SANTOS et al., 2017).

Gonzalez (2015) cita que 90% dos REEE do mundo são descartados em países africanos sem obedecer a critérios ou protocolos ambientais. Os dados são apresentados pela *United Nations Environment Programme* (UNEP), órgão das Nações Unidas voltado para o meio

⁵ Disponível em: < <https://www.sta-eletronica.com.br/artigos/baterias-recarregaveis/baterias-de-nicd/como-descartar-baterias-de-nicd>>. Acesso em: 19 mar. 2021

ambiente. Para a UNEP equipamentos eletroeletrônicos defeituosos ou inoperantes são exportados para a África, pois o custo para enviá-lo a esse território é menor do que para reciclá-los.

Um negócio muito mais lucrativo é vender o lixo eletrônico a negociantes locais, que o importam alegando tratar-se de material usado. Os negociantes depois vendem o lixo a jovens no mercado e eles o desmantelam e extraem os fios de cobre. Estes são derretidos emlareiras ao ar livre, poluindo o ar e, muitas vezes, intoxicando diretamente os próprios jovens (GONZALEZ, 2015, p. 3).

Em matéria publicada pela Forbes (2017), foram citados os 10 países que geraram maior quantidade de REEE (Quadro 2). Segundo levantamento apontado por eles, somente 20% dos REEE foram adequadamente reciclados em 2016, desta maneira, ficou evidenciado que 80% dos REEE tiveram destinos inadequados. A China e os Estados Unidos da América (EUA) foram os países que mais geraram resíduos eletrônicos no ano em questão, a China com 7,2 milhões de toneladas, os EUA com 6,3 milhões de toneladas e, na sequência Japão, Índia, Alemanha e Brasil, em sexto; ficando empatados a Rússia e a França, e por fim em nono, a Indonésia em seguida a Itália.

Quadro 2 - 10 Países que geraram maior quantidade de REEE em 2016

Ordem	País	Total em milhões de toneladas	REEE <i>per capita</i>
1	China	7,2	5,2
2	Estados Unidos	6,3	19,4
3	Japão	2,1	16,9
4	Índia	2	1,5
5	Alemanha	1,9	22,8
6	Brasil	1,5	7,4
7	Rússia	1,4	9,7
7	França	1,4	21,3
9	Indonésia	1,3	4,9
10	Itália	1,2	18,9

Fone: Adaptado de Forbes (2017).

Segundo ONU News (2020), em 2019 o continente asiático liderou a geração de REEE, com 24,9 milhões de toneladas. Seguido pelas Américas com 13,1 milhões de toneladas, a Europa com 12 milhões de toneladas, a África gerou 2,9 milhões de toneladas, enquanto a Oceania 0,7 milhões de toneladas.

A Europa ocupa o primeiro lugar global em termos de geração de lixo eletrônico por indivíduo, com 16,2 kg, em segundo vem a Oceania com 16,1 kg, seguida pelas Américas com 13,3 kg *per capita*. A China e o EUA são os países que mais geram REEE do mundo.

Para *ONU News* (2020) nos países em desenvolvimento ocorre um rápido aumento da demanda por produtos como máquinas de lavar, geladeiras e aparelhos de ar-condicionado. Assim a maneira pela qual se produz, consome e descarta os resíduos eletrônicos é insustentável.

De forma geral, o mundo gerou 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico, uma média de 7,3 kg por pessoa. O total do lixo eletrônico gerado aumentou 9,2 milhões de toneladas desde 2014, e deve crescer para 74,7 milhões de toneladas em 2030. Esse crescimento corresponde a quase o dobro em 16 anos.

A tendência de aumento da quantidade de lixo eletrônico deve-se principalmente às altas taxas de consumo de equipamentos elétricos e eletrônicos, ciclos de vida curtos e poucas opções de reparo (*ONU News*, 2020, p. 5).

Para *The Global E-Waste Monitor* (ITU, 2020), 42% dos REEE gerados no mundo são de equipamentos de pequeno porte, 31% de equipamentos de grande porte e 27 % de equipamentos e aparelhos de climatização de ambientes.

Em 2017, o *The Global E-Waste Monitor*, apontou em seu relatório que o Brasil produz cerca de 1,5 milhão de toneladas de lixo eletrônico por ano. Enquanto no mundo, foram gerados o correspondente a 4,5 mil Torres Eiffel de lixo eletrônico (44,7 milhões de toneladas), nesse mesmo ano. Este relatório apontava até 2021 uma previsão de 52,2 milhões de toneladas por ano. Já no relatório de 2020, o *The Global E-Waste Monitor* da Organização das Nações Unidas - ONU, demonstrou que o Brasil é o maior gerador de REEE da América Latina e o quinto do mundo. Em 2019 foi produzido cerca de 2,1 milhões de toneladas, o que corresponde a aproximadamente 10,2 kg por habitante. Sendo que somente 3% destes resíduos foram reciclados (MONITOR, 2020).

Em 2019, o mundo gerou 53,6 milhões de toneladas métricas (Mt), e apenas 17,4% disso foi documentado oficialmente como devidamente coletado e reciclado. Cresceu 1,8 Mt desde 2014, mas a geração total de lixo eletrônico aumentou em 9,2 milhões de toneladas. Isso indica que a reciclagem e as atividades não estão acompanhando o crescimento global do lixo eletrônico (MONITOR, 2020, p. 9).

É notório que no Brasil houve o crescimento de mais de meio milhão de toneladas de lixo eletrônico, entre 2017 e 2020. O relatório da *Global E-Waste Monitor* (ITU, 2020) aponta que em 2019 já havia sido alcançado a previsão realizada para 2021.

O consumo de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil não para de crescer, a Fundação Getúlio Vargas - FGV (2020) indicou em seu estudo, que o Brasil conta com aproximadamente 424 milhões de dispositivos digitais em uso (computador, *notebook*, *tablet* e *smartphone*). Ficou evidenciado que a venda anual de computadores em 2019 foi de 12 milhões, e esta é a mesma quantidade de 2016 e 2017.

Acredita-se que com o aumento do trabalho *home office* e as aulas sendo mediadas por tecnologia este número terá um crescimento exponencial. A companhia de Inteligência em Telecomunicações – TELECO (2021), expôs que em fevereiro de 2021 a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) anunciou que o Brasil terminou o mês com 238,5 milhões de aparelhos celulares ativos, gerando uma média de 112,02 aparelhos para cada 100 habitantes. O estudo ainda apresenta que atualmente são 190 milhões de computadores – *desktop, notebook e tablet*, em uso no país. Volume este que corresponde a 9 computadores para cada 10 habitantes, 90% *per capita*.

...outra observação importante é a preocupação das empresas em tecnologia, uma vez que o gasto e investimento em TI cresceu para 8% da receita das empresas. O custo anual de TI por usuário atingiu R\$ 52 mil. Esses são os gastos e investimentos em TI em 2019, dividido pelo número de usuários da empresa, sem economia de escala, cresce com o tamanho da empresa.

- Transformação digital será antecipada e acelerada em 2020: o *smartphone* domina usos, como bancos e mídias sociais. Uma ruptura já visível na migração para o uso de dispositivos digitais, sendo antecipada pelo isolamento e pandemia, ensino e trabalho a distância vão deixar marcas permanentes.

- O uso e os gastos e investimentos em TI nas empresas continuam crescendo e aumentando o seu grau de maturidade e a sua importância para os negócios, mesmo com a economia retraída (MEIRELLES, 2020, p. 3).

Vitorio (2021) aponta que com o surgimento da tecnologia 5G (quinta geração de alcance) ocorrerá estímulo no consumo de novos equipamentos móveis. Ela ainda diz que esta tecnologia visa movimentar 13,2 trilhões de dólares e gerar 22,3 milhões de empregos até 2035 no Brasil e no mundo. Fazendo com que o consumo por equipamentos cresça ainda mais.

3.2.2 Logística reversa

Todos os produtos fabricados no país e ou importados passam por um fluxo até que cheguem aos consumidores finais. Na logística reversa versa o fluxo físico é ao contrário, levando estes resíduos do ponto de consumo até o local de origem. Em 2009, o Decreto Estadual nº 54.645/2009, regulamentou a Política Estadual de Resíduos Sólidos que responsabiliza fabricantes, distribuidores ou importadores de uma série de produtos, como pilhas, pneus, lâmpadas, equipamentos que na maioria das vezes tem como destino os aterros sanitários e lixões, gerando grande impacto ambiental negativo, à gestão dos resíduos gerados por estes após seu consumo (BRASIL, 2009).

Entendemos a logística reversa como a área da logística empresarial que planeja, opera e controla o fluxo e as informações logísticas correspondentes, do retorno dos bens de pós-venda e de pós-consumo ao ciclo de negócios ou ao ciclo produtivo, por meio dos

canais de distribuições reversos, agregando-lhes valor de diversas naturezas: econômico, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, entre outros (LEITE, 2005, p. 16-17).

A PNRS e o Decreto nº 10.240 mencionados neste estudo, tem como objetivo criar a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto entre fabricantes, distribuidores, varejistas e consumidores para que todos se comprometam a realizar sua parte no processo. A Figura 7 expõe o ciclo de logística reversa focado nas embalagens.

Do ponto de vista logístico, a vida do produto não acaba com sua entrega ao consumidor final, quando o mesmo se torna obsoleto, danificado ou cai em desuso, ele deve retornar ao seu ponto de origem para ser reaproveitado ou adequadamente descartado (BRASIL, 2019).

Do ponto de vista de Caumo e Abreu (2013), a logística reversa tem a finalidade de devolver os produtos com vida útil esgotada para a cadeia de produção, tendo como vantagens a redução de custos com matéria-prima e a colaboração com a longevidade dos recursos naturais.

Figura 7 - Ciclo da logística reversa



Fonte: RODRIGUES (2017, s. p).

A Lei nº 12.305/10 define logística reversa como:

Instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado por um conjunto de ações, procedimentos e meios com a finalidade viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou outra destinação final ambientalmente adequada (BRASIL, 2010, p. 2).

Conforme Souza (2012), a logística reversa pode ser aplicada de duas formas: pós-consumo e pós-venda. Enquanto a primeira esta pautada na responsabilidade pelo fluxo físico e de informações referente ao pós-consumo dos produtos que necessitam retornar à cadeia de distribuição. Isso pode ocorrer por: 1 - Condições de uso: bens que podem ser reutilizados; 2 - Fim de vida útil: bens que não tem mais utilidade, mas seus componentes e peças podem ser reaproveitados ou remanufaturados; 3 - Resíduos: produtos que podem trazer riscos ao ecossistema se descartados de forma incorreta. A segunda, é responsável pelo fluxo físico e de informações referentes aos produtos de pós-venda que precisam voltar à cadeia de distribuição por motivos de: 1 - Garantia/qualidade: produtos que apresentam defeito de fabricação e ou funcionamento e avarias na embalagem; 2 - Comerciais: que estão em estoque por erro de destruição, excesso de estoque, consignações, pontas de estoque término de validade, *recall* e problemas após a venda; 3 - Substituição de componentes: itens de produtos que necessitam de manutenção e consertos.

Ainda segundo Souza (2012), as empresas podem optar por implantar e operacionalizar a logística reversa por razões econômica, legislativa e ecológica: econômica, visando a economia nas operações, em razão do reaproveitamento de matéria-prima, reuso de remanufatura, entre outros; legislativa, para cumprir as exigências da lei e manter suas operações; e ecológica, se a empresa levar em conta o impacto ambiental do descarte inapropriado de seus produtos, desta forma, a empresa respeita o meio ambiente e preocupa-se com sua preservação.

De acordo com Garcia (2006, p. 6 apud Santos et al. 2017), o que poderia levar uma empresa a implantar o sistema de logística reversa, seria:

1. Legislação Ambiental que força as empresas a retornarem seus produtos e cuidar do tratamento necessário;
2. Benefícios econômicos do uso de produtos que retornam ao processo de produção, ao invés dos altos custos do correto descarte do lixo;
3. A crescente conscientização ambiental dos consumidores;
4. Razões competitivas – diferenciação por serviço;

5. Limpeza do canal de distribuição;
6. Proteção de Margem de Lucro;
7. Recaptura de valor e recuperação de ativos.

Couto e Lange (2017) apontam no Quadro 3 os desafios operacionais para se implantar os sistemas de logística reversa no Brasil.

Para Demajorovic, Augusto e Souza (2016), países em desenvolvimento como Índia, China e Brasil mostram que modelos específicos de logística reversa, adaptados à realidade local, são necessários. Para eles as novas legislações chegam para ampliar o diálogo entre todos os envolvidos no processo de retorno de equipamentos pós-consumo. No entanto, barreiras tecnológicas para reciclagem de resíduos eletroeletrônicos, dimensões continentais, entraves tributários e os conflitos entre organizações de catadores e indústrias ameaçam o sucesso do modelo brasileiro.

Quadro 3 - Desafios operacionais para a implantação de sistemas de logística reversa no Brasil (continua)

Modelo operacional	Estabelecer parcerias com associações e cooperativas para suporte operacional aos sistemas de logística reversa.
	Estabelecer um comitê de acompanhamento da implantação do sistema, de forma a implementar os ajustes necessários para a eficácia do modelo.
	Detalhar o fluxo de informações e interfaces com o SINIR
	Detalhar as condições e o processo de formalização e cadastro das organizações gestoras
Incentivo	Fomentar a pesquisa para o desenvolvimento de novas técnicas de reciclagem.
	Fomentar a pesquisa para o desenvolvimento de novas técnicas de reciclagem.
	Estabelecimento de taxas de reciclabilidade para as embalagens.
	Definição de critérios de qualidade para produtos elaborados com matéria-prima secundária.
	Criação de banco de dados para acesso às informações sobre o mercado de matéria-prima
	Promoção do mercado de matéria-prima secundária, com especificações técnicas e ambientais
Infraestrutura	Especificações técnicas para infraestruturas de descarte/recebimento e triagem.
	Construção de um fluxo de logística reversa sólido.
	Necessidade de conhecimento sobre a capacidade do parque reciclador nacional

Quadro 3 - Desafios operacionais para a implantação de sistemas de logística reversa no Brasil (continuação)

	Localização e qualificação das infraestruturas existentes, com reforço às capacidades instaladas para alguns setores.
Licenciamento ambiental	Definir condições técnicas para a certificação de recicladoras que comporão o sistema.
	Definir critérios técnicos para o licenciamento ambiental dos pontos de recebimento/triagens e veículo dos sistemas de logística reversa.

Fonte: Adaptada de COUTO; LANGE (2017).

Para Weetman e Serra (2019), o conceito de logística reversa está bem difundido, porém é preciso contrapor com a economia circular. Pois, enquanto a primeira propõe devolver os REEE ao ponto de partida, ou seja, ao início da cadeia produtiva. A segunda tende a associar o desenvolvimento econômico ao melhor uso de recursos naturais, otimizando o processo de fabricação com menor dependência de matéria-prima virgem, priorizando insumos mais duráveis, recicláveis e renováveis. Para eles a economia circular excede a gestão de resíduos e de reciclagem. Acredita-se que o escopo engloba desde repensar os processos e modelos de negócio até a otimização da utilização de recursos, visando uma gestão mais eficiente dos recursos naturais existentes.

A economia circular baseia-se em três princípios fundamentais: eliminar resíduos e poluição desde o início; manter produtos e materiais em uso e regenerar recursos naturais (WEETMAN; SERRA, 2019, p. 15).

3.2.3 Logística Reversa de REEE e Acordos Setoriais no Brasil

Com a forte expansão no consumo de equipamentos eletroeletrônico que se tornaram parte essencial da vida das pessoas, permitindo com que o acesso às tecnologias propicie padrões de vida mais elevados aumenta a necessidade por políticas e acordos setoriais para o controle e gerenciamento dos REEE. Tendo em vista esta preocupação o Ministério do Meio Ambiente brasileiro em 31 de outubro de 2019 assinou um acordo que foi elaborado por diversas entidades a fim de propor caminhos para a gestão de REEE com metas geográficas e de coleta. O acordo teve seu início a partir de 1º de janeiro de 2021 (ABNEE, 2020).

O acordo setorial firmado tem como objetivo fazer com que fabricantes, importadores, distribuidores e varejistas sejam responsáveis pela logística reversa dos resíduos. Podendo cada empresa implementar sistemas individuais ou coletivos para o recolhimento e destinação

correta dos resíduos. Na Tabela 3 são apresentados alguns dos principais objetivos listados no acordo setorial.

Tabela 3 - Objetivos e não objetivos do Acordo Setorial

	Descrição
1	O objetivo deste Acordo Setorial é a estruturação, implementação e operacionalização de Sistema de Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico colocados no mercado interno.
2	Não constituem objetivos deste Acordo Setorial: I. Produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso não doméstico, entre eles os de uso corporativos e os utilizados em processos produtivos por usuários profissionais; II. Produtos Eletroeletrônicos de origem, uso e/ou aplicação em serviço de saúde, ainda que utilizados nas residências (<i>Home Care</i>) III. Pilhas baterias e/ou lâmpadas não integrantes ou removíveis da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos; IV. Componentes eletroeletrônicos individualizados, ou seja, não fixados aos produtos eletroeletrônicos. V. Grandes quantidade ou volume de produtos eletroeletrônicos oriundos de grandes geradores na forma da legislação municipal ou distrital.
3	A logística reversa dos produtos eletroeletrônicos que fazem parte deste acordo;
4	Por único e exclusivo critério das Empresa(s) ou Entidade(s) Geradora(s), o Sistema de Logística Reversa de que trata este acordo setorial poderá receber produtos eletroeletrônicos e seus componentes, de características similares aos de uso doméstico, descartados por microempresas ou empresas de pequeno porte.

Fonte: Adaptada de SINIR (BRASIL, 2019).

A ABINEE (2020) fundou a Green Eletron, empresa sem fins lucrativos para a logística reversa de eletroeletrônicos e pilhas, atualmente, a Green Eletron é formada por mais de 60 empresas que subsidiam os custos da implementação de um sistema nacional de coleta. Em 2020 ele contava com mais de 280 pontos de coleta de eletroeletrônicos em 79 cidades do estado de São Paulo. Seu objetivo é expandir para 13 estados.

Somente em 2019, foram recicladas 349 toneladas de eletroeletrônicos e 183 toneladas de pilhas. A partir de 2021, cada marca terá uma meta de coleta. Funciona assim: ano que vem, as empresas devem viabilizar a reciclagem o equivalente, em kg, de 1% do que colocaram no mercado no ano de 2018; no ano seguinte, 3%; em 2023, 6%; 12% em 2024; e 17% em 2025.

Além disso, as empresas devem instalar coletores em cidades que tenham mais de 80 mil habitantes e comunicar à população da oportunidade de descarte correto disponível. ... Mesmo diante do ano de 2020, cercado pelos efeitos econômicos da pandemia do coronavírus, podemos ver a mobilização de marcas em relação à reciclagem dos resíduos eletrônicos, que se tornou uma pauta recorrente nos últimos meses (ABINEE, 2020, p. 2).

A implantação e operacionalização do acordo de sistema de logística reversa e acordo setorial para produtos eletroeletrônicos, estava em discussão desde 2010 e deve alcançar 400 maiores municípios brasileiros nos próximos anos, com 5 mil pontos de coletas, o acordo tende a atingir 60% da população do Brasil. Para a ABINEE (2019), o acordo além de atender às exigências legais, oferece segurança jurídica às empresas, confirmando compromisso com o setor privado e com a sociedade, a fim de propiciar uma forma eficiente e adequada para realizar o desfazimento de seus produtos usados de forma ambientalmente adequada.

Para a Associação Brasileira de Reciclagem de Eletroeletrônicos e Eletrodomésticos (ABREE) e a Gestora de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos Nacional (Green Eletron) somente em 2019, cerca de 384,5 toneladas de eletroeletrônicos foram recolhidos e 258 pontos de coleta foram instalados (ABREE; ELETRON, 2019).

3.2.4 Abordagem sobre Processo de reciclagem

Como mencionado anteriormente neste estudo, os REEE são referidos aos equipamentos (celulares, *tablets*, computadores, câmeras fotográficas, *switches*, impressoras, entre outros, suas partes e acessórios que foram descartados por seus proprietários sem a intenção de reutilizá-los.

Os REEE têm potencial de transformação e podem ser lucrativos para empresas e fabricantes quando manejados corretamente, para ABDI (2013), a cadeia de reciclagem se torna produtiva de ciclo fechado entre fabricantes de componentes e subcomponentes. De forma a possibilitar a reincorporação de materiais secundários ao processo produtivo. Assim, algumas características da cadeia produtiva de equipamentos eletroeletrônicos interferem diretamente na configuração da cadeia de reciclagem de REEE.

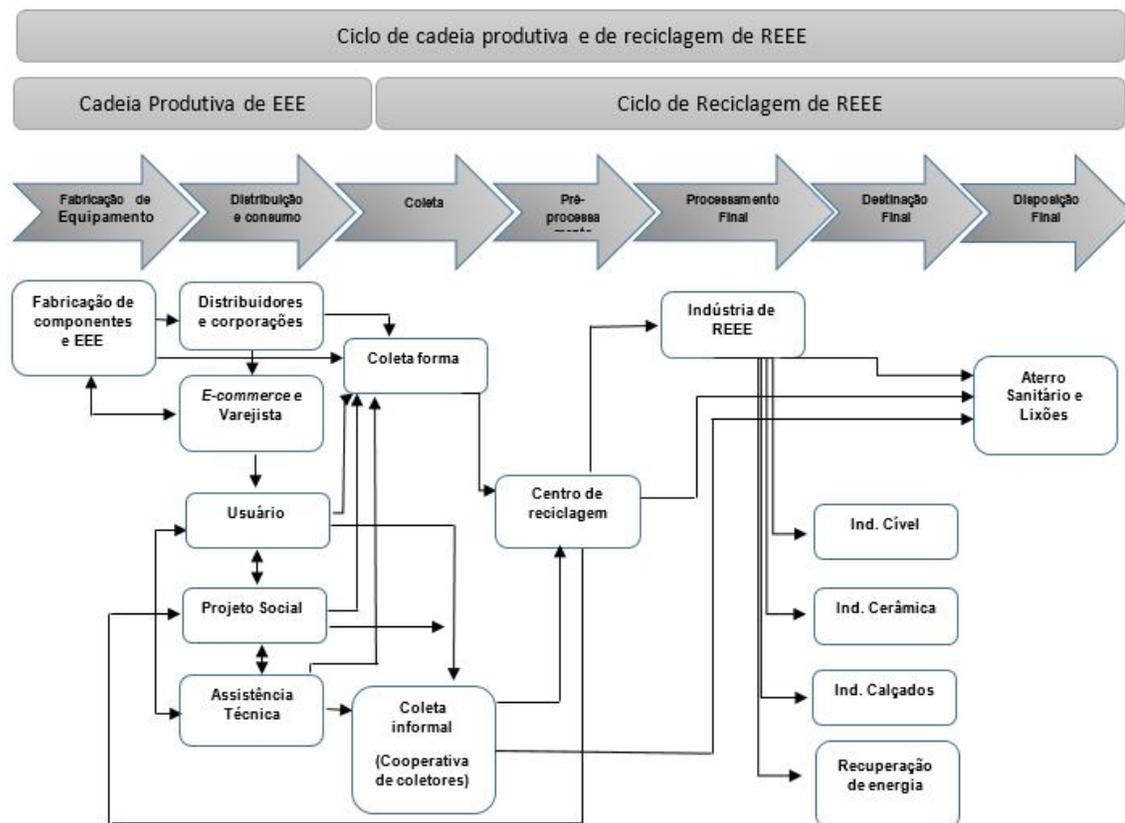
Para a abordagem de cadeia produtiva de ciclo fechado, além das etapas de projeto, produção, distribuição e consumo de equipamentos eletroeletrônicos – pertencentes à cadeia produtiva –, existem mais quatro etapas, subjacentes à cadeia de reciclagem de REEE: i) coleta; ii) pré-processamento; iii) processamento-final; iv) disposição final. A eficiência da cadeia de reciclagem como um todo depende da eficiência de cada uma dessas quatro etapas e da forma como as interfaces entre elas são gerenciadas. As quatro etapas compõem um sistema altamente complexo, em que o fluxo de materiais conta com grande variedade de atores (MAZON, 2014, p. 16).

Para Carvalho (2015) contar com um sistema de coleta apropriado favorece a sequência das etapas da cadeia, tanto para recuperação com a finalidade de reutilização, como para a reciclagem, desta maneira, é de suma importância o planejamento eficiente das atividades de coleta.

