



UFRRJ

INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

**PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA - MPGE**

DISSERTAÇÃO

**PROPOSIÇÃO DE ROTAS DE DIRECIONAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS COM BASE NO CONCEITO DE
LOGÍSTICA REVERSA**

GILSON PEDRO RANZULA

SEROPÉDICA-RJ

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA – MPGE**

**PROPOSIÇÃO DE ROTAS DE DIRECIONAMENTO DE RESÍDUOS DE
EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS COM BASE NO CONCEITO DE
LOGÍSTICA REVERSA**

GILSON PEDRO RANZULA

Sob a Orientação da Professora

Dr.^a Roberta Dalvo Pereira da Conceição

Trabalho Final de Curso (TFC)
submetido como requisito parcial
para qualificação, no Curso de
Mestrado Profissional em Gestão e
Estratégia do Programa de Pós-
Graduação em Gestão e Estratégia
da UFRRJ.

Linha de Pesquisa: Consumo, Marketing e Sustentabilidade

Tema: Gestão Sustentável

Temática: Proposição de rotas de direcionamento de Resíduos de Equipamentos
Eletroeletrônicos (REEE) com base no conceito de Logística Reversa (LR)

**SEROPÉDICA
2024**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R214 Ranzp Ranzula, Gilson Pedro, 1983-
PROPOSIÇÃO DE ROTAS DE DIRECIONAMENTO DE RESÍDUOS
DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS COM BASE NO CONCEITO
DE LOGÍSTICA REVERSA / Gilson Pedro Ranzula. -
Seropédica-RJ, 2024.
139 f.: il.

Orientadora: Roberta Dalvo Pereira da Conceição.
Dissertação(Mestrado). -- Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro, Programa de Pós Graduação em Gestão
e Estratégia, 2024.

1. Logística Reversa. 2. Resíduos de Equipamentos
Eletroeletrônicos. 3. Sistemas de Geoinformação. I.
Conceição, Roberta Dalvo Pereira da, 1978-, orient. II
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Programa de Pós Graduação em Gestão e Estratégia III.
Título.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia de Rondônia (IFRO), por meio de celebração de convênio com a UFRRJ.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÉNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA**

GILSON PEDRO RANZULA

Dissertação submetida como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre(a), no Programa de Pós-Graduação em Gestão e Estratégia, Área de Concentração em Gestão e Estratégia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 15/07/2024.

Prof(a). Dr(a). Roberta Dalvo Pereira da Conceição
Presidente da Banca/Orientador(a)
Membro Interno
UFRRJ

Prof(a). Dr(a). Cláudia Guedes de Jesus
Membro Interno
UFRRJ

Documento assinado digitalmente
 SERGIO GOMES DA SILVA
Data: 16/07/2024 11:17:25-0300
Verifique em <https://validar.itd.gov.br>

Prof(a). Dr(a). Sérgio Gomes da Silva
Membro Externo
IFMT

TERMO N° 565/2024 - PPGE (12.28.01.00.00.00.00.05)

(*Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO*)

(Assinado digitalmente em 16/07/2024 21:49)
ROBERTA DALVO PEREIRA DA CONCEIÇÃO
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ######.487-##

(Assinado digitalmente em 16/07/2024 11:48)
CLAUDIANA GUEDES DE JESUS
ASSINANTE EXTERNO
CPF: ######.346-##

Visualize o documento original em <https://sipac.ufrrj.br/documentos/> informando seu número: 565, ano: 2024, tipo: TERMO, data de emissão: 16/07/2024 e o código de verificação: 6070762f6e

AGRADECIMENTO

Agradeço primeiramente a Deus por estar sempre comigo e por ter me acompanhado desde o início dessa difícil batalha me capacitando e dando força em cada momento para concluir.

À minha esposa, Luciana Alves Ranzula, pela dedicação e incentivo nas horas mais difíceis da minha vida.

À minha orientadora, Professora Dra Roberta Dalvo, pelo companheirismo, dedicação e ideias nas horas certas e, principalmente, pela paciência. Obrigado “Tia”.

A Banca Examinadora, professora Dra Claudiana Guedes de Jesus e professor Dr. Sérgio Gomes da Silva pelas valiosas contribuições dadas a este trabalho.

Aos meus pais, Armando Ranzula e Odete Barbosa Ranzula, por toda a educação, carinho e formação do meu caráter.

Aos meus irmãos, Ademilson Ranzula, Vilson Ranzula e, em especial, Nilson Ranzula (*in memorian*), por todo o apoio e incentivo em toda a minha vida pessoal e acadêmica.

Aos meus filhos, Pedro Lucas Alves Ranzula e Benjamin Lorenzo Alves Ranzula, amores da minha vida, minha inspiração para seguir em frente.

Aos servidores do IFRO que participaram da pesquisa com tanta paciência e dedicação.

Aos professores e todo corpo técnico do MPGE que sempre foram solícitos e contribuíram imensamente para a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de turma, que estiveram comigo nessa caminhada, em especial aos meus amigos Alessandro Almeida, Adriana Pacheco Faria, Ana Karina Nicola Gervásio, Diego Matias Pinheiro e Luciana Bandeira de Souza. Levarei pra sempre comigo nossa amizade.

À UFRRJ e ao IFRO (em especial ao *Campus Cacoal*) por terem me proporcionado essa oportunidade de aprendizado e crescimento intelectual.

RESUMO

RANZULA, Gilson Pedro. **Proposição de rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito de Logística Reversa.** Dissertação. (Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, 2024.

Esta dissertação concentra-se na proposição de rotas para a gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), utilizando o conceito de Logística Reversa (LR). O desafio principal consiste na elaboração de rotas alinhadas à LR, com o objetivo de estabelecer diretrizes embasadas nesse conceito. Para isso, cinco objetivos específicos são delineados: (1) investigar normas, conceitos e regulamentações pertinentes à LR; (2) mapear os processos atuais de gestão de REEE no IFRO; (3) identificar os intervenientes na cadeia reversa de REEE e sua posição; (4) propor rotas e processos adequados para o encaminhamento dos resíduos; e (5) elaborar um relatório técnico conclusivo que auxilie na melhoria de processos para integrar a cadeia reversa. A abordagem metodológica adotada é qualitativa, exploratória e descritiva, envolvendo pesquisa bibliográfica, documental e de campo, sendo os *campi*: Cacoal, Colorado Do Oeste, Guajará-Mirim, Ji-Paraná, Porto Velho Calama, Porto Velho Zona Norte e São Miguel do Guaporé. Essa metodologia foi aplicada para realizar uma análise do contexto específico do IFRO e a proposição de soluções inovadoras para a gestão de REEE. Destaca-se como principais resultados a importância da implantação de uma abordagem sistêmica e colaborativa, enfatizando que a integração de diversos intervenientes da cadeia reversa, aliada à implementação de processos eficientes de LR, de forma a contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais dos REEE e para a promoção da sustentabilidade na instituição. Uma vez que durante a pesquisa 42,9% dos entrevistados responderam que desconhecem a existência de setor responsável pelo descarte adequado dos REEE nos *campi*, 71,4% dos respondentes disseram desconhecer a existência de cursos de capacitação e/ou oficinas para sensibilização dos servidores sobre o descarte correto dos REEE e por fim listaram como dificuldades encontradas para o gerenciamento e descarte adequado dos REEE a falta de depósitos estruturados e adequados, falta de servidores capacitados para compor as comissões de desfazimento, excesso de burocracia nos trâmites para desfazimentos de bens, a falta de estrutura no próprio município, a morosidade no processo de desfazimento de bens. Visando contribuir para um melhor gerenciamento de REEE no âmbito do IFRO foi elaborado um produto tecnológico que consiste em um Relatório Técnico Conclusivo que visa propor rotas de direcionamento REEE com base no conceito de LR, com o objetivo de estabelecer diretrizes embasadas nesse conceito, apresentando informações que permitam aos gestores dos setores envolvidos nos processos de desfazimento de REEE entenderem que a integração de diversos intervenientes da cadeia reversa, aliada à implementação de processos eficientes de LR, pode contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais dos REEE e para a promoção da sustentabilidade na instituição.

Palavras-chave: Logística Reversa; Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos; Sistema de Geoinformação.

ABSTRACT

This dissertation focuses on proposing routes for the management of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) at the Federal Institute of Rondônia (IFRO), using the concept of Reverse Logistics (RL). The main challenge is to draw up routes in line with RL, with the aim of establishing guidelines based on this concept. To this end, five specific objectives are outlined: (1) to investigate standards, concepts and regulations pertinent to RL; (2) to map the current WEEE management processes at IFRO; (3) to identify the players in the WEEE reverse chain and their position; (4) to propose suitable routes and processes for routing waste; and (5) to draw up a conclusive technical report that will help improve processes to integrate the reverse chain. The methodological approach adopted is qualitative, exploratory and descriptive, involving bibliographical, documentary and field research, with the campuses being: Cacoal, Colorado Do Oeste, Guajará-Mirim, Ji-Paraná, Porto Velho Calama, Porto Velho Zona Norte and São Miguel do Guaporé. This methodology was applied to analyze the specific context of IFRO and propose innovative solutions for WEEE management. The main results highlight the importance of implementing a systemic and collaborative approach, emphasizing that the integration of various players in the reverse chain, combined with the implementation of efficient LR processes, in order to contribute significantly to reducing the environmental impacts of WEEE and promoting sustainability at the institution. Since during the survey 42.9% of respondents said they were unaware of the existence of a sector responsible for the proper disposal of WEEE on campuses, 71.4% of respondents said they were unaware of the existence of training courses and/or workshops to sensitize staff on the correct disposal of WEEE and finally listed the lack of structured and adequate deposits as difficulties encountered in the management and proper disposal of WEEE, the lack of trained civil servants to make up the disposal committees, excessive bureaucracy in the procedures for disposing of goods, the lack of structure in the municipality itself and the length of time it takes to dispose of goods. In order to contribute to better management of WEEE within the IFRO, a technological product was produced consisting of a Conclusive Technical Report that aims to propose WEEE management routes based on the concept of LR, with the aim of establishing guidelines based on this concept, presenting information that will enable managers in the sectors involved in WEEE disposal processes to understand that the integration of various players in the reverse chain, combined with the implementation of efficient LR processes, can significantly contribute to reducing the environmental impacts of WEEE and promoting sustainability within the institution.

Keywords: Reverse Logistics; Waste Electrical and Electronic Equipment; Geoinformation System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – IFRO: um mundo de oportunidades.....	08
Figura 2 - Distribuição geográfica do IFRO em Rondônia.....	16
Figura 3 - Ciclo da logística reversa.....	21
Figura 4 - Fluxograma das escolhas de documentos que vieram a compor esta dissertação por meio da revisão de literatura científica.....	43
Figura 5 – Nível de escolaridade.....	46
Figura 6 – Tempo de trabalho na instituição.....	47
Figura 7 – Grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos	48
Figura 8 – Grau de conhecimento sobre resíduos eletroeletrônicos	49
Figura 9 – Grau de conhecimento sobre Logística Reversa.....	49
Figura 10 – Grau de conhecimento sobre documentos ou capacitação referente ao gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Instituição.....	50
Figura 11 – Grau de conhecimento sobre setor responsável pelo descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Instituição.....	51
Figura 12 – Grau de conhecimento sobre capacitação de servidores no descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.....	52
Figura 13 – Grua de conhecimento sobre parcerias entre a Instituição e empresas de reciclagem.....	53
Figura 14 – Grau de conhecimento sobre medidas adotadas quanto a aplicação da logística reversa em resíduos de equipamentos eletroeletrônicos na Instituição.....	55
Figura 15 – Rotas de direcionamento de REEE.....	61
Figura 16 – Mapeamento: passo 1.....	62
Figura 17 – Mapeamento: Passo 2.....	63
Figura 18 – Mapeamento: passo 3.....	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Cargo ou Função dos Entrevistados Internos.....	46
Quadro 2 - Característica do Entrevistado Externo e Tempo de Atuação da Empresa.....	56

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEDIR - Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática
CEEJA – Centro Estadual de Educação de Jovens e Adultos
CEFET - Centros Federais de Educação Tecnológica
CPALM – Comissão de Patrimônio e Almoxarifado
DEPLAD – Departamento de Planejamento e Administração
EAD – Educação à Distância
EAFCO – Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste
EEE – Equipamentos Eletroeletrônicos
FIC – Cursos de Formação Inicial e Continuada
IBGE -Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IE – Instituições de Ensino
IES – Instituições de Ensino Superior
IFRO - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia
LR – Logística Reversa
ONU - Organização das Nações Unidas
PEVs – Pontos de Entregas Voluntárias
PLS – Política de Logística Sustentável
PPGE – Programa de Pós Graduação em Gestão e Estratégia
PQRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos
PROAD - Pró-Reitoria de Administração
PROFEPT - Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica
PTT – Produto Técnico Tecnológico
QGIS - Quantum GIS
REEE - Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
SESI - Serviço Social da Indústria
SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SLR – Sistemas de Logística Reversa
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande
UFLA – Universidade Federal de Lavras
UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais
UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto
UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
1.1 Caracterização da organização.....	8
1.2 Situação problema e questão de pesquisa.....	14
1.3 Objetivo final e objetivos intermediários.....	15
1.4 Justificativa.....	15
1.5 Delimitação do estudo.....	16
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Logística.....	17
2.2 Logística Reversa.....	18
2.3 Equipamentos e Resíduos Eletroeletrônicos.....	22
2.4 Logística reversa de REEE.....	27
2.5 Logística reversa de REEE em instituições de ensino superior.....	28
2.6 Sistema de Geoinformação.....	31
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	33
3.1 Abordagem da pesquisa.....	34
3.2 Natureza da pesquisa.....	35
3.3 Tipologia da Pesquisa.....	35
3.4 Método da Pesquisa.....	36
3.5 Coleta de Dados.....	38
3.6 Análise dos Dados.....	41
3.7 Limitação dos métodos utilizados na pesquisa.....	41
3.8 Desenvolvimento do Produto Técnico Tecnológico.....	42
4 RESULTADOS.....	42
4.1 Pesquisa Bibliográfica.....	42
4.2 Pesquisa Documental.....	43
4.3 Pesquisa de Campo.....	44
4.4 Georreferenciamento: da coleta ao descarte.....	59
5. PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO.....	68
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS.....	95
APÊNDICES.....	113
Apêndice A - Roteiro de entrevista semiestruturada interna.....	113
Apêndice B - Roteiro de entrevista semiestruturada externa.....	118
CRONOGRAMA.....	120
ANEXOS.....	122
Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	122
Anexo B – Termo de Anuência Institucional.....	124
Anexo C – Parecer Consustanciado do Comitê de Ética em Pesquisa.....	126

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade tem se destacado progressivamente no contexto global ao longo das últimas décadas. Aspectos como a degradação ambiental, as alterações climáticas, as disparidades socioeconômicas, a exploração irracional dos recursos naturais e o aumento na geração de resíduos evidenciam a urgência de uma reformulação nas interações entre o ser humano, o meio ambiente e seus pares (WALKER; BRAMMER, 2009; FIORINO, 2010; LAKATOS et al., 2018).

As organizações, sejam elas públicas ou privadas, desempenham um papel fundamental nesse novo paradigma, dado seu impacto substancial nas mudanças ambientais (AMANN et al., 2014; DOURADO; MARQUES, 2023). Embora historicamente a gestão de suprimentos organizacionais tenha contribuído negativamente para a relação com o meio ambiente, observa-se uma evolução nesse cenário com vistas a fomentar o desenvolvimento sustentável (PREUSS, 2009; SUN et al., 2024).

No contexto da administração pública brasileira, nota-se uma alta incidência na aquisição de materiais, destacando-se, tanto quanto no setor privado e no consumo familiar, a significativa obtenção de equipamentos eletroeletrônicos, uma vez que estimativas sugerem a aquisição anual de mais de 120 milhões de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil (IBGE, 2016; MENDES, 2018).

O avanço tecnológico tem impulsionado exponencialmente a produção de componentes eletroeletrônicos para diversas aplicações. Os dispositivos eletroeletrônicos, que operam por meio de correntes elétricas ou exposição a campos eletromagnéticos, configuram-se como Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) quando suas oportunidades de reparo, reutilização ou atualização se extinguem (BONETE et al., 2019).

De acordo com a Universidade das Nações Unidas (UNU)¹, aproximadamente 44,7 milhões de toneladas de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) são geradas por

¹ A *United Nations University* (UNU) é um *think tank* global e organização de ensino de pós-graduação com sede no Japão. A missão da Universidade das Nações Unidas é contribuir, por meio de pesquisa e educação colaborativa, para os esforços para resolver os problemas globais prementes de sobrevivência, desenvolvimento e bem-estar humanos que são a preocupação das Nações Unidas, seus Povos e Estados Membros. Ao realizar esta missão, a Universidade da ONU trabalha com as principais universidades e institutos de pesquisa nos Estados Membros da ONU, funcionando como uma ponte entre a comunidade acadêmica internacional e o sistema das Nações Unidas. Por meio de atividades de ensino de pós-graduação, a UNU contribui para a capacitação, principalmente nos países em desenvolvimento.

ano em nível mundial e a estimativa no Brasil é de que 1,5 milhão de tonelada é gerado anualmente, tornando o país o segundo maior gerador de REEE das Américas (BALDÉ et al., 2017).

Além das elevadas taxas de geração, os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) contêm substâncias perigosas, como o chumbo e outros metais pesados o que implica riscos ambientais e para a saúde humana se não forem eliminados adequadamente. (SEPÚLVEDA et al., 2010; ISLAM et al., 2020; RICHTER et al., 2022). Estatísticas indicam que apenas 20% dos REEE globais são recolhidos apropriadamente, sendo que na América Latina esse número é ainda inferior, atingindo apenas 3% (BALDÉ et al., 2017; FORTI et al., 2020).

Diante desse cenário, foram estabelecidas regulamentações em âmbito global, podendo ser citada a Diretiva Europeia 2012/19/UE lançada em 2003, que versa sobre resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, como o marco mais importante para promover a reciclagem e mitigar esse problema crescente (CGEE, 2024).

No Brasil, em 2010, foi implementada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), que estabeleceu diretrizes para a gestão de resíduos em geral, incluindo o REEE e em 2020, foi promulgado, pelo governo federal, o Decreto nº 10.240 que regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos – e complementa o Decreto nº 9.177, de 23 de outubro de 2017, quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico (BRASIL, 2020).

Nesse contexto, governos comprometidos com o desenvolvimento sustentável têm implementado ações corretivas em larga escala, introduzindo ferramentas de gestão voltadas para a administração eficiente dos bens públicos, com o intuito de combater o desperdício de recursos naturais e materiais e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos (TUNES, 2014; WEIPPERT, 2022). No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), define princípios, objetivos, medidas e diretrizes para a gestão integrada e adequada dos resíduos sólidos (BRASIL, 2020).

Complementando essa legislação, o Decreto nº 10.240/2020 regulamenta aspectos específicos relacionados à implementação de sistemas de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstica (BRASIL, 2020). A Logística Reversa (LR) atua de forma a gerenciar e operacionalizar o retorno de bens e materiais de pós-venda e pós-consumo ao ciclo produtivo ou ao ciclo de negócios, pelos canais de distribuição reversos,

agregando valor aos mesmos de diversas naturezas: econômico, de prestação de serviços, ecológico, legal, logístico, de imagem corporativa, dentre outros, portanto, emerge como um instrumento crucial de desenvolvimento econômico e social, visando aprimorar a coleta e reciclagem de resíduos sólidos, promovendo a reutilização em ciclos produtivos ou em outras formas adequadas de destinação (FARIA; POLIDO, 2019).

A gestão de REEE representa um desafio significativo devido à complexidade envolvida na sua recolha e eliminação, incluindo a necessidade de controle da diversidade e quantidade de materiais, bem como a gestão dos locais de tratamento e disposição, além da escassez de locais apropriados para disposição de resíduos e o aumento das distâncias nas rotas de transporte também contribuem para essa complexidade (WOLFER; SANDER; GOGOLL, 2011; ANTONYOVÁ; ANTONY; SOEWITO, 2016; KILIC et al., 2023).

Utilizou-se uma análise com a matriz *Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats* (SWOT) como ferramenta de gestão institucional, com o objetivo de servir de base para o diagnóstico do ambiente organizacional e das práticas institucionais adotadas, uma vez que é uma ferramenta de gestão muito utilizada pois permite promover um confronto entre as variáveis externas e internas, facilitando a geração de alternativas de escolhas estratégicas, bem como de possíveis linhas de ação (CAVALCANTI; GUERRA, 2019).

Nesse cenário, as ferramentas computacionais desempenham um papel crucial, pois aumentam a precisão da tomada de decisão, permitem o planejamento e o gerenciamento das atividades logísticas e facilitam o gerenciamento das principais atividades de logística reversa (MARQUES, 2017; CARDOSO et al., 2023).

Nesta pesquisa utilizou-se o *software QGIS*, que é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU. O *QGIS* é um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Funciona em *Linux*, *Unix*, *Mac OSX*, *Windows* e *Android* e suporta inúmeros formatos de vetores, *rasters* e bases de dados e funcionalidades. Essa ferramenta permite que se manipule dados referenciados geograficamente para, a partir de análises espaciais, apoiar a tomada de decisão (QGIS 3.36, 2017).

Desta forma, a presente pesquisa visou desenvolver rotas para o direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), por meio da utilização de ferramentas de georreferenciamento. Este estudo visa contribuir para aprimorar os processos de gestão e

descarte desses resíduos eletroeletrônicos na instituição, bem como, se tornar um modelo a ser adotado por outras instituições.

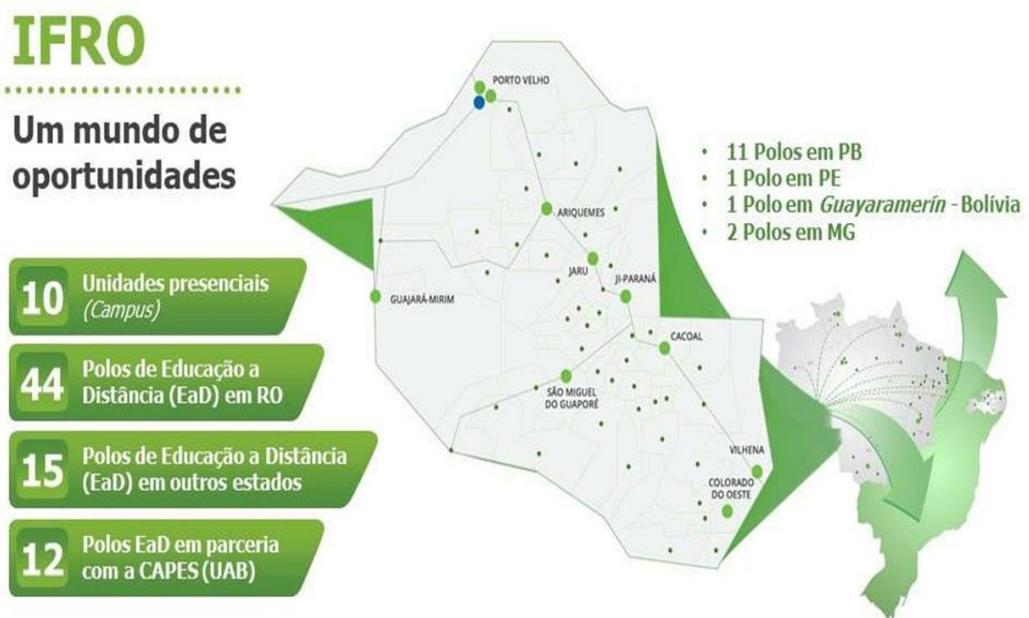
1.1 Caracterização da organização

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, entidade autárquica da administração pública federal, tem como atividade precípua a oferta de educação profissional, científica e tecnológica, sendo criado através da Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008, a qual reorganizou a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica através das Escolas Técnicas, Agrotécnicas e CEFETs, transformando-os em Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRO, 2008).

A instituição atua de forma abrangente na educação básica e superior, na pesquisa e no desenvolvimento de produtos e serviços com foco no desenvolvimento regional e social.

Atualmente o Instituto Federal de Rondônia é composto por 11 (onze) unidades, sendo 09 (nove) *campi*, 01 (um) *campus Avançado* e 01 (uma) Reitoria, distribuídos ao longo de diversos municípios do estado. Conta ainda com 44 (quarenta e quatro) polos de educação a distância (EAD) em parceria com outras instituições e 12 (doze) polos em parceria com a CAPES (UAB) no respectivo estado, além de 11 (onze) polos no estado da Paraíba, 1 (um) polo em Pernambuco, 2 (dois) polos em Minas Gerais e 1 (um) polo internacional em *Guayaramerín* - Bolívia, como representados na Figura 1.

Figura 1 – IFRO um mundo de oportunidades



Fonte: Portal IFRO - 2022

Os *Campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) são:

1.1.1 *Campus Ariquemes*

Com a criação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) em 29 de dezembro de 2008 (Lei 11.892), a então da Escola Média de Agropecuária (EMARC), subsidiada pela Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaureira (CEPLAC), transformou-se no IFRO - *Campus Ariquemes*. A área possui 300 hectares e o ambiente é apropriado à produção agropecuária e à instalação do agronegócio, haja vista a qualidade do solo, os índices de precipitação pluviométrica e as reservas naturais existentes.

A sede do *Campus* localiza-se na Rodovia RO 257, km 13, no sentido Ariquemes a Machadinho do Oeste e possui atualmente 134 profissionais, sendo 73 docentes e 61 técnicos administrativos e 994 alunos matriculados em cinco cursos técnicos, um superior bacharelado e uma licenciatura.

O *Campus Ariquemes* atualmente oferta os cursos nível técnico integrado ao ensino médio e subsequente (agropecuária, alimentos e manutenção e suporte em informática e Aquicultura); Superior (Bacharelado em Engenharia Agronômica, Licenciatura em Ciências Biológicas).

1.1.2 *Campus Cacoal*

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus Cacoal*, contribui para o desenvolvimento da região através da oferta de cursos e programas de formação inicial e continuada de trabalhadores e educação profissional técnica de nível médio desde 2009.

Com sede localizada na Rodovia BR 364, Km 228, Lote 2A, inaugurado em 2009, o *campus* possui atualmente 131 profissionais, sendo 67 docentes e 56 técnicos administrativos e quase 2.600 alunos matriculados em cinco cursos técnicos, quatro cursos de graduação, um curso de pós-graduação e três outros cursos ofertados pelo *campus* tanto na modalidade presencial quanto EaD.

O *Campus Cacoal* situa-se na Zona Rural, contando com estrutura moderna, o *campus* executa ações de ensino, pesquisa e extensão, voltadas para a preparação dos alunos para o mercado de trabalho.

O *Campus Cacoal* tem perfil agrícola e atualmente oferta cursos de nível técnico nas modalidades integrado e subsequente (Informática, Agropecuária, Agroecologia); superior

(Matemática, Agronegócio, Zootecnia e Geografia) e Pós-Graduação Lato Sensu em Ensino de Ciências e Matemática.

1.1.3 *Campus* Colorado do Oeste

Com a criação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) em 29 de dezembro de 2008 (Lei 11.892), a então Escola Agrotécnica Federal de Colorado do Oeste (EAFCO), criada em 1993, se transformou no *Campus* Colorado do Oeste da nova instituição.

Com sede localizada na área rural de Colorado do Oeste, o *Campus* é uma escola fazenda, possuindo mais de 1.200 alunos matriculados em 01 curso técnico, 04 cursos superiores, além de cursos de pós-graduação e cursos ofertados pela Educação a Distância (EaD).

O *Campus* Colorado do Oeste atualmente oferta os cursos de nível técnico (Agropecuária Integrado ao Ensino Médio); Superior (Bacharelado em Engenharia Agronômica, e Zootecnia, Licenciatura em Ciências Biológicas, Tecnológico em Gestão Ambiental); Pós-Graduação Lato Sensu (Ensino de Ciências e Biologia, Geoprocessamento Ambiental).

1.1.4 *Campus* Guajará-Mirim

O *campus* Guajará-Mirim teve sua concepção inicial idealizada em 2009. O campus foi concebido para atender a população de Guajará-Mirim, Nova Mamoré e a cidade boliviana de *Guayaramerim*, atuando como escola de fronteira, à época idealizada com perfil Binacional. Em 2012, a Câmara Municipal de Guajará-Mirim aprovou a doação do terreno para a construção da sede da nova unidade do IFRO por meio da Lei de doação n.º 1.548/2012, com área total superior a 30 mil metros quadrados.

O campus busca melhorar a condição dos jovens e alavancar a economia local, mediante o atendimento à comunidade. Assim como recebe discentes vindos de comunidades indígenas e de Nova Mamoré, recebe discentes da cidade co-irmã *Guayaramerím*, que pertence ao departamento do Beni/Bolívia e abriga uma população superior a 40 mil habitantes. Com sede localizada na Avenida 15 de Novembro, n.º 4849, bairro Planalto. Inaugurada em 2016, o campus possui atualmente 80 profissionais, sendo 53 docentes e 25 técnicos administrativos e 996 alunos matriculados em todos os níveis.

O campus possui perfil industrial. Está inserido em um contexto de grande diversidade quanto às características do processo de desenvolvimento socioeconômico visto que o município sede possui cerca de 90% da área territorial demarcada para reservas florestais ou

terras indígenas. Em contraponto, destina-se, também, a atender a população do município vizinho (Nova Mamoré), cuja principal atividade econômica é a pecuária e o agronegócio.

1.1.5 *Campus Jaru*

O município de Jaru fica localizado no Estado de Rondônia, a 291 km da capital Porto Velho. Situa-se na BR 364, fazendo divisão limítrofes com os seguintes municípios: ao Norte, com Theobroma; ao Sul, com Mirante da Serra e Nova União; a Oeste, com Cacaulândia e Governador Jorge Teixeira; a Leste, com Vale do Paraíso e Ouro Preto do Oeste.

O município é considerado extremamente importante para o desenvolvimento econômico do estado por diversas razões, dentre elas podemos citar: forte produção na agroindústria; apresenta um número populacional superior a cinquenta mil habitantes, possui vários municípios menores em seu entorno e há inúmeras empresas fortes nas diversas áreas do comércio.

No entanto, o município era carente de instituição de ensino que ofereça educação profissional e tecnológica para atender as demandas local e regional.

O *Campus Jaru* está sediado em uma área de 49 mil m², sendo a construção da primeira etapa realizada em 330 m², com bloco administrativo e salas de aula.

Com sede localizada na Av. Vereador Otaviano Pereira Neto, 874 – Setor 2, inaugurado em 2016, o *campus* possui atualmente 18 profissionais, sendo 10 docentes e 08 técnicos administrativos e mais de 173 alunos matriculados nos cursos Técnicos – modalidade EAD.

1.1.6 *Campus Ji-Paraná*

Com sede localizada na Rua Rio Amazonas, nº 151, inaugurado em 2009, o *campus* possui atualmente 120 profissionais, sendo 65 docentes e 55 técnicos administrativos e mais de 1000 alunos matriculados em cinco cursos técnicos, um superior tecnológico e uma licenciatura.

O *Campus Ji-Paraná* situa-se no bairro Jardim dos Migrantes, em uma área construída de cerca de 7.400 m². Contando com estrutura moderna, o *campus* executa ações de ensino, pesquisa e extensão, voltadas para a preparação dos alunos para o mercado de trabalho.

O *Campus Ji-Paraná* tem perfil industrial e oferta Cursos Técnicos de Nível Médio nas modalidades integrado, subsequente e concomitante ao Ensino Médio (Informática, Química, Florestas, Administração etc.), Cursos Superiores de Tecnologia (Análise e Desenvolvimento de Sistemas, Gestão Comercial, Gestão Pública), Licenciatura (Química), Bacharelado (Engenharia Florestal), Especializações (a exemplo de Informática na Educação) e Cursos de

Formação Inicial e Continuada — FICs (diversos, sob demanda da comunidade ou por iniciativa do *Campus*).

As atividades de pesquisa e extensão são realizadas dentro das áreas dos cursos, conforme as necessidades da região e de acordo com a formação e experiência dos servidores. Para fortalecimento deste perfil, foi implantado o Centro de Inovação Tecnológica, com especialidade em Recursos Naturais da Amazônia. O Centro integra laboratórios, Núcleo Incubador de Empreendimentos, Núcleos de Extensão, Núcleos de Ensino e outros espaços de produção do conhecimento e prestação de serviços.

O *Campus* Ji-Paraná contribui para o desenvolvimento local e regional com a oferta de dezenas de cursos, milhares de vagas e uma grande quantidade de projetos, muitos em forma de parceria com entidades representativas e setores produtivos.

1.1.7 *Campus* São Miguel do Guaporé

A implantação do *Campus* Avançado São Miguel do Guaporé, além de induzir o desenvolvimento regional, através da implantação de projetos de ensino, pesquisa, extensão e inovação tecnológica, e fortalecer os arranjos produtivos locais, irá democratizar a educação, já que estenderá a presença do IFRO para todas as Microrregiões do estado. A Microrregião Alvorada do Oeste era a única das oito microrregiões do estado que ainda não contava com *campus* do IFRO.

Com sede provisória no Centro Estadual de Educação de Jovens e Adultos (CEEJA), sala 7, o IFRO *Campus* Avançado São Miguel vem desenvolvendo as atividades para atendimento dos anseios das comunidades da região.

1.1.8 *Campus* Porto Velho Zona Norte

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), *Campus* Porto Velho Zona Norte, contribui para o desenvolvimento da região por meio da oferta de cursos e programas de formação inicial e continuada de trabalhadores e educação profissional técnica de nível médio desde 2011, nas modalidades presencial e a distância.

Contando com estrutura moderna, o *campus* executa ações de ensino, pesquisa e extensão nos eixos de Gestão e Negócios e Informação e Comunicação, voltadas para a preparação dos alunos para o mundo do trabalho, com oferta de cursos nos níveis técnico, de graduação e pós-graduação, além de cursos de curta duração.