O fluxograma exposto na Figura 8 permite identificar os ciclos da cadeia produtiva e de reciclagem dos REEE. Na cadeia produtiva, observa-se desde a fabricação de equipamentos ou componentes desde a indústria, passando por distribuidores, *e-commerce* e varejistas até o usuário final, também se nota atividades de reparo e conserto que prolonga a vida útil dos equipamentos eletroeletrônicos. No Brasil, estas atividades são conhecidas como lojas de reparo e ou de assistência técnicas que opera tanto dentro das empresas quanto no mercado, atendendo as demandas de consumidores comuns (SANTOS, 2011).

No ciclo de reciclagem, nota-se que ocorre a coleta (formal e informal); na coleta informal conta-se também com cooperativas de catadores e catadores independentes. Posterior a coleta, os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos são encaminhados para os centros de reciclagem, nesta etapa de pré-processamento ocorre a triagem dos resíduos, em que, se houver equipamentos em condições de uso, seguirá para reuso ou remanufatura, caso contrário, será encaminhado para o setor onde ocorre a separação dos componentes que possuam valor agregado, normalmente este processo é manual e conta com o auxílio de ferramentas para otimizar o processo (AFONSO, 2018).

Figura 8 - Ciclo de cadeia produtiva e reciclagem de REEE



Fonte: Adaptada de MAZON (2014, p. 17)

De acordo com Santos (2018), a separação dos materiais segue algumas características, como: tamanho, capacidade de reaproveitamento e toxicidade, e ocorre por tipo de materiais, como: plástico, metais, vidro, borrachas, placas de circuito impresso, entre outros. Terminando esta etapa de pré-processamento, os materiais podem seguir para a etapa de processamento que será em uma empresa especializada de reciclagem de REEE.

[...] as instalações de tratamento de REEE no Brasil são constituídas apenas pelo primeiro nível de tratamento (separação e desmantelamento manual) e, de forma restrita, pelo segundo nível de tratamento (algumas etapas de pré-processamento automatizadas), enquanto o terceiro nível (tratamento de metais) está geograficamente localizado em outros países, na maior parte dos casos, desenvolvidos (MAZON, 2014, p. 89).

Para Demajorovic, Augusto e Souza (2016) seria muito raro encontrar uma empresa de reciclagem que trabalha com todos os níveis, isso ocorre por condições técnicas (inexistência de maquinários adequados), visto que são custosos e normalmente importados de países considerados de “primeiro mundo”. Empresas multinacionais que operam no Brasil – que são suficientemente capitalizadas para realizar o ciclo completo de reciclagem dos REEE em território brasileiro – preferem não efetuar as últimas etapas de reciclagem no país, exportando os resíduos já parcialmente processados para suas fábricas localizadas em outras partes do mundo, especialmente em países desenvolvidos. Os materiais extraídos e fragmentados dos equipamentos eletroeletrônicos são devidamente tratados e transformados em matérias-primas secundárias, que serão reinseridos na cadeia produtiva (KUNRATH; VEIT, 2015).

De acordo com Rodrigues (2017), a disposição final ambientalmente adequada é a etapa final do ciclo de reciclagem que tem por objetividade dar o destino apropriado como exigido pela PNRS, Lei nº 12.305/2010.

3.3 LEGISLAÇÕES ESPECÍFICAS

A seguir, são expostos os dispositivos legais vigentes para o gerenciamento de REEE no Brasil, que se conceitua fundamental para nortear a pesquisa na elaboração das diretrizes para que estejam em conformidade com o exigido pela legislação.

3.3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos – Lei nº 12.305/2010

Vivemos uma época em que a saúde humana é tema de todos os jornais, *sites* e revistas, uma vez que a população mundial foi surpreendida com a gravidade de um vírus que está fazendo com que governantes e a sociedade repensem as formas de viver, agir e interagir.

Para a Organização Mundial da Saúde – OMS (1993), a saúde ambiental está relacionada a todos os aspectos da saúde humana, incluindo a qualidade de vida, que estão determinados por fatores físicos, químicos, biológicos, sociais e psicológicos no meio ambiente (apud FUNASA, 2020, p. 1).

[...] Saúde Ambiental é um conjunto de ações que proporciona o conhecimento e detecção de qualquer mudança nos fatores determinantes e condicionantes do meio ambiente que interferem na saúde humana, com a finalidade de identificar as medidas de prevenção e controle dos fatores de risco ambientais relacionados às doenças ou outros agravos à saúde (BRASIL 2010, p. 1).

Neste sentido, pensa-se em saúde ambiental para reduzir os riscos à saúde humana. Portanto, a qualidade da água, do ar, do solo está nitidamente relacionada ao manejo dos resíduos tóxicos e perigosos.

Para a Organização Pan-Americana da Saúde – OPAS (2018), 26% das mortes e 25% da carga de doença em crianças menores de cinco anos em 2012, mesmo que parcialmente, estão ligadas aos riscos ambientais e a falta de acesso aos serviços de saneamento básico, higiene e a exposição a substâncias químicas.

Com o propósito de preservar o meio ambiente, e conseqüentemente, a saúde humana em 02 de agosto de 2010 foi regulamentada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) sob a Lei nº 12.305, que tem por objetividade dispor de diretrizes de gestão integrada, gerenciamento dos resíduos sólidos e às responsabilidades dos geradores e poder público. A PNRS tem como princípio a responsabilidade compartilhada e a logística reversa, visando responsabilizar todos que participam do ciclo de vida dos produtos. Por meio, da Tabela 4, pode-se observar a abrangência da PNRS em todos seus incisos.

Além de colocar o país no caminho da melhoria da qualidade de vida, da preservação ambiental e da sustentabilidade. A PNRS exige que organizações sejam transparentes com relação ao gerenciamento de seus resíduos, a mesma articula-se com a Política Nacional de Educação Ambiental, regulada pela Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, com a Lei nº 11.107, de 06 de abril de 2005, e com a Política Federal de Saneamento Básico, regulada pela Lei nº 14.026, de 2020, juntas visam a gestão integrada e o gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos (BRASIL, 2010).

A PNRS é norteada pelos seguintes princípios: princípio da prevenção e precaução, em que o princípio da prevenção diz ser mais eficiente prevenir que reparar, pois, alguns danos depois de ocorridos são irreparáveis. Este princípio é extraído do Art. 225 da Constituição Federal (CF), refere-se quando o risco e impactos ambientais já são conhecidos, ou seja, é aplicado quando é sabido os potenciais danos que a má disposição dos resíduos de equipamentos eletroeletrônico podem trazer ao meio ambiente. Já princípio da precaução não está previsto na constituição, mas vem sendo amplamente aplicado, este aponta como campo de aplicação do princípio, a saúde das pessoas e a proteção dos animais e das plantas, ao contrário do princípio da prevenção, é aplicado quando o risco é desconhecido (AMBIENTAL; SCHUMAN, 2012).

Tabela 4 - Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólido (continua)

Incisos	Descrição
I	- os planos de resíduos sólidos;
II	- os inventários e o sistema declaratório anual de resíduos sólidos;
III	- a coleta seletiva, os sistemas de logística reversa e outras ferramentas relacionadas à implementação da responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
IV	- o incentivo à criação e ao desenvolvimento de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis;
V	- o monitoramento e a fiscalização ambiental, sanitária e agropecuária;
VI	- a cooperação técnica e financeira entre os setores público e privado para o desenvolvimento de pesquisas de novos produtos, métodos, processos e tecnologias de gestão, reciclagem, reutilização, tratamento de resíduos e disposição final ambientalmente adequada de rejeitos;
VII	- a pesquisa científica e tecnológica;
VIII	- a educação ambiental;
IX	- os incentivos fiscais, financeiros e creditícios;
X	- o Fundo Nacional do Meio Ambiente e o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico;
XI	- o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (Sinir);
XII	- o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico (Sinisa);
XIII	- os conselhos de meio ambiente e, no que couber, os de saúde;
XIV	- os órgãos colegiados municipais destinados ao controle social dos serviços de resíduos sólidos urbanos;
XV	- o Cadastro Nacional de Operadores de Resíduos Perigosos;
XVI	- os acordos setoriais;
XVII	- no que couber, os instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, entre eles: a) os padrões de qualidade ambiental;
	b) o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadoras de Recursos Ambientais;
	c) o Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental;

	d) a avaliação de impactos ambientais;
	e) o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (Sinima);
Tabela 4 - Instrumentos da Política Nacional de Resíduos Sólido (continuação)	
	f) o licenciamento e a revisão de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras;
XVIII	- os termos de compromisso e os termos de ajustamento de conduta; XIX - o incentivo à adoção de consórcios ou de outras formas de cooperação entre os entes federados, com vistas à elevação das escalas de aproveitamento e à redução dos custos envolvidos.

Fonte: Adaptado de PNRS (BRASIL, 2010).

Outros princípios fundamentais são: o princípio do poluidor pagador e o protetor-recebedor, o primeiro conceitua que quem polui, deve ser responsabilizado, ou seja, reparação/responsabilidade, tanto na forma de pagamento ou em ações. Assim, busca aplicar uma forma justa de distribuição dos ônus da prevenção, atribuindo os “custos da poluição” do Estado e da sociedade para os responsáveis diretos e indiretos pela atividade poluidora (GONÇALVES, 2013). Já segundo Amado (2017), o mesmo refere-se ao princípio que propicia benefícios e compensações para os que atuam em proteção ao meio ambiente.

Além dos princípios já citados, a PNRS tem como princípios: III - a visão sistêmica, na gestão dos resíduos sólidos, que considere as variáveis ambiental, social, cultural, econômica, tecnológica e de saúde pública; IV - o desenvolvimento sustentável; V - a ecoeficiência, mediante a compatibilização entre o fornecimento, a preços competitivos, de bens e serviços qualificados que satisfaçam as necessidades humanas e tragam qualidade de vida e a redução do impacto ambiental e do consumo de recursos naturais a um nível, no mínimo, equivalente à capacidade de sustentação estimada do planeta; VI - a cooperação entre as diferentes esferas do poder público, o setor empresarial e demais segmentos da sociedade; VII - a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos; VIII - o reconhecimento do resíduo sólido reutilizável e reciclável como um bem econômico e de valor social, gerador de trabalho e renda e promotor de cidadania; IX - o respeito às diversidades locais e regionais; X - o direito da sociedade à informação e ao controle social e XI - a razoabilidade e a proporcionalidade (BRASIL, 2010).

Para Marotti, Pereira e Pugliesi (2017) os princípios que regem a PNRS muitas vezes não se relacionam, devido a função da complexidade e fundamentação do princípio a ser analisado, afirmam ainda que outros aspectos como as diretrizes e disposições pertencentes na lei embasam seu entendo e aplicação.

Na Tabela 5 são ilustrados os objetivos a serem alcançados com esta Lei.

O Capítulo I a PNRS trata das prioridades na gestão de resíduos sólidos, tendo como maior prioridade: a não geração, a redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. São enfatizadas as competências de controle e fiscalização e abordado quanto a origem dos resíduos e suas periculosidades.

No Capítulo II da PNRS são abordados os planos para gestão dos resíduos sólidos, o primeiro a ser tratado, que apresenta uma visão ampla é o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, elaborado pela União com o apoio do Ministério do Meio Ambiente, tem como propósito apresentar o diagnóstico da situação atual, propor cenários com observância internacionais para metas de redução, para aproveitamento energético, eliminação e recuperação de lixões. Sugere meios para controle e fiscalização no âmbito nacional. Na sequência a PNRS apresenta instrumentos de planejamento nos níveis estaduais, municipais e o Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos que possui um enfoque nos geradores de resíduos sólidos, como: os estabelecimentos comerciais e de prestação de serviços, empresas de construção civil, responsáveis pelos terminais e as empresas de transporte, entre outros (BRASIL, 2010).

As diretrizes citadas no item 5.3 deste estudo são fundamentadas nas prioridades de gestão de resíduos sólidos apresentadas no Capítulo I da PNRS. Diretrizes como: realizar o levantamento periódico de equipamentos que não estão sendo utilizados, para evitar o acúmulo em local inapropriado; criar ambiente apropriado para armazenamento dos REEE; controlar o número de equipamentos inservíveis; realizar o remanejamento de equipamentos dentro de setores das IES; regimentar a reutilização dos equipamentos disponíveis em atividades acadêmicas e incluir a logística reversa nos contratos de compras de EEE, consolidam e comprovam a conformidade das diretrizes com o exigido pela Lei nº 12.305/10.

Tabela 5 - Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólido (continua)

Incisos	Descrição
I	- proteção da saúde pública e da qualidade ambiental;
II	- não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos;
III	- estímulo à adoção de padrões sustentáveis de produção e consumo de bens e serviços;
IV	- adoção, desenvolvimento e aprimoramento de tecnologias limpas como forma de minimizar impactos ambientais;
V	- redução do volume e da periculosidade dos resíduos perigosos;
VI	- incentivo à indústria da reciclagem, tendo em vista fomentar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados;
VII	- gestão integrada de resíduos sólidos;

Tabela 5 - Objetivos da Política Nacional de Resíduos Sólido (continuação)

VIII	- articulação entre as diferentes esferas do poder público, e destas com o setor empresarial, com vistas à cooperação técnica e financeira para a gestão integrada de resíduos sólidos;
IX	- capacitação técnica continuada na área de resíduos sólidos;
X	- regularidade, continuidade, funcionalidade e universalização da prestação dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo de resíduos sólidos, com adoção de mecanismos gerenciais e econômicos que assegurem a recuperação dos custos dos serviços prestados, como forma de garantir sua sustentabilidade operacional e financeira, observada a Lei nº 11.445, de 2007;
XI	- prioridade, nas aquisições e contratações governamentais, para: <ul style="list-style-type: none"> a) produtos reciclados e recicláveis; b) bens, serviços e obras que considerem critérios compatíveis com padrões de consumo social e ambientalmente sustentáveis;
XII	- integração dos catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis nas ações que envolvam a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos;
XIII	- estímulo à implementação da avaliação do ciclo de vida do produto;
XIV	- incentivo ao desenvolvimento de sistemas de gestão ambiental e empresarial voltados para a melhoria dos processos produtivos e ao reaproveitamento dos resíduos sólidos, incluídos a recuperação e o aproveitamento energético;
XV	- estímulo à rotulagem ambiental e ao consumo sustentável.

Fonte: Adaptado de PNRS (BRASIL, 2010).

O Capítulo III da referida lei trata das responsabilidades dos geradores e do poder público. Os geradores, sendo pessoas físicas e ou jurídicas são responsabilizados pela implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos sólidos, mesmo que contratado empresa terceira para coleta, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos sólidos, tais pessoas são responsabilizadas por quaisquer danos que o gerenciamento inadequado possa causar.

Também em virtude da potencialidade lesiva, como corolário do princípio do poluidor-pagador que embasa a Política Nacional dos Resíduos Sólidos, o §2º do artigo 27 estabeleceu que, nos casos abrangidos pelo artigo 20, as etapas sob responsabilidade do gerador que forem realizadas pelo poder público serão devidamente remuneradas pelas pessoas físicas ou jurídicas responsáveis. Nesta seara, caberá ao Poder Público atuar apenas subsidiariamente, para minimizar ou fazer cessar eventual dano, logo que tome conhecimento do evento lesivo ao meio ambiente ou à saúde pública relacionado ao gerenciamento de resíduos sólidos, assegurado o regresso contra os responsáveis para a recomposição integral do erário (FERREIRA, 2016, p. 5).

A Lei nº 12.305/2010 coloca a responsabilidade compartilhada como de prerrogativas, em que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são responsáveis por acompanhar o ciclo de vida do produto que se transformam em resíduo quando for inservível, pretendendo minimizar o volume de resíduos gerados e depositados no meio ambiente inadequadamente. Do mesmo modo a responsabilidade compartilhada tem como propósito: I - compatibilizar interesses entre os agentes econômicos e sociais e os processos de gestão empresarial e mercadológica com os de gestão ambiental, desenvolvendo estratégias

sustentáveis; II - promover o aproveitamento de resíduos sólidos, direcionando-os para a sua cadeia produtiva ou para outras cadeias produtivas; III - reduzir a geração de resíduos sólidos, o desperdício de materiais, a poluição e os danos ambientais; IV - incentivar a utilização de insumos de menor agressividade ao meio ambiente e de maior sustentabilidade; V - estimular o desenvolvimento de mercado, a produção e o consumo de produtos derivados de materiais reciclados e recicláveis; VI - propiciar que as atividades produtivas alcancem eficiência e sustentabilidade; VII - incentivar as boas práticas de responsabilidade socioambiental.

A responsabilidade compartilhada intenciona-se a fazer com que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes assumam responsabilidades como: I - investimentos no desenvolvimento, na fabricação e na colocação no mercado de produtos: a) que sejam aptos, após o uso pelo consumidor, à reutilização, à reciclagem ou a outra forma de destinação ambientalmente adequada; b) cuja fabricação e uso gerem a menor quantidade de resíduos sólidos possível; II - divulgação de informações relativas às formas de evitar, reciclar e eliminar os resíduos sólidos associados a seus respectivos produtos; III - recolhimento dos produtos e dos resíduos remanescentes após o uso, assim como sua subsequente destinação final ambientalmente adequada, no caso de produtos objeto de sistema de logística reversa na forma do Art. 33; IV - compromisso de, quando firmados acordos ou termos de compromisso com o município, participar das ações previstas no plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos, no caso de produtos ainda não inclusos no sistema de logística reversa (BRASIL, 2010).

Ferreira (2016) enaltece que a partir da Lei nº 12.305/2010 e a política pública conduziram para uma sociedade mais equilibrada, que defende o desenvolvimento econômico com a responsabilidade ambiental.

A PNRS no seu Art. 33 trata especificamente da logística reversa, que compreende um conjunto de ações e procedimentos de fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de agrotóxicos, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes, lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista e produtos eletroeletrônicos e seus componentes, objetivando o retorno dos produtos após o uso do consumidor final, para reaproveitamento ou destinação final ambientalmente adequada de forma independente do serviço de limpeza urbana. É importante enfatizar que no Art. 56 desta mesma lei, é afirmado que a logística reversa de lâmpadas e eletroeletrônicos será implementada paulatinamente segundo cronograma em regulamento.

Para a Confederação Nacional de Municípios – CNM (2019) a falta de recursos financeiro e técnicos são algumas das principais dificuldades que pode prejudicar a consolidação da PNRS no Brasil.

A responsabilidade da implementação da PNRS deveria ser conjunta entre União, Estados, setor empresarial, sociedade e Municípios. A CNM explica que a PNRS reúne o conjunto de princípios, objetivos, instrumentos, diretrizes, metas e ações adotados pelo governo federal, isoladamente ou em regime de cooperação com Estados, Distrito Federal, Municípios ou particulares, com vistas à gestão integrada e ao gerenciamento ambientalmente adequado dos resíduos sólidos.

Para a CNM, os recursos disponíveis pelo governo federal nunca foram suficientes para apoiar integralmente os 5.568 Municípios, bem como também não houve o cumprimento integral das ações que são de responsabilidade exclusiva do setor empresarial (CNM, 2019, p. 2).

A CNM (2019) ainda afirma que os acordos setoriais firmados até o momento não foram suficientes e ou executados com excelência pelo setor empresarial, sobrecarregando o poder público local. Assegura ainda que até a data do referido artigo, nenhum município conseguiu cumprir 100% a lei, visto que a PNRS prevê obrigações não somente para os municípios, mas também para a União, Estados, setor empresarial e sociedade.

Diante do exposto, o comprometimento de todos os envolvidos é de extrema importância para que a Lei nº 12.305/2010 seja implantada e possa atingir as expectativas almejadas pela mesma.

3.3.2 Decreto nº 10.240/2020

A evolução tecnológica tem propiciado mudanças importantes para pessoas e sociedade, estas mudanças impactam tanto no comportamento quanto na qualidade de vida. É importante ressaltar que durante a pandemia da Covid-19, a tecnologia desempenhou papel fundamental para indivíduos e organizações, possibilitando que vínculos e relacionamentos fossem mantidos mesmo à distância, contribuindo para o fácil acesso e divulgação de informações importantes, ajudando para que negócios sobrevivessem e outros até mesmo crescessem, como por exemplo, o comércio eletrônico. Diversas empresas que não investiam em tecnologia começaram a investir, pois perceberam que atualmente esse tipo de investimento independe da área de atuação. Além disso, empresas que investem nessa área conseguem otimizar tempo, recursos, alcançam melhores resultados e possuem uma gestão mais eficiente e clara do negócio (MOREIRA, 2020).

Com a crescente preocupação sobre crescimento tecnológico e a destinação e disposição final ambientalmente adequada dos REEE foi regulamentado em 2020 o Decreto nº 10.240 que complementa a Lei nº 12.305, de 2010, com o objetivo de estabelecer normas para implementação e operacionalização de sistema de logística reversa de equipamentos e produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico ou de empresas de pequeno porte, no Brasil.

O Decreto nº 10.240/2020 refere-se a REEE como o: I - acessórios - produtos não integrantes da estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e que viabilizam, auxiliam ou facilitam seu uso pelos consumidores, incluídos controles remotos, carregadores, tampas e cabos removíveis, entre outros; III - componentes - peças, materiais, substâncias e partes fixas não removíveis que constituem e integram a estrutura física dos produtos eletroeletrônicos e cuja ausência comprometem o uso adequado dos produtos; XIV - produtos eletroeletrônicos - equipamentos de uso doméstico cujo funcionamento depende de correntes elétricas com tensão nominal de, no máximo, duzentos e quarenta *volts*; XV - produtos eletroeletrônicos cinzas ou produtos cinzas - produtos eletroeletrônicos e seus acessórios importados ou comercializados de forma não oficial, não autorizado ou não intencional pelo fabricante original; XVI - produtos eletroeletrônicos órfãos ou produtos órfãos - produtos eletroeletrônicos e seus acessórios cujo fabricante ou importador deixou de existir no mercado atual; XVII - uso doméstico - uso próprio ou pessoal, residencial ou familiar, exclusivamente por pessoa física, dos produtos eletroeletrônicos de que trata este Decreto; e XVIII - uso não doméstico - os usos não mencionados no inciso XVII, tais como o uso para fins governamentais ou corporativos, o uso industrial e o uso comercial por pessoa jurídica, nos termos do disposto no Art. 5º (BRASIL, 2020).

Segundo Castilho e Ferreira (2020), o Decreto nº 10.240 pretende imputar obrigações semelhantes às existentes no acordo setorial para fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico, que deverão implementar sistemas de logística reversa de seus resíduos eletroeletrônicos independentemente do sistema de coleta público.

É previsto a estruturação e a implementação do sistema de logística reversa em duas fases: iniciada em dezembro de 2019 a primeira fase, propôs: a) a criação do Grupo de Acompanhamento de Performance; b) a adesão de fabricantes e importadores às entidades gestoras, por meio de instrumento jurídico aplicável, ou a apresentação de seu modelo individual para execução das atividades pelas quais são responsáveis no sistema de logística reversa; c) a adesão de comerciantes e distribuidores às entidades gestoras, por meio de instrumento jurídico aplicável, ou a formalização de sua participação em sistema individual de fabricante ou importador para execução das atividades pelas quais são responsáveis no sistema de logística reversa; d) a instituição de mecanismo financeiro para assegurar a sustentabilidade econômica da estruturação, da implementação e da operacionalização do sistema de logística reversa, nos termos do disposto no Capítulo V; e) a estruturação, por meio do Grupo de Acompanhamento de Performance, de mecanismo que permita a coleta dos dados necessários

ao monitoramento e ao acompanhamento do sistema de logística reversa pelas entidades gestoras no modelo coletivo e pelas empresas no modelo individual; f) a manifestação favorável e não vinculante do Ministério do Meio Ambiente em apoio às medidas fiscais de simplificação da operacionalização de transporte e remessa entre Estados para destinação final ambientalmente adequada de produtos eletroeletrônicos, com isenção de impostos nas saídas dos pontos de recebimento ou de consolidação; g) a regulamentação pelo Ibama, para fins de transporte interestadual, dos produtos eletroeletrônicos descartados que poderão ser gerenciados como resíduos não perigosos, nas etapas de recebimento, de coleta ou de armazenamento temporário, que não envolvam o desmonte, a separação de componentes ou a exposição a possíveis constituintes perigosos; e h) o apoio do Ministério do Meio Ambiente junto aos órgãos ambientais competentes para a adoção de medidas simplificadoras que possibilitem a instalação de pontos de recebimento e pontos de consolidação nos Estados. A segunda fase teve início em 2021, que conta com a habilitação dos prestadores de serviços, a elaboração de planos de comunicação e de educação ambiental não formal, a formação de lideranças e a instalação de pontos de recebimento. Foi criado um cronograma, como demonstrado no Quadro 4 com metas para os próximos 5 anos (BRASIL, 2020).