1.1.9 *Campus* Porto Velho Calama

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) *Campus* Porto Velho Calama contribui para o desenvolvimento da região através da

oferta de cursos e programas de formação inicial e continuada de trabalhadores e educação profissional técnica de nível médio desde 2010.

Com sede localizada na Avenida Calama nº 4985, no Bairro Flodoaldo Pontes Pinto, a estrutura física do *Campus* Porto Velho Calama, possui atualmente 198 profissionais, sendo 130 docentes e 68 técnicos administrativos e 1605 alunos matriculados em 05 cursos técnicos, 03 cursos técnicos pós ensino médio, 01 superior tecnológico, 01 licenciatura e 02 engenharias e 03 pós-graduações.

Numa área construída de cerca de 15.158,55 m² com estrutura moderna, o *campus* executa ações de ensino, pesquisa e extensão, voltadas para a preparação dos alunos para o mercado de trabalho.

O *Campus* Porto Velho Calama tem perfil industrial e atualmente oferta os cursos de Nível Técnico Integrado ao Ensino Médio (Técnico em Edificações, Eletrotécnica, Informática e Química); Subsequente ao Ensino Médio (Técnico em Manutenção e Suporte em Informática, Técnico em Eletrotécnica e Técnico em Edificações); Superior Tecnólogo (Análise e Desenvolvimento de Sistemas); Superior Licenciatura (Física); Superior Bacharelado (Engenharia de Controle e Automação e Engenharia Civil); Pós-Graduação – *Lato Sensu* (Gestão Ambiental, Metodologia de Ensino na Educação Profissional, Científica e Tecnológica); Stricto Sensu (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica em Rede Nacional – PROFEPT).

1.1.10 *Campus* Vilhena

O *Campus* Vilhena do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia está localizado a cerca de cinco quilômetros do centro da cidade de Vilhena, no extremo Sul do Estado de Rondônia e possui características de *campus* urbano, sua especialidade é a oferta de cursos industriais ou de docência em áreas técnicas. O campus conta, no ano de 2022, com 1.216 alunos, 68 docentes efetivos, 7 docentes substitutos e 54 técnicos-administrativos.

O *Campus* Vilhena atualmente oferta os seguintes cursos Nível Técnico Integrado ao Ensino Médio (Edificações, Eletromecânica e Informática); Nível Técnico Subsequente (Eletromecânica); Nível Técnico Subsequente ao Ensino Médio (Administrativo EAD); Superior Bacharelado (Arquitetura e Urbanismo); Superior Licenciatura (Matemática); Curso Superior de Tecnologia – CST (Análise e Desenvolvimento de Sistemas); Tecnólogo em Gestão Pública (EAD); Tecnólogo em Gestão Comercial (EAD); Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* (Ensino de Ciências e Matemática e Desenvolvimento Web).

Nesse contexto, destaca-se o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), entidade autárquica federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), estabelecido pela Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008, (BRASIL, 2010). O IFRO desempenha um papel significativo na oferta de educação profissional e tecnológica, além de atuar na educação básica e superior, pesquisa e desenvolvimento de produtos e serviços, em estreita colaboração com a sociedade. Sua missão consiste em promover uma educação de excelência, integrando ensino, pesquisa e extensão, com ênfase na formação de cidadãos comprometidos com o desenvolvimento humano, econômico, cultural, social e ambiental sustentável. A visão do IFRO é consolidar sua atuação institucional, sendo reconhecido como um agente de transformação social, econômica, cultural e ambiental de excelência (IFRO, 2008).

1.2 Situação Problema e Questão Norteadora da Pesquisa

Os Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) contemplam todos os tipos de equipamentos eletroeletrônicos descartados, para os quais já não se tenha demanda de uso, que estejam fora de operação devido a demanda de reparo e/ou que se encontrem no final de seu ciclo de vida (DIAS et al., 2018; SRIVASTAV et al., 2023).

Diante da necessidade premente de disseminar o conhecimento sobre o tratamento adequado de REEE nas instituições de ensino do país, é crucial reconhecer a relevância dos resultados derivados da alteração de práticas inadequadas relacionadas a esses resíduos no âmbito das unidades de ensino básico, secundário e superior. É imprescindível que sejam empreendidos esforços para sensibilizar tanto profissionais quanto o público em geral sobre a contribuição essencial das ações individuais para o alcance do desenvolvimento sustentável (SANTIN; PEDRINI; COMIRAN, 2017).

Portanto, o IFRO se destaca como um exemplo concreto da aplicação prática do conhecimento científico. O cerne do problema abordado neste trabalho reside na gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nessa instituição. Verificou-se que o IFRO participou, nos últimos anos, de 42 pregões eletrônicos para aquisição de equipamentos eletroeletrônicos, sugerindo uma elevada taxa de aquisição desses equipamentos (SILVA, 2023).

Essa alta taxa de aquisição, juntamente com o rápido obsoletismo dos equipamentos eletroeletrônicos, contribui para a acumulação crescente de equipamentos inutilizáveis, os quais

frequentemente não recebem a destinação adequada e acabam armazenados ao longo do tempo em diversos locais, como salas, contêineres e galpões. Além disso, ressalta-se a necessidade de promover ações para sensibilizar tanto servidores quanto alunos sobre a importância desse tema (SILVA; CONCEIÇÃO, 2024).

A partir da situação problema apresentada, o presente estudo se propôs a responder a seguinte questão: Como desenvolver rotas de direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no âmbito do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) com base no conceito de Logística Reversa (LR)?

1.3 Objetivo Final e Objetivos Intermediários

O presente estudo tem como objetivo geral desenvolver rotas de encaminhamento para os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), embasadas no conceito e práticas da Logística Reversa.

Para o alcance do objetivo geral foram desenvolvidos objetivos intermediários na seguinte sequência:

- 1) apurar normas, conceitos e regulamentações vigentes;
- 2) mapear os processos existentes de direcionamento de REEE no IFRO;
- 3) identificar os atores e posicionamento na cadeia reversa de REEE;
- 4) propor um plano de melhoria de processos para direcionamento e integração da cadeia reversa.

1.4 Justificativa

O presente trabalho se justifica pelo fato de que os REEE, quando armazenado ou descartado inadequadamente, podem disseminar inúmeras doenças, como por exemplo, alterações neurocomportamentais e ocorrência do mal de Alzheimer, câncer de pulmão e câncer linfático, irritação ocular e problemas na visão, dor de garganta, gosto metálico na boca, náuseas, vômitos, disenteria, dor no peito, aumento da pressão sanguínea ou frequência cardíaca, dermatite, inflamação no pulmão, hipocalemia, taquicardia, hipertensão e/ou hipotensão, fraqueza muscular e paralisia, bronquite e asma (MANDARINO; SINAY, 2019), principalmente entre pessoas que vivem próximas a áreas de descarte inadequado.

Do ponto de vista teórico, o trabalho se justifica pelo surgimento de legislações mais específicas e rigorosas sobre questões ambientais que visam contribuir para a redução da degradação ambiental, como a Lei n.º 12.305/2010 sobre a Política Nacional de Resíduos e do Decreto 10.240/2020 que trata da implementação do Sistema de Logística Reversa (SLR) de REEE (BRASIL, 2010).

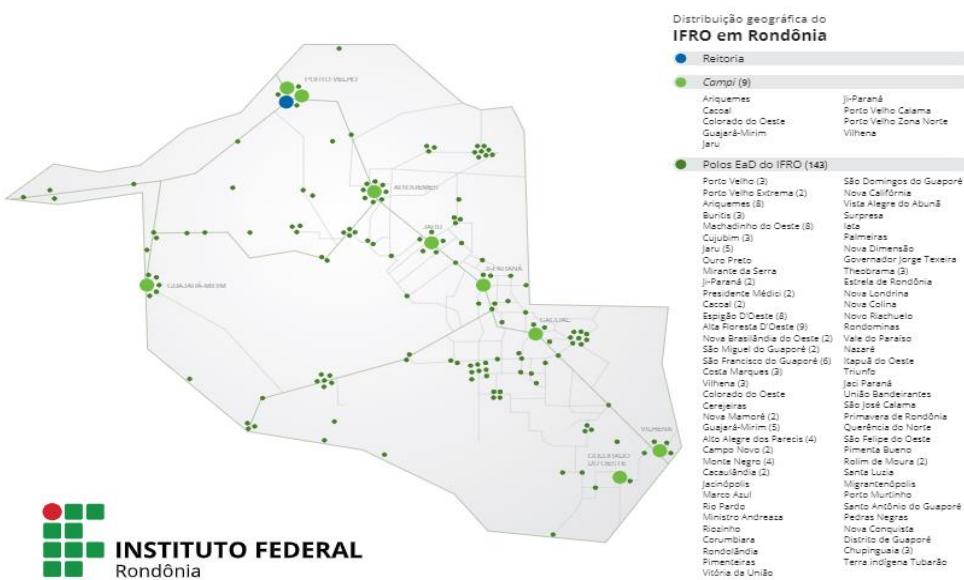
Do ponto de vista prático pretende-se, após os devidos levantamentos, propor rotas e processos para o direcionamento dos REEE e propor um plano de melhoria de processos para direcionamento e integração da cadeia reversa.

Assim, a logística reversa é vista como uma alternativa sustentável que minimiza o impacto das emissões de REEE no meio ambiente e agrega valor econômico e ambiental.

1.5 Delimitação do Estudo

A presente pesquisa tem como delimitação de estudo os *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia – IFRO, como representados na **Figura 2**.

Figura 2 – Distribuição geográfica do IFRO em Rondônia



Fonte: Portal IFRO – 2018

Considerando o escopo da pesquisa direcionada ao desenvolvimento de rotas de encaminhamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) com base no conceito de Logística Reversa (LR) no Instituto Federal de Rondônia (IFRO), determinou-se o

setor de patrimônio da instituição como objeto de estudo. Tal determinação se justifica pelo papel desempenhado por esse setor na supervisão da vida útil dos produtos, na coordenação de ações com outros setores da instituição, na requisição de serviços de reparo e manutenção de equipamentos, no gerenciamento do patrimônio, na assistência aos procedimentos de desativação de bens (mediante comissões) e no encaminhamento final adequado dos REEE.

A pesquisa englobará os agentes encarregados do mapeamento, coleta, armazenamento e direcionamento dos REEE de cada campus, permitindo, dessa maneira, efetuar um levantamento do posicionamento do IFRO na cadeia reversa de REEE.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Logística

A logística representa uma atividade de longa data e de importância fundamental, voltada para a provisão de bens e serviços em consonância com as demandas. Seu reconhecimento histórico em operações militares, não obstante, sua inclusão como prática empresarial teve lugar num passado recente, abarcando desde a aquisição de matérias-primas até a entrega final ao consumidor. Consiste na formulação, organização e regulação das operações de transporte e armazenagem, visando aprimorar os serviços de distribuição ao consumidor e facilitar o fluxo de produtos (BALLOU, 1993; LEITE, 2009; LEITE; LAVEZ; SOUZA, 2009; LIMA, 2013; MIQUELUTI; SOBRAL, 2021).

Num contexto de globalização, caracterizado pela rápida circulação de dados em tempo real, a logística emerge como um dos pilares centrais do ambiente organizacional. A dinâmica do comércio global, a competitividade, a ágil disseminação de informações e a interconexão das cadeias de abastecimento desempenham um papel primordial na evolução do processo logístico e sua aplicação em diversos setores econômicos (TANG; VEELENTURF, 2019).

Contudo, apenas a partir da década de 1950 é que as práticas logísticas começaram a ganhar maior visibilidade, extrapolando o domínio estritamente militar e penetrando no contexto empresarial, sendo essa transição impulsionada, principalmente, pela aceitação do conceito de custo total e pela imperativa necessidade de otimização dos sistemas de distribuição, contribuindo para que a logística adquirisse uma relevância estratégica considerável para as empresas, as quais buscavam reforçar sua competitividade (BRAGA, 2008; CHRISTOPHER, 2022).

Ao longo das décadas subsequentes, a logística avançou significativamente e conquistou reconhecimento no meio acadêmico e empresarial, com o êxodo populacional para centros urbanos reforçando a demanda por integração e proximidade das empresas com essas áreas, enquanto a busca por redução de custos e melhorias na gestão logística destacou a importância da integração e coordenação dos diversos elos da cadeia (BALLOU, 1993; BOWERSOX; CLOSS, 2007; SOARES; FERNEDA; DO PRADO, 2022).

A evolução tecnológica na década de 1980 tornou a logística ainda mais crucial para a integração da cadeia produtiva e de distribuição, evidenciando sua importância para o desempenho empresarial, fazendo com que o conceito de *just-in-time* ganhasse relevância, impulsionando o aprimoramento da previsão de demanda e o planejamento em toda a cadeia de suprimentos (BALLOU, 1993; FRAZZON et al., 2019).

Na década de 1990, houve evolução nos canais de distribuição e maior foco nos clientes ao longo da cadeia e nos anos 2000, a gestão da cadeia de suprimentos surgiu como um marco fundamental, abrangendo planejamento e coordenação com diversos *stakeholders* (BALLOU, 2013; BOWERSOX e CLOSS, 2010; NOVAES, 2021). Além disso, a logística reversa ganhou destaque, tratando da gestão de resíduos pós-consumo por meio de reintrodução, reciclagem ou descarte adequado (LAOSIRIHONGTHONG; ADEBANJO; TAN, 2013; FRAZZON et al., 2019).

2.2 Logística Reversa

O conceito de logística reversa se baseia que a trajetória de um produto não se encerra após sua entrega ao cliente. Os itens eventualmente se tornam obsoletos, danificados ou inoperantes, e, nesse sentido, é necessário que eles retornem à sua origem para serem devidamente reparados, reutilizados ou reciclados, permitindo, dessa forma, a extensão de sua vida útil, o que pode trazer vantagens significativas ao meio ambiente (MARQUES, 2017).

A logística reversa, embora tenha recebido maior destaque nos últimos anos, impulsionada pelas preocupações ambientais, não é um conceito novo (DE BRITO, 2003; ARANTES; SANTOS; SILVA, 2023). Expressões como “canais reversos” ou “fluxo reverso” já eram encontradas na literatura internacional desde os anos 1970 (FULLER, 1996; MONNET DUPUY; KIN; BENSALEM, 2022). Na década de 1980, a definição foi influenciada pelo movimento contrário aos fluxos tradicionais na cadeia de suprimentos. Nos anos 1990, uma

definição formal foi dada pelo *Council of Logistics Management* (CLM) ou Conselho de Gestão Logística, criado em 1962 no intuito de incentivar o ensino e o intercâmbio de ideias nessa área:

Logística reversa é o processo de planejamento, implantação e controle da eficiência e custo efetivo do fluxo de matérias-primas, estoque em processo, produtos acabados e as informações correspondentes do ponto de consumo para o ponto de origem, com o propósito de recapturar o valor ou destiná-lo à sua apropriada disposição (CLM, 1993).

A partir desse ponto, várias definições foram apresentadas.

De acordo com o conteúdo da Lei n.º 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) em seu Art. 3º, Inciso XII, pode-se definir logística reversa como:

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

Dentre as definições delineadas pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), outras conceituações foram formuladas e podem ser empregadas ao se considerar o tema em discussão. Por exemplo, se a intenção for abordar uma perspectiva mais abrangente do fenômeno, a Logística Reversa é definida como “o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo de matérias-primas e informações associadas do ponto de consumo ao ponto de origem, visando agregar valor ou descartar de maneira adequada” (ROGERS, 1999; ALKAHTANI et al., 2021).

A Logística Reversa emerge como uma abordagem estratégica essencial para enfrentar os desafios ambientais e socioeconômicos vinculados à gestão de resíduos, sendo crucial a eficiente implementação desta para mitigar o impacto ambiental resultante da inadequada disposição de resíduos e fomentar a sustentabilidade no ciclo de vida dos produtos (CARVALHO, 2023).

Esta abordagem abrange a gestão, reciclagem e descarte de materiais perigosos, envolvendo também atividades logísticas relacionadas à redução, substituição e reutilização de materiais. O escopo abrangente da gestão de resíduos visa a preservação de recursos e a reciclagem de produtos ao término de sua vida útil. Distinto do fluxo logístico tradicional, que engloba a produção, estoque, expedição e consumo de novos produtos, a Logística Reversa direciona os produtos e embalagens de volta ao processo produtivo como matéria-prima secundária, mediante retorno e processamento adequados (ISLAM; HUDA, 2018).

Salienta-se que a Logística Reversa constitui o domínio logístico de uma organização capaz de gerir o fluxo de informações logísticas pertinentes, pós-venda e retornos de produtos pós-consumo mediante métodos de distribuição reversa no ciclo econômico ou ciclo produtivo, oferecendo diversos tipos de valor agregado, tais como econômico, ambiental, legal, logístico e de imagem corporativa, sendo importante ressaltar que a Logística Reversa deve priorizar a gestão do fluxo, seja de materiais ou de informações, com o propósito de recuperar ou atribuir um destino adequado ao valor dos mesmos (LEITE; LAVEZ; SOUZA, 2009; FLEISCHMANN, 2012; ARYEE; ADAKU, 2023).

Deste modo, a logística reversa refere-se ao papel desempenhado pela logística na reciclagem, gestão de resíduos e manuseio de materiais perigosos, ampliando essas perspectivas para englobar todas as questões relacionadas à redução de resíduos, reciclagem, substituição, reutilização de materiais e atividades logísticas para descarte. O canal de revenda proporciona um mecanismo que viabiliza a reintegração de produtos no final de sua vida útil no ciclo produtivo e a recuperação de valor por meio do reaproveitamento de componentes (GADIA, 2011; BARBOSA, 2022).

O debate sobre logística reversa no Brasil exige abordagens técnicas e científicas para promover uma colaboração eficaz entre estados, empresas e sociedade civil, essencial para construir uma cadeia reversa que incentive o reaproveitamento e a reciclagem de produtos de maneira eficiente e sustentável, otimizando processos logísticos, reduzindo custos e minimizando o impacto ambiental por meio de tecnologias inovadoras, análise de dados e monitoramento constante, elementos que permitem avaliar o desempenho da cadeia e promover melhorias contínuas, estabelecendo um fluxo circular de materiais em contraste com a logística direta, que segue um percurso linear do processo de produção ao consumidor (SANT'ANNA; MACHADO; BRITO, 2015; COSTA, 2019). Portanto, a PNRS representa um marco para a logística reversa no país e o ciclo da LR pode ser observado na **Figura 3**.

Figura 3 - Ciclo da logística reversa



Fonte – ilogpr.com.br (2023)

A logística reversa, ramo da logística empresarial, se dedica ao planejamento, execução e supervisão do fluxo e das informações logísticas na reintegração de produtos ao ciclo comercial ou produtivo após a venda e o consumo, utilizando canais de distribuição reversa divididos em dois tipos: pós-venda, que trata do retorno de produtos ao fabricante por defeitos, renovação de estoques, erros de pedido ou danos no transporte, e pós-consumo, que envolve a reintegração de produtos usados e sem aptidão para o consumo inicial, buscando agregar valor à resíduos industriais e itens sem utilidade ou que já atingiram o fim de sua vida útil (LEITE, 2009; JÚNIOR et al., 2016; PRAJAPATI; KANT; SHANKAR, 2019).

Após a definição estabelecida pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) quanto à implementação obrigatória de Sistemas de Logística Reversa (SLR) para Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), é possível constatar uma significativa evolução no campo da gestão ambiental. Essa regulamentação não apenas estabelece diretrizes para a responsabilidade compartilhada dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes desses produtos, mas também destaca a necessidade de uma abordagem abrangente e sistêmica para lidar com os desafios associados à gestão desses resíduos. Nesse sentido, é fundamental compreender o papel dos equipamentos eletroeletrônicos na sociedade contemporânea e o impacto das intervenções governamentais nesse contexto, tema explorado no próximo tópico.

2.3 Equipamentos e Resíduos Eletroeletrônicos

O papel desempenhado pelos governos como agentes de transformação tem sido objeto de crescente exploração. Considerando os seus níveis de consumo, as medidas adotadas pelo poder público exercem influência direta sobre diversos setores econômicos, podendo direcionar fornecedores e consumidores conforme as diretrizes estabelecidas pelo Estado ou pela sociedade (BRATT et al., 2013; LEAL FILHO et al., 2019).

Entre as múltiplas esferas de atuação estatal, a sustentabilidade emerge como uma das questões que tem conquistado maior visibilidade e relevância globalmente nos últimos tempos (FIORINO, 2010; LAKATOS et al., 2018). No contexto brasileiro das últimas décadas, observa-se um progresso da administração pública em direção a uma agenda voltada para a sustentabilidade. Diversas iniciativas foram empreendidas com o propósito de aprimorar a atuação governamental em assuntos relacionados ao desenvolvimento sustentável e à adoção de práticas ambientalmente responsáveis, tendo a própria Constituição Federal de 1988 incorporando medidas com vistas à sustentabilidade, especialmente no que tange ao desenvolvimento econômico por meio da preservação ambiental e à busca pela equidade social (OLIVEIRA, 2020).

Vários dispositivos normativos foram promulgados pelo governo brasileiro com o intuito de promover uma agenda sustentável, incluindo a Lei n.º 6.938/1981, que estabelece a política nacional de meio ambiente, a Lei n.º 12.651/2012, que versa sobre a proteção da vegetação nativa (novo código florestal brasileiro), e a Lei n.º 12.305/2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), entre outros (CARDOSO, 2013; SANTOS; NERIS, 2021).

Além de seu papel regulador, o governo tem se dedicado a fomentar o desenvolvimento sustentável em suas próprias estruturas por meio da Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P). Esta iniciativa busca promover a adoção de práticas de responsabilidade socioambiental, incluindo a aquisição de materiais pelo setor público, com ênfase na logística reversa para descarte e reciclagem de bens e resíduos, em conformidade com a política nacional de resíduos sólidos. Dentre os materiais adquiridos pela administração pública, os equipamentos eletroeletrônicos se destacam devido aos vultosos investimentos envolvidos em sua aquisição e aos potenciais impactos ambientais associados (OLIVEIRA, 2020).

A Logística Reversa (LR), estabelecida pela Lei n.º 12.305/10, referente à PNRS, consiste em um conjunto de ações destinadas a facilitar a coleta e a devolução de resíduos

sólidos ao setor empresarial, visando ao reaproveitamento em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos produtivos, ou a uma destinação final ambientalmente adequada. A PNRS determina que seis grupos principais de resíduos - agrotóxicos e suas embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e suas embalagens, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos e seus componentes - devem obrigatoriamente fazer parte do sistema de LR (BRASIL, 2022), criando-se assim, uma relação de legislação referencial e parcial, onde constam as principais leis, decretos e resoluções no âmbito federal e estadual que versam sobre a Logística Reversa:

- ✓ Lei Federal nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- ✓ Decreto Federal nº 10.936, em 12 de janeiro de 2022, que regulamentou a Lei nº 12.305/2010;
- ✓ Decreto nº 11.043/2022, que estabelece o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, em atendimento ao art. 15 da Lei nº 12.305/2010;
- ✓ Decreto nº 11.300/2022, que institui o sistema de logística reversa de embalagens de vidro;
- ✓ Decreto nº 11.413/2023, que institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura;
- ✓ Decreto nº 10.388/2020, que institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso;
- ✓ Decreto nº 10.240/2020, que trata da implementação de sistemas de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

Nesse contexto, destacam-se os resíduos provenientes do descarte de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) como um dos principais grupos de resíduos definidos pela PNRS. Os EEE, em geral, são dispositivos que requerem o uso de corrente elétrica ou campos magnéticos para operar. No Brasil, seguindo os critérios estabelecidos pela Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (2012), eles são categorizados em quatro grupos:

- ✓ Linha branca: refrigeradores, fogões, lavadoras e condicionadores de ar;
- ✓ Linha marrom: equipamentos de áudio e vídeo, tais como televisores, monitores, aparelhos de *dvd* e *blu-ray*, filmadoras;
- ✓ Linha azul: batedeiras, furadeiras, secadores, liquidificadores, aspiradores, cafeteiras;
- ✓ Linha verde: equipamentos de informática e telecomunicações, tais como computadores, *notebooks*, periféricos, *tablets* e *smartphones*.

Os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) ostentam tecnologia avançada, concebidos com o propósito de conferir praticidade e simplificar tarefas complexas, mediante uma ampla gama de aplicativos destinados a aprimorar o conforto na existência humana (GRIGORESCU et al., 2019; FORTI et al., 2020). O avanço tecnológico e a concomitante redução de custos dos EEE culminaram em um notável aumento na sua utilização, assim como na difusão da internet, alterando substancialmente os padrões de comportamento dos usuários e simplificando o acesso a produtos emergentes. Todavia, essa proliferação global vertiginosa dos EEE tem desencadeado um consumo exacerbado e a prática da obsolescência programada, resultando na geração crescente de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE). Tal proceder acarreta um impacto ambiental adverso, uma vez que reduz a longevidade dos produtos e instiga o consumismo, levando os indivíduos a substituir dispositivos operacionais por versões mais modernas (ROSSINI; SANCHES, 2017; PESSOA, 2018; FORTI et al., 2020; RAJESH; KANAKADHURGA; PRABAHARAN, 2022; DA SILVA; DINIZ, 2023). A relevância atribuída aos eletroeletrônicos deriva, em parte, da presença, em sua composição, de elementos potencialmente danosos ao meio ambiente e à saúde humana (FRANCO; LANGE, 2011; RODRIGUES; BOSCOV; GÜNTHER, 2020).

Outro aspecto que ressalta os equipamentos eletroeletrônicos é o seu impacto econômico e social. Estima-se que mais de 120 milhões de equipamentos eletroeletrônicos sejam adquiridos anualmente no Brasil, movimentando vultosos recursos no comércio desse segmento, tanto nacional quanto globalmente (MENDES, 2018). No âmbito econômico, a indústria de equipamentos eletroeletrônicos desempenha um papel preponderante ao fomentar níveis substanciais de consumo por meio da inovação e do lançamento contínuo de novos produtos. Somente em 2019, o mercado global desses equipamentos registrou um volume de negócios de aproximadamente 4,6 trilhões de euros (STATISTA, 2022). No Brasil, o setor alcançou um faturamento superior a R\$ 220 bilhões em 2022, empregando um contingente total de 270 mil trabalhadores (ABINEE, 2023).

Ao atingirem o fim de sua vida útil, todos esses equipamentos passam a ser categorizados como resíduos eletroeletrônicos e, no que tange aos REEE, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) engloba o Decreto 10.240, de 12 de fevereiro de 2020, que regulamenta o inciso VI do *caput* do artigo 33 e o artigo 56 da Lei n.º 12.305, de 2 de agosto de 2010, e complementa o Decreto n.º 9.177, de 23 de outubro de 2017, concernente à implementação de sistema de logística reversa (SLR) de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico (ABDI, 2013; BRASIL, 2020).

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) contemplam todos os tipos de equipamentos eletroeletrônicos descartados, para os quais já não se tenha demanda de uso, que estejam fora de operação devido a demanda de reparo e/ou que se encontrem no final de seu ciclo de vida (DIAS et al., 2018; SRIVASTAV et al., 2023).

Apesar da ampla introdução de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) no mercado brasileiro, os índices de coleta e reciclagem de REEE permanecem baixos, com o aumento na produção desses resíduos superando a capacidade de reciclagem, pois o país conta com poucas unidades de reciclagem, em sua maioria limitadas à desmontagem, que recebem resíduos por meio de parcerias, coletas privadas, entregas voluntárias, catadores e iniciativas municipais. Grande parte dos REEE é separada em plástico reciclável e componentes metálicos, que são enviados para reciclagem no exterior, principalmente na Europa e América do Norte (RODRIGUES; BOSCOV; GÜNTHER, 2020; SANTOS; OGUNSEITAN, 2022).

Ademais, os procedimentos deficientes de reciclagem ocasionam exposição dos trabalhadores a substâncias nocivas, liberação de metais pesados e compostos tóxicos na incineração inadequada de plásticos, bem como uma ameaça ambiental em virtude do descarte impróprio, resultando na contaminação do solo e de corpos d'água adjacentes a tais áreas (PERKINS et al., 2014; AFONSO, 2018; RAJESH; KANAKADHURGA; PRABAHARAN, 2022).

Conforme evidenciado pelo relatório *Global E-Wast Monitor* 2020, a geração de REEE em escala mundial ultrapassou 53,6 milhões de toneladas em 2019, refletindo uma média global de 7,3 quilos por habitante ao ano, com projeções indicando um aumento para mais de 74 milhões até o ano de 2030, e até 2050, 78 milhões caso medidas apropriadas não sejam implementadas (ASEFI; SHAHPARVARI; CHHETRI, 2019; FORTI et al., 2020; ATTIA; SOORI; GHATH, 2021; VAN YKEN et al., 2021; ALBLOOSSI et al., 2022; KUMAR et al., 2022; SRIVASTAV et al., 2023). No contexto brasileiro, em 2015, a produção de REEE excedeu 1,4 milhão de toneladas, posicionando o país como líder na geração de REEE entre as nações emergentes e latino-americanas, conforme relatório do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, intitulado “*recycling - from e-waste to resources*” (PIRES; OLIVEIRA, 2021). Os dados do *Global E-Waste Monitor* apontam que, em 2020, o Brasil gerou 2,143 milhões de toneladas de REEEs, demonstrando que o ritmo de crescimento se mantém elevado, apresentando uma taxa de 10,2 quilos por habitante ao ano por pessoa (FORTI et al., 2020), enquanto a média global é de 7,3 kg/ano (SHITTU; WILLIAMS; SHAW, 2021). Estima que o

Brasil recicle cerca de 77 quilotoneladas por ano (1 quilotonelada = 1.000 toneladas), o que representa apenas 3,6% do total de REEEs gerados (DIAS et al., 2022).

Do ponto de vista econômico, a negligência no descarte destes produtos sem sua reutilização ou reciclagem implica na perda de novas matérias-primas, acarretando custos em toda a cadeia produtiva e gerando desperdício de recursos devido à ocupação inadequada de lixões e aterros sanitários (ANDRADE; FONSECA; MATTOS, 2010; JÚNIOR et al., 2020; MEDEIROS, 2021).

Paralelamente aos prejuízos econômicos e sociais, a cadeia produtiva de um equipamento eletrônico (envolvendo extração de matéria-prima, produção e transporte) impacta o meio ambiente através da exploração dos recursos naturais, queima de combustíveis fósseis e emissão de poluentes em diversas formas. Aproximadamente 1,8 toneladas de materiais diversos são empregadas no processo produtivo de um computador, incluindo 240 quilos de combustíveis fósseis, 22 quilos de produtos químicos e 1.500 quilos de água, esta última devendo ser pura e saindo completamente contaminada após o processo (MEDEIROS, 2021).

O consumo excessivo, associado à rápida evolução tecnológica, intensifica os impactos socioambientais, uma vez que a incapacidade de gerenciar estes resíduos constitui um risco para o meio ambiente e para a saúde humana, devido ao aumento de resíduos contendo substâncias tóxicas em sua composição (QUINTANA; BENETTI, 2016; FRANCO et al., 2021; ABREU, 2023).

Concomitantemente à relevância do descarte e manuseio adequados destes materiais, devido à presença de substâncias tóxicas e poluentes, os REEE contêm materiais de valor econômico considerável que podem ser reutilizados e reciclados (CAUMO; ABREU, 2013; NASCIMENTO JUNIOR, 2023).

Os REEE abrigam materiais preciosos, tais como ouro, paládio, prata e elementos de terras raras, constituindo uma fonte secundária viável, uma vez que a quantidade de metais de valor econômico presentes pode ser superior àquela encontrada nos minérios naturais, pois tem benefícios ambientais significativos associados a materiais como cobre, aço e alumínio, os quais podem ser reciclados indefinidamente (DIAS et al., 2022).

Portanto, a implementação de um sistema de gestão adequado para REEE surge como uma oportunidade econômica extremamente interessante para instituições tanto públicas quanto privadas. Para capitalizar tais oportunidades e, simultaneamente, contribuir para a preservação ambiental, políticas públicas são necessárias para facilitar a criação da infraestrutura requerida para o descarte apropriado de REEE (BALDÉ et al., 2017; FORTI et al., 2020).

2.4 Logística Reversa de REEE

A implementação da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), por meio da Lei n.^o 12.305/10 e sua regulamentação pelo Decreto n.^o 10.936 de 2022, tem por escopo a normatização do manejo dos resíduos sólidos em território nacional. No que concerne aos resíduos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), o Decreto n.^o 10.240/20 normatiza as disposições do inciso VI do caput do artigo 33 e do artigo 56 da Lei n.^o 12.305/10, complementando, adicionalmente, o Decreto n.^o 9.177, datado de 23 de outubro de 2017, em relação à instauração do sistema de logística reversa (SLR) para produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico (BRASIL, 2022).

O mencionado Decreto n.^o 10.240 estipula a obrigatoriedade de reciclagem ou descarte apropriado dos resíduos recebidos pelo SLR por parte dos fabricantes e importadores. Tal paradigma emergente exige a cooperação entre os entes envolvidos e a implementação de novos dispositivos regulatórios. Segundo o referido decreto, cada interessado é encarregado de operacionalizar o SLR, subsidiando uma entidade de gestão jurídica incumbida pelo sistema. Esta, por sua vez, deve constituir um comitê de monitoramento de desempenho para reportar indicadores ao Ministério do Meio Ambiente (FORTI et al., 2020; SANTOS; OGUNSEITAN, 2022).

Por conseguinte, os consumidores devem separar os REEE dos demais resíduos, assegurando-se da inexistência de desperdício e eliminando informações e dados pessoais antes de os descartarem nos locais determinados pelo SLR e as cooperativas e associações de catadores devem, igualmente, possuir regularização legal para participarem do SLR, dado que a integração e o engajamento de todos os envolvidos constituem aspectos cruciais para o êxito do sistema, tornando-se imperativo que cada parte reconheça prontamente sua função na consecução dos objetivos delineados pela política (SANTOS; OGUNSEITAN, 2022).