Apesar de ser permitido por meio do Decreto nº 10.240/2020 a criação de mecanismos de incentivos que estimule o descarte de REEE em pontos de recebimentos, o mesmo não prevê ressarcimento ou remuneração para que os consumidores se sintam encorajados ao desfazimento ambientalmente adequado no local apropriado, entende-se que todos precisam assumir sua parcela de responsabilidade como previsto na responsabilidade compartilhada colocada pela PNRS (CASTILHO; FERREIRA, 2020).

Quadro 4 - Cronograma de implantação da fase 2

ANO 1 - 2021	ANO 2 - 2022	ANO 3 - 2023	ANO 4 - 2024	ANO 5 - 2025
1%	3%	6%	12%	17%

Fonte: Adaptado do Decreto nº 10.240 (BRASIL, 2020).

O referido Decreto determina que somente empresas que fazem parte do sistema de logística reversa podem realizar a movimentação dos REEE dos pontos de coleta ou consolidação, assim é proibida a doação, transferência e comercialização dos mesmos. Inicialmente o sistema de logística reversa atenderá a 24 municípios, porém tem a estimativa de atender-se a 400 municípios no prazo de cinco anos, este número pode sofrer alterações, mediante a apresentação de justificativas técnicas com base no ciclo de vida de cada produto,

como é ilustrado no Quadro 5 que apresenta o Estado e a quantidade de cidades que estimasse atender.

Quadro 5 - Quantidade de Cidades atendida pelo sistema

ESTADO	ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5
AC	0	0	1	1	2
AL	0	1	1	2	2
AM	0	1	2	3	5
AP	0	0	1	1	2
BA	1	4	7	15	23
CE	1	1	4	8	11
DF	1	1	1	1	1
ES	1	3	6	8	10
GO	1	3	6	10	16
MA	0	1	3	6	13
MG	3	6	19	32	44
MS	1	1	2	4	5
MT	0	1	2	3	7
PA	0	1	4	7	20
PB	0	1	4	4	5
PE	1	3	9	15	19
PI	0	1	1	1	2
PR	1	4	10	21	27
RJ	3	7	20	28	33
RN	0	1	4	4	4
RO	0	0	1	1	5
RR	0	0	1	1	1
RS	1	5	13	19	25
SC	1	4	8	14	15
SE	0	1	2	3	5
SP	8	17	53	81	95
TO	0	0	1	1	3
TOTAL	24	68	186	294	400

Fonte: Adaptado do Anexo II do Decreto nº 10.240 (BRASIL, 2020).

No Capítulo V nº 10.240 é exposto que todo o financiamento do sistema de logística reversa será custeado pelas empresas, na proporção correspondente às suas participações no mercado, levando em conta o tipo de cada produto eletroeletrônico, definido de acordo com critérios técnicos e econômicos e suas particularidades. No mesmo fica estabelecido que

fabricantes e importadores são obrigados a realizar destinação final ambientalmente adequada dos resíduos provenientes de seus equipamentos.

Castilho e Ferreira (2020) compreendem que as medidas presentes no Decreto nº 10.240, direciona a cada um que faz parte do ciclo de vida do produto sua parcela de responsabilidade. Sendo que aos importadores são impostos a participação do sistema de logística reversa como requisito para conformidade no exercício de suas atividades, já aos distribuidores, cabe incentivar aos comerciantes a aderirem as entidades gestoras ou a estabelecer sistema de logística reversa própria, assim como serem responsáveis por disponibilizarem espaços físicos de consolidação até a transferência para a destinação ambientalmente adequada. Para os comerciantes, além de cumprir o que foi mencionado anteriormente, participar da execução de planos de comunicação e de educação ambiental não formal, e para completar o ciclo, os consumidores finais, devem: I - segregar e armazenar os produtos eletroeletrônicos separadamente das outras frações de resíduos sólidos, para a manutenção de sua integridade física e prevenção de riscos à saúde humana ou de danos ao meio ambiente; II - remover, previamente ao descarte, as informações e os dados privados e os programas em que eles estejam armazenados nos produtos eletroeletrônicos, discos rígidos, cartões de memória e estruturas semelhantes, quando existentes; e III - descartar os produtos eletroeletrônicos de forma adequada e desligados, nos pontos de recebimento específicos do sistema de logística reversa, observados os procedimentos e as orientações relativas aos descartes constantes dos manuais dos produtos, do manual operacional básico ou dos demais meios de comunicação previstos no Art. 43.

O Decreto nº 10.240 prevê a participação de cooperativas e associações de catadores no sistema de logística reversa, desde que estejam legalmente habilitadas por meio de instrumento legal. Quanto às iniciativas isoladas de logística reversa de REEE deverão dar destinação final ambientalmente adequada a 100% dos produtos eletroeletrônicos coletados. O acompanhamento do sistema de logística reversa ao qual o Decreto em questão trata ocorrerá por apresentações de dados, relatórios e outros que deverão ser encaminhados ao Ministério do Meio Ambiente pelas empresas envolvidas. É mencionado ainda sobre o descumprimento das obrigações previstas no decreto, a aplicação de sanções administrativas, civis e penais previstas na legislação (BRASIL, 2020).

3.3.3 Decreto nº 10.936/2022

Em 12 de janeiro de 2022 foi publicada a nova regulamentação da PNRS, instituída pela Lei nº 12.305.

O decreto responsabiliza pessoas físicas ou jurídicas, de direito público ou privado sobre as responsabilidades direta ou indireta, pela geração de resíduos sólidos, que envolvam ações relacionadas a gestão integrada ou ao gerenciamento de resíduos sólidos.

Para Balbinot, Montovani e Panasolo (2022), o decreto tem atuação em três pilares, sendo otimização e *compliance* da gestão de resíduos, logística reversa e instrumentos de gestão.

O Decreto cria o Programa Nacional de Logística Reversa, um instrumento de coordenação e integração dos sistemas de logística reversa, com intuito de assegurar a rastreabilidade das informações, através da integração ao Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR), ou seja, aumentando a sinergia entre os sistemas (BALBINOT; MONTOVANI; PANASOLO, 2022, p. 1).

O Programa Nacional de Logística Reversa tem como objetivos: I - otimizar a implementação e a operacionalização da infraestrutura física e logística; II - proporcionar ganhos de escala; e III - possibilitar a sinergia entre os sistemas (BRASIL, 2022).

É determinado pelo decreto a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida do produto, visando a implementação de forma individualizada e encadeada do sistema de logística reversa, sendo que os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes ficam responsáveis pela realização da logística reversa na proporção dos produtos que colocarem no mercado interno, conforme metas progressivas, intermediárias e finais estabelecidas no instrumento que determinar a implementação da logística reversa (BRASIL, 2022).

No Art. 13 do Decreto em questão, a logística reversa é apontada como instrumento de desenvolvimento econômico e social, caracterizado pelo conjunto de ações, de procedimentos e de meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição dos resíduos sólidos ao setor empresarial, para reaproveitamento, em seu ciclo ou em outros ciclos produtivos, ou para outra destinação final ambientalmente adequada. Em que fabricantes, importadores, distribuidores e os comerciantes são responsáveis por: I - estruturar, implementar e operar os sistemas de logística reversa, por meio do retorno dos produtos e embalagens, após o uso pelo consumidor; e II - assegurar a sustentabilidade econômico-financeira da logística reversa (BRASIL, 2022).

Pode-se participar do sistema de logística reversa as cooperativas e as associações de catadores de materiais recicláveis que estejam devidamente cadastradas e habilitadas por meio

de instrumento legal firmado entre estas e as empresas ou entidades gestoras para prestação dos serviços.

O Decreto nº 10.936/2022 prevê a implantação e operacionalização do sistema de logística reversa por meio dos seguintes instrumentos: I - de acordos setoriais; II - regulamentos editados pelo Poder Público; ou III - termos de compromisso, sendo que estes instrumentos tratam do disposto (Tabela 6) (BRASIL, 2022).

Os acordos setoriais referidos no instrumento I, são ações de caráter contratuais entre Poder Público, fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, com propósitos da implantação da responsabilidade compartilhada do ciclo de vida dos produtos. Enquanto os regulamentos mencionados no instrumento II, visam implementar ou melhorar o sistema de logística reversa por meio de regulamento editado pelo Poder Executivo, e o instrumento III trata dos termos de compromissos firmados entre Poder Público e todos envolvidos no processo de logística reversa (BRASIL, 2022).

Tabela 6 - Instrumentos do Decreto nº 10.936/2022

Incisos	Descrição
I	definições;
II	objeto;
III	estruturação da implementação do sistema de logística reversa;
IV	operacionalização do sistema de logística reversa e do seu plano operativo;
V	financiamento do sistema de logística reversa;
VI	governança para acompanhamento de performance;
VII	entidades gestoras;
VIII	forma de participação dos consumidores no sistema de logística reversa;
IX	obrigações dos fabricantes, dos importadores, dos distribuidores e dos comerciantes;
X	planos de comunicação e de educação ambiental;
XI	objetivos, metas e cronograma;
XII	monitoramento e avaliação do sistema;
XIII	viabilidade técnica e econômica do sistema de logística reversa; e
XIV	gestão de riscos e de resíduos perigosos.

Fonte: Adaptado do Decreto nº 10.936/2022 (BRASIL, 2022).

A implementação ou o aprimoramento de sistema de logística reversa por meio de regulamento editado pelo Poder Executivo Federal observará o seguinte procedimento: I - elaboração de proposta de regulamento pelo Ministério do Meio Ambiente, com as informações estabelecidas no §1º do Art. 18; II - submissão da proposta à consulta pública, pelo Ministério do Meio Ambiente, pelo prazo de trinta dias, contado da data da sua divulgação; III - oitiva dos

órgãos federais com competências relacionadas à matéria, após o encerramento da consulta pública, que deverão se manifestar no prazo de trinta dias; e IV - consolidação e análise das manifestações dos órgãos federais com competências relacionadas à matéria a que se refere o inciso III e das contribuições recebidas por meio da consulta pública, pelo Ministério do Meio Ambiente, que poderá: a) ajustar e encaminhar a proposta de regulamento ao Presidente da República; ou b) determinar o arquivamento do processo, na hipótese de concluir pela inviabilidade da proposta (BRASIL, 2022).

É estabelecido no Art. 26 do Decreto em questão, a implementação ou o aprimoramento de sistema de logística reversa por meio de termo de compromisso de âmbito nacional, observando-se os seguintes procedimentos:

- I - apresentação de proposta formal pelos fabricantes, pelos importadores, pelos distribuidores ou pelos comerciantes dos produtos e das embalagens a que se refere o art. 14, ao Ministério do Meio Ambiente, com as informações estabelecidas no §1º do art. 18 e os documentos de que trata o §2º do referido artigo;
- II - oitiva dos órgãos federais com competências relacionadas à matéria, que deverão se manifestar no prazo de quinze dias; e
- III - análise das manifestações a que se refere o inciso II, pelo Ministério do Meio Ambiente, que poderá:
 - a) aceitar a proposta, hipótese em que convidará os representantes do setor empresarial para assinatura do termo de compromisso, com a publicação de seu extrato no Diário Oficial da União;
 - b) solicitar aos representantes do setor empresarial a complementação ou o ajuste da proposta de termo de compromisso, com subsequente encaminhamento para a hipótese prevista na alínea "a" ou "c"; ou
 - c) determinar o arquivamento do processo, quando não houver consenso na negociação do termo de compromisso.

Parágrafo único. Os sistemas de logística reversa estabelecidos por termo de compromisso não serão precedidos de consulta pública (BRASIL, 2022, p. 9).

Balbinot, Montovani e Panasolo (2022) ressaltam a priorização da participação de cooperativas ou de outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis, constituídas por pessoas físicas de baixa renda, no sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos, visando aumentar a reciclagem e outras formas de destinação final.

Trata-se a educação ambiental na gestão dos resíduos sólidos como parte integrante da PNRS e tem como objetivo o aprimoramento do conhecimento, dos valores, dos comportamentos e do estilo de vida relacionados com a gestão e com o gerenciamento ambientalmente adequado de resíduos sólidos. Obedecendo-se: I - as diretrizes gerais estabelecidas na Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, e no Decreto nº 4.281, de 25 de junho de 2002; e II - as regras específicas estabelecidas na Lei nº 12.305, de 2010, e neste Decreto. Pode-se ainda o Poder Público adotar medidas, que visam: - incentivar atividades de caráter educativo e pedagógico, em colaboração com entidades do setor empresarial e da sociedade civil; II - promover a articulação da educação ambiental na gestão de resíduos sólidos com a Política

Nacional de Educação Ambiental, instituída pela Lei nº 9.795, de 1999; III - realizar ações educativas destinadas aos fabricantes, aos importadores, aos comerciantes e aos distribuidores, com enfoque diferenciado para os agentes envolvidos direta e indiretamente com os sistemas de coleta seletiva e de logística reversa; IV - desenvolver ações educativas destinadas à conscientização dos consumidores quanto ao consumo sustentável e às suas responsabilidades, no âmbito da responsabilidade compartilhada de que trata a Lei nº 12.305, de 2010; V - promover a capacitação dos gestores públicos para que atuem como multiplicadores nos diversos aspectos da gestão integrada de resíduos sólidos; e VI - divulgar os conceitos relacionados com: a) a coleta seletiva; b) a logística reversa; c) o consumo consciente; e d) a minimização da geração de resíduos sólidos. As ações mencionadas não eximem fornecedores e fabricantes da responsabilidade quanto ao dever de informar o consumidor sobre o cumprimento dos sistemas de logística reversa e coleta seletiva instituídos (BRASIL, 2022).

O Decreto nº 10.936/2022 revoga o inciso IV do *caput* do art. 5º do Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020, que apontava os componentes eletroeletrônicos individualizados e não fixados aos produtos eletroeletrônicos como não pertencentes aos produtos tratados pelo Decreto (BRASIL, 2022).

3.3.4 Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) – Ribeirão Preto / SP

O PMGIRS é formado pelo planejamento estratégico municipal com diagnóstico do município, assim como as diretrizes e ações de educação ambiental visando evitar a poluição e degradação ambiental, diminuindo a geração de determinados tipos de resíduos (BRASIL, 2012).

De acordo com o PMGIRS do município de Ribeirão Preto estado de São Paulo, o programa de coleta seletiva não atende 100% do território municipal, somente cerca de 75% da população conta com este tipo de coleta, porém esta média tende a crescer gradualmente (RIBEIRÃO PRETO, 2020).

Os resíduos potencialmente recicláveis, tais como papéis, plásticos, metais e vidros, entre outros, são coletados no município através dos serviços de coleta porta a porta, com periodicidade de uma vez por semana e há pontos de entrega voluntária de iniciativa particular instalados em estabelecimentos comerciais diversos, escolas, *shoppings*, condomínios e redes de supermercados da cidade (RIBEIRÃO PRETO, 2020, p. 26).

O município conta com coleta seletiva de resíduos de eletroeletrônicos desde fevereiro de 2014, já foram coletadas aproximadamente 90 toneladas de produtos eletroeletrônicos, sendo

que somente em 2019 houve o descarte de 17 toneladas de REEE. Para a execução do serviço, foi realizada uma parceria com empresa de reciclagem conte (RIBEIRÃO PRETO, 2020, p. 5).

O serviço começou a funcionar com dois contêineres, mas devido à demanda para descarte deste tipo de resíduo, ampliou-se para três contêineres. O ecoponto de resíduos eletroeletrônicos existente no município está localizado na rua Cerqueira César, nº 1.988, no Jardim Sumaré e está aberto todos os dias da semana das 08h às 12h e das 13h às 17h30min (RIBEIRÃO PRETO, 2020, p. 26).

Com a intenção de manter o desenvolvimento econômico pautado na responsabilidade ambiental, o município de Ribeirão Preto junto com órgãos públicos e instituições, promovem diferentes ações voltadas a educação ambiental na gestão de resíduos sólidos. Dentre estas ações, consta-se: estudos para o desenvolvimento de aplicativo de educação ambiental para gestão de resíduos sólidos em parceria com o Instituto Agir Ambiental, iniciados em dezembro de 2019; cartilha de Educação Ambiental, desenvolvida em 2017 pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente (SMMA) e disponível na forma impressa e *online*, que fornece informações de diferentes temas, entre eles, o de resíduos sólidos na cidade; envolvimento na implantação de 6 ecopontos distribuídos pelo município para descarte de resíduos sólidos e o acompanhamento do ponto específico para descarte de resíduos eletrônicos na sede da SMMA (RIBEIRÃO PRETO, 2020).

As secretarias ainda possuem dois programas: o Programa Integrado de Educação Ambiental (PIEA), instituído em 01 maio de 2011, e o Programa de Educação Ambiental do Parque Municipal do Morro de São Bento (PEA), criado a partir de uma parceria com o Parque Municipal do Morro de São Bento em 02 maio de 2018, o qual foi desenvolvido em parceria com a Universidade de São Paulo (USP), *campus* de Ribeirão Preto. O Programa Integrado de Educação Ambiental (PIEA) desenvolve atividades junto às escolas municipais. O programa possui projetos voltados para área de gestão de resíduos sólidos, como o “Recicla Ribeirão”, um projeto voltado ao público infantil/juvenil de 108 escolas (EMEI e EMEFs) e Centros de Educação Infantil (CEIs) da rede municipal de ensino da cidade de Ribeirão Preto. Segundo o MEC (2018), o número total de escolas (estadual, municipal e privada) em todos os níveis (fundamental, médio e infantil) era de 497 em Ribeirão Preto. De acordo com a totalidade apresentada, é possível aferir que cerca de 21,7% das instituições escolares são atendidas pelo PIEA, consequentemente, entende-se que 78,3% dos estabelecimentos deveriam ser contemplados no planejamento para abrangência do programa (RIBEIRÃO PRETO, 2020, p. 51).

O programa citado anteriormente engloba conceitos de reciclagem e reaproveitamento de materiais descartados e promove ações que incentivam os alunos a refletirem sobre os possíveis impactos causados pelos resíduos sólidos, além de ações que possam ser adotadas para reduzir e amenizar estes impactos.

Segundo a Prefeitura Municipal de Ribeirão Preto (RIBEIRÃO PRETO, 2020) o município aponta prognóstico populacional de 709.737 habitantes (em 2025), o que representa um acréscimo de população de 33.297 habitantes (4,92%), tomando por base a população de 2019. Ainda é apontado a médio prazo (2030) que a população do município chegará a 726.450 habitantes e como citado no item 3.2.1 deste estudo, em que a média de uso de equipamentos eletroeletrônicos é de 112,02 aparelhos para cada 100 habitantes, estima-se que ocorrerá um aumento considerável no número de EEE, intensificando também a preocupação com o descarte dos mesmos quando se tornarem obsoletos.

A fim de aumentar a área que conta com coleta seletiva, o município propõe: apoiar a formação de cooperativas e associação de catadores, fomentando e auxiliando sua mobilização e promovendo a inclusão de catadores e a geração de renda, bem como seu modelo de gestão; ampliar a participação das cooperativas na coleta porta-a-porta de recicláveis e promover a qualificação de seus cooperados; normatizar a logística reversa a ser implementada por fabricantes, comerciantes e importadores, por tipo de resíduo e fomentar a cadeia de reciclagem no município de forma a viabilizar o uso de matérias-primas e insumos derivados de materiais recicláveis e reciclados (RIBEIRÃO PRETO, 2020).

Com o PIEA para educação ambiental formal e informal, implantado nas escolas municipais, o município pretende implantar cursos de educação formal em 100% das escolas de educação infantil/juvenil das redes pública e privada, no município (atualmente 21,7% das instituições escolares são atendidas pelo projeto; implantar cursos de educação ambiental não formal para 100% dos funcionários públicos municipais e aberto para o público em geral, além de enfatizar a divulgação de ações voltadas à redução da geração de resíduos diversos. O Quadro 6 aponta as metas e informações apresentadas para o projeto “Recicla Ribeirão” (RIBEIRÃO PRETO, 2020).

Embora o PMGIRS do município de Ribeirão Preto, aponte que já possuem algumas experiências com logística reversa aplicada a indústria, é exposto que o tema “logística reversa” ainda é uma novidade e necessita ser consolidado (RIBEIRÃO PRETO, 2020).

No âmbito do Estado de São Paulo foram assinados, até o momento, Termos de Compromissos visando a logística reversa (responsabilidade pós-consumo) para os seguintes produtos: embalagens de produtos de higiene pessoal, perfumaria, cosméticos, de limpeza e afins, pilhas e baterias portáteis, embalagens de agrotóxicos, embalagens plásticas usadas de lubrificantes, pneus inservíveis, aparelhos de telefonia móvel celular e seus respectivos acessórios, óleos lubrificantes, óleo comestível (individual), óleo comestível (associação), baterias automotivas chumbo-ácido, filtros usados de óleo lubrificante automotivo, embalagens de alimentos e embalagens de bebida (RIBEIRÃO PRETO, 2020, p. 85).

Quadro 6 - Informações e metas estipuladas para o projeto "Recicla Ribeirão"

REFERÊNCIA ATUAL	Programa Integrado de Educação Ambiental (PIEA), implantado nas escolas municipais, incluindo o projeto “Recicla Ribeirão” (parceria entre as Secretarias Municipais de Educação e de Meio Ambiente)		
OBJETIVOS	<ul style="list-style-type: none"> Fazer cumprir os princípios da lei de política municipal de resíduos sólidos; Fazer cumprir os princípios e diretrizes da lei municipal de educação ambiental, para garantir que seja permanente, continuada, articulada e totalizadora; Estimular a participação da população na gestão integrada de resíduos sólidos; Promover medidas concretas que impliquem redução de geração de resíduos e que efetivem a coleta seletiva com vistas ao reaproveitamento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis; Promover a redução da geração de resíduos mediante o incentivo ao consumo consciente e práticas sustentáveis; Priorizar áreas para ações e contribuir para o resultado da coleta seletiva no que tange a diminuição de rejeitos pós triagem (do material reciclado) pela cooperativa. 		
	Curto Prazo (1 a 4 anos)	Médio Prazo (4 a 8 anos)	Longo Prazo (8 a 20 anos)
METAS	<ul style="list-style-type: none"> Implantar cursos de educação ambiental “formal” em 70% das escolas das redes pública e privada, municipais; Implantar cursos de educação ambiental “informal” voltados ao atendimento de pelo menos 50% dos funcionários públicos municipais; Dar plena e permanente divulgação de ações voltadas à redução da geração de resíduos diversos. 	<ul style="list-style-type: none"> Implantar cursos de educação ambiental “formal” em 90% das escolas das redes pública e privada, municipais; Implantar cursos de educação ambiental “informal” voltados ao atendimento de pelo menos 90% dos funcionários públicos municipais; Dar plena e permanente divulgação de ações voltadas à redução da geração de resíduos diversos. 	<ul style="list-style-type: none"> Implantar cursos de educação ambiental “formal” em 100% das escolas das redes pública e privada, municipais; Implantar cursos de educação ambiental “informal” para 100% dos funcionários públicos municipais; Dar plena e permanente divulgação de ações voltadas à redução da geração de resíduos diversos.
AÇÕES	<ul style="list-style-type: none"> Priorizar que o programa de Educação ambiental esteja em consonância com as metas e diretrizes do Plano de Saneamento. Criar materiais didáticos, bem como priorizar a utilização de metodologias adequadas nas ações de educação ambiental formal e informal. Estabelecer parcerias com instituições públicas e/ou privadas, habilitadas à criação e aplicação de cursos de educação ambiental, para diferentes públicos-alvo, incluindo: o a produção e distribuição de material didático específico; exposições interativas, palestras, vídeos educativos, teatros e práticas lúdicas, atividades que sensibilizem a população com relação ao consumo e a produção de resíduos; ações educativas junto aos servidores municipais voltadas à redução e seleção de materiais descartados gerados. Estabelecer parcerias com administradoras de condomínios, associações de moradores e órgãos representativos de classes. Promover campanhas sistemáticas de mídia para veiculação dos resultados obtidos nos diferentes programas; Articular os órgãos públicos para que atuem convergentemente para redução de geração de resíduos e assegurem o reaproveitamento dos resíduos reutilizáveis e recicláveis; Elaborar campanhas de divulgação dos serviços públicos de coleta de resíduos, com ênfase à coleta seletiva e atuação dos catadores; Promover o debate e esclarecimento junto aos servidores municipais para a adoção de práticas sustentáveis no ambiente de trabalho. Estimular o uso de sistemas de compostagem domiciliar. 		

Fone: Adaptado de PMGIRS Ribeirão Preto (2020).

4 MATERIAL E MÉTODOS

Nesse capítulo apresentam-se os procedimentos metodológicos que foram utilizados para o desenvolvimento da pesquisa.

4.1 NATUREZA DO ESTUDO

O presente estudo caracteriza-se como exploratório-descritivo com abordagem metodológica quantiquantitativa.

Para Gil (2017), as pesquisas exploratórias são mais flexíveis em seu planejamento, possibilitando ao pesquisador observar e compreender os mais variados aspectos inerentes ao fenômeno estudado. Para ele, o pesquisador busca familiarizar-se com o conteúdo que se pretende estudar. As pesquisas descritivas constituem-se pelo fato de estabelecer relações entre variáveis, visa descrever características de uma amostra, contexto ou fenômeno.

As pesquisas exploratórias descritivas têm por objetivo tornar explícito um problema utilizando exemplos práticos de experiências adquiridas (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010).

Segundo Schneider, Fujii e Corazza (2017), a abordagem quantiquantitativa refere-se a combinar a pesquisa quantitativa e qualitativa. São aplicadas em estudos que procuram compreender processos dinâmicos, levando em conta aspectos da realidade social e levantamento de dados. Desta forma, o cruzamento de dados obtidos em revisão bibliográfica com o levantamento e análise de dados, permite uma análise mais profunda do tema pesquisado.

4.2 LOCAL DO ESTUDO

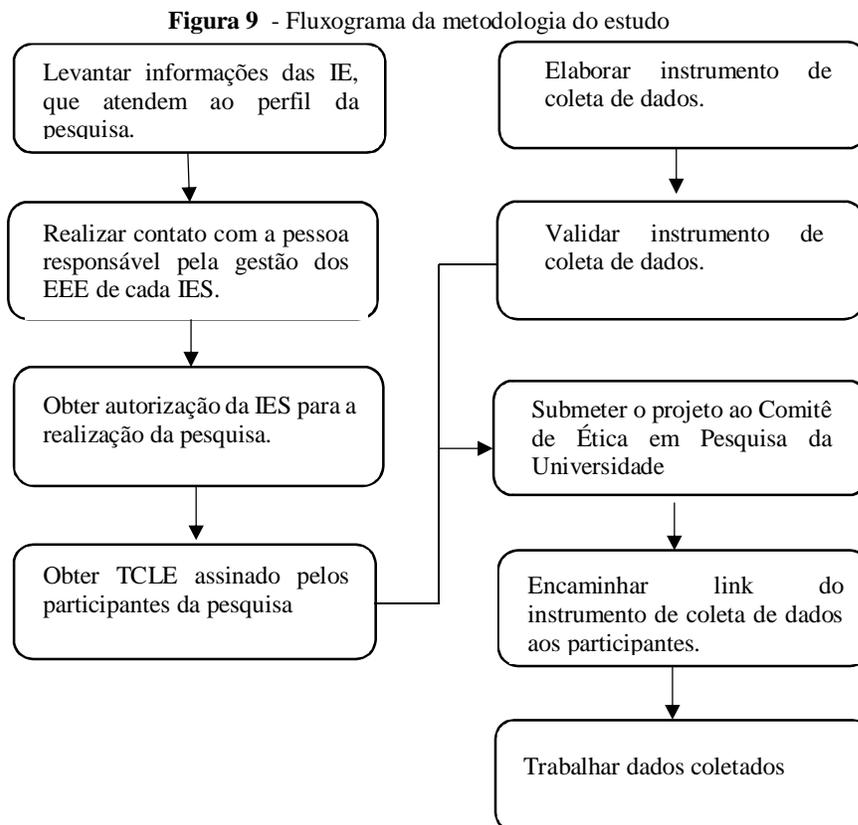
O estudo foi realizado em Instituições de Ensino Superior privadas de Ribeirão Preto - SP. Cidade que teve seu início histórico por volta de 1811, quando desbravadores, agricultores de café se instalaram na região para o cultivo do fruto. Porém, somente em 19 de junho de 1856 foram lavradas as escrituras e demarcado o patrimônio da Igreja, que segundo a Lei Municipal nº 386, de 24/12/1954 reconhece esta data como de fundação da cidade. Com o reconhecimento internacional do café cultivado na região de Ribeirão Preto, o progresso econômico da cidade viveu anos de glória. Porém, a crise econômica mundial de 1929 encerrou a fase próspera do café na região. Dando assim abertura para que outras agriculturas surgissem, pouco a pouco as terras foram sendo ocupadas por cultivos de algodão, cana-de-açúcar e outros. A cana-de-açúcar

aos poucos tornou-se o principal cultivo da região, que atualmente conta com 58 usinas produtoras de açúcar e álcool, que atendem ao mercado interno e externo, a cidade de Ribeirão Preto se destaca pelo ritmo acelerado de desenvolvimento econômico e educacional (RIBEIRÃO PRETO, 2021).

Segundo dados apresentados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2020), a cidade de Ribeirão Preto é uma das maiores da região, localizada no interior do Estado de São Paulo, região sudeste do país, com população estimada de 711.825 pessoas, densidade demográfica de 928,92 hab./km² e área territorial de 650,916km². Considerada um polo educacional, Ribeirão Preto apresenta taxa de escolarização de 6 a 14 anos de idade de 96,9%, com 75.763 alunos matriculados no ensino fundamental em 192 estabelecimentos de ensino e 21.468 alunos matriculados no ensino médio nos 82 estabelecimentos de ensino existentes.

4.3 FLUXOGRAMA DA METODOLOGIA

Visualiza-se no fluxograma (Figura 9) os critérios adotados para a realização deste estudo. Cada etapa ilustrada no fluxograma é detalhada nos próximos itens.



Fonte: Autoria Própria

4.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA

O presente estudo foi realizado em Instituições de Ensino Superior privadas de Ribeirão Preto que ofertam cursos presenciais e contam com departamento de Tecnologia da Informação (TI) *on primese*. Considerando-se as instituições que atendem ao perfil citado anteriormente, a pesquisa poderia ser aplicada em cinco IES. Porém, em consulta prévia somente quatro IES assinaram o termo para a realização da pesquisa, assim, houve a participação de quatro coordenadores de TI ou pessoa que exerça cargo equivalente na IES. Portanto, a amostra do estudo constituiu-se de quatro participantes.

Ressalta-se que na etapa de coleta de dados, participaram pessoas que possuem relação direta com o processo de aquisição, desfazimento, remanejamento e ou reutilização de peças.

4.5 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Neste item são apresentados os critérios de inclusão e exclusão para participação da pesquisa.

4.5.1 Critérios de Inclusão

Colaboraram com este estudo as pessoas que estão diretamente ligadas a aquisição, reaproveitamento e descarte de REEE das IES privadas pesquisadas. Todos os entrevistados que se dispuser a participar do estudo, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice I).

4.5.2 Critérios de Exclusão

Excluiu-se deste estudo os participantes que se recusaram a assinar o TCLE e aqueles que por algum motivo não responderem as questões necessárias para as análises dos dados.

4.6 PROCEDIMENTOS DE COLETA DOS DADOS

Na primeira etapa da pesquisa, levantou-se o nome e o telefone das IES privadas existentes na cidade de Ribeirão Preto/SP, o levantamento ocorreu utilizando-se da ferramenta de busca Google. Com as informações das IES, realizou-se contato com a pessoa da área de

gestão dos EEE de cada Instituição, apresentado o objetivo da pesquisa e a necessidade de coleta de dados.

O responsável pelos REEE de cada IES que concordou em participar do estudo forneceu seu *e-mail* e contato de *WhatsApp* para envio do TCLE.

Na segunda etapa encaminhou-se por *e-mails* e *WhatsApp* o instrumento de coleta de dados que foi gerenciado por meio do Google Forms (Apêndice II). Ressalta-se, que o instrumento de coleta de dados foi validado por quatro especialistas (mestre e doutores), sendo que cada avaliador fez considerações sobre o mesmo. Considerando-se o parecer dos especialistas elaborou-se um quadro com as observações de cada avaliador, mencionando a aceitação ou rejeição, esclarecendo o motivo da decisão tomada. O detalhamento sobre a validação do instrumento de coleta de dados é apresentado no capítulo seguinte.

O instrumento de coleta de dados é composto de quatro partes. A primeira parte contempla informações profissionais do participante: área de formação e atuação; cargo que exerce, tempo que trabalha na instituição e se já trabalhou em outros setores da IES; Na segunda parte há nove questões objetivas referentes a temática da pesquisa, em que o participante deverá informar: se considera importante a implantação de diretrizes e medidas de sustentabilidade ambiental na IES; seus conhecimentos sobre a existência de diretrizes e práticas de sustentabilidade existentes na instituição; o grau de conhecimento do entrevistado a respeito da PNRS e logística reversa. Das nove questões objetivas, cinco são respondidas de acordo com a escala de Likert de 1 a 5, sendo: 5 – Indispensável, 4 – Muito importante, 3 – Parcialmente importante, 2 – Pouco importante e 1 – Dispensável; ou, 5 – Muito alto, 4 – Alto, 3 – Médio, 2 – Baixo e 1 – Muito baixo. As outras questões são de modelo de resposta binário, sendo: 1 – Sim e 2 – Não. Uma das questões binárias apresenta uma segunda pergunta em caso de resposta afirmativa do participante, que possibilita selecionar uma escala de porcentagem de 0 a 25%, 26 a 50%, 51 a 75% e de 76 a 100%.

Na terceira parte contemplam-se cinco questões abertas sobre o tema do estudo, havendo espaços para que o entrevistado possa registrar comentários e considerações que julgar pertinente. As questões abertas foram formuladas considerando-se os seguintes aspectos: a existência de diretrizes definidas referentes à aquisição e destinação dos EEE e REEE pela instituição; a relação do setor que ele trabalha com estratégias de logística reversa de REEE e quais são suas contribuições com o gerenciamento dos REEE; como se dá a destinação dos equipamentos eletroeletrônicos inservíveis, descrevendo se há remanejamento entre setores e reutilização de peças; e por fim questiona-se sobre a influência da pandemia (Covid-19) nos investimentos da IES.

A última parte da pesquisa é formada por cinco questões sobre o parque tecnológico. Nelas são abordadas: a quantidade de equipamentos existentes, separados por tipos de equipamentos; a quantidade adquirida nos últimos anos; a média de equipamentos que são descartados, com segmentação por tipo; questiona-se sobre a tendência de investimentos em *softwares* ou em *hardwares* e a forma que os EEE estão distribuídos na IES.

4.6.1 Validação do Instrumento de Coleta de Dados

O processo de validação do instrumento de coleta de dados deu-se com 04 profissionais com experiência expressiva na área de educação e tecnologia da informação, sendo 03 professores doutores do Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP (um dos docentes também atua na Universidade de São Paulo – USP, outro tem vínculo com a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e o último é coordenador de curso de graduação e de programas de pós-graduação *stricto sensu* em Tecnologia Ambiental) e 1 profissional da área de engenharia com Mestrado em Tecnologia Ambiental que trabalha na área de informática do Instituto Federal de Rondônia *campus* Porto Velho - Calama. Os participantes receberam o convite por *e-mail* e/ou presencial e, após aceitarem, foi encaminhado o projeto de pesquisa com o instrumento de coleta que seria avaliado.

Solicitou-se que cada participante realizasse uma análise qualitativa do instrumento de coleta de dados e registrasse as considerações e contribuições. A devolutiva dos avaliadores se deu por *e-mail*, e após análise das sugestões alguns itens foram adequados considerando as contribuições resultantes do processo de validação do instrumento de coleta de dados.

4.7 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DOS DADOS

A coleta dos dados ocorreu utilizando-se a ferramenta Google *Forms*, disponibilizada gratuitamente.

Os dados coletados foram exportados para uma planilha eletrônica e a mesma foi manipulada pelo *software* Microsoft Excel 2019. Para a análise dos dados utilizou-se a opção “tabela dinâmica” que permite correlacionar os dados e apresentá-los de forma descritiva por meio de frequência absoluta e relativa.

A apresentação dos dados descritivos ocorreu com a utilização de quadros, buscando-se retratar o comportamento e as tendências. Os dados quantitativos foram apresentados em

gráficos. Para McLeod (2012), o método estatístico é utilizado considerando-se todas as causas envolvidas no processo como variável e procura-se determinar, no resultado final, que influências cabem a cada uma delas.

Segundo Abe (2009), os conteúdos escritos são maneiras de apresentar dados coletados reunidos de forma textual, já as tabelas e os gráficos são reproduções que facilitam a análise de dados. O gráfico é formado por elementos geométricos e as tabelas trazem disposições gráficas que sintetizam os dados, normalmente tanto o gráfico quanto a tabela representam duas ou mais grandezas, facilitando a compreensão do leitor.

As questões abertas foram transcritas, e posteriormente, agrupadas em temas geradores conforme metodologia descrita por Gil (2017).

4.8 ASPECTOS ÉTICOS E LEGAIS

O enfoque apresentado neste estudo visa o respeito e a proteção devida aos participantes da pesquisa, a dignidade e liberdade relacionadas aos fundamentos éticos e científicos pertinentes. O estudo caracterizou-se como de mínimo risco de desconforto e ou constrangimento, em acordo com o estabelecido pela Resolução nº 446/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que lida com diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Os procedimentos executados na realização da pesquisa são embasados nos princípios previstos nos itens III e IV da resolução já citada. Salienta-se que o participante pode rever seu consentimento a qualquer momento para deixar de participar da pesquisa, sem qualquer prejuízo ou penalização.

Para a realização do estudo, cumpriu-se as seguintes etapas: I – Solicitação de Autorização das Instituições de Ensino onde a pesquisa foi realizada, no Apêndice III encontra-se o modelo e as autorizações estão no Anexo A; II - Encaminhado o projeto para análise e aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da UNAERP (Apêndice IV); III – obtenção do TCLE assinado pelos participantes da pesquisa (Apêndice D).

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade de Ribeirão Preto sob o CAAE nº 51677821.9.0000.54.98 e parecer nº 5.189.885, em 30/12/2021 (Anexo B).

4.9 CRITÉRIOS PARA SUSPENDER OU ENCERRAR A PESQUISA

O participante poderia rever seu consentimento a qualquer momento para deixar de participar deste estudo, sem que isto trouxesse prejuízo ou penalização aos indivíduos pesquisados (item contemplado no TCLE).

A pesquisa poderia ser suspensa diante da percepção de algum risco ou dano aos sujeitos do estudo ou diante de outro estudo que tivesse os mesmos propósitos ou apresentasse superioridade metodológica.

Contudo, as situações citadas não ocorreram permitindo, portanto, a realização de todas as etapas propostas na pesquisa.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo são apresentadas as avaliações do instrumento de coleta de dados, na sequência são expostos os resultados das entrevistas realizadas com os representantes das IES que se enquadraram no perfil citado no item 4.3, são apresentadas as opiniões e observações das pessoas que estão diretamente ligadas ao manejo, reaproveitamento e desfazimento dos EEE e REEE. Demonstra-se o nível de conhecimento sobre o PNRS e a logística reversa, bem como uma visão geral do parque tecnológico das IES e a existência de Diretrizes para descarte de REEE.

5.1 RESULTADO DA AVALIAÇÃO DO INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

No Quadro 7 apresenta-se o resultado da validação do instrumento de coleta de dados. Neste são expostas as considerações e observações realizadas pelos avaliadores sobre as questões. Cabe ressaltar que várias questões não tiveram sugestões de adequação. Com isso, entende-se que todos os avaliadores estavam em concordância a respeito da formulação da mesma. Algumas sugestões de alteração foram aceitas, com a finalidade de ampliar a compreensão das questões do instrumento de coleta de dados.

A primeira sugestão foi sobre as informações pessoais dos participantes, em que o avaliador sugeriu que se retirasse a pergunta sobre gênero, por não ser relevante ao estudo, e por ser uma questão que poderia gerar desconforto aos participantes.

Nas questões sobre informações da IES, houve a sugestão de retirar a identificação da IES e perguntar se a mesma é pública ou privada. A primeira sugestão foi aceita, pois poderia inibir as respostas dos participantes, já a segunda sugestão não foi aplicada, porque o estudo seria aplicado somente em IES privadas.

Outra adequação sugerida foi a de restringir a abrangência da questão, em virtude de sua amplitude. Podendo assim, trazer dúvidas aos participantes, e com isso prejudicar a obtenção dos dados. Nesta mesma questão outro avaliador sugeriu colocar “IES que você trabalha” ao invés de “IES que você representa”.

Houve sugestões para acrescentar palavras ou trocá-las, bem como adequação de gênero e plural ou singular. Todas estas recomendações foram aceitas para maximizar clareza às questões.

Nas questões abertas sobre a temática e o parque tecnológico, sugeriu-se que as palavras em inglês fossem colocadas em itálico; que explicitasse equipamentos eletroeletrônicos e que os dados a ser obtidos são da IES e não somente do setor onde o participante atua.

Quadro 7 - Avaliações do instrumento de coleta de dados (continua)

Perguntas	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Avaliador 4	Aceita ou não aceita
Informações pessoais	Sem alteração	Sem alteração	Retirar pergunta sobre gênero, não é relevante para a pesquisa.	Sem alteração	Sugestão aceita.
Informações Profissionais	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	
Informações sobre IES	Retirar identificação da IES. Pode inibir as respostas na coleta dos dados.	Sem alteração	Perguntar se a IES é pública ou privada	Sem alteração	Aceita a sugestão do avaliador 1. Não aceita a sugestão do avaliador 3. Pois, não aplica, visto que a pesquisa é em IES privada.
Perguntas sobre a temática da pesquisa					
Questão 1	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	
Questão 2	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	
Questão 3	Pergunta muito abrangente. Restringir	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Questão 4	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	
Questão 5	Mudar abordagem	Sem alteração	Dizer IES que você trabalha e não você representa	Sem alteração	Sugestões dos avaliadores 1 e 3 aceitas.
Questão 6	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	
Questão 7	Sem alteração	Acrescentar Acordo Setorial, Gestão Compartilhada	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Questão 8	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	
Questão 9	Sem alteração	Trocar descarte por destinação final	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Perguntas abertas sobre a temática da pesquisa:					
Questão 1	Sem alteração	Substituir desfazimento por destinação.	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Questão 2	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	
Questão 3	Sem alteração	Tirar o plural de "processos de gerenciamento". Pois o processo deve ser único para toda a IES	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.

Quadro 7 - Avaliações do instrumento de coleta de dados (continuação)

Questão 4	Sem alteração	Substituir desfazimento por destinação e reaproveitamento por reutilização	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Questão 5	Sem alteração	Tirar plural da palavra influências	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Perguntas sobre parque tecnológico:					
Questão 1	Colocar palavras inglês em itálico	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Questão 2	Sem alteração	Sem alteração	Substituir média por aproximadamente	Especificar que se refere a EEE	Sugestões dos avaliadores 3 e 4 aceitas.
Questão 3	Referenciar sobre a IES e não sobre o setor	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.
Questão 4	Colocar palavras inglês em itálico	Trocar palavrav considera por avalia	Sem alteração	Sem alteração	Sugestões dos avaliadores 1 e 2 aceitas.
Questão 5	Mudar abordagem	Sem alteração	Sem alteração	Sem alteração	Sugestão aceita.

Fonte: Autoria Própria

Na última questão houve a sugestão para mudar a abordagem para permitir mais clareza na obtenção de dados.

5.2 RESULTADO DA COLETA DE DADOS COM OS PARTICIPANTES DO ESTUDO

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos com a aplicação do instrumento de coleta de dados disponibilizado por meio da ferramenta Google *Forms*.

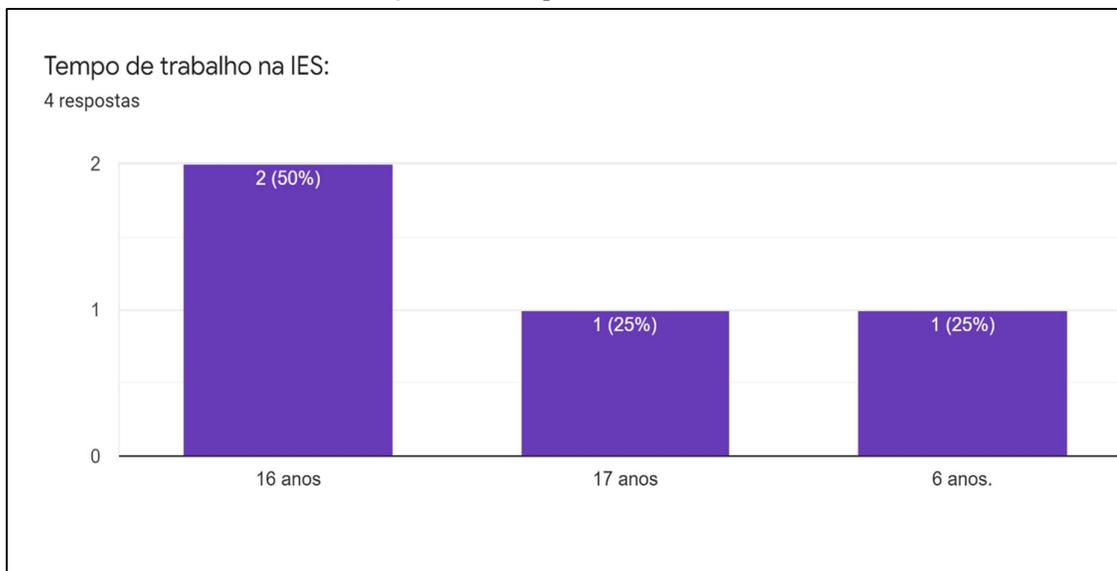
5.2.1 Informações profissionais dos participantes do estudo

Todos os (4) entrevistados possuem formação em nível superior na área de TI, sendo (3) deles pós-graduados: um com pós-graduação *lato sensu* em Banco de Dados; um com *Master of Business Administration* (MBA) em Gestão de Projetos e um com MBA em Gestão de TI. O participante que não possui pós-graduação, é formado em Análise de Sistemas e Engenharia de *Software*. Observa-se que todos atuam em cargos de gestão na área de TI, sendo que: 02 são gerentes de TI e 02 são supervisores de Infraestrutura de TI e Suporte.

Na primeira parte da pesquisa, questionou-se o tempo que os entrevistados trabalham na IES e se os mesmos haviam trabalhado em outros setores da mesma. É perceptível pelos

resultados obtidos que os cargos de gestores de TI contam com pessoas que estão há muito tempo na IES, e que provavelmente possuem conhecimentos relevantes sobre o funcionamento e as rotinas pertinentes ao setor educação. Pois, como é possível observar na Figura 10, (3) deles estão na empresa há mais de 15 anos e apenas (1) está com 6 anos como colaborador da IES. Pôde-se identificar que apenas (1) participante trabalhou em outras áreas da IES.

Figura 10 – Tempo de trabalho na IES



Fonte: Autoria Própria

Para Figueroa (2015) as IES enfrentam problemas semelhantes aos ocorridos na indústria. Embora elas sejam meio para capacitação de mão de obra qualificada, em que os jovens se tornam profissionais conhecedores, produtivos e capazes. O autor cita que a pouca retenção de colaboradores da área administrativa está relacionada ao baixo comprometimento organizacional, baixo senso de valor, poucas oportunidades de crescimento, ausência de desenvolvimento de pessoal e remuneração não atraente, enquanto a alta rotatividade do corpo docente mostra-se ligeiramente diferentes porque o engajamento institucional é mais de base acadêmica.

Os desafios identificados para o corpo docente são disparidades de renda entre os sexos, conflitos de trabalho, restrições de tempo, carga horária e má comunicação com a administração das instituições (FIGUEROA, 2015).

Towns (2019) realizou um estudo em algumas universidades norte americanas a fim de apontar estratégias para aumentar a retenção de funcionários nas IES. Em seus levantamentos

evidenciou que a comunicação e o equilíbrio entre a vida profissional e pessoal são pontos importantes a serem observados.