Com o intuito de lidar apropriadamente com tais resíduos, as organizações devem instituir mecanismos que abarquem a coleta, transporte e disposição dos mesmos. Adicionalmente à PNRS, no Brasil, existem legislações estaduais e regulamentações específicas, como a NBR n.^o 16.156/2013, concebida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), que estabelece requisitos para preservação ambiental e controle de segurança e saúde no trabalho relacionados à atividade de reciclagem reversa de REEE (DA SILVA; DINIZ, 2023).

Diante do exposto, a Logística Reversa de REEE no Brasil é imprescindível para fazer frente ao aumento do consumo e à escassez de recursos naturais, demandando maior engajamento dos fabricantes, importadores, consumidores e entidades governamentais, bem como a sensibilização da sociedade. Torna-se essencial que todas as partes envolvidas, incluindo organizações e governos, adiram às diretrizes estabelecidas visando assegurar uma gestão eficiente dos resíduos sólidos, incluindo os REEE, e contribuir para a preservação ambiental e a sustentabilidade do país.

2.5 Logística Reversa de REEE em Instituições de Ensino Superior

No contexto contemporâneo, a promoção de atitudes sustentáveis enfrenta um desafio significativo, especialmente no que diz respeito ao manejo de substâncias perigosas que representam ameaças tanto à saúde pública quanto ao meio ambiente e a compreensão dos impactos decorrentes da inadequada disposição de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) é de suma importância, dada sua elevada toxicidade, que contribui para a poluição ambiental e representa um risco para a saúde humana se não manuseado adequadamente. Portanto, é crucial estabelecer mecanismos eficazes para a gestão apropriada desses resíduos (SHITTU; WILLIAMS; SHAW, 2021).

Assim, as instituições de ensino (IE) que incorporam Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) em suas atividades educacionais devem aderir às orientações da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), uma vez que a Lei traz em seu Art. 8º, inciso VIII, a educação ambiental como um de seus instrumentos, o que impõe às instituições de ensino a tarefa de desenvolverem de forma permanente a Educação Ambiental em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal (MATOS, 2022). Muitas dessas instituições adquirem tais equipamentos de forma autônoma, em estabelecimentos de varejo, dificultando a conformidade com a Logística Reversa (LR), conforme exigido pela legislação. Além dos computadores, outros dispositivos, como projetores, impressoras, scanners, câmeras, fones de ouvido e sistemas de refrigeração, também são encontrados nessas instituições e utilizados pelos estudantes para pesquisas relacionadas ao conteúdo curricular (CARVALHO; XAVIER, 2014; RODRIGUES; WERNER; BARCELLOS, 2020).

Estes equipamentos são essenciais para aprimorar a aprendizagem, proporcionando uma abordagem mais interativa e visual nas salas de aula, no entanto, embora as IE no Brasil sejam locais propícios para promover a educação sustentável, seus esforços estão concentrados na

reciclagem de resíduos como papel e plástico, negligenciando a reciclagem dos REEE, o que evidencia uma lacuna significativa nas práticas sustentáveis destinadas a reduzir o impacto ambiental, uma vez que a implementação da LR para REEE nas universidades brasileiras ainda carece de exploração e documentação em estudos e artigos científicos (FARO; CALIA; PAVAN, 2012; CAMARGO, 2013; SANTOS, 2018).

No entanto, é pertinente ressaltar que a Constituição, em seu artigo 217, reconhece a autonomia das Instituições de Ensino Superior (IES) no âmbito didático-científico, administrativo e financeiro, o que torna-se evidente o papel dessas instituições como entidades reguladoras para o cumprimento das diretrizes estabelecidas na PNRS e uma dessas diretrizes é a responsabilidade de todos os geradores de resíduos em relação à gestão dos resíduos sólidos (RANZULA; CONCEIÇÃO, 2023).

Portanto, as universidades, enquanto instituições de ensino, têm o dever de implementar medidas de gestão de REEE em seus *campi*, permitindo o tratamento e a destinação adequada desses resíduos por meio de políticas que devem estar alinhadas com as legislações vigentes sobre resíduos sólidos, com ênfase nos equipamentos eletroeletrônicos, bem como nas regulamentações relacionadas aos bens patrimoniais, a fim de evitar a acumulação de grandes volumes de equipamentos obsoletos, que frequentemente permanecem armazenados por longos períodos ou são descartados de forma inadequada (WATANABE; CANDIANI, 2019).

Algumas IES, como a Universidade de São Paulo (USP), implementaram uma gestão adequada de REEE por meio do Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática (CEDIR). Esse programa, pioneiro no manejo de REEE em uma IES, atende aos requisitos ambientais, sociais e econômicos. Inicialmente, o CEDIR tratava os resíduos de informática e telecomunicações gerados internamente pela USP, mas, a partir de 2010, passou a receber equipamentos de pessoas físicas. Os computadores recondicionados são destinados a projetos sociais e escolas públicas carentes de recursos de informática, enquanto certos componentes são utilizados para pesquisa em universidades (CEDIR, 2024).

Na Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), a partir de 2010, foi implementado um procedimento de revalorização de REEE, no qual as peças inutilizáveis dos computadores obsoletos eram reaproveitadas na construção de novos computadores. Dessa forma, um equipamento que seria descartado sem utilidade passou a ser reintegrado à cadeia como um computador remanufaturado, promovendo o uso contínuo e um processo ambientalmente amigável para esse tipo de resíduo (CAMARGO, 2023).

Na área do Centro de Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foi conduzido um estudo de gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE), que envolveu a coleta de peças e equipamentos de informática tanto na Cidade Universitária quanto em empresas locais. Adicionalmente, procedeu-se ao empréstimo dos equipamentos remanufaturados para iniciativas de inclusão digital em comunidades próximas. Parcerias foram estabelecidas com empresas de reciclagem visando a destinação adequada de materiais de alto valor, além da pesquisa de novas tecnologias para a separação e o desenvolvimento de novos materiais compósitos (UFRJ, 2023).

Diversas instituições, como a Universidade Federal de Ouro Preto-MG (UFOP), Universidade Federal de Lavras-MG (UFLA) e Universidade Federal de Minas Gerais-MG (UFMG), elaboraram manuais e diagramas referentes aos procedimentos de gestão de resíduos eletrônicos, disponibilizando informações sobre seus programas em seus respectivos websites, incluindo registros e monitoramento através de um sistema de controle de ativos. Destaca-se ainda a existência de comitês especializados nessas universidades, incumbidos da gestão e administração dos REEE (DINIZ, 2016; COSTA, 2019; TAVARES, 2020).

Entretanto, muitas instituições de ensino superior (IES) no Brasil enfrentam desafios significativos na gestão e tratamento adequado dos REEE, carecendo de uma adesão a diretrizes uniformizadas. Adicionalmente, a falta de uma cobrança eficaz por parte dos setores produtivos para a implementação do Sistema de Logística Reversa (SLR) é evidente, com iniciativas limitadas promovidas primariamente por prefeituras, cooperativas de catadores e grupos informais. Nesse contexto, torna-se imperativo investir em programas de informação e educação para assegurar um descarte apropriado dos REEE, considerando o papel crucial das instituições de ensino na promoção de práticas adequadas de gestão desses resíduos (WATANABE; CANDIANI, 2019).

Em resumo, frente aos desafios associados à gestão adequada dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) nas Instituições de Ensino Superior (IES), torna-se patente a necessidade de adotar medidas sustentáveis. É essencial que tais instituições estejam cientes dos impactos decorrentes do descarte inadequado dos REEE e desenvolvam instrumentos de gestão eficazes, alinhados com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos.

2.6 Sistema de Geoinformação

A implementação de um Sistema de Geoinformação pode ser uma ferramenta valiosa. Este sistema proporciona uma abordagem integrada para a gestão de resíduos, permitindo o mapeamento, monitoramento e análise espacial dos pontos de geração, fluxos e destinos dos REEE. Assim, sua adoção pode contribuir significativamente para a eficiência e eficácia na gestão desses resíduos, possibilitando uma tomada de decisão mais embasada e sustentável por parte das IES.

A compreensão dos conceitos de dados e informações espaciais desempenha um papel crucial na implementação de planos de gestão e desenvolvimento sustentável, impulsionada pela crescente preocupação com questões ambientais, sociais e territoriais, bem como demandas por programas sociais, entre outros aspectos (FREITAS, 2020).

O advento de tecnologias como sensoriamento remoto e geoprocessamento possibilita o processamento computadorizado de dados e imagens, fornecendo ferramentas de apoio para a compreensão do espaço geográfico por uma variedade de profissionais, pois os Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) permitem a visualização integrada de dados geográficos e alfanuméricos, gerenciando informações por meio de camadas de diferentes tipos e formatos, além de realizar análises espaciais para interpretar dados (PIUMENTTO; ERBA, 2007; SANTOS; BRITO; MAGALHÃES, 2022).

O geoprocessamento é reconhecido como uma tecnologia que possibilita o tratamento e análise de informações espaciais georreferenciadas para diversas finalidades, incluindo gestão e desenvolvimento sustentável (RODRIGUES, 1993; CÂMARA, 1995; CHRISTOFOLETTI; TEIXEIRA, 1997; BIJU; NAGALLI; MOURA, 2021).

Os SIGs integram uma variedade de dados, como mapas cartográficos, censos, cadastros, imagens de satélite e modelos de terreno, permitindo consultas, recuperação, visualização e análise de dados geocodificados (CÂMARA, 1995; CAMARGO, 1997; CHRISTOFOLETTI; TEIXEIRA, 1997; ASSUNÇÃO, 2023).

Essas tecnologias encontram aplicação em diversas áreas, incluindo a gestão de resíduos urbanos, onde o uso de rastreadores GPS em caminhões coletores tem se mostrado útil para o monitoramento operacional (HALLIDAY, 2003; ROMERO, 2021).

O termo SIG, abreviação de Sistema de Informação Geográfica, refere-se a um sistema complexo que envolve computadores, programas, dados, pessoas, organizações e instituições com o propósito de coletar, armazenar, analisar e disseminar informações sobre áreas terrestres

e é capaz de gerenciar dados complexos relacionados a componentes geográficos territoriais, permitindo a coleta, armazenamento, manipulação, análise, demonstração e geração de relatórios de dados georreferenciados (MEDRONHO, 1995; MIRANDA, 2015; FRANCISCO, 2022).

Na organização territorial, a análise do espaço geográfico é fundamental. O espaço urbano, em particular, é uma realidade complexa e dinâmica, cujo entendimento requer o uso de ferramentas como a cartografia, que simplifica a representação da Terra e permite a identificação de fenômenos e elementos constituintes (FITZ, 2008; LIMA; LIMA; ROCHA, 2020).

Nesse contexto, o SIG não se limita a ser uma ferramenta de mapeamento, mas é também um instrumento para o gerenciamento do espaço físico de um território, realizando tarefas como organização, armazenamento, acesso, manipulação, composição e aplicação de conhecimentos para resolver problemas, tornando o mapeamento uma ferramenta para orientar gestores na tomada de decisões e ações estratégicas (MOURA et al., 2016; FREITAS, 2020).

O SIG pode ser aplicado em questões socioeconômicas e ambientais, auxiliando na tomada de decisões de curto e longo prazo e sendo combinado com outras tecnologias para diversas finalidades (LONGLEY et al., 2009; MARQUES; GOMES, 2020).

Portanto, as ferramentas computacionais desempenham um papel importante nesse contexto, aumentando a precisão das decisões, facilitando o planejamento e o gerenciamento de atividades logísticas e contribuindo para o gerenciamento das principais atividades de logística reversa na rede (MARQUES, 2017; SANTOS, 2023).

Entre as ferramentas disponíveis, destaca-se o *software* denominado *QGIS*, um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto distribuído sob a Licença Pública Geral GNU. O *QGIS* é um projeto oficial mantido pela *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo). Compatível com diversas plataformas, tais como *Linux*, *Unix*, *Mac OSX*, *Windows* e *Android*, o *QGIS* é capaz de suportar uma variedade de formatos de dados vetoriais, *raster* e de bases de dados, bem como oferecer diversas funcionalidades. Essa aplicação viabiliza a manipulação de dados georreferenciados e, por meio de análises espaciais, contribui para embasar processos decisórios (QGIS.ORG, 2023).

A aplicação do QGIS (Quantum GIS) para a gestão ou criação de rotas de Logística Reversa (LR) é uma estratégia promissora para promover a eficiência e a sustentabilidade no manejo de resíduos, incluindo os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). O *QGIS* é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto que oferece diversas

ferramentas e funcionalidades para análise espacial e gestão de dados georreferenciados (LONGLEY et al., 2009; CARVALHO, 2021).

No contexto da Logística Reversa, o *QGIS* pode ser empregado de várias maneiras. Primeiramente, o *software* permite a criação de mapas temáticos que identificam pontos de coleta, centros de reciclagem, rotas de transporte e demais elementos relevantes para o processo de recolhimento e destinação adequada dos resíduos. Esses mapas podem ser utilizados para planejar e otimizar as rotas de coleta, levando em consideração critérios como distância, capacidade dos veículos e demanda de cada ponto de coleta (MEDRONHO, 1995; MOURA et al., 2016; PATRICIO; BARCELLOS, 2022).

Além disso, o *QGIS* possibilita a análise espacial dos dados relacionados à Logística Reversa, permitindo identificar padrões de geração e fluxos de resíduos, bem como avaliar a eficiência das rotas existentes e propor melhorias. Por meio de ferramentas de geoprocessamento, é possível realizar análises de acessibilidade, estimar tempos de deslocamento e calcular distâncias entre os diferentes pontos da cadeia logística reversa (MARQUES, 2017; GALLISA, 2024).

Outra aplicação importante do *QGIS* é na visualização e compartilhamento de informações georreferenciadas relacionadas à Logística Reversa. Os mapas e análises produzidos podem ser disponibilizados de forma acessível e interativa, facilitando a comunicação entre os diversos atores envolvidos no processo, como fabricantes, distribuidores, consumidores e órgãos reguladores.

Portanto, o uso do *QGIS* para gestão ou criação de rotas de Logística Reversa apresenta-se como uma estratégia eficaz para promover a sustentabilidade ambiental e otimizar o fluxo de materiais recicláveis, contribuindo para a redução do impacto dos resíduos na sociedade e no meio ambiente.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção, delineamos a metodologia empregada na realização do estudo voltado ao desenvolvimento de rotas para a gestão dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) por meio do enfoque da Logística Reversa (LR) no contexto do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Para tanto, procedemos com a investigação das normativas, conceitos, regulamentações, agentes envolvidos e perspectivas na

cadeia reversa dos REEE, além do mapeamento dos processos e relações pertinentes à gestão desses resíduos no IFRO.

Nesta pesquisa utilizou-se o software *QGIS* que é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU. O *QGIS* é um projeto oficial da *Open Source Geospatial Foundation (OSGeo)*. Funciona em *Linux*, *Unix*, *Mac OSX*, *Windows* e *Android* e suporta inúmeros formatos de vetores, *rasters* e bases de dados e funcionalidades. Essa ferramenta permite que se manipule dados referenciados geograficamente para, a partir de análises espaciais, apoiar a tomada de decisão (QGIS.ORG, 2023).

Dessa maneira, é imprescindível inicialmente o conhecimento acerca dos tipos de pesquisa existentes, a fim de embasar o planejamento que englobará a definição dos instrumentos e procedimentos de estudo. Nesse contexto, o procedimento metodológico assume diversas configurações, podendo ser delineado de acordo com a natureza da pesquisa, sua tipologia, o método principal adotado e a abordagem empregada (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010; DIASCÂNIO, 2021; MACHADO, 2023).

3.1 Abordagem da pesquisa

Na presente pesquisa, adota-se uma abordagem qualitativa caracterizada por sua flexibilidade, permitindo a exploração da realidade social através da subjetividade dos atores e a descrição das normativas por meio de uma análise coletiva (ROBSON; MCCARTAN, 2016; KNOTT et al., 2022). Devido à complexidade e natureza social do fenômeno em estudo, requer uma análise mais aprofundada e reflexiva. Esta abordagem não visa quantificar dados ou variáveis, mas sim compreender como os eventos ocorrem no contexto da pesquisa, utilizando métodos e técnicas apropriados para assegurar o rigor metodológico (CRESWELL; POTH, 2016; MATTAR; RAMOS, 2021).

A pesquisa qualitativa posiciona o pesquisador como o principal instrumento para captar as visões dos participantes da pesquisa, concentrando-se em representações não numéricas e buscando significados em palavras, padrões e temas no contexto real. Envolve uma abordagem interpretativa, estudando objetos em seus ambientes naturais e procurando compreender os fenômenos através dos significados atribuídos pelas pessoas. Trata-se de um método exploratório que busca compreender como indivíduos ou grupos atribuem significado a

problemas sociais, ou humanos (DENZIN; LINCOLN, 2006; OSPINA; ESTEVE; LEE, 2018; CRESWELL; CRESWELL, 2021).

Dessa maneira, na perspectiva qualitativa, esta pesquisa se desenvolveu a partir da coleta de dados por meio da investigação de documentos institucionais e visitas aos *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) e possíveis unidades de recebimento dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).

3.2 Natureza da pesquisa

Este estudo apresenta-se como uma pesquisa de natureza aplicada, pois visa aplicar o conceito de Logística Reversa no IFRO com o intuito de apresentar alternativas para o escoamento dos REEE gerados nos *campi*.

A pesquisa de natureza aplicada objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, dirigida à solução de problemas específicos e envolve verdades e interesses locais (KAUARK; MANHÃES; MEDEIROS, 2010; DIASCÂNIO, 2021). A aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos são características fundamentais da pesquisa aplicada (GIL, 2019; MOREIRA; MENEGAT, 2022).

3.3 Tipologia da pesquisa

Conforme os objetivos delineados, o presente estudo se caracteriza como uma investigação de natureza exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória visa aprofundar a compreensão de um problema ou situação, a fim de fornecer critérios e *insights*. Tais abordagens metodológicas possuem o potencial de suscitar indagações ou servir como ponto de partida para fundamentos ainda não explorados.

A natureza exploratória da pesquisa se justifica pela busca de uma familiarização mais profunda com o tema, com o intuito de investigar os procedimentos relativos à gestão de equipamentos eletroeletrônicos e seus resíduos na instituição. Nesse contexto, o propósito primordial é elucidar as práticas de gestão adotadas nos processos de administração e descarte final dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Por meio deste enfoque, almeja-se examinar a aplicação do conhecimento e os desdobramentos associados a essa aplicabilidade

(BARROS; LEHFELD, 1990; ROBSON; MCCARTAN, 2016; VERGARA, 2016; SILVA; PAIVA, 2022).

Por outro lado, a pesquisa descritiva tem como objetivo principal retratar as características de uma determinada população ou fenômeno, por meio da padronização das técnicas de coleta de dados, destacando-se a entrevista, o formulário, o questionário, o teste e a observação (PRODANOV; DE FREITAS, 2013; GUERRA, 2023). Nessa perspectiva, busca-se descrever as percepções, experiências, expectativas e sugestões dos sujeitos da pesquisa, que correspondem aos responsáveis pelas comissões de gestão e procedimentos de descarte dos REEE em cada campus do IFRO. Importa ressaltar que o sistema de Logística Reversa (LR) no Brasil restringe-se à coleta do material, seu desmantelamento e transporte para empresas de reciclagem, aterros sanitários e lixões (ROCHA; PENTEADO, 2021).

3.4 Método de pesquisa

As métricas empregadas como principais vieses analíticos compreendem a pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e a pesquisa de campo por meio de um estudo de caso. A pesquisa bibliográfica, que foi realizada de dezembro de 2022 a junho de 2023, é definida como um estudo sistematizado fundamentado em material publicado, que pode se constituir como fonte primária ou secundária, em obras literárias, periódicos, jornais, plataformas *online*, ou seja, material de acesso público (VERGARA, 2016; MAZUCATO et al., 2018; BATISTA; KUMADA, 2021). Para tal fim, foram utilizados mecanismos de busca como *Scielo*, *ScienceDirect*, *Scopus (Elsevier)* e *Google Acadêmico*, que disponibilizam artigos provenientes de renomadas revistas e jornais científicos.

Enquanto a pesquisa documental é considerada como um dos recursos da pesquisa qualitativa que auxilia os pesquisadores a compreender os fenômenos registrados utilizando documentos como fonte de pesquisa, podendo ser utilizado como método independente ou para complementar a investigação qualitativa utilizando outros métodos de gestão e análise de dados (RIBEIRO; PICALHO; FADEL, 2023).

A pesquisa documental, realizada de abril de 2023 a junho de 2023, utilizou-se de documentos disponíveis nos órgãos públicos, IFRO e demais, que se mostraram necessários para compor os resultados da pesquisa. Esta fase da pesquisa documental compreende três etapas: análise preliminar, preparação do material e análise dos dados coletados.

Na etapa preliminar, buscou-se junto aos órgãos competentes do IFRO quais foram as ações institucionais realizadas nos processos de gerenciamento dos REEE.

Pode-se verificar, que no ano de 2015 foram instituídas as regras para elaboração do Plano de Gestão de Logística Sustentável - PLS, no âmbito da Reitoria e dos *Campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, conforme determina a alínea "b" do inciso I do art. 11 do Decreto n.º 7.746, de 5 de junho de 2012 e demais legislações vigentes sobre a matéria (IFRO, 2018).

Verificou-se ainda, junto ao Departamento de Planejamento e Administração (DPLAD) dos *campi*, os documentos relacionados aos processos e trâmites de desfazimento de REEE.

Os materiais encontrados que eram relevantes para pesquisa, foram armazenados em pasta compartilhada no *Google Drive* para que pudesse ser consultado por todos os participantes da pesquisa.

A pesquisa documental foi realizada no período de maio a junho de 2023, é empregada para mapear os agentes e processos envolvidos na gestão dos REEE no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO). Seu propósito foi averiguar normativas, conceitos e regulamentações concernentes aos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE).

No que tange à pesquisa de campo, esta consiste numa abordagem do objeto de estudo em seu ambiente natural, efetuando a coleta de dados de forma não-intrusiva, mediante a observação direta do fenômeno em sua ocorrência (SEVERINO, 2017; ALMEIDA, 2021; GUERRA, 2023). Seu intento foi coletar dados para identificar, caracterizar e mapear as possíveis unidades de gestão dos REEE gerados no IFRO.

Neste contexto, optou-se pela adoção do método de estudo de caso. Essa escolha permite uma análise minuciosa do objeto de pesquisa específico, viabilizando uma compreensão detalhada do contexto real. O estudo de caso recolhe informações detalhadas sobre fenômenos, visando compreender a dinâmica do ambiente em questão e abarcando um ou mais objetos de estudo para obter uma visão ampla e pormenorizada do tema. Tal abordagem proporciona uma investigação meticulosa e aprofundada, viabilizando a identificação de padrões e particularidades relevantes para o desenvolvimento do conhecimento (EISENHARDT, 1989; PATTON, 2002; YIN, 2017; GIL, 2019).

Para subsidiar o estudo de caso, foram adotadas duas técnicas complementares e confiáveis. A primeira foi a análise documental, que visou extrair informações de fontes secundárias para identificar os significados subjacentes à adoção de práticas pela instituição, fornecendo *insights* para a análise dos cenários. Essa técnica também abarcaram o tratamento de dados provenientes de documentos do IFRO, contribuindo para as demais abordagens e

fortalecendo a credibilidade dos resultados da pesquisa (BOWEN, 2009; VERGARA, 2016; YIN, 2017; SILVA; OLIVEIRA; SILVA, 2021).

A segunda técnica foi a entrevista, especialmente útil para pesquisas exploratórias em estudos de caso, permitindo ao pesquisador obter informações abrangentes sobre o fenômeno. A entrevista proporciona liberdade aos entrevistados para expressar suas visões e possibilita ao pesquisador direcionar a conversa para o tema desejado, evitando vieses e facilitando a obtenção de respostas claras e detalhadas (CRESWELL; POTH, 2016; VERGARA, 2016; CRESWELL; CRESWELL, 2021).

Assim, a escolha pelo estudo de caso foi baseada na necessidade de gerenciamento dos REEE no IFRO e, por conseguinte, na preocupação com os impactos ambientais e à saúde humana gerados por tais resíduos. Desse modo, o método eleito pode contribuir fornecendo informações e dados que poderão subsidiar a tomada de decisões relativas a processos e operações de Logística Reversa.

3.5 Coleta de Dados

Para a obtenção de dados, empregou-se a técnica de pesquisa documental em conjunto com a incursão ao campo por meio da aplicação de entrevistas semiestruturadas.

A análise documental visa extrair informações de fontes secundárias com o propósito de identificar os significados subjacentes à adoção de práticas pela instituição, fornecendo *insights* relevantes para a análise dos cenários. Esta abordagem implica o tratamento de dados provenientes de documentos do IFRO, complementando outras metodologias e reforçando a credibilidade dos resultados da pesquisa (BOWEN, 2009; VERGARA, 2016; YIN, 2017; GIL, 2019).

Nesta etapa, procedeu-se a busca por leis, decretos, instruções normativas e demais documentos no âmbito nacional e elaborados pelo IFRO, mediante pesquisas realizadas em sites e nas próprias instalações da instituição, com o propósito de examinar o processo de descarte de REEE na referida entidade, visando identificar o destino desses resíduos.

Posteriormente, realizou-se um levantamento para determinar o número e distribuição das empresas de reciclagem de REEE atualmente operando no estado de Rondônia. O primeiro passo consistiu em estabelecer contato com os órgãos governamentais estaduais e municipais a fim de obter uma lista das unidades em funcionamento. Outra estratégia para localizar tais empresas foi por meio de pesquisas na internet utilizando os motores de busca *Google* e *Yahoo*.

Após o mapeamento, constatou-se que apenas uma empresa atuava no ramo de reciclagem de REEE. Assim, iniciou-se a pesquisa de campo por meio de visita a empresa de reciclagem mapeada com o intuito de compreender seus processos de recebimento e tratamento dos REEE, bem como verificar se conduzem integralmente o processo de reciclagem e qual o destino dos produtos resultantes.

Após a realização da pesquisa documental e da visita à empresa de reciclagem, aplicou-se entrevistas semiestruturadas aos responsáveis pelas comissões de gerenciamento de REEE no IFRO e ao responsável pela empresa que eventualmente conduz os procedimentos adequados em relação aos REEE.

A entrevista representou-se como uma das principais fontes de dados para estudos de caso, por proporcionar informações sobre experiências, opiniões, sentimentos e conhecimentos das partes envolvidas. As entrevistas com roteiro semiestruturado se mostram mais flexíveis como instrumento de coleta de dados, permitindo um contato próximo com os entrevistados e facilitando a exploração detalhada de conhecimentos, crenças e valores (LAVILLE; DIONNE, 1999; YIN, 2017; MAIA; CASTRO FILHO; MAIA, 2020).

Para a condução da entrevista semiestruturada, foram desenvolvidos dois roteiros: um destinado aos gestores de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), e outro direcionado ao responsável por uma empresa de reciclagem. As indagações foram previamente elaboradas e complementadas por outras questões pertinentes às circunstâncias emergentes durante o processo de entrevista.

O escopo do estudo contemplou a entrevista de 7 (sete) servidores, representando cada *campus* do IFRO, responsáveis pela gestão de REEE, além de 1 (um) representante de empresa de reciclagem.

Para a entrevista com os servidores do IFRO, foram delineadas 13 (treze) questões, empregando diversos formatos, incluindo perguntas abertas e de múltipla escolha. As perguntas abertas foram utilizadas para investigar os procedimentos adotados no IFRO, permitindo respostas espontâneas dos entrevistados (MARCONI; LAKATOS, 2017; ALEXANDRE, 2021; DE CARVALHO, 2021).

Para mensurar o nível de conhecimento dos entrevistados, foram empregadas perguntas utilizando uma escala somatória, baseada no modelo de *Likert*. Este modelo, caracterizado por uma escala equilibrada e não tendenciosa, emprega um número ímpar de categorias, incluindo

uma posição neutra, para refletir a intensidade das concordâncias e discordâncias dos entrevistados (MATTAR, 2014; MALHOTRA, 2019).

No que diz respeito à entrevista com representante de empresa de reciclagem, o roteiro foi composto por um total de 6 (seis) questões, todas estruturadas para respostas abertas.

As entrevistas foram registradas em áudio em dispositivo *android* da marca *Samsung*, modelo A54S, transcritas integralmente e armazenadas em um banco de dados, promovendo a imparcialidade das respostas e a confiabilidade do estudo. Conforme preconizam as Resoluções n.º 466/2012 e 510/2016, do Conselho Nacional de Saúde e o Ofício Circular n.º 2/2021/CONEP/SECNS/MS, os participantes foram abordados previamente por e-mail e presencialmente, sendo consultada sua disponibilidade em participar da pesquisa, agendando dia, horário e local, conforme sua conveniência, bem como esclarecido o motivo da pesquisa e uma breve síntese da mesma.

Foi esclarecido pelo pesquisador a finalidade da pesquisa e seu objetivo, bem como os riscos e benefícios, ressaltando sobre o seu direito de recusa de participação ou de resposta a qualquer questionamento.

Em seguida, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), a fim de que o sujeito manifestasse sua aceitação em participar da pesquisa de forma concreta, ficando o mesmo com uma via do respectivo termo. Quanto às entrevistas, o respectivo termo foi esclarecido antes do início da entrevista, conforme Parecer Consustanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) n.º 6.907.564.

Além disso, foi solicitado o consentimento do participante para realizar a gravação da entrevista em dispositivo de armazenamento de áudio ou vídeo, bem como esclarecido sobre o direito de não responder a qualquer questão, sem necessidade de explicação ou justificativa para tal, podendo também se retirar da pesquisa a qualquer momento.

As entrevistas foram realizadas em ambiente adequado, em uma sala física sem a presença de demais pessoas, estando apenas o pesquisador e o entrevistado no ambiente.

Quanto aos riscos aos sujeitos participantes, a pesquisa é considerada de risco mínimo, sendo eles a possibilidade de desconforto e insegurança para responder alguma questão, incômodo pelo dispêndio de tempo para participar da pesquisa, medo de exposição ou constrangimento por não saber responder alguma pergunta. Para reduzir esses riscos os participantes da pesquisa tiveram conhecimento do roteiro de entrevista com antecedência via e-mail e poderiam deixar de responder a qualquer questão, caso não estivessem confortáveis para abordar, bem como as entrevistas foram agendadas previamente, conforme melhor horário

apontado pelos participantes. Foi esclarecido também quanto ao sigilo das entrevistas e não divulgação de nenhum dado sem o consentimento do voluntário.

Ao final das entrevistas fez-se o *download* dos arquivos gerados, armazenando-os em local seguro e apropriado, criando uma pasta no *drive* específica para tal finalidade com cópia em dispositivo de armazenamento externo, visando garantir a segurança dos dados, além de armazenar os arquivos físicos, tais como uma via de cada TCLE devidamente assinado, em pastas físicas a serem armazenadas em local apropriado sob a responsabilidade do pesquisador, por um período mínimo de 5 (cinco) anos após o término da pesquisa.

Após o decurso do período mínimo de armazenamento, não havendo mais a necessidade de preservação dos dados, os mesmos serão excluídos de forma definitiva dos dispositivos de armazenamento eletrônico e os documentos físicos incinerados.

3.6 Análise dos dados

Para analisar os dados da pesquisa, optou-se pela técnica de análise de conteúdo, que consiste em utilizar procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever o conteúdo das mensagens e estabelecer indicadores que permitam inferências sobre o problema da pesquisa (BARDIN, 2006; BARDIN; RETO; PINHEIRO, 2016; MENDES; MISKULIN, 2017). A análise seguiu as fases que incluiu a exploração do material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN; RETO; PINHEIRO, 2016).

3.7 Limitações dos métodos utilizados na pesquisa

Existem algumas limitações associadas à metodologia empregada neste estudo. Em primeiro lugar, pode ocorrer dificuldade na marcação das entrevistas e no deslocamento para os *Campi* mais distantes. Adicionalmente, há o aspecto temporal envolvido na obtenção das entrevistas com as instituições externas. Os participantes podiam fornecer respostas inverídicas que não representam fielmente suas opiniões, seja por motivos conscientes (como o temor) ou inconscientes (VERGARA, 2016).

Outra restrição digna de nota é a escassez de material bibliográfico e documentos institucionais sobre a gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) para enriquecer a pesquisa. Este cenário pode comprometer a obtenção de informações detalhadas e fundamentadas necessárias para embasar as análises e conclusões do estudo.

A ausência de empresas especializadas na reciclagem de REEE também pode ser considerada um fator determinante na delimitação deste estudo.

3.8 Desenvolvimento do Produto Técnico Tecnológico

Os dados analisados das entrevistas realizadas com os servidores do IFRO e das empresas recicladoras serviram de base para nortear o desenvolvimento do produto técnico tecnológico denominado Relatório Técnico Conclusivo Georreferenciado. Na fase de preparação do material técnico, foram analisadas principalmente as considerações dos entrevistados, com o objetivo de identificar as principais dificuldades enfrentadas em relação ao gerenciamento dos REEE, contribuindo para a melhoria do produto.

Para a elaboração do relatório técnico de rotas de direcionamento, buscou-se documentos, legislações e artigos que tratam de assuntos específicos relacionados a este estudo que serviram como aporte teórico para a conclusão do produto técnico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesta seção, serão apresentados os resultados da pesquisa referentes à pesquisa bibliográfica, ao levantamento documental presentes na legislação vigente e a análise das entrevistas, sempre nos pautando no aporte teórico que embasou o estudo.