O autor enfatiza que funcionários satisfeitos com o local de trabalho, tendem a investir mais nos objetivos e valores da organização. Assim, a motivação começa com a liderança, ouvindo seus colaboradores e encontrando novas e inovadoras estratégias para continuar a engajar os funcionários (TOWNS, 2019). Entende-se que além da valorização salarial há outros fatores que contribuem para minimizar a rotatividade de colaboradores nas IES. No entanto, neste estudo verificou-se que os colaboradores das IES pesquisadas são diferentes dos colaboradores das universidades norte americanas.

5.2.3 Existência de diretrizes e medidas de sustentabilidade ambiental dentro da IES e o conhecimento dos colaboradores sobre PNRS e logística reversa

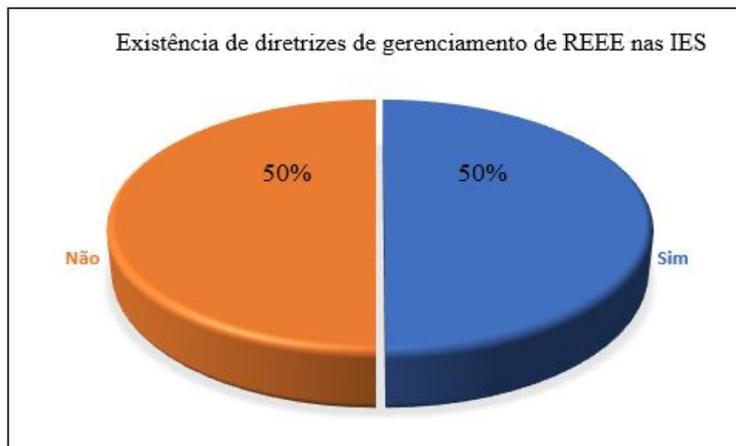
As questões apresentadas nesta etapa do estudo, objetivaram identificar a existência de Diretrizes e a disseminação/divulgação das mesmas na IES e conhecer o quanto seus colaboradores estão familiarizados com políticas e ações que objetivam minimizar o descarte incorreto de REEE.

São unânimes as opiniões dos entrevistados sobre a necessidade da implantação de Diretrizes e medidas de sustentabilidade ambiental nas IES privadas. Nos comentários os participantes destacaram que: equipamentos que contam com componentes químicos devem ser descartados com responsabilidade, pois podem contaminar o meio ambiente. Para resíduos com estes tipos de contaminantes, o descarte pode ser feito por meio de empresas especializadas. Já materiais como metal, vidro e plástico podem ser reciclados; a sustentabilidade ambiente é importante para qualquer área corporativa, independente de seguimento, garantir a continuidade de nossos recursos naturais é uma obrigação de todos; sendo a IES, formadora de cidadãos responsáveis que se preocupam em preservar o meio ambiente, toda prática sustentável adotada por ela, servirá de exemplo para alunos e colaboradores.

A segunda questão demonstrada na Figura 11, descreve que 50% dos entrevistados dizem existir Diretrizes para gerenciamento dos REEE na IES. Porém, no campo comentário (1) dos participantes que afirmou a existência de Diretrizes, citou que as mesmas não estão formalizadas, são boas práticas a serem seguidas. Assim, percebe-se que a maioria das IES não conta com Diretrizes para apoiá-las no gerenciamento e descarte de REEE. Em caso afirmativo da existência de Diretrizes, questionou-se qual sobre a percepção da porcentagem de colaboradores que conhecem a mesma. Nos dois casos, os participantes acreditam que de 0 a

25% dos colaboradores. No campo comentário, o entrevistado colocou ainda que, somente a área de TI e os colaboradores da área de patrimônio tem conhecimento das políticas de gerenciamento dos REEE; um participante evidenciou que a falta de conscientização impacta para que haja o descarte correto e que, muitas pessoas da empresa nem sabe o que significa a palavra sustentabilidade.

Figura 11 - Existência de Diretrizes de gerenciamento de REEE nas IES pesquisadas



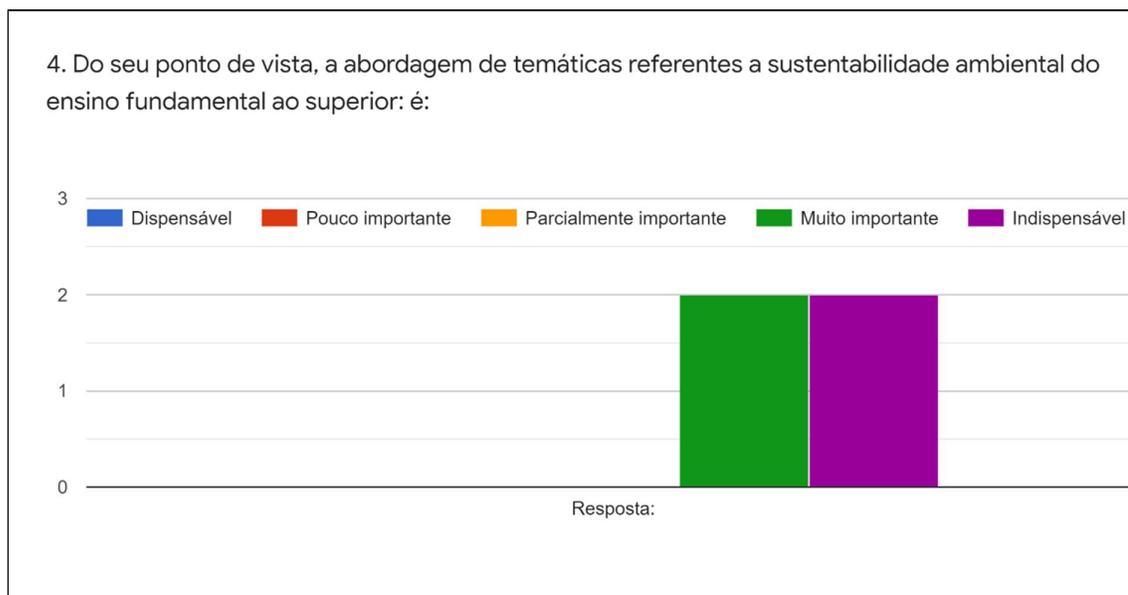
Fonte: Autoria Própria

Quando questionados, se a divulgação e execução de práticas de sustentabilidade ambiental na IES podem contribuir para a conscientização de colaboradores e alunos sobre a importância da temática, todos os participantes responderam que sim. No campo de comentário, (2) dos entrevistados expressaram que a conscientização de colaboradores e alunos é o melhor caminho, pois desperta o senso de responsabilidade ao meio ambiente; (1) salientou que: “sem que haja uma definição, divulgação ou incentivo, não haverá adesão, outro não opinou.

O resultado da questão 4 apresentado na Figura 12, apresenta que todos os participantes acreditam na importância da abordagem de temáticas referentes a sustentabilidade ambiental do ensino fundamental ao superior. Sendo que 50% classificou como “muito importante” e 50% como indispensável.

Nas considerações destacaram que abordar assuntos ligados à sustentabilidade, preservação e a responsabilidade com o meio ambiente desde a infância, pode contribuir para formar cidadãos conscientes sobre a importância dos recursos naturais e garantir a continuidade do planeta.

Figura 12 - Classificação da importância da abordagem referente a sustentabilidade ambiental do ensino fundamental ao superior, na visão dos entrevistados



Fonte: Autoria Própria

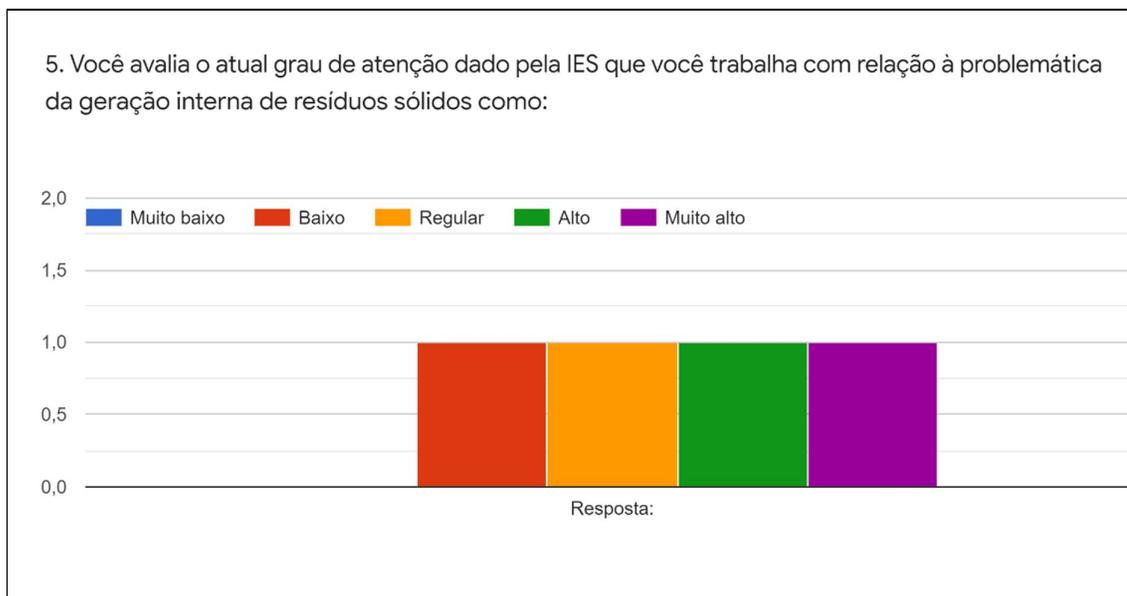
Na questão 5 (Figura 13), o entrevistado classificou o grau de atenção dado pela IES que ele representa com relação à problemática da geração interna de resíduos sólidos. Nota-se que nenhuma das IES tratam a questão com a mesma seriedade. Pois, cada entrevistado classificou com uma resposta diferente, sendo: baixo, regular, alto e muito alto.

As opiniões relatadas no campo de comentário apontam que há preocupações com descarte correto de resíduos eletroeletrônicos. Porém, nota-se um descaso com o armazenamento e descarte de equipamentos como: ventiladores, ar-condicionado, equipamentos diversos de escritórios e laboratórios, entre outros. Os entrevistados citaram observar pequenas ações realizadas pelas IES como, por exemplo, o recolhimento de pilhas e baterias para devolução aos fabricantes ou compra a base de troca e o descarte de resíduos de TI para empresas que reaproveitam peças ou dão a destinação correta. Porém, estas práticas deveriam se estender a todos os tipos de equipamentos utilizados na IES.

Quando indagado a respeito de conhecer a PNRS. Metade dos entrevistados declaram ter conhecimento. Contudo, na mesma questão procurava-se identificar o nível de conhecimento dos participantes (baixo, médio ou alto). Os entrevistados que confirmam ter conhecimento, classificaram seu conhecimento como médio. Portanto, observa-se que, em uma pesquisa em que os (4) participantes possuem formação superior, sendo (3) pós-graduados e

nenhum alegar ter um alto nível de conhecimento sobre PNRs, identifica que há necessidade de tratar o assunto desde o ensino fundamental.

Figura 13 - Atenção das IES à problemática de geração de REEE interna



Fonte: Autoria Própria

Houve o questionamento sobre o conhecimento dos entrevistados em relação ao acordo setorial, gestão compartilhada e logística reversa. Em que, 75% dos entrevistados, apontam ter conhecimentos sobre os assuntos abordados, contudo os mesmos 75% dizem ter um baixo nível de conhecimento sobre o assunto.

Quando questionados se possuem conhecimentos em relação aos impactos socioambientais, causados pelo descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos, todos os participantes apontaram que sim. Todavia, no campo comentário, (3) entrevistados disseram que seus conhecimentos se resumem a contaminação do meio ambiente e danos irreparáveis, causados pelo descarte incorreto dos REEE e sabem da necessidade de reutilização e reaproveitamento de matéria prima.

A última questão da segunda parte do questionário, enfatizou as atitudes dos entrevistados fora do ambiente de trabalho. Questiona-se, se ocorre a destinação final de maneira ambientalmente adequada dos REEE gerados em suas residências. Todos os participantes confirmam realizam o descarte de forma adequada. No campo de comentário, os participantes ressaltaram que: as pilhas e baterias inservíveis são descartadas em pontos de coleta. Há observação que no bairro onde (1) dos entrevistados reside, existe ponto de coleta

para equipamentos eletroeletrônicos, outro mencionou que dependendo do estado do equipamento, este é deixado próximo à lixeira para que catadores possam reaproveitar ou vender como sucata.

É importante ressaltar, que nem sempre as destinações dadas pelos catadores após efetuar a coleta dos REEE, são ambientalmente adequadas. Além da necessidade de conhecimento para manejo dos REEE, por se tratar de equipamentos prejudiciais à saúde.

Em estudo realizado por Monteiro (2020) identificou-se o comportamento dos consumidores em relação à reutilização de REEE em um bairro de classe média alta em Recife. Além de avaliar o comportamento dos consumidores, o trabalho procurou analisar a atitude dos consumidores sobre a importância da destinação correta dos REEE e verificar se os consumidores têm intenção de reciclar e reutilizar os EEE. Os dados coletados apontaram que todos os participantes afirmaram que realizariam o descarte em um ponto de coleta caso soubessem da existência e localização do mesmo, assim como todos concordam que, se o EEE usado funcionar perfeitamente, tiver pouco tempo de uso, preço baixo, boa aparência e for de qualidade, esses critérios influenciariam a comprar um EEE usado.

Nota-se uma semelhança entre os resultados alcançados por Monteiro (2020) e os dados levantados neste estudo. Visto que todos demonstram estar receptível à ideia de um descarte ambientalmente adequado, também é perceptível há necessidade de se criar novos pontos de coletas de REEE e fazer com que as informações sobre sua existência cheguem à sociedade.

5.2.4 Considerações dos entrevistados sobre o gerenciamento do REEE

Nesta seção são expostas as opiniões dos participantes do estudo a respeito da existência de Diretrizes definidas, referentes à aquisição e destinação dos EEE e REEE da IES que representam, é relatada a relação de seu setor com estratégias de logística reversa de REEE e sua participação quanto ao remanejamento, reutilização e reaproveitamento dos EEE. Além, de explicar sobre a influência da pandemia (Covid-19) nos investimentos da IES.

Na primeira pergunta os participantes foram indagados da existência de Diretrizes definidas referentes à aquisição e destinação de bens eletroeletrônicos na IES.

Embora parte, (2) participantes, confirmassem a existência de Diretrizes na IES que trabalham. Observa-se na resposta de (1) participante que as Diretrizes existentes não são sobre gerenciamento dos REEE, mas sim sobre preservação dos recursos naturais, como, por exemplo, utilizar somente lâmpadas de LED por serem mais econômicas, economizar papel, energia e água, o outro afirmou que o processo de descarte de EEE se faz necessário somente

com empresas especializadas no recolhimento de lixo eletrônico e (2) responderam que não há Diretrizes, porém, procura-se realizar o descarte com empresas parceiras que dão a destinação correta ao resíduo.

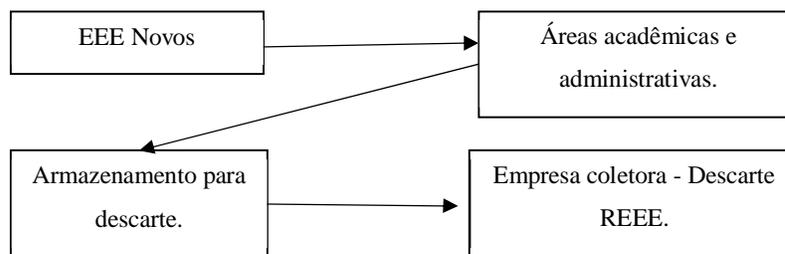
A questão 2 trata da relação do setor do entrevistado com estratégias de logística reversa de REEE geradas na IES. As respostas apontam que (3) participantes confirmam que há relação do seu setor com o descarte e desfazimento dos REEE junto ao departamento de patrimônio da empresa.

Quando indagados quanto às contribuições do seu setor e sua função, trazem ou podem trazer ao gerenciamento de REEE. Alguns participantes ressaltaram que o armazenamento e descarte dos equipamentos de TI inservíveis são realizados por eles ou seus setores, embora não exista uma política específica para o descarte, atuam com a consciência ecológica.

A questão 4 procura identificar como ocorre a destinação dos EEE inservíveis e qual o processo executado antes do descarte.

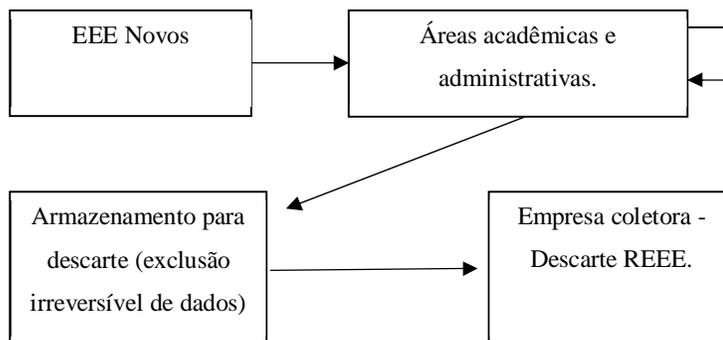
Um dos entrevistados, afirma que não ocorre o remanejamento de equipamento entre setores e nem a reutilização de peças na IES, ou seja, quando o equipamento não atende mais as necessidades para as quais foram adquiridos, são recolhidos por uma empresa para descarte (Figura 14).

Figura 14 – Diagrama de EEE na IES 01



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

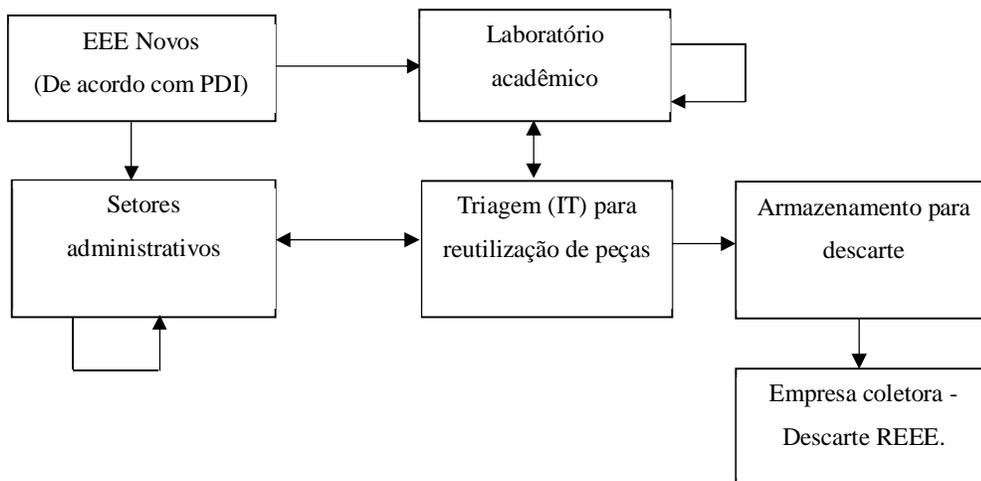
O segundo entrevistado pontua que quando possível é feito o remanejamento para demandas que o equipamento possa suprir, caso contrário o equipamento é armazenado para descarte, processo este, chamado de “exclusão irreversível de dados”, após reunir uma quantidade de equipamentos inutilizados, realiza-se um mapeamento de empresas que recolhem REEE e emite um certificado do descarte. Após a escolha da empresa, combina-se a retirada dos resíduos (Figura 15).

Figura 15 – Diagrama de EEE na IES 02

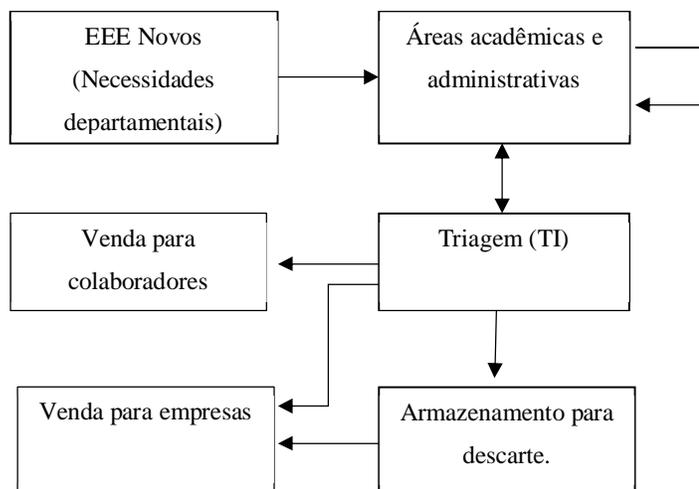
Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Como é exibido na Figura 16, o entrevistado pertencente à terceira IES, cita que as aquisições/substituições dos equipamentos de tecnologia são feitas conforme o planejamento registrado no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), o processo de substituição ocorre começando do melhor laboratório e os equipamentos são remanejados para outros com configurações inferiores, até que o laboratório com *hardware* mais obsoleto seja substituído, o mesmo ocorre para as áreas administrativas. Ao finalizar este processo os equipamentos passam por uma triagem no departamento de suporte da IES para reaproveitamento de peças. As peças ou partes que não são reaproveitadas são descartadas com empresas parceiras que realiza a coleta dos REEE.

Como apresentado na Figura 17, o relato do quarto entrevistado é parecido com o anterior, porém a quantidade de equipamentos a serem adquiridos são de acordo com a necessidade dos departamentos administrativos e laboratórios acadêmicos. Após a aquisição, os mesmos são distribuídos aos departamentos solicitantes pela equipe de TI da instituição. Durante este processo, ocorre o remanejamento interno até que o EEE de configuração inferior seja retirado, este equipamento pode ser remanejado para outro setor dentro da IES ou encaminhado para triagem do departamento de TI. Caso não atenda mais as necessidades da IES. Contudo, se estiverem em condições de uso, podem ser vendidos para funcionários ou empresas parceiras. Já os equipamentos que não são vendidos, são utilizados para reaproveitamento de peças, e as peças queimadas e ou defeituosas, junto com equipamentos obsoletos são vendidos como sucata eletrônica para empresas que ainda tentam reaproveitar, e por fim, repassam para empresas que fazem a reciclagem.

Figura 16 – Diagrama de EEE na IES 03

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

Figura 17 – Diagrama de EEE na IES 04

Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

A última questão deste contexto, procurou identificar se houve influência da pandemia (Covid-19) na forma de investimentos em TI nas IES investigadas.

Para todos os entrevistados, a pandemia interveio de alguma forma nos investimentos realizados pelas IES. Ressalta-se que foi necessário focar em investimentos de TI que propiciassem manter suas atividades acadêmicas e administrativas. Para eles, a maioria dos investimentos realizados foram em: expansão de *links* de Internet para aulas mediadas por tecnologia.

Segundo Gusso et al. (2020), as IES de todo o mundo foram afetadas pela pandemia da Covid-19. Para eles as dificuldades e limitações impostas pela situação decorrente da pandemia teve influência significativa no contexto educacional.

Cerca de um mês após ser declarada a emergência em saúde pública no Brasil, foi instituído o Comitê Operativo de Emergência do Ministério da Educação (COE-MEC). A partir desse comitê foram publicadas a Portaria nº 343/2020 (alterada pelas Portarias nº 345/2020 e nº 395/2020) e uma Medida Provisória (nº 934/2020), as quais autorizam a substituição de aulas presenciais por aulas em meios digitais - que utilizem meios e tecnologias de informação e comunicação (exceto estágios, práticas de laboratório e, para os cursos de Medicina, os internatos).

... O conjunto de documentos citados anteriormente possibilita que as Instituições de Ensino Superior respondam ao período de quarentena suspendendo as atividades presenciais ou substituindo-as por aulas “em meios digitais” (GUSSO et al., 2020, p. 3).

Ainda de acordo com Gusso et al. (2020) para manter suas atividades acadêmicas as IES tiveram que adotar ferramentas como, *Skype, Zoom, YouTube, Hangout, Meet*, entre outras, e conseqüentemente, despender recursos financeiros para capacitação do corpo docente. No contexto do ensino mediado por tecnologia, nem todos os professores e alunos possuíam recursos tecnológicos adequados (computadores, *webcam, headset*, outros) e acesso à Internet que possibilitasse a interação entre aluno, professor e IES. Ao correlacionar as citações de Gusso et al. (2020) com os resultados deste estudo, identifica-se que além dos investimentos para atividades acadêmicas, as IES tiveram que adquirir equipamentos direcionados ao trabalho remoto para que colaboradores da área administrativa pudessem manter suas atividades.

5.2.5 Parque tecnológico das IES pesquisadas

Nesta seção são apresentados os dados do parque tecnológico das IES estruturadas, apresenta-se a quantidade de equipamentos existentes, quantidades adquiridas nos últimos anos, média de equipamentos que foram descartados e de que forma estão distribuídos os EEE entre áreas administrativas, acadêmicas e apoio acadêmico.

Observa-se no Quadro 8 que (3) das IES pesquisadas contam com mais de 1000 computadores, entre: *notebooks, netbooks e desktops*. Duas IES apontaram ter entre 300 e 500 aparelhos telefônicos e ou *tablets*, as outras duas estão das extremidades uma com 50 – 100 e outra com mais de 1000.

Nota-se que o número de impressoras e equipamentos de cópia, não acompanham os números de computadores, entende-se que são equipamentos ligados à rede e podem ser utilizados por muitos usuários.

Faz-se necessária observação quanto à quantidade de equipamentos de rede, como, por exemplo, *switches*, *access point*, *hubs* e outros. Normalmente não são necessárias quantidades volumosas como apontado por uma das IES para que haja vários equipamentos conectado à mesma rede. Quanto aos equipamentos *multimídia*, duas contam com de 100 – 300, uma de 500 – 1000 e outra com mais de 1000, já os equipamentos classificados como outros são: rádio comunicador, catracas, relógio de ponto, caixas de som, *kits* da lego e *nobreak*.

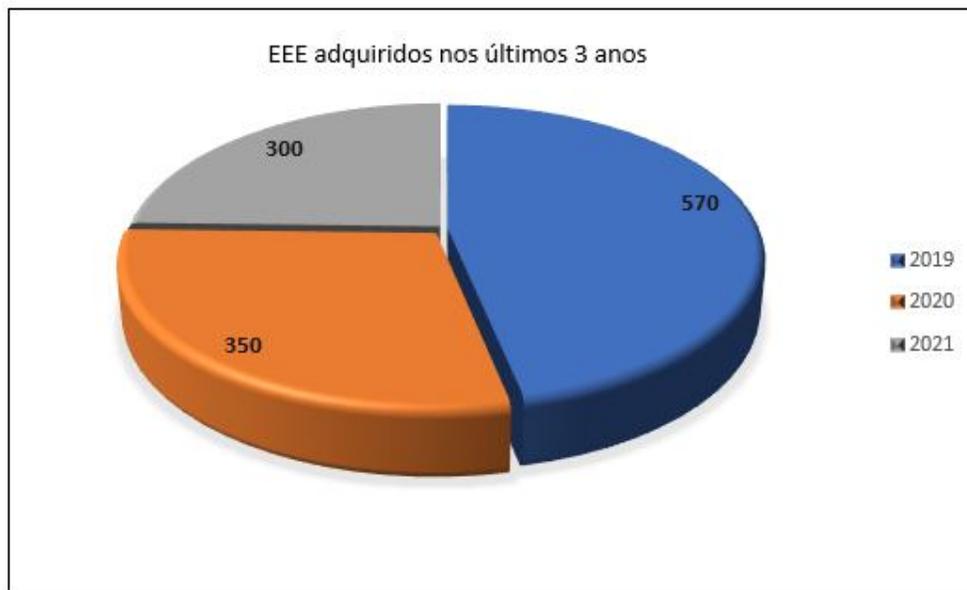
Observa-se que o gráfico apresentado na Figura 18, apresenta o número de EEE adquiridos dos últimos 3 anos. É notório que no ano de 2019, início da pandemia (Covid-19) a aquisição de equipamentos tecnológicos nas IES foi maior que nos anos seguintes. Observa-se que no ano de 2020, ano que o vírus se espalhou houve uma redução comparado ao ano anterior, porém ainda foi maior que 2021.

No Quadro 9 apresentam-se informações referentes a média de equipamentos que são descartados anualmente pelas IES como resíduos eletroeletrônicos. Nota-se que em nenhuma das IES foram realizados descartes de impressoras ou equipamentos de cópia, pois segundo os entrevistados, este tipo de equipamento é utilizado como *outsourcing* de empresa terceirizada. É importante ressaltar a quantidade de resíduos eletroeletrônico gerados por apenas quatro IES, sendo um volume de mais de 880 equipamentos anual.

Quadro 8 - Quantidade de EEE existentes nas IES pesquisadas

Descrição dos equipamentos	Quantidades				
	50 - 100	100 - 300	300 - 500	500 - 1000	mais de 1000
Computadores (<i>notebooks</i> , <i>netbooks</i> e <i>desktop</i>)			1		3
Aparelhos telefônicos e <i>tablets</i>	1		2		1
Impressoras e equipamentos de cópia	2	1	1		
Equipamentos de rede	1	2			1
Equipamentos de multimídia (<i>webcam</i> , <i>projektor</i> , <i>headset</i> ou <i>headphone</i>)			2	1	1
Outros:	2	1			1

Fonte: Autoria Própria

Figura 18 – EEE adquiridos nos últimos 3 anos

Fonte: Autoria Própria

Com a análise das informações existentes nos Quadros 8 e 9, foi possível elaborar o Quadro 10, em que, realizou-se o cálculo do tempo médio de vida útil dos principais equipamentos de TI levantados no estudo. Para isto, necessitou-se levantar a quantidade de equipamentos existentes nas IES (Quadro 8) e relacionar com as informações de total de descartes (Quadro 9). Desta maneira, foi possível calcular a porcentagem de itens descartados anualmente e a média de vida útil destes equipamentos. A porcentagem foi calculada multiplicando-se a quantidade de descartes por 100, dividida pela soma de equipamentos existentes nas IES, já o cálculo de média de vida útil foi obtido pela divisão da soma de equipamentos existentes pelo número de equipamentos descartados anualmente. Assim, identificou-se que a vida útil de equipamentos computadores (*notebooks, netbooks e desktops*) são de 6 anos; quando se compara os dados apresentados na Figura 1 do item 3.1, verifica-se que o equipamento se enquadra ao esperado, que são de 2 – 5 anos (equipamento de linha verde). Evidencia-se também que ocorre maior descarte deste tipo de equipamento com relação aos outros apresentados Quadro 9 devido ao seu tempo de vida útil.

Os outros equipamentos analisados foram aparelhos telefônicos e *tablets*, uma vez, que também se enquadra à linha verde. Mas, entende-se que estes equipamentos embora no cálculo apresentem 13 anos, deve-se observar os modelos. Quando se trata de equipamentos digitais, que sofrem atualização de *softwares* e possibilidade de instalar novos aplicativos, na maioria das vezes deixam de ser útil por não suportar os *upgrades* ou não ter a capacidade

(armazenamento e memória) suficiente para execução de novos aplicativos. Todavia, os equipamentos analógicos, como, por exemplo, aparelho telefônico, tem sua durabilidade igualada ao apresentado no tempo médio de vida útil exibido no Quadro 10.

Quadro 9 - Quantidade média de REEE que são descartados pelas IES anualmente

Descrição dos equipamentos	Quantidades				
	IES 01	IES 02	IES 03	IES 04	Total
Computadores (<i>notebooks, netbooks e desktop</i>)	30	200	150	150	530
Aparelhos telefônicos e <i>tablets</i>	10	100	30	0	140
Impressoras e equipamentos de cópia	0	0	0	0	0
Equipamentos de rede	5	50	3	50	108
Equipamentos de multimídia (<i>webcam, projetor, headset ou headphone</i>)	0	100	7	0	107
Outros:	2	1	0	0	3

Fonte: Autoria Própria

O quadro em questão não apresenta informações de vida útil de impressoras e outros equipamentos de cópia, pois são equipamentos *outsourcing*. Com relação aos equipamentos de rede, a média de vida útil são de 14 anos, neste caso trata-se de equipamentos de longa durabilidade, porém não são ilustrados na Figura 1 (p. 21).

O último equipamento apresentado no Quadro 10, refere-se ao equipamento multimídia que pelos cálculos efetuados, tem vida útil relativamente longa, de 20 anos, o mesmo enquadra-se na linha marrom.

Quadro 10 - Média de vida útil dos equipamentos de TI

Descrição dos equipamentos	Quantidades			
	Qtde. de EEE existentes	Descartados	% de descarte anual	Média de vida útil
Computadores (<i>notebooks, netbooks e desktop</i>)	3.400	530	15,59	6
Aparelhos telefônicos e <i>tablets</i>	1.875	140	7,47	13
Impressoras e equipamentos de cópia	750	-	-	-
Equipamentos de rede	1.475	108	7,32	14
Equipamentos de multimídia	2.150	107	4,98	20

Fonte: Autoria Própria

Na questão que procurou identificar, em que área de tecnologia as IES pesquisadas concentraram seus investimentos nos últimos 3 anos, encontrou-se que houve mais investimentos em equipamentos chamados de outros (equipamentos para videoconferência - projetores, *webcams*, *headfone/headset* e televisores); segundo têm-se os investimentos em *hardwares*, entende-se que esta classificação se deu pela aquisição de equipamentos que propiciasse o trabalho *home office* e também relaciona-se com o item classificado em primeiro lugar; as respostas dos entrevistados apontam que houve investimento similar na expansão de *links* de Internet e *softwares*, ficando em terceiro lugar.

Considera-se que com a intenção de manter a continuidade das aulas e atividades acadêmicas durante a pandemia (Covid-19), justificou-se as respostas dos entrevistados.

A última questão aponta que mais de 50% dos EEE utilizados pelas IES estão concentrados em laboratórios de informática e ou semelhantes, em seguida estão as áreas administrativas, com aproximadamente 35% e áreas de apoio acadêmico, como secretaria de cursos, central de atendimento e estágios, entre outros, com indicador de 10 a 15% dos equipamentos.

5.3 DIRETRIZES PARA GERENCIAMENTO DE REEE

Nesta seção são apresentadas as diretrizes elaboradas para apoiar as IES privadas a criarem políticas internas para melhorar o gerenciamento dos REEE gerados por elas. As 18 diretrizes apresentadas no Quadro 11 foram elaboradas a partir dos resultados obtidos com a coleta dos dados, revisão da literatura e legislações vigentes.

O Quadro 11 está subdividido em 4 categorias, sendo: identificação, controle e armazenamento dos REEE; capacitação, divulgação e incentivo ao descarte ambientalmente correto dos REEE; ações para prolongar a vida dos equipamentos e ações para descarte ambientalmente adequado dos EEE inservíveis.

Quadro 11 - Diretrizes para apoiar o gerenciamento de REEE (continua)

Categoria	Diretriz	Observação(es)
	Realizar periodicamente, junto aos setores/departamentos, levantamento dos EEE que não estão sendo utilizados.	Evitar acúmulo desnecessário de equipamentos inutilizados e otimizar as ações de coleta.
	Criar ambiente apropriado para o armazenamento do REEE.	Permitir a localização de equipamentos disponíveis para reutilização em local centralizado e evitar o acúmulo de equipamentos em locais inadequados.

Quadro 11 – Diretrizes para apoiar o gerenciamento de REEE (continuação)

Identificação, controle e armazenamento dos REEE	Fazer controle dos EEE inservíveis que estão sendo armazenados para triagem ou descarte.	As informações levantadas para controle podem auxiliar no processo de triagem para reaproveitamento, reutilização e descarte dos equipamentos disponíveis.
	Construir/Implementar um ambiente adequado para o armazenamento de EEE como: ventiladores, ar-condicionado, geladeiras ou semelhantes e equipamentos utilizados em laboratórios didáticos.	Implementar um ambiente adequado pode contribuir para minimizar o armazenamento de EEE dispostos em locais inadequados.
	Implantar sistema de controle para o gerenciamento dos EEE inservíveis.	Implantar um sistema de informação permitirá um controle centralizado dos EEE e REEE da IES.
Capacitação, divulgação e incentivo ao descarte ambientalmente correto dos REEE.	Proporcionar maior visibilidade das ações de práticas de sustentabilidade ambiental existentes na IES.	Tornar visível as ações e práticas sustentáveis contribuirá para fomentar o senso de responsabilidade com o meio ambiente e minimizar o descarte incorreto de REEE gerados fora da instituição.
	Implementar programas de capacitação de colaboradores e alunos quanto a sustentabilidade e preservação dos recursos naturais. Estabelecer parcerias com instituições públicas e/ou privadas, credenciadas à criação e aplicação de cursos de educação ambiental.	Capacitar sobre o desfazimento dos EEE inservíveis e legislações vigentes (PNRS, logística reversa, acordos setoriais, entre outros).
	Disseminar a existência das diretrizes de gerenciamento de EEE inservíveis.	Orientar os colaboradores da IES sobre a existência de diretrizes contribuirá para o correto descarte dos EEE inutilizáveis.
	Criar mecanismos para que todos os setores da IES visualizem sua importância no processo de logística reversa dos resíduos sólidos gerados pela IES.	Articular para que todos da IES tenham ciência do quanto sua participação é imprescindível para o bom andamento das práticas sustentáveis adotadas pela Instituição.
Ações para prolongar a vida dos equipamentos	Controlar a quantidade de equipamentos equivalentes (de mesmo modelo) existentes na IES a fim de mensurar a possibilidade de reaproveitamento de peças e ou acessórios.	Evitar a ocorrência do acúmulo de equipamento, peças e acessórios que não serão reaproveitados.
	Realizar remanejamento de equipamentos que não atendem a determinadas áreas, mas que podem ser utilizados em outras áreas da Instituição.	Reaproveitar os EEE em outras áreas, permitirá a redução de gastos desnecessários com novos equipamentos.
	Quantificar o número de EEE que são remanejados, reaproveitados ou que ocorre a reutilização de peças.	Possibilita criar um indicador que demonstre os esforços para minimizar investimentos desnecessários.
	Planejar a aquisição de equipamentos que permitam <i>upgrade</i> .	Permite prolongar a vida útil dos equipamentos com custo-benefício melhor que a aquisição de novos.
	Programar manutenção preventiva do parque tecnológico.	Além de possibilitar o prolongamento da vida útil do equipamento, evita paradas não programadas.
	Regimentar a utilização de equipamentos que estão disponíveis para desenvolvimento de atividades acadêmicas.	Propicia implementar cursos extracurriculares, como por exemplo, manutenção em <i>hardwares</i> , rede de computadores e robótica.

Quadro 11 – Diretrizes para apoiar o gerenciamento de REEE (conclusão)

Ações para descarte ambiental adequado dos EEE inservíveis	Incluir a logística reversa nos contratos de compras de equipamentos eletroeletrônicos.	Comprometer fabricantes, distribuidores e comerciantes quanto ao ciclo de vida dos equipamentos comercializados por eles.
	Catalogar os EEE que não atendem a necessidade da IES, mas que podem ser vendidos para empresas coletoras como equipamentos a ser reaproveitados.	Possibilita reverter parte do valor gasto na aquisição, para novos investimentos.
	Firmar parceria com as empresas coletoras para que retirem os EEE e REEE com menor periodicidade e emita certificado de responsabilidade ambiental.	Embora o descarte final não seja realizado pela IES, ela é corresponsável pelas ações da empresa coletora. Ressalta-se que o recolhimento frequente ajuda a evitar o acúmulo desnecessário.

Fonte: Autoria Própria

Para a ABINEE (2022), os indicadores econômicos mostram um cenário de incertezas, com aumento da inflação e a elevação de taxa de juros, fatores que inibem novos investimentos, além de apontar um recuo de 2,8% na produção de equipamentos eletroeletrônicos quando comparado janeiro de 2022 ao mesmo mês nos 3 últimos anos. A referida associação enfatiza que os acontecimentos como a invasão da Rússia na Ucrânia, podem agravar a crise de semicondutores e escassez de matéria-prima para a fabricação de componentes, elevando os valores dos EEE. Assim, iniciativas como levantar periodicamente a existências de equipamentos que não estão em uso pelas áreas acadêmicas, administrativas ou de apoio das IES, pode agilizar a reutilização de peças, componentes e acessórios para outros equipamentos que as vezes aguardam peças compatíveis para manutenção.

A armazenagem de EEE para uso futuro requer determinados cuidados, pois trata-se de equipamentos que contem em sua composição metais pesados, nocivos ao meio ambiente e aos seres humanos. A substituição por equipamentos de maior capacidade e performance faz com que os equipamentos sejam trocados constantemente, como pode ser observado no Quadro 9, no qual ilustra-se que em 4 IES foram descartados em média aproximadamente 900 equipamentos eletroeletrônico anualmente.

Ter um controle eficiente e ágil dos EEE disponíveis para remanejamento e reaproveitamento de peças, evita o acúmulo de aparelhos que não serão reaproveitados, possibilita uma resposta eficaz no caso de necessidade de manutenções em equipamentos de mesmo modelo que utilizaria peças semelhantes. O remanejamento de equipamentos, possibilita que a IES foque seus investimentos em tecnologias inovadoras. A Deloitte-Brasil (2022) aponta que mesmo com as incertezas econômicas, sociais e políticas as empresas pretendem continuar com os investimentos em tecnologia para 2022.

... revela que os principais investimentos em tecnologia, de acordo com os entrevistados, serão em aplicativos, sistemas e ferramentas de gestão (96%); infraestrutura (96%); gestão de dados (95%); segurança digital (95%); *customer marketing* (81%); atendimento ao consumidor (78%); e canais de venda *online* (71%). As tecnologias emergentes também ganham cada vez mais espaço nas empresas, no processo de consolidação da transformação na Indústria 4.0. Entre os investimentos nessas tecnologias emergentes, estão robôs móveis autônomos (39%), digitalizações do parque fabril (34%) e Realidade Virtual ou Aumentada e *drones* (29%) (DELOITTE-BRASIL, 2022, p. 3).

Ao pensar em investimentos de TI voltados para aquisição de computadores e equipamentos de uso acadêmico, ressalta-se a importância de adquirir equipamentos que permitam atualizações (*upgrade*), com o propósito de prolongar sua vida útil. Ações frequentes como a execução de manutenção preventiva também é fator primordial para que o EEE tenha maior durabilidade.

Para Almeida (2019) a manutenção preventiva é uma prática que possibilita aumentar a vida útil dos componentes e equipamentos, evitando paradas inesperadas e despesas que não foram programadas. Além de permitir descobrir um problema com antecedência suficiente para programar uma paralisação e efetuar a manutenção necessária.

A implantação de um sistema de informação para gerenciamento dos REEE, permite o controle centralizado dos equipamentos e componentes disponíveis para uso. O mesmo contribuirá para que as áreas da instituição possam informar a existência de equipamentos que não estão em uso; que motive o cadastro dos equipamentos com data de recolhimento e inutilização, permita informar o departamento no qual o EEE estava alocado, patrimônio, motivo pelo qual está sendo inutilizado, entre outras informações. Permitindo gerar relatórios gerenciais eficientes, com informações quantitativas de reutilização e aproveitamento de peças.

Para Wakulicz (2016) um sistema de informação é um conjunto de componentes inter-relacionados e interdependentes que visa realizar um objetivo definido. Os sistemas de informação podem ser baseados em processos de gerenciamento, frequência ou a combinação de ambos. Para ele, normalmente um sistema de informação possui três funções básicas: entrada de informações; processamento, que envolve processos de transformação que trabalham os dados que foram inseridos e saída de dados, em que as informações processadas são expostas por meio de relatórios, gráficos, entre outros.

É fundamental que as instituições de ensino promovam a divulgação de práticas sustentáveis realizadas por elas, com o objetivo de fomentar a consciência ecológica entre alunos, colaboradores e a sociedade, bem como, implementar programas de capacitação sobre o desfazimento de EEE inservíveis e sobre as legislações vigentes de gestão dos REEE. A divulgação trás o aprendizado como algo natural e não de maneira forçada, fazendo com que as

pessoas enxerguem o benefício de ações voltadas para o meio ambiente e para a sociedade. O incentivo e motivação faz com que as pessoas tragam para seus lares a responsabilidade social (AMPLIAR SECOVI-SP, 2021, p. 2).

Enquanto a divulgação de práticas sustentáveis possibilita a conscientização de alunos, colaboradores e sociedade, a disseminação de regras dentro da IES tem o papel de tornar comum a mensagem destinada aos seus colaboradores, com o propósito de consolidar o cumprimento de normas, condutas éticas e valores da instituição (KARANGES et al., 2014 apud BOTECHIA; HIGASHI, 2021, p. 26). Desta forma, se faz necessário que as IES estabeleçam meios (comunicação interna) para que todos tenham ciência da existência das diretrizes de gerenciamento de REEE.

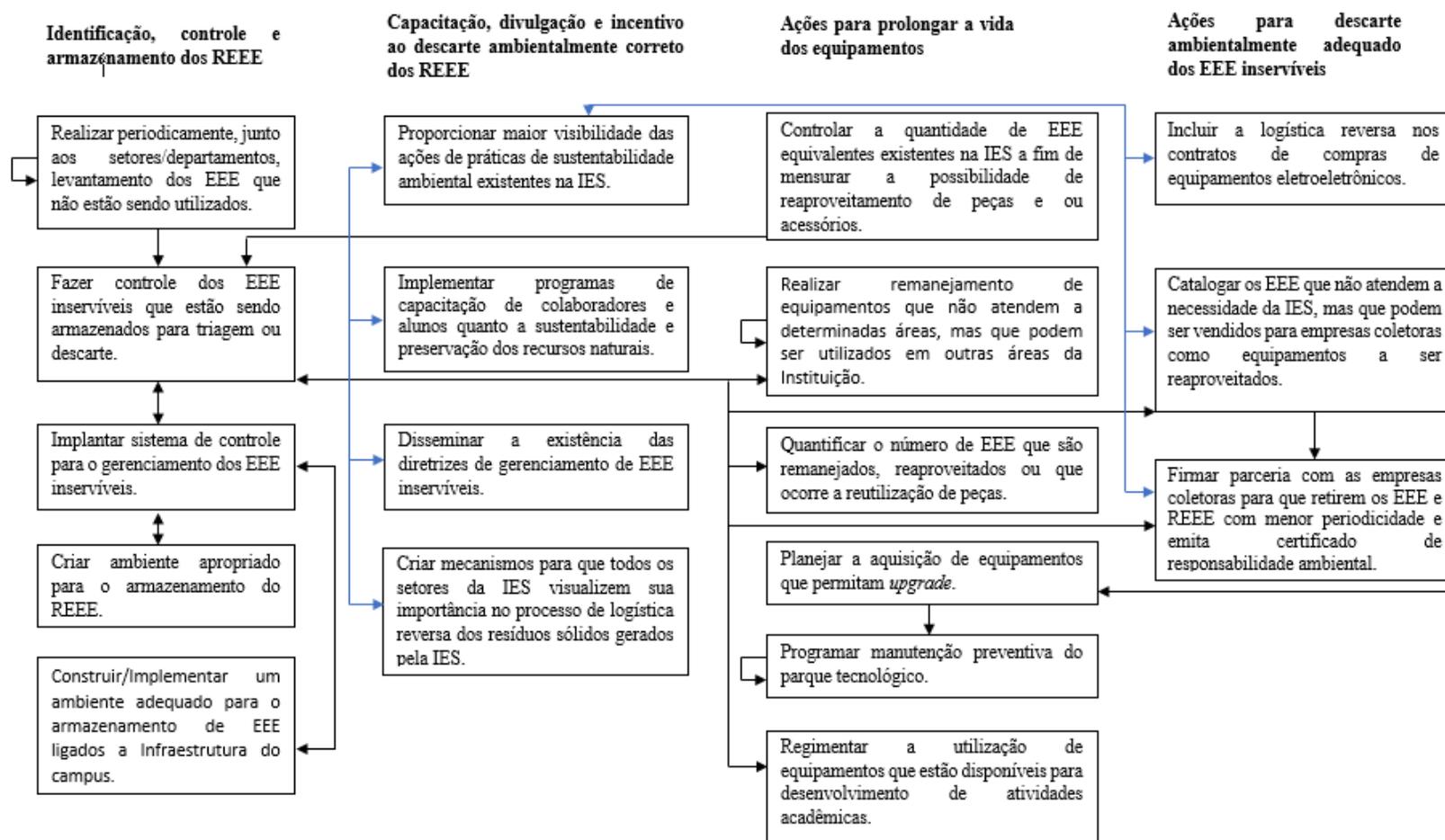
Para Karanges et al. (2014, apud Botechia e Higashi, 2021, p. 29), a comunicação interna visa manter os colaboradores da empresa informados, ela é vital para o desenvolvimento e a sobrevivência das organizações. Para eles uma boa comunicação, pode garantir a troca de informações confiáveis a todos da organização e, é capaz de gerar maior comprometimento, corroborando para o desenvolvimento do negócio. Nesta perspectiva, acredita-se que a comunicação interna também contribui para que todos se sintam engajados com as estratégias da IES e participem ativamente das propostas e práticas sustentáveis adotadas por ela.