4.1 Resultados da Pesquisa bibliográfica

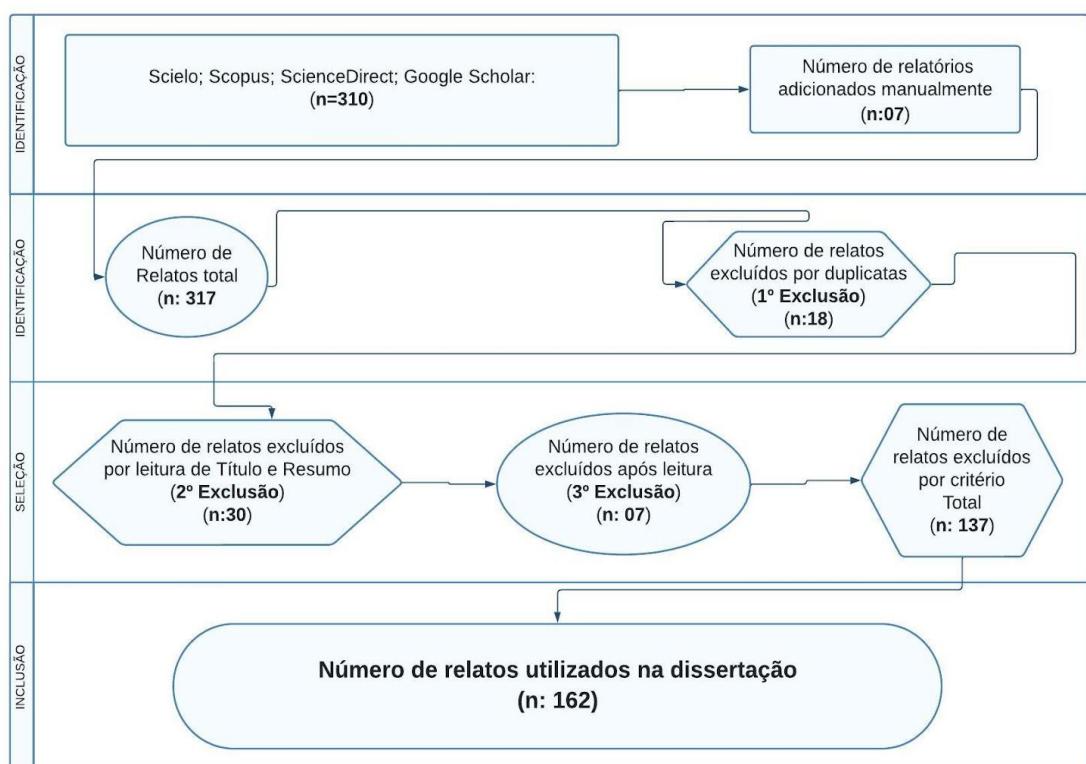
Os resultados da pesquisa bibliográfica revelam *insights* significativos sobre a gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) e a implementação de sistemas de logística reversa (SLR). A análise dos dados obtidos da pesquisa bibliográfica destacou a falta de infraestrutura adequada e a escassez de empresas especializadas na reciclagem de REEE como barreiras principais para a gestão eficiente desses resíduos. Este achado é consistente com estudos anteriores que apontam para desafios semelhantes em outros contextos regionais e nacionais (ANDRADE, FONSECA, & MATTOS, 2010; JÚNIOR et al., 2020; MEDEIROS, 2021).

A revisão da literatura posiciona este estudo dentro de um corpo crescente de pesquisa que examina os impactos socioambientais da rápida evolução tecnológica e o consumo excessivo de produtos eletrônicos. A incapacidade de gerenciar esses resíduos de maneira eficaz

representa um risco significativo para o meio ambiente e a saúde pública, devido à presença de substâncias tóxicas nos REEE.

O fluxograma da Figura 4, mostra um total de 317 registros identificados nos bancos de dados escolhidos anteriormente. Foram excluídas 18 duplicatas, restando 299 relatos no final dessa etapa de identificação. Com a aplicação dos critérios de exclusão nos 299 relatos restantes, foram excluídos 137 relatos, restando 162 trabalhos utilizados na pesquisa.

Figura 4: Fluxograma das escolhas de documentos que vieram a compor esta dissertação por meio da revisão de literatura científica



Fonte: Adaptado pelo autor de NEVES, et al. 2024.

O fluxograma delineia o processo de identificação, seleção e inclusão dos dados pesquisado, apresentando uma visão resumida e organizada.

4.2 Resultados da Pesquisa documental

Nesta fase foi realizada uma revisão de literatura acerca das legislações específicas relacionadas ao tema de gerenciamento de REEE, bem como dos aspectos legais envolvendo o desfazimento de bens patrimoniados em autarquias federais, tais como: as Leis nº 12.305/2010 e nº 8.666/93 e os Decretos nº 5.940/2006 e nº 9.373/2018. Assim como o Decreto nº 10.240/2020 que versa sobre a implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico e o Decreto nº 10.936/2022, dando nova

regulamentação à Lei nº 12.305/2010 (BRASIL, 2010). A Lei n.º 14.479/2022, que instituiu a Política Nacional de Desfazimento e Recondicionamento de Equipamentos Eletroeletrônicos (BRASIL, 2022).

No âmbito institucional foram consultados como o guia para implementação da Política de Logística Sustentável (PLS), a Instrução Normativa 1/2020/REIT - PROAD/REIT, sobre o regulamento interno do desfazimento dos bens móveis e sobre as atribuições da Comissão Permanente de Desfazimento de Bens.

Frente ao contexto da organização buscou-se junto aos órgãos competentes do IFRO quais foram as ações realizadas pela instituição focadas na busca pela melhoria do gerenciamento dos REEE nos *campi*.

No âmbito institucional foram consultados o guia para implementação da Política de Logística Sustentável (PLS) e a Instrução Normativa 1/2020/REIT - PROAD/REIT, sobre o regulamento interno do desfazimento dos bens móveis e sobre as atribuições da Comissão Permanente de Desfazimento de Bens.

No ano de 2018 foram instituídas as regras para elaboração dos Planos de Gestão de Logística Sustentável - PLS, no âmbito da Reitoria e dos *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, conforme determina a alínea “d” e “e” do inciso I do art. 11 do Decreto n.º 7.746, de 5 de junho de 2012 e demais legislações vigentes sobre a matéria.

O IFRO como um todo, vem buscando em suas atividades que o desenvolvimento institucional deva ocorrer de forma sustentável em suas dimensões econômicas e sociais (IFRO, 2018).

4.3 Resultados da Pesquisa de campo

4.3.1 – Entrevista Interna

Concluída a análise documental, foi realizada a análise dos dados obtidos por meio das entrevistas realizadas com os servidores do IFRO. A princípio havia sido estimado a realização da entrevista com 1 servidor de cada um dos 10 *campi* IFRO, porém durante a coleta dos dados apenas 7 servidores aceitaram participar da entrevista, o que corresponde a 70% da amostra.

As entrevistas foram realizadas de forma presencial e tiveram duração média de 20 minutos. Buscando resguardar a identidade dos entrevistados foram adotadas as codificações de EI.1 a EI.7 (Entrevistado Interno) que correspondem as falas dos sete entrevistados que participaram da pesquisa.

O objetivo das entrevistas com os servidores foi analisar o grau de conhecimento dos profissionais quanto aos conceitos, instrumentos jurídicos e práticas corretas de descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos, como é realizado o gerenciamento e descarte de REEE bem como quais são as alternativas para melhorar o processo de gerenciamento e descarte dos REEE no IFRO.

A análise dos dados, baseada nas respostas dadas à entrevista, ocorreu segundo a técnica de análise de conteúdo (BARDIN; RETO; PINHEIRO, 2016). No decorrer da análise dos dados, as respostas dos entrevistados foram mantidas nos exatos termos como responderam, com o propósito de preservar os dados em sua íntegra e realizar a confrontação teórico-empírico.

Conforme o formulário de questionamento utilizado em entrevistas internas dirigidas aos servidores dos *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), foram obtidas respostas dos servidores dos seguintes *campi*: Porto Velho Calama, Colorado do Oeste, Guajará-Mirim, Ji-Paraná, Cacoal, Porto Velho Zona Norte e São Miguel do Guaporé. Entre os servidores entrevistados, um total de sete (7) concordou em responder ao formulário conforme as normas estabelecidas no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Servidores (TCLE). Não obtivemos retorno dos responsáveis pelos seguintes *campi*: Vilhena, Jaru e Ariquemes, que não responderam ao formulário (Figura 1).

4.3.1.1 Características dos entrevistados internos

Dos sete entrevistados, apenas seis responderam à pergunta sobre o nível de escolaridade (Figura 5). Dentre esses respondentes, 66,7% possuem pós-graduação, enquanto 33,3% possuem apenas o nível superior completo. Vale ressaltar que um dos entrevistados optou por não fornecer essa informação. Esses dados permitem observar a predominância de entrevistados com elevado nível de escolaridade no grupo analisado.

Nível de Escolaridade

6 respostas

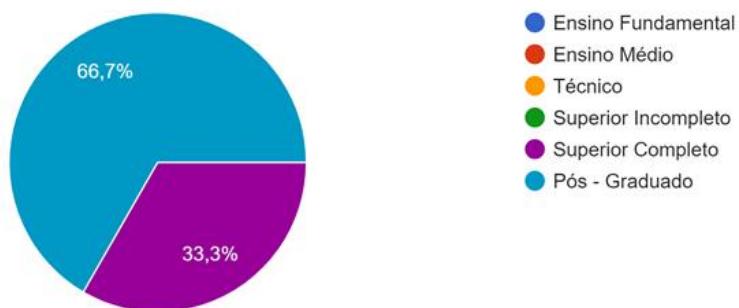


Figura 5 - Dados da pesquisa, 2024

Quanto ao cargo/função e o setor de lotação dos servidores entrevistados, obteve-se os resultados conforme **Quadro 1**.

Quadro 1 - Cargo ou Função dos Entrevistados Internos

Participantes	Cargo/Função	Setor de Lotação
Entrevistado 1	Não respondeu	Não respondeu
Entrevistado 2	Assistente em Administração	Departamento de Planejamento e Administração - DPLAD
Entrevistado 3	Coordenador de Patrimônio e Almoxarifado	Coordenação de Patrimônio e Almoxarifado - CPALM
Entrevistado 4	Técnico em Tecnologia da Informação	Coordenação de Gestão de Tecnologia da Informação - CGTI
Entrevistado 5	Diretor de Planejamento e Administração	Departamento de Planejamento e Administração - DPLAD
Entrevistado 6	Diretora de Planejamento e Administração/ Contadora	Departamento de Planejamento e Administração - DPLAD
Entrevistado 7	Diretora de Planejamento e Administração	Departamento de Planejamento e Administração - DPLAD

Fonte: Dados da pesquisa

Ao serem questionados sobre o tempo de trabalho na instituição (Figura 6), 50% dos respondentes indicaram estar empregados entre 6 e 10 anos. Adicionalmente, 33,3% dos entrevistados informaram que trabalham na instituição há entre 1 e 5 anos, enquanto outros

33,3% declararam possuir mais de 11 anos de serviço na mesma.

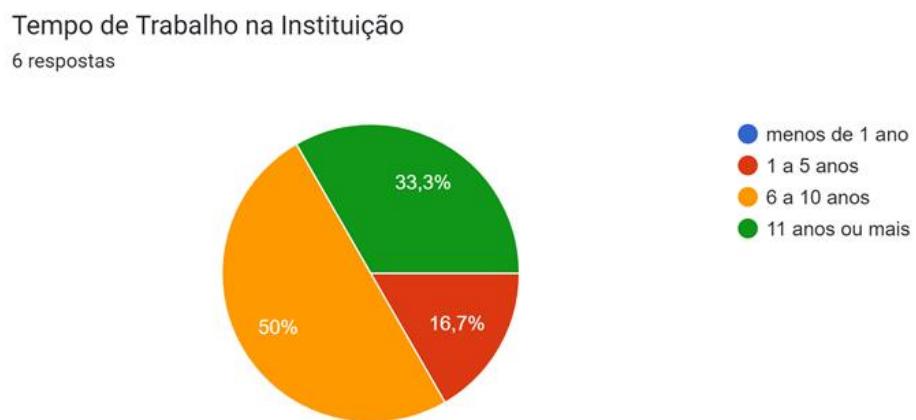


Figura 6 – Dados da pesquisa, 2024

É relevante notar que apenas um dos entrevistados optou por não responder a essa questão. Esses dados evidenciam uma diversidade significativa no tempo de permanência dos funcionários na instituição, refletindo uma mescla de experiência e renovação no corpo de colaboradores.

4.3.1.2 Grau de conhecimento dos entrevistados internos

Neste tópico é abordado o grau de conhecimento dos entrevistados internos para que se possa verificar seus conhecimentos acerca dos conceitos, instrumentos jurídicos e práticas corretas de descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE).

De acordo com a fala dos entrevistados, 40% responderam que tem pouco conhecimento, 20% disseram desconhecer, 20% alegaram ter conhecimento razoável e outros 20% responderam que conhecem bem. Assim podemos concluir que 40% dos entrevistados tem pouco conhecimento do assunto (Figura 7). O Entrevistado 1 comentou: “Trata-se de uma política (legislação) que estabelece diretrizes para a gestão adequada dos resíduos sólidos, com foco na redução, reutilização, reciclagem e disposição final ambientalmente adequada”. O Entrevista 3 disse: “Não realizei e não realizo atividades relacionados ao assunto”.

1) Qual seu grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)?
7 respostas

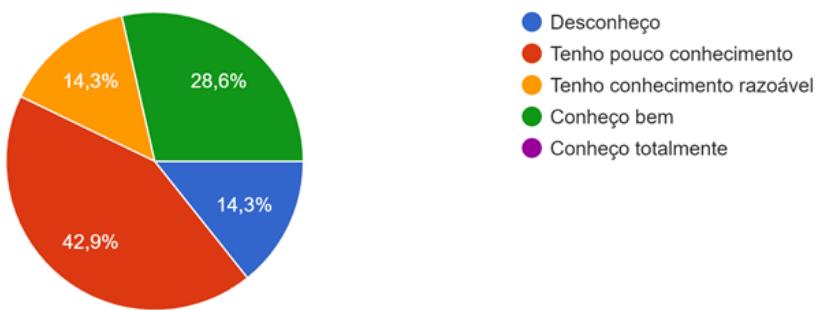


Figura 7 – Dados da pesquisa, 2024

Isso demonstra a necessidade de incentivo e de melhoria na promoção do conhecimento à cerca dos instrumentos legais da legislação brasileira para a prática de ações sustentáveis no órgão, principalmente quando se trata de REEE que são responsáveis pela geração de alguns dos resíduos mais nocivos ao meio ambiente e a saúde humana (ISLAM et al., 2020).

Sobre o conhecimento aprofundado de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), 42,9% dos entrevistados relataram amplo conhecimento (Figura 8). O Entrevistado 1 definiu os REEE como "produtos que utilizam eletricidade ou possuem componentes elétricos e/ou eletrônicos em seu funcionamento, que se tornaram obsoletos, quebrados ou indesejados. Isso inclui dispositivos como computadores, celulares, eletrodomésticos, impressoras, equipamentos de áudio e vídeo, entre outros". Similarmente, o Entrevistado 4 descreveu os resíduos eletrônicos, também conhecidos como lixo eletrônico, como "quaisquer equipamentos eletrônicos descartados ou que se tornaram obsoletos, incluindo dispositivos como computadores, laptops, telefones celulares, tablets, televisores, aparelhos de áudio e vídeo, eletrodomésticos, entre outros".

2) Você já ouviu falar em Resíduos Eletroeletrônicos?

7 respostas

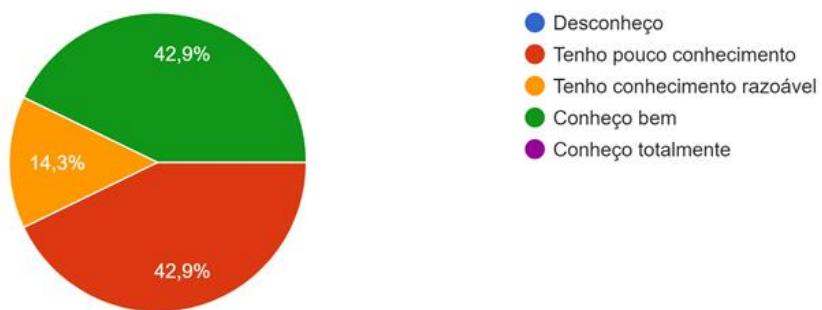


Figura 8 - Dados da pesquisa, 2024

A pesquisa revelou que 42,9% dos entrevistados afirmaram ter pouco conhecimento sobre o tema, enquanto outros 14,3% relataram possuir um conhecimento razoável. Esses dados indicam uma variação significativa no nível de familiaridade dos entrevistados com o conceito e a categorização dos REEE, refletindo a necessidade de maior disseminação de informações e educação sobre o assunto.

A questão 3, representada na Figura 9, indagou sobre o conhecimento acerca da Logística Reversa (LR), sendo que 28,6% dos entrevistados informaram conhecer bem a LR.

3) Você já ouviu falar em Logística Reversa?