É fundamental a aplicação de equipamentos que ainda estão em condições de uso para a realização de atividades voltadas às práticas acadêmicas, como: cursos de manutenção de *hardware*, rede, robótica, automação, entre outros. Pois além de capacitar os alunos para o mercado de trabalho, possibilita o aproveitamento de equipamento que muitas vezes seriam descartados como sucatas ou repassados para empresas terceiras.

Algumas práticas e ações adotadas pelas IES são indispensáveis para reduzir o descarte inapropriado de REEE. Entre elas estão: incluir nos processos de compra a participação de fabricantes, distribuidores e comerciantes quanto a logística reversa dos equipamentos comercializados, distribuídos e fabricado por eles. Fazendo com que se cumpra o está determinado na PNRS, Lei nº 12305/2010, que tem como princípio a responsabilidade compartilhada e a logística reversa, onde todos são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos (BRASIL, 2010). Assim como, firmar parceria com empresas credenciadas que emitam um certificado de descarte ambientalmente adequado dos REEE recolhidos, além de estabelecer acordo com empresas que comprem os equipamentos para reaproveitá-los, possibilitando o retorno de parte do valor investido no ato da aquisição.

Na Figura 19 apresenta-se a correlação entre as Diretrizes e permite identificar que as ações voltadas ao gerenciamento do REEE não devem ser realizadas de maneira isoladas, pois se complementam.

Figura 19 – Diagrama de Diretrizes para apoiar o gerenciamento de REEE



Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

6 CONCLUSÃO

O estudo permitiu alcançar os objetivos específicos propostos uma vez que foi elaborado e validado um instrumento de coleta de dados que possibilitou levantar o conhecimento dos entrevistados sobre as normas e legislações vigentes em relação ao descarte de REEE de IES privadas de Ribeirão Preto que atenderam aos critérios de inclusão do estudo.

Apesar de apontado que na maioria das vezes os colaboradores envolvidos no processo de desfazimento dos EEE inservíveis atuam com a consciência ecológica, evidenciou-se a necessidade de Diretrizes para auxiliar as IES na criação de políticas internas de gerenciamento de seus REEE.

Embora exista a preocupação das IES quanto ao gerenciamento dos REEE, observou-se a falta de divulgação de práticas de sustentabilidade e conscientização. Pois, a informação pode cooperar para criar o senso comum de responsabilidade, estimulando o descarte ambientalmente adequado dos EEE de uso pessoal e ou residencial.

Com as informações obtidas durante a coleta de dados foi possível apresentar dados comparativos de aquisição de EEE e geração de REEE, apresentar o contexto do gerenciamento de REEE, bem como elaborar diagrama dos equipamentos de TI nos ambientes investigados.

O diagrama desenvolvido pode auxiliar na identificação de melhorias de processos para o reaproveitamento de peças e remanejamento de equipamentos, de forma que permita o uso mais duradouro dos recursos tecnológicos das IES.

Embasado na revisão bibliográfica, nas legislações nacionais vigentes e nos dados obtidos por meio da pesquisa, elaborou-se as diretrizes que apoiará as IES na criação de políticas internas para melhorar o processo de gerenciamento dos REEE.

Visualiza-se a necessidade de suscitar discursões entre governantes, fabricantes e comerciantes, afim de levar informações sobre os impactos causados no meio ambiente devido ao descarte incorreto de REEE

6.1 SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Entende-se que esse tema não se esgota com esse estudo, assim apresenta-se na sequência sugestões para trabalhos futuros.

Sugestões para estudos futuros e continuidade deste estudo:

- Mensurar os REEE que ficam sem uso nas áreas e por quanto tempo, antes de serem retirados pela TI.
- Quantificar os equipamentos remanejados e reaproveitados.
- Quantificar o quanto o reaproveitamento de peças e componentes aumentaram a vida útil dos EEE.
- Desenvolver sistema de informação de gerenciamento de REEE.
- Elaborar diretrizes dirigidas a outros tipos de resíduos.

REFERÊNCIAS

ABE, M. Manual de Análise Técnica: essências e estratégias avançadas. **Novatec**, São Paulo, v. 1, n. 1, p. 137-158, 2009.

AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL - ABDI. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos**: análise de viabilidade técnica e econômica. Brasília: ABDI, 2013.

AFONSO, J. C. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: o antropoceno bate à nossa porta. **Revista Virtual de Química**, Niterói, v. 10, n. 6, p. 1849-1897, nov. 2018. Disponível em: <http://static.sites.s bq.org.br/rvq.s bq.org.br/pdf/v10n6a12.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2021.

AFONSO, J. C. et al. Processamento da pasta eletrolítica de pilhas usadas. **Química Nova**, São Paulo, v. 26, n. 4, p. 573-577, ago. 2003. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000400022&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 19 mar. 2021.

ALMEIDA, E. D. Manutenção preventiva como instrumento de segurança em edificações industriais. **Multidisciplinary scientific journal - Núcleo do conhecimento**, 2019. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-civil/instrumento-de-seguranca>. Acesso em: 26 mar. 2022.

AMBIENTAL, D.; SCHUMAN, R. O princípio da precaução e a avaliação de riscos. **Revista dos Tribunais Online**, São Paulo, v. 3, n. 175, p. 605-625, set. 2012.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Decreto nº 54.645 de 05 de agosto de 2009**, regulamenta dispositivos da Lei nº 12.300 de 2006, que institui a política estadual de resíduos sólidos, e altera o inciso I do artigo 74 do regulamento da Lei 997, de 1976, aprovado pelo Decreto nº 8.468, de 1976. Brasília: Assembleia Legislativa, 2009. Disponível em: <https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/2009/decreto-54645-05.08.2009.html>. Acesso em: 25 mar. 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA ELÉTRICA E ELETRÔNICA - ABINEE. **A indústria elétrica e eletrônica impulsionando a economia verde e a sustentabilidade**. Jun. 2012. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/programas/imagens/abinee20.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

_____. **Logística Reversa**: Abinee e Green Eletron assinam acordo setorial com MMA, 2019. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/noticias/com129.htm>. Acesso em: 10 mar. 2021.

_____. **Pesquisa Industrial Mensal - Produção Física Brasil – IBGE Janeiro/2020**, 2021. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon80.htm>. Acesso em: 19 mar. 2021.

_____. **Produção da indústria eletroeletrônica recua em janeiro de 2022**, 2022. Disponível em:

http://www.clipping.abinee.org.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=345169&query=advsearch&search_by_section=111&sid=111&text=. Acesso em: 25 mar. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 10004**: Resíduos sólidos, classificação. 2ª ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004. 77 p.

BALBINOT, C.; MONTOVANI, G.; PANASOLO, A. Considerações sobre o decreto federal nº 10.936/2022 – Política Nacional de Resíduos Sólidos. **Sociedade de Advogados**, 2022. Disponível em: <https://dpadv.com.br/consideracoes-sobre-o-decreto-federal-no-10-936-2022-politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: 17 mar. 2022.

BARBATO, H.; BRESCANSIN, A. Associação Brasileira Da Indústria Elétrica E Eletrônica - ABINEE. **Avanços no primeiro ano da assinatura do Acordo Setorial para Logística Reversa**. 2010. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/noticias/com296.htm>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BAUM, A.; FLEMING, R.; DAVIDSON, L. Natural Disaster and Technological Catastrophe. *Environment and Behavior*. **SAGE Journals**, Califórnia, v. 55, n. 3, p. 333-354, mai. 1983.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor - IDEC. **Mais da metade dos equipamentos eletrônicos é substituída devido à obsolescência**. Brasília: IDEC, 2014. Disponível em: <https://idec.org.br/o-idec/sala-de-imprensa/release/mais-da-metade-dos-equipamentos-eletronicos-e-substituida-devido-a-obsolescencia-programada>. Acesso em: 23 abr. 2021.

_____. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA. **Manchas de óleo no litoral Brasileiro**. Brasília: IBAMA, 2019. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/manchasdeoleo>. Acesso em: 02 abr. 2021.

_____. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 466, de 12 de dezembro de 2012**. Disponível em: <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2012/Reso466.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2021.

_____. _____. Fundação Nacional de Saúde. **Saúde Ambiental para Redução dos Riscos à Saúde Humana**. Brasília: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <http://www.funasa.gov.br/saude-ambiental-para-reducao-dos-riscos-a-saude-humana>. Acesso em: 26 abr. 2021.

_____. Ministério do Meio Ambiente. **Acordo setorial para implantação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos de uso doméstico e seus componentes**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2019. Disponível em: https://sinir.gov.br/images/sinir/Acordos_Setoriais/Eletroeletr%C3%B4nicos/Acordo_Setorial_-_Eletroeletr%C3%B4nicos__sem_anexos.pdf. Acesso em: 24 abr. 2021.

_____. _____. Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. **Resolução nº 257 de 2/6/1999**. Dispõe sobre o descarte, coleta, reutilização, reciclagem e tratamento de pilhas e baterias que contenham em suas composições chumbo, cádmio, mercúrio e seus compostos, 1999. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=96661>. Acesso em: 19 mar. 2021.

_____. _____ Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA **Resolução nº 401 de 4/11/2008**. Estabelece os limites máximos de chumbo, cádmio e mercúrio para pilhas e baterias comercializadas no território nacional e os critérios e padrões para o seu gerenciamento ambientalmente adequado, e dá outras providências. Disponível em: <http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=589>. Acesso em: 26 abr. 2021.

_____. _____ **Planos Municipais de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012. Disponível em: <https://antigo.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/instrumentos-da-politica-de-residuos/planos-municipais-de-gest%C3%A3o-integrada-de-res%C3%ADuos-s%C3%B3lidos.html>. Acesso em: 21 mar. 2022.

_____. Presidência da República. Casa Civil. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 02 fev. 2021.

_____. _____ **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Brasília, 2020. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/decreto/D10240.htm. Acesso em: 10 abr. 2021.

_____. _____ **Decreto nº 10.936, de 12 de janeiro de 2022** Regulamenta a Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm. Acesso em: 17 mar. 2022.

_____. _____ **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/112305.htm. Acesso em: 01 abr. 2021.

BOCCHI, N.; FERRACIN, L. C.; BIAGGIO, S. R. **Pilhas e Baterias: Fundamento e impacto Ambiental**. Química e Sociedade, n. 11, maio de 2000. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc11/v11a01.pdf>. Acessado em 19 mar. 2021.

CARVALHO, D. C. **Gestão e gerenciamento de resíduos de equipamento eletrônicos: o campus central da UFRN em análise**. UFRN, 2015. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/20479/1/DacifranCavalcantiCarvalho_DISSE RT.pdf. Acesso em: 29 abr. 2021.

CASTILHO, A. F.; FERREIRA, E. Novo Decreto Regulamenta a Logística Reversa de Produtos Eletroeletrônicos. **Inteligência Jurídica**, 2021. Disponível em: <https://www.machadomeyer.com.br/pt/inteligencia-juridica/publicacoes-ij/ambiental/novo-decreto-regulamenta-a-logistica-reversa-de-produtos-eletroeletronicos>. Acesso em: 02 abr. 2021.

CENTRO DE DESCARTE E REÚSO DE RESÍDUOS DE INFORMÁTICA – CEDIR. **Aspectos Socioambientais e Técnicos da Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletrônicos**. São Paulo, 2012. Disponível em:

<http://www.iee.usp.br/sites/default/files/anexospublicacao/publicacao-AspectosSocioambientaiseTecn.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021

COELHO, G. R.; MOROZESK, M. Lixo Eletrônico “Uso e Descarte”. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 16. n. 2. pp. 317-338, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4377/2943>. Acesso em: 23 abr. 2021.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICIPIOS – CNM. (Brasil). **Política de Resíduos Sólidos completa nove anos e Municípios ainda têm dificuldades para executar lei**. 2019. Disponível em: <https://www.cnm.org.br/comunicacao/noticias/politica-nacional-de-residuos-solidos-completa-nove-anos-e-municipios-ainda-tem-dificuldades-para-implementar-lei#:~:text=A%20falta%20de%20recursos%20financeiros,setor%20empresarial%2C%20sociedade%20e%20Munic%C3%ADpios>. Acesso em: 01 abr. 2021.

COUTO, M. C. L.; LANGE, L. C. Análise dos sistemas de logística reversa no Brasil. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 5, p. 889-898, set/out. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/esa/v22n5/1809-4457-esa-22-05-00889.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2021.

DELOITTE TOUCHE TOHMATSU LIMITED - DELOITTE. **Mesmo com incertezas econômicas, sociais e políticas, empresas planejam investir em tecnologia e produtividade e esperam aumentar receitas em 2022**, 2022. Disponível em: <https://www2.deloitte.com/br/pt/footerlinks/pressreleasespage/Release-Agenda-2022.html>. Acesso em: 30 mar. 2022.

DEMAJOROVIC, J.; AUGUSTO, E. E. F.; SOUZA, M. T. S. Logística reversa de REEE em países em desenvolvimento: desafios e perspectivas para o modelo brasileiro. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XIX, n. 2, p. 119-138, abr-jun. 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asoc/a/hsym9V35CCXBNfn4sbNmctD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 abr. 2021

EURO CIRCUITS. **Eurocircuits are a European manufacturer of standard technology printed circuit boards (or PCBs)**. 2017. Disponível em: <https://www.eurocircuits.com/who-are-we-and-why-have-we-made-this-film/>. Acesso em: 10 mar. 2021.

EUROPA. Directiva 2002/96/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 2003, relativa aos resíduos de equipamentos eléctricos e electrónicos (REEE) - Declaração comum do Parlamento Europeu, do Conselho e da Comissão relativa ao Artigo 9º. **Jornal Oficial**, 2003. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002L0096:PT:HTML>. Acesso em: 3 mar. 2021.

FERREIRA, E. N. Responsabilidade dos geradores de resíduos sólidos e do poder público conforme a Lei n. 12.305/2010. **Conteúdo Jurídico**, 2016. Disponível em: <https://conteudojuridico.com.br/consulta/Artigos/46617/responsabilidade-dos-geradores-de-residuos-solidos-e-do-poder-publico-conforme-a-lei-n-12-305-2010>. Acesso em: 07 fev 2022.

FIGUEROA, O. The Influences Impacting Staff Turnover in Higher Education. **Journal of Management and Sustainability**, Canadá, v. 5, n. 4, p. 86-93, 2015. Disponível em: <https://www.ccsenet.org/journal/index.php/jms/article/view/51302>. Acesso em: 10 mai. 2022.

- FORBES. **Dez países que geram a maior quantidade de lixo eletrônico**. 2017. Disponível em: <https://forbes.com.br/fotos/2017/12/10-paises-que-geram-a-maior-quantidade-de-lixo-eletronico/>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- FORTI, V. **O crescimento do lixo eletrônico e suas implicações globais**. CETIC, 2019. Disponível em: <https://cetic.br/media/docs/publicacoes/6/20191217174403/panorama-setorial-xi-4-lixo-eletronico-atualizado.pdf>. Acesso em: 01 abr. 2021
- GIL, C. A. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 6ª edição. São Paulo: Atlas, 2017.
- GONÇALVES, V. B. O princípio da precaução e a gestão dos riscos ambientais: contribuições e limitações dos modelos econômicos. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 121-140. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/asoc/v16n4/08.pdf>. Acesso em: 26 abr. 2021.
- GONZALES, A. 90% do lixo eletrônico do mundo são jogados em países africanos. **G1, Nova Ética Social**. 2015. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/blog/nova-etica-social/post/90-do-lixo-eletronico-do-mundo-sao-jogados-em-paises-africanos.html>. Acesso em: 23 abr. 2021.
- GUSSO, H. L. et al. Ensino superior em tempos de pandemia: Diretrizes à Gestão Universitária. **Educação & Sociedade**, São Paulo, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/es/a/8yWPh7tSfp4rwtcs4YTxtfr/?lang=pt#>. Acesso em: 10 mai. 2022.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Ribeirão Preto**. São Paulo: IBGE, 2020. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/ribeirao-preto/panorama>. Acesso em: 01 jul. 2021.
- INTELIGÊNCIA EM TELECOMUNICAÇÕES – TELECO. **Estatísticas de Celulares no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://www.teleco.com.br/ncel.asp>. Acesso em: 24 abr. 2021.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – ITU. **Global E-Waste Monitor**. 2017. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Environment/Pages/Toolbox/Global-E-waste-Monitor-2017.aspx>. Acesso em: 18 mar. 2021.
- INTERNATIONAL TELECOMMUNICATION UNION – ITU. **Global E-Waste Monitor**. 2020. Disponível em: http://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/07/Foreword_GEM_2020_def_july1_low.pdf. Acesso em: 18 mar. 2021.
- JUCHNESKI, N. F. **Monitores de LCD: caracterização dos materiais e processamento mecânico das placas de circuito impresso**. 2013. 98p. Dissertação (Mestrado em Engenharia). Escola de Engenharia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/79834>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- KARANGES, E. et. al. The influence of internal communication on employee engagement: a pilot study. **Public Relations Review**, [S.l.], v. 41, n. 1, p. 129-131, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0363811114001969?via%3DIhub>. Acesso em: 26 mar. 2022.

KAUARK, F. S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. **Metodologia da Pesquisa**: um guia prático. Itabuna: Via Litterarum, 2010. 88 p.

KEMERICH, P. D. C. et.al. Descarte indevido de pilhas e baterias: a percepção do problema no Município de Frederico Westphalen-RS. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 8, n. 8, p. 1680-1688, 2012.

KUNRATH, J. L.; VEIT, H. M. Resíduos Eletroeletrônicos: materiais reaproveitados dentro da cadeia de processamento. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, Campina Grande, v. 10, n. 2, p. 68–72, 2015. Disponível em: <http://www2.ufcg.edu.br/revista-remap/index.php/REMAP/article/view/461>. Acesso em: 23 abr. 2021.

LEITE, P. R. **Logística Reversa**: meio ambiente e competitividade. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

MAROTTI, A. C. B.; PEREIRA, G. S. F.; PUGLIESI, E. Questões contemporâneas na gestão públicas de resíduos sólidos: análise dos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos a partir de seus objetivos e instrumentos. **Revista de Políticas Públicas**, São Luís, v. 21, n. 1, p. 339-364, 2017.

MARQUET, R. S. **Confecção de circuito impresso pelo método com impressão a laser**, ProtUT Eletrônica, 2006. Disponível em: https://www.academia.edu/24390145/CONFEC%C3%87%C3%83O_DE_PLACAS_DE_CIRCUITO_IMPRESSO_POR_PROCESSO_T%C3%89RMICO. Acesso em: 23 abr. 2021.

MAZON, M. T. **Inserção brasileira na cadeia global de reciclagem de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)**. 2014. 121 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, 2014. Disponível em: <http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/287737>. Acesso em: 29 abr. 2021.

MCLEOD, S. Experimental Method. **Simply Psychology**, 2012. Disponível em: <https://www.simplypsychology.org/experimental-method.html>. Acesso em: 07 jun. 2021.

MEDEIROS, D. Coronavírus: impactos históricos e sociais provocados pela pandemia da Covid-19. **Saúde Debate**, 2020. Disponível em: <https://saudedebate.com.br/noticias/coronavirus-impactos-historicos-e-sociais-provocados-pela-pandemia-da-covid-19>. Acesso em: 26 out. 2020.

MEHL, E. L. M. Conceitos fundamentais sobre placas de circuito impresso. **UFPR BR**, 2011. Disponível em: http://www.eletrica.ufpr.br/mehl/te232/textos/PCI_Conceitos_fundamentais.pdf. Acesso em: 23 abr. 2021.

MEIRELLES, F. Brasil tem 424 milhões de dispositivos digitais em uso, revela a 31ª Pesquisa Anual do FGVcia, **Portal FGV**, 2020. Disponível em: <https://portal.fgv.br/noticias/brasil-tem-424-milhoes-dispositivos-digitais-uso-revela-31a-pesquisa-anual-fgvcia>. Acesso em: 24 abr. 2021.

MONTEIRO, M. S. Comportamento dos consumidores em relação à reciclagem e reutilização de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em bairro de classe média alta do Recife.

ATTENA Repositório Digital da UFPE, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/40097>. Acesso em> 10 mai. 2022.

MOREIRA, P. Comércio eletrônico: antes e depois da pandemia do coronavírus. **E-commercebrasil**, 2020. Disponível em:

<https://www.e-commercebrasil.com.br/artigos/comercio-eletronico-antes-e-depois-da-pandemia-do-coronavirus/>. Acesso em: 07 abr. 2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, ONU News. **China e Estados Unidos lideram lista de países que mais geram lixo eletrônico**. Nações Unidas: ONU News, 2020.

ORGANIZAÇÃO PAN-AMERICANA DE SAÚDE/ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE – OPAS BRASIL. **Não polua o meu futuro!** O impacto do ambiente na saúde das crianças. 2018. Disponível em: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/49123>. Acesso em: 02 abr. 2021.

PROGRAMA DE RESPONSABILIDADE SOCIAL - AMPLIAR SECOVI/SP. **O que é responsabilidade social**, 2021. Disponível em: <https://ampliar.org.br/o-que-e-responsabilidade-social>. Acesso em: 30 mar. 2022.

RIBEIRÃO PRETO. **Nossa história**. Ribeirão Preto, 2021. Disponível em:

<https://www.ribeiraopretoconvention.org.br/nossa-historia/>. Acesso em: 08 jun. 2021.

_____. **Plano Integrado de Resíduos Sólidos de Ribeirão Preto**. Ribeirão Preto, 2021. Disponível em:

<https://www.ribeiraopreto.sp.gov.br/files/splan/planod/200311-plano-residuo-solidos-aud.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2022.

RODRIGUES, L. M. Contribuições para o inventário social do ciclo de vida dos resíduos eletroeletrônicos na cidade do Rio de Janeiro. **COPPE**, 2017. Disponível em:

<http://www.producao.ufrj.br/index.php/br/informacoess-academicas/teses-e-dissertacoes/mestrado/2017-1/646--574/file>. Acesso em: 29 abr. 2021.

SANTOS, I. B. et al. O uso da logística reversa para minimizar os efeitos causados pelo lixo eletrônico ao meio ambiente. **XVII Mostra de Iniciação Científica, Pós-graduação, Pesquisa e Extensão**, Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 27 e 28 de outubro de 2017. Disponível em:

<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xviimostrappga/paper/viewFile/5155/1812>. Acesso em: 23 abr. 2021.

SCHNEIDER, E. M.; FUJII, R. A. X.; CORAZZA, M. J. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**, São Paulo, v. 5, n. 9, p. 569-584, dez. 2017. Disponível em:

<https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/157>. Acesso em: 20 mai. 2021.

SOUSA, G. M. Logística Reversa de resíduos não industriais pós-consumo. **ILOS**, 2012.

Disponível em: <https://www.ilos.com.br/web/logistica-reversa-de-residuos-nao-industriais-pos-consumo>. Acesso em: 23 abr. 2021.

TOWNS, A. B. Effective Strategies to Increase Employee Retention in Higher Education Institutions. **Walden University**, 2019. Disponível em: <https://scholarworks.waldenu.edu/dissertations/6952/>. Acesso em: 10 mai. 2022.

VASCONCELOS, Y. Evolução da tela: novos monitores FED geram imagens de qualidade com menor gasto de energia. **Pesquisa FAPESP**. 2008. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/evolucao-da-tela/>. Acesso em: 07 jun. 2021.

VITORIO, T. As 10 tendências tecnológicas que devem dominar 2021. **ASMETRO SN – A Representação Nacional dos Servidores do Instituto Nacional Metrologia, Qualidade e Tecnologia**. 2021. Disponível em: <https://asmetro.org.br/portalsn/2021/02/15/as-10-tendencias-tecnologicas-que-devem-dominar-2021/>. Acesso em: 24 abr. 2021.

WAKULICZ, G. J. **Sistemas de Informações Gerenciais**, 2016. Disponível em: <https://central3.to.gov.br/arquivo/453437/>. Acesso em: 25 mar. 2022.

WEETMAN, C.; SERRA, A. C. C. **Economia Circular: conceitos e estratégias para fazer negócios de forma mais inteligente, sustentável e lucrativa**. ed. 1, São Paulo, Autêntica Business, 25 de mai. de 2019.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Definition of Environmental Health developed at WHO consultation in Sofia, Bulgaria. **Basic Epidemiology**, 1993. Disponível em: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/36838/9241544465.pdf?sequence>. Acesso em: 03 abr. 2021.

APÊNDICE I

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Pesquisador: Roberto Miranda Borges

Orientador: Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá

Título do projeto de pesquisa: Diretrizes para Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior privadas.

Nome do participante: _____.

Caro participante:

Gostaríamos de convidá-lo(a) a participar como voluntário(a) da pesquisa intitulada Diretrizes para Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior privadas, que se refere a uma pesquisa de Mestrado do aluno Roberto Miranda Borges regularmente matriculado no Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.

O objetivo deste estudo é elaborar diretrizes para o gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior (IES) privadas. Seu nome não será utilizado em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Não será cobrado nada; não haverá gastos e os riscos são mínimos, apenas de desconforto ou constrangimento em relação a sua participação neste estudo; não estão previstos ressarcimentos ou indenizações.

Os resultados deste estudo poderão contribuir para melhorar as práticas para o gerenciamento dos REEE em IES privadas e para fomentar outros estudos e práticas sustentáveis.

Gostaríamos também de deixar claro que sua participação é voluntária e que poderá recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, ou ainda descontinuar sua participação se preferir. Desde já agradecemos sua atenção e participação e colocamo-nos à disposição para maiores informações.

Em caso de dúvida (s) e outros esclarecimentos sobre esta pesquisa você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável, Roberto Miranda Borges, pelo telefone (16) 99109-5736, no endereço rua Manoel Vitorino – 213, CEP 14179.096, endereço eletrônico roberto.borges@sou.unaerp.edu.br, ou ainda no Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Ribeirão Preto, telefone (16) 3603-6915.

Eu, RG nº _____, confirmo que o Sr. Roberto Miranda Borges me explicou o objetivo desta pesquisa, bem como, a forma de participação. As alternativas para minha participação também foram discutidas.

Eu li e compreendi este termo de consentimento, assim, concordo em dar meu consentimento para participar como voluntário desta pesquisa. Declaro ainda que recebi uma cópia deste instrumento assinada pelos responsáveis pela pesquisa.

Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá
Orientador
CPF: 202.798.308-23
RG: 28.344.853-2
Telefone: (16) 3603-6789 / 99231-3122

Roberto Miranda Borges
Pesquisador Responsável
CPF: 186.458.388-69
RG: 29.818.818-8
Telefone: (16) 99109-5736

Assinatura do participante

Ribeirão Preto/SP, 25 de maio de 2021.

APÊNDICE II

INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

Formação profissional: _____

Área de atuação: _____

Cargo: _____

Tempo de trabalho na IES: _____

Já trabalhou em outros setores e outra função na instituição? () Sim () Não

Se afirmativo, em qual setor e função?: _____

Perguntas sobre a temática da pesquisa:

1. Do seu ponto de vista, a implantação de diretrizes e medidas de sustentabilidade ambiental em Instituições de Ensino Superior Privadas é:

- () Dispensável
- () Pouco importante
- () Parcialmente importante
- () Muito importante
- () Indispensável

Comentários (opcional): _____

2. É de seu conhecimento a existência de diretrizes de gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos dentro da instituição. () Sim () Não

Se afirmativo, selecione a porcentagem de pessoas que julga ter conhecimento sobre as diretrizes.

- () 0% - 25%
- () 26% - 50%
- () 51% - 75%
- () 76% - 100%

Comentários opcional): _____

3. Acredita que a divulgação e execução de práticas de sustentabilidade ambiental dentro da instituição podem contribuir para a conscientização de colaboradores e alunos acerca da importância desta temática? () Sim () Não

Comentários (opcional): _____

4. Do seu ponto de vista, a abordagem de temáticas referentes a sustentabilidade ambiental do ensino fundamental ao superior: é:

- () Dispensável

- Pouco importante
- Parcialmente importante
- Muito importante
- Indispensável

Comentários (opcional): _____

5. Você avalia o atual grau de atenção dado pelo IES que você trabalha com relação à problemática da geração interna de resíduos sólidos como:

- Muito baixo
- Baixo
- Regular
- Alto
- Muito alto

Comentários (opcional): _____

6. Possui algum conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)?

- Sim Não

Se afirmativo, como você classifica o seu nível de conhecimento sobre a PNRS?

- Baixo
- Médio
- Alto

7. Possui algum conhecimento sobre Acordo Setorial, Gestão Compartilhada e Logística Reversa? Sim Não

Se sim, como você classifica o seu nível de conhecimento?

- Baixo
- Médio
- Alto

8. Possui algum conhecimento sobre os impactos socioambientais causados pelo descarte incorreto de resíduos eletroeletrônicos? Sim Não

Comentários (opcional): _____

9. Procura realizar a destinação final de maneira ambientalmente adequada dos resíduos eletroeletrônicos gerados em sua residência? Ex.: celulares, *tablets*, computadores, ventiladores, micro-ondas, pilhas e baterias e outros produtos eletroeletrônicos que se tornaram obsoletos ou com a vida útil esgotada. Sim Não

Comentários (opcional): _____

Perguntas abertas sobre a temática da pesquisa:

1. Existem diretrizes definidas referentes à aquisição e destinação de bens eletroeletrônicos na sua instituição? Se afirmativo, quais são?

2. Atualmente, existe alguma relação do seu setor com estratégias de logística reversa aplicada aos resíduos eletroeletrônicos gerados na instituição?

3. Em sua opinião, quais contribuições o seu setor e sua função trazem ou podem trazer ao gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos gerados na instituição? Existe alguma sugestão que você queira registrar, e que em sua opinião, possa auxiliar esse processo de gerenciamento?

4. Como ocorre a destinação dos equipamentos eletroeletrônicos inservíveis na instituição? Antes de ser descartado como resíduos de equipamentos eletroeletrônicos; ocorre remanejamento entre setores, reutilização de peças? Descreva:

5. Você acredita que a pandemia (Covid-19) teve influência na forma de investimentos em tecnologias na sua instituição de ensino?

De que forma:

Perguntas sobre parque tecnológico:

1. Quantidade de equipamentos eletroeletrônicos existentes na instituição? Selecione a quantidade que mais se aproxima:

Computadores (*notebooks, netbooks e desktop*)

50 - 100 () 100 - 300 () 300 - 500 () 500 - 1000 () mais de 1000 ()

Aparelhos telefônicos e *tablets*

50 - 100 () 100 - 300 () 300 - 500 () 500 - 1000 () mais de 1000 ()

Impressoras e equipamentos de cópia

50 - 100 () 100 - 300 () 300 - 500 () 500 - 1000 () mais de 1000 ()

Equipamentos de rede

50 - 100 () 100 - 300 () 300 - 500 () 500 - 1000 () mais de 1000 ()

Equipamentos de multimídia (*webcam, projetor, headset ou headphone*)

50 - 100 () 100 - 300 () 300 - 500 () 500 - 1000 () mais de 1000 ()

Outros: _____.

50 - 100 () 100 - 300 () 300 - 500 () 500 - 1000 () mais de 1000 ()

2. Quantos equipamentos eletroeletrônicos em média foram adquiridos nos últimos anos

2019 _____

2020 _____

2021 _____

3. Informe a quantidade média de equipamentos eletroeletrônicos que são descartados pela instituição anualmente?

_____ computadores (*notebooks, netbooks e desktop*)

_____ aparelhos telefônicos e *tablets*

_____ impressoras e equipamentos de cópia

_____ equipamentos de rede

_____ outros _____.

4. Considerando os 3 últimos anos, você avalia que a instituição investiu mais em:

() *Hardware*

() *Software*

() *Link* de Internet

() Outros: _____.

5. Como os equipamentos eletroeletrônicos estão distribuídos nas áreas da instituição:

____% na área administrativa (compras, financeiro, estoque, contabilidade, etc.);

____% apoio acadêmico (secretaria de cursos, central de atendimento de alunos e estágios etc);

____% em laboratórios de informática e ou semelhantes.

____ de _____ de 2021.

APÊNDICE III

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Ilmo Gustavo Trevisan
Diretor Administrativo Financeiro da
Universidade de Ribeirão Preto

Eu, Roberto Miranda Borges, supervisor de infra de TI e suporte, portador do RG nº 29.859.818-8, regularmente matriculado no Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, nesse ano corrente, pesquisador do projeto de Mestrado tenho a intenção de realizar a investigação intitulada: **Diretrizes para Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônico (REEE) em Instituições de Ensino Superior Privadas**, orientado pelo Professor Doutor Edilson Carlos Caritá, cujos sujeitos da pesquisa propomos ser os supervisores, coordenadores, gerentes e ou pessoas diretamente ligadas ao processo de aquisição, remanejamento e desfazimento dos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos sólidos das instituições de ensino privadas de Ribeirão Preto. O nome das instituições, assim como os nomes dos pesquisados, não serão utilizados em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Os participantes poderão recusar-se a participar ou retirar seus conseguintes, ou ainda descontinuar sua participação se assim preferir. Os sujeitos terão os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação no estudo, esclarecidos pelo pesquisador, e somente participarão após a assinatura do termo de consentimento. Não será cobrado nada; não estão previstos ressarcimento ou indenizações; não haverá benefícios imediatos na participação do estudo.

Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá
Orientador
RG: 28.344.853-2
CPF: 202.798.308-23
Telefone: (16) 99231-3122

Roberto Miranda Borges
Pesquisador
RG: 29.859.818.-8
CPF: 186.458.388-69
Telefone: (16) 99109.5736

Ribeirão Preto/SP, 25 de maio de 2021.

APÊNDICE IV

Ilma Sr^a
Prof^a Dr^a Luciana Rezende Alves Oliveira
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa da UNAERP
Campus Ribeirão Preto

Venho pelo presente encaminhar o Projeto intitulado: Diretrizes para Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior Privadas, a ser desenvolvido pelo mestrando Roberto Miranda Borges, portador do RG nº 29.859.818-8, regularmente matriculado no Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, para apreciação deste Comitê. As atividades serão desenvolvidas na cidade de Ribeirão Preto, estado de São Paulo, nas Instituição de Ensino Superior privadas.

Atenciosamente,

Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá
Pesquisador Responsável

Ribeirão Preto/SP, 04 de junho de 2021.

ANEXO A

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Ilmo André Luiz da Silva Fernandes
Supervisor de Suporte TI da
Faculdade Anhanguera

Eu, Roberto Miranda Borges, supervisor de infra de TI e suporte, portador do RG nº 29.859.818-8, regularmente matriculado no Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, nesse ano corrente, pesquisador do projeto de Mestrado tenho a intenção de realizar a investigação intitulada: **Diretrizes para Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônico (REEE) em Instituições de Ensino Superior Privadas**, orientado pelo Professor Doutor Edilson Carlos Caritá, cujos sujeitos da pesquisa propomos ser os supervisores, coordenadores, gerentes e ou pessoas diretamente ligadas ao processo de aquisição, remanejamento e desfazimento dos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos sólidos das instituições de ensino privadas de Ribeirão Preto. O nome das instituições, assim como os nomes dos pesquisados, não serão utilizando em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Os participantes poderão recusar-se a participar ou retirar seus conseguintes, ou ainda descontinuar sua participação se assim preferir. Os sujeitos terão os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação no estudo, esclarecidos pelo pesquisador, e somente participarão após a assinatura do termo de consentimento. Não será cobrado nada; não estão previstos ressarcimento ou indenizações; não haverá benefícios imediatos na participação do estudo.


André Luiz da Silva F
Responsável Técnico dos Laboratórios de Informática
Faculdades Anhanguera de Ribeirão Preto


Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá
Orientador
RG: 28.344.853-2
CPF: 202.798.308-23
Telefone: (16) 99231-3122



André Luiz da Silva F
Responsável Técnico dos Laboratórios de Informática
Faculdades Anhanguera de Ribeirão Preto



Roberto Miranda Borges
Pesquisador
RG: 29.859.818.-8
CPF: 186.458.388-69
Telefone: (16) 99109.5736

Ribeirão Preto/SP, 12 de novembro de 2021.

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

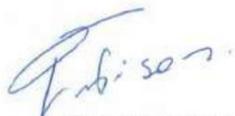
Ilmo Gustavo Trevisan
Diretor Administrativo Financeiro da
Universidade de Ribeirão Preto

Eu, Roberto Miranda Borges, supervisor de infra de TI e suporte, portador do RG nº 29.859.818-8, regularmente matriculado no Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, nesse ano corrente, pesquisador do projeto de Mestrado tenho a intenção de realizar a investigação intitulada: **Diretrizes para Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônico (REEE) em Instituições de Ensino Superior Privadas**, orientado pelo Professor Doutor Edilson Carlos Caritá, cujos sujeitos da pesquisa propomos ser os supervisores, coordenadores, gerentes e ou pessoas diretamente ligadas ao processo de aquisição, remanejamento e desfazimento dos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos sólidos das instituições de ensino privadas de Ribeirão Preto. O nome das instituições, assim como os nomes dos pesquisados, não serão utilizando em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Os participantes poderão recusar-se a participar ou retirar seus conseguintes, ou ainda descontinuar sua participação se assim preferir. Os sujeitos terão os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação no estudo, esclarecidos pelo pesquisador, e somente participarão após a assinatura do termo de consentimento. Não será cobrado nada; não estão previstos ressarcimento ou indenizações; não haverá benefícios imediatos na participação do estudo.

*De acordo com
a realização da pesquisa.*

Gustavo Trevisan
Gustavo Trevisan
Diretoria Administrativa e Financeira
20/05/2021.

Caritá
Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá
Orientador
RG: 28.344.853-2
CPF: 202.798.308-23
Telefone: (16) 99231-3122


Gustavo Trevisan
Diretoria Administrativa e Financeira



Roberto Miranda Borges
Pesquisador
RG: 29.859.818.-8
CPF: 186.458.388-69
Telefone: (16) 99109.5736

Ribeirão Preto/SP, 26 de maio de 2021.

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Ilmo Ricardo Luis Morelli
Gerente de Tecnologia da Informação do
Centro Universitário Barão de Mauá

Eu, Roberto Miranda Borges, supervisor de infra de TI e suporte, portador do RG nº 29.859.818-8, regularmente matriculado no Programa de Mestrado em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, nesse ano corrente, pesquisador do projeto de Mestrado tenho a intenção de realizar a investigação intitulada: **Diretrizes para Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônico (REEE) em Instituições de Ensino Superior Privadas**, orientado pelo Professor Doutor Edilson Carlos Caritá, cujos sujeitos da pesquisa propomos ser os supervisores, coordenadores, gerentes e ou pessoas diretamente ligadas ao processo de aquisição, remanejamento e desfazimento dos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos sólidos das instituições de ensino privadas de Ribeirão Preto. O nome das instituições, assim como os nomes dos pesquisados, não serão utilizando em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Os participantes poderão recusar-se a participar ou retirar seus conseguintes, ou ainda descontinuar sua participação se assim preferir. Os sujeitos terão os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação no estudo, esclarecidos pelo pesquisador, e somente participarão após a assinatura do termo de consentimento. Não será cobrado nada; não estão previstos ressarcimento ou indenizações; não haverá benefícios imediatos na participação do estudo.



Ricardo Luis Morelli
Gerente de TI



Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá
Orientador
RG: 28.344.853-2
CPF: 202.798.308-23
Telefone: (16) 99231-3122



Ricardo Luis Morelli
Gerente de TI



Roberto Miranda Borges
Pesquisador
RG: 29.859.818.-8
CPF: 186.458.388-69
Telefone: (16) 99109.5736

Ribeirão Preto/SP, 19 de novembro de 2021.

SOLICITAÇÃO DE AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

Ilmo. Sr. Vinicius Calderan Aroni
Gerente de TI do
Centro Universitário UniSEB

Eu, Roberto Miranda Borges, supervisor de infraestrutura de Tecnologia da Informação e suporte, portador do RG nº 29.859.818-8, regularmente matriculado no Programa de Mestrado Profissional em Tecnologia Ambiental da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP, nesse ano corrente, tenho a intenção de realizar a investigação intitulada: **Diretrizes para Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônico (REEE) em Instituições de Ensino Superior Privadas**, orientado pelo Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá, cujos sujeitos da pesquisa propomos ser os supervisores, coordenadores, gerentes e ou pessoas diretamente ligadas ao processo de aquisição, remanejamento e desfazimento dos equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos sólidos das instituições de ensino superior privadas do município de Ribeirão Preto.

O nome das instituições, assim como o nome dos pesquisados, não serão utilizados em qualquer fase da pesquisa, o que garante seu anonimato. Os participantes poderão recusar-se a participar ou retirar seus conseguintes, ou ainda descontinuar sua participação se assim preferir. Os sujeitos terão os objetivos desta pesquisa, bem como a forma de participação no estudo, esclarecidos pelo pesquisador, e somente participarão após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Não será cobrado nada; não estão previstos ressarcimento ou indenizações; não haverá benefícios imediatos na participação do estudo.

Vinicius Calderan Aroni

Gerente de TI
Centro Universitário UniSEB
Ribeirão Preto/SP



Prof. Dr. Edilson Carlos Caritá
Orientador

RG: 28.344.853-2

CPF: 202.798.308-23

Telefone: (16) 99231-3122

Vinicius Calderan Amari

Gerente de TI
Centro Universitário UNISEB
Ribeirão Preto/SP



Roberto Miranda Borges
Pesquisador
RG: 29.859.818.-8
CPF: 186.458.388-69
Telefone: (16) 99109-5736

Ribeirão Preto/SP, 20 de novembro de 2021.

ANEXO B

AUTORIZAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DA PESQUISA

UNAERP - UNIVERSIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Diretrizes para Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior Privadas

Pesquisador: EDILSON CARLOS CARITA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 51677821.9.0000.5498

Instituição Proponente: Universidade de Ribeirão Preto UNAERP

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.189.885

Apresentação do Projeto:

Os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) têm gerado grandes preocupações para governantes, integrantes do processo de geração (fabricantes, importadores e distribuidores), ecologistas e Ministério do Meio Ambiente. Estudos apontam um crescente aumento na geração REEE no Brasil e no mundo, em relatório de 2020 exposto pelo The Global E-Waste Monitor da Organização das Nações Unidas, o Brasil é apontado como maior gerador de REEE da América Latina, ocupando a quinta colocação no mundo. Somente em 2019 foram gerados 2,1 milhões de toneladas de REEE, correspondente a 10,2 kg por habitante. Diante deste cenário, foi criado o Decreto nº 10.240/2020 que complementa a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) a fim de estabelecer normas para implementar a responsabilidade compartilhada em que geradores e poder público são responsáveis pelo ciclo de vida dos produtos.

Objetivo da Pesquisa:

O objetivo deste estudo é elaborar Diretrizes para a gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior privadas.

Os objetivos específicos do estudo são:- Apresentar dados comparativos de geração e fluxo dos equipamentos de Tecnologia da Informação (TI) no ambiente em questão.- Realizar um

Endereço: Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D
Bairro: RIBEIRANIA **CEP:** 14.096-380
UF: SP **Município:** RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3603-8895 **Fax:** (16)3603-6815 **E-mail:** oetica@unaerp.br

UNAERP - UNIVERSIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO



Continuação do Parecer: 5.189.885

diagnóstico da

situação atual das IES na gestão de REEE.- Identificar o conhecimento dos colaboradores das IES sobre as normas e legislações vigentes em relação ao descarte de REEE.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Descreve de forma correta, segue abaixo;

O estudo caracteriza-se como de mínimo risco de desconforto e ou constrangimento, em acordo com o estabelecido pela Resolução nº 446/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que lida com diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. Os procedimentos executados na realização da pesquisa são embasados nos princípios previstos nos itens III e IV da resolução já citada. Saliencia-se que o participante pode rever seu consentimento a qualquer momento para deixar de participar da pesquisa, sem que isso traga qualquer prejuízo ou penalização.

Benefícios:

Espera-se ao final da pesquisa devolver para as IES participantes do estudo diretrizes que poderão contribuir para a elaboração de políticas institucionais para o gerenciamento de REEE.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- Na autorização do único participante da pesquisa (Instituição) faltou identificar por extenso o nome do responsável, bem como faltou identificação do cargo e ou carimbo.
- Também não aparece em nenhum local do seu projeto na integra justificativa para o calculo amostral, muito menos cita o "n". No formulário da plataforma foi citado n=5, mas somente lá esta informação apareceu.
- Outra pendência é que você relata na metodologia que serão instituições, mas apresentou somente autorização de um gestor de uma única IES.

Endereço: Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D
 Bairro: RIBEIRANIA CEP: 14.096-380
 UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
 Telefone: (16)3603-6895 Fax: (16)3603-6815 E-mail: cetica@unaerp.br

UNAERP - UNIVERSIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO



Continuação do Parecer: 5.189.885

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Na autorização do único participante da pesquisa (Instituição) faltou identificar por extenso o nome do responsável, bem como faltou identificação do cargo e ou carimbo.
- Também não aparece em nenhum local do seu projeto na integra justificativa para o calculo amostral, muito menos cita o "n". No formulário da plataforma foi citado n=5, mas somente lá esta informação apareceu.
- Outra pendência é que você relata na metodologia que serão instituições, mas apresentou somente autorização de um gestor de uma única IES.
- Precisa corrigir datas do Cronograma.
- Precisa corrigir titulo da pesquisa do ORÇAMENTO porque trouxe titulo de outra pesquisa, também precisa declarar quem irá arcar com os gastos da pesquisa.
- Precisa descrever tanto no arquivo do projeto como também no TCLE que o participante da pesquisa como de direito deve receber uma VIA do TCLE.

Recomendações:

Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências foram atendidas e obedecem a Resolução 466/12 do CNS e Resolução 510/16 do CNS.

Considerações Finais a critério do CEP:

De acordo com a Resolução 466/2012, no item XI.2 d, cabe ao pesquisador responsável elaborar e apresentar o relatório final de sua pesquisa ao Sistema CEP/CONEP. Além do relatório final, caso o estudo seja interrompido ou cancelado, é de responsabilidade do pesquisador comunicar ao CEP esta suspensão ou cancelamento. Para que estas comunicações sejam feitas, o pesquisador deve inicialmente acessar o modelo de relatório disponibilizado por esse CEP, preenche-lo e assina-lo adequadamente. Após preenchimento e assinatura, o relatório deve ser encaminhado ao CEP em formato PDF através do envio de uma notificação pela Plataforma Brasil.

Endereço: Av. Costabile Romano nº 2201, sala 08, Bloco D
Bairro: RIBEIRANIA CEP: 14.096-380
UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3603-6895 Fax: (16)3603-6815 E-mail: oetica@unaerp.br

UNAERP - UNIVERSIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO



Continuação do Parecer: 5.189.885

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1784593.pdf	29/12/2021 15:00:55		Aceito
Outros	oficiorespastapendencias.pdf	29/12/2021 14:59:54	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Outros	SolicitacaoAutorizacaoRealizacaoPesquisaUniSEB.pdf	29/12/2021 14:55:01	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Outros	SolicitacaoAutorizacaoRealizacaoPesquisaUnaerp.pdf	29/12/2021 14:54:22	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Outros	SolicitacaoAutorizacaoRealizacaoPesquisaBarao.pdf	29/12/2021 14:53:36	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Outros	SolicitacaoAutorizacaoRealizacaoPesquisaAnhanguera.pdf	29/12/2021 14:53:24	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoMestradoRobertoMirandaatualizado.pdf	29/12/2021 14:51:15	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Cronograma	Cronogramaatualizado.pdf	29/12/2021 14:50:17	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Orçamento	Orcamentoatualizado.pdf	29/12/2021 14:48:22	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEatualizadoProjetoRoberto.pdf	29/12/2021 14:47:22	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Outros	InstrumentoProjetoRoberto.pdf	11/09/2021 17:51:14	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito
Folha de Rosto	folhaderosto.pdf	11/09/2021 17:45:50	EDILSON CARLOS CARITA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIBEIRAO PRETO, 30 de Dezembro de 2021

Assinado por:

Luciana Rezende Alves de Oliveira
(Coordenador(a))

Endereço: Av. Costabile Romano n° 2201, sala 08, Bloco D
Bairro: RIBEIRANIA CEP: 14.096-380
UF: SP Município: RIBEIRAO PRETO
Telefone: (16)3603-6895 Fax: (16)3603-6815 E-mail: cetica@unaerp.br