7 respostas

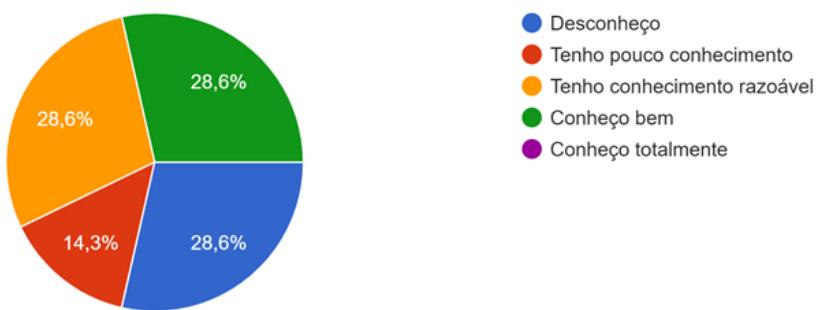


Figura 9 - Dados da pesquisa, 2024

O Entrevistado 2 informou que a LR “É a responsabilidade compartilhado em cadeia entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores devolvendo ou coletando ecologicamente ao fim da vida útil do equipamento, ou quando este ficar obsoleto. 28,6% disseram desconhecer a LR, 28,6% afirmaram tem conhecimento razoável sobre a LR e outros 14,3% alegaram ter pouco conhecimento sobre o assunto.

Perguntados sobre a existência de algum documento ou orientação por escrito que trata do gerenciamento de REEE elaborado ou sugerido pela Instituição. Nesse sentido, 71,4% dos entrevistados disseram que desconhecem a existência de documentos ou orientação quanto ao gerenciamento dos REEE no IFRO. 14,3% disseram ter conhecimento razoável e outros 14,3% disseram conhecer totalmente. O Entrevistado 2 disse “Nunca tive o conhecimento que a instituição tenha algum documento hábil que regulamente ou oriente sobre o assunto”. Já o entrevistado 3 disse: “O IFRO não tem uma normativa interna, está na lista de ser construída pela PROAD”.

4) Existe algum documento ou orientação por escrito que trata do gerenciamento de REEE elaborado ou sugerido pela Instituição?

7 respostas

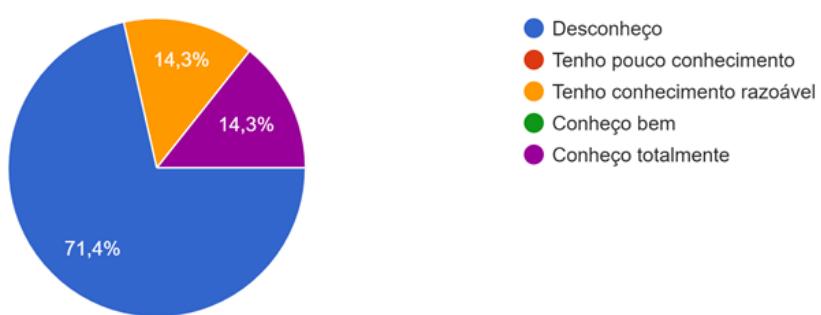


Figura 10 - Fonte: Autor, 2024

O Entrevistado 2 afirma que “a lei federal é muito vaga, mas dispõe que qualquer objeto que não possa ser utilizado o instituto os coloca para doação em um site nacional, sendo a prioridade para as entidades federais, depois estaduais, depois municipais e por fim, a sociedade civil”.

Tal afirmação vai ao encontro ao disposto no Decreto n.º 9.373, de 11 de maio de 2018, que dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional (BRASIL, 2018).

4.3.1.3 Gerenciamento e descarte dos REEE

Este tópico aborda o assunto sobre o gerenciamento e descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Instituto Federal de Rondônia.

Quando os entrevistados foram perguntados sobre a existência de setor responsável pelo descarte adequado dos REEE no *campus*, 42,9% dos entrevistados responderam que

desconhecem, 42,9% disseram conhecer bem e 14,3% têm conhecimento razoável (Figura 11). O Entrevistado 1 comentou: “Conforme INSTRUÇÃO NORMATIVA 1/2020/REIT - PROROAD/REIT, são responsáveis pelo processo de desfazimento de bens: I - Coordenação de Patrimônio e Almoxarifado (CPALM) dos campi e da Reitoria; II - Comissões Permanentes de Desfazimento de Bens dos *campi* e da Reitoria; III - Diretoria de Planejamento e Administração (DPLAD) dos campi e Diretoria de Administração (DADM) da Reitoria; IV - Ordenador de Despesas dos campi e da Reitoria”. Outros citaram que em seu campus o setor responsável é o setor de almoxarifado e outros informaram ainda, que existem apenas projetos coordenados por docentes.

5) Há um setor no Campus responsável pelo descarte adequado dos REEE?

7 respostas

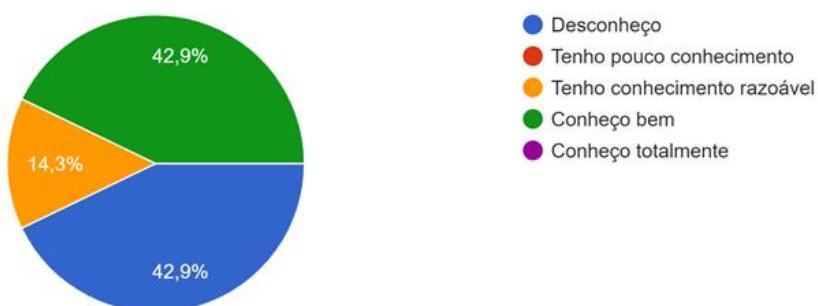


Figura 11 - Fonte: Autor, 2024

Assim, pode-se observar que de acordo com a fala dos entrevistados, os procedimentos realizados em cada um dos *campi* não têm claramente definido o setor responsável, podendo ser designado para a tarefa qualquer um dos setores listados na IN 1/2020/REIT - PROROAD/REIT.

Sobre cursos de capacitação e/ou oficinas para sensibilização dos servidores sobre o descarte correto dos REEE, 71,4% dos respondentes disseram desconhecer tais procedimentos, 14,3% apontaram ter pouco conhecimento e 14,3% afirmaram ter conhecimento razoável

(Figura 12).

6) Há cursos de capacitação e/ou oficinas para sensibilização dos servidores sobre o descarte correto dos REEE?

7 respostas

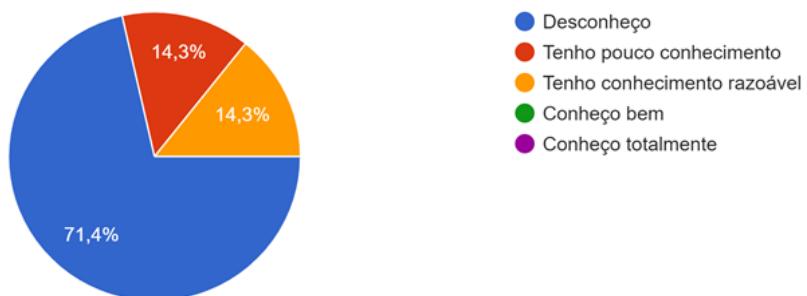


Figura 12 - Dados da pesquisa, 2024

Conforme as respostas dos entrevistados, observa-se não haver uma capacitação sistêmica, ocorrendo apenas eventos, como a Semana Nacional do Meio Ambiente, para a promoção da sensibilização quanto aos perigos do descarte incorreto dos REEE no meio ambiente.

Tais dados nos remete A Política Nacional de Desenvolvimento de Pessoal (PNDP) que preencheu uma lacuna no planejamento de formação e desenvolvimento de servidores na esfera federal e estabeleceu melhorias no gerenciamento das ações de capacitação (PRESTES et al., 2024). No entanto, pode-se perceber, por meio dos dados obtidos na pesquisa, que tais melhorias não têm sido contempladas no âmbito do IFRO.

A Questão 7 perguntou sobre como é feita a coleta e o recolhimento dos REEE no campus e onde ficam armazenados?

Entrevistado 1 - “Quando os REEE são avaliados e recebem *status* de inservível (ocioso, recuperável, antieconômico ou irrecuperável) são armazenados em depósitos provisórios até a conclusão do processo de desfazimento de bens”.

Entrevistado 2 - “eles são guardados de maneira inapropriada”.

Entrevistado 3 - “Há duas situações a ser consideradas: 1 - se tratar de bens permanentes é destinado conforme resultado do processo de desfazimento conforme julgamento da comissão instituída para tal; 2 – Em se tratando de itens não incorporados ao patrimônio é solicitada a uma empresa da área que coleta os itens e pesa e emite certificado referente ao coletado”.

Entrevistado 4 - “O *campus* não possui contrato de coleta para REEE. Sempre que há desfazimento de bens de TI somos obrigados a seguir o Decreto n.º 9.373, de 11 de maio de 2018”.

Quando perguntados na Questão 8 sobre a existência de alguma forma de caracterização ou catalogação dos REEE na instituição, apenas 1 entrevistado entre os 7 perguntados, informou que os REEE são caracterizados como bens permanentes e bens não permanentes, sendo catalogados apenas para fins administrativos. Os outros respondentes disseram que em seus respectivos *campi* não há um procedimento de caracterização e/ou catalogação desses resíduos.

Na Questão 9, procurou-se identificar como o *campus* realiza o desfazimento dos REEE e Para onde são enviados os REEE?

Em consonância às respostas dos entrevistados, os procedimentos de desfazimentos são realizados seguindo o Decreto n.º 9.373/18, e a IN 1/2020/REIT - PROAD/REIT que podem ocorrer nas seguintes situações: Transferência, Cessão, Alienação, Inutilização/Abandono. No entanto, quando indagados se há, na prática, a realização desses procedimentos, afirmaram não terem conhecimento a respeito.

Na questão 10, foi perguntado se a Instituição tem parceria com alguma organização para coleta e descarte dos REEE? (Figura 13).

10) A Instituição tem parceria com alguma organização para coleta e descarte dos REEE?
7 respostas

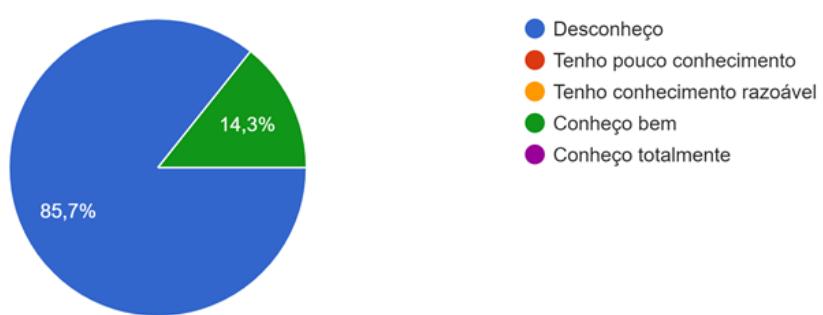


Figura 13 - Dados da pesquisa, 2024

De acordo com a resposta dos entrevistados, 85,7% responderam que desconhecem a existência de alguma parceria com empresas do ramo. Enquanto isso, 14,3% informaram conhecer bem, indicando uma empresa que já realizou tais procedimentos de coleta junto ao *campus*.

4.3.1.4 Melhorias no processo de gerenciamento dos REEE

Abordou-se nesse tópico possíveis alternativas para melhorar o processo de gerenciamento e descarte dos REEE no IFRO.

Na Questão 11 os entrevistados foram indagados sobre quais as dificuldades encontradas para o gerenciamento e descarte adequado dos REEE?

Entrevistado 1 - “Falta de depósitos estruturados e adequados; falta de servidores capacitados para compor as comissões de desfazimento; excesso de burocracia nos trâmites para desfazimentos de bens”.

Entrevistado 2 - “falta de capacitação, de pessoal e de estrutura no próprio município”.

Entrevistado 3 - “falta de espaço e morosidade no processo de desfazimento”.

Entrevistado 4 - “Falta um regramento específico que oriente sobre o tema e capacitação a toda a comunidade usuária do IFRO, quanto a destinação desses materiais”.

Entrevistado 5 - “Acredito que a maior dificuldade que o campus enfrenta em cumprir toda a legislação existente é em relação a pessoal suficiente para as tarefas. Sempre estamos com demandas em atraso, normas a seguir completamente. Atualmente contamos com um processo aberto para contratação de empresa responsável pela coleta de resíduos químicos de laboratórios, *toners*, lâmpadas, etc., mas não envolve REEE”.

Em relação a questão 12, os entrevistados foram indagados sobre quais medidas estão sendo tomadas no *campus* para o cumprimento dos objetivos em relação à Logística Reversa de REEE? (Figura 14). Os dados indicam que a maioria dos servidores (71,4%) desconhece os procedimentos de Logística Reversa de REEE no *campus*, refletindo uma falha na comunicação interna e na capacitação. Mesmo entre aqueles que têm algum conhecimento, grande parte o considera insuficiente para a aplicação prática das normas, destacando a necessidade de um maior esforço em conscientização e treinamento.

Diante disso, é crucial implementar ações educativas e aprimorar a comunicação interna, investindo em treinamentos específicos, criar manuais práticos e adotar estratégias de comunicação mais eficazes, como *newsletters* e reuniões periódicas, são medidas essenciais para garantir que todos os servidores compreendam e apliquem corretamente as práticas de Logística Reversa no *campus* (SANTIAGO, 2020).

De modo geral as instituições de ensino são grandes geradoras de REEE, devido à elevada demanda de consumo de equipamentos e gerenciar estes resíduos é de um grande desafio, destacando-se a questão referente ao patrimoniado, armazenamento, uso, manuseio

e descarte ambiental sustentável, assim muitas universidades estão estabelecendo programas de gerenciamento dos REEE (WATANABE; CANDIANI, 2019).

Desta forma, o elevado percentual de servidores que desconhecem as medidas tomadas pelo *campus* indica um desafio na gestão da informação e um ponto de melhoria na política de Logística Reversa. A superação dessa barreira passa por uma estratégia integrada que envolva educação continuada, comunicação clara e incentivos para a participação ativa dos servidores nas práticas de sustentabilidade.

12) Quais medidas estão sendo tomadas no Campus para o cumprimento dos objetivos em relação à Logística Reversa de REEE?

7 respostas

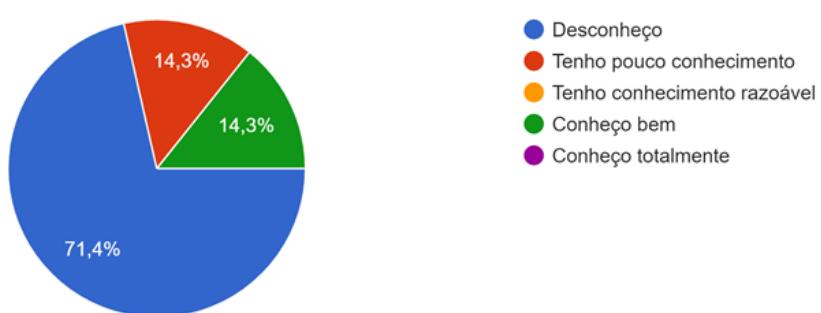


Figura 14 - Dados da pesquisa, 2024

Entrevistado 1 - “Considerando que Equipamentos Elétricos e Eletrônicos são classificados em sua maioria como "bens permanentes", eles não podem simplesmente ser devolvidos à sua origem (indústria/fabricante). Devem ser seguidas regras rigorosas e conclusão de processo de desfazimento de bens para sua destinação, nos termos do Decreto 9.373/2018 que dispõe sobre a alienação, a cessão, a transferência, a destinação e a disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis no âmbito da administração pública federal direta, autárquica e fundacional”.

Entrevistado 2 - “Nada pontual além do emprego do que já tem, considerando que a logística reversa na prática não tem tido sucesso de fato”.

Entrevistado 3 - “falta de políticas e normativos relativos ao tema na instituição”.

Por meio da coleta de dados e análise dos resultados, foi possível vislumbrar um produto técnico tecnológico (PTT) que auxilie os gestores de cada *campi* em suas necessidades relacionadas ao gerenciamento dos REEE gerados em cada unidade. Assim pensou-se no PTT denominado Relatório Técnico Conclusivo Georreferenciado.

4.3.2 – Entrevista Externa:

Neste tópico são apresentados os resultados obtidos por meio de entrevista semiestruturada com gestor de recicladora. Além dos dados das características dos entrevistados, os participantes responderam a 6 questões referentes à temática do estudo.

4.3.2.1 Característica do entrevistado externo

Quadro 2: Característica do Entrevistado Externo e Tempo de Atuação da Empresa

Participantes	Nível de escolaridade	Tempo de trabalho na empresa	Tempo de atuação da empresa em Rondônia
Entrevistado 1	Pós-Graduação	6 a 10 Anos	1 a 5 anos

Fonte: Autor, 2024

4.3.2.2 Gerenciamento dos REEE pela Recicladora

A *Green Eletron* atua no estado de Rondônia desde o 2022, quando estabeleceu uma parceria junto ao Sesi/Senai, disponibilizando Pontos de Entregas Voluntárias (PEVs) nos municípios que possuem mais de 80 mil habitantes, conforme determina o Acordo Setorial e o Decreto n.º 10.240/2020, sendo os municípios em questão, Ariquemes, Cacoal, Ji-Paraná, Porto Velho e Vilhena.

Como é feita a coleta REEE e como sua empresa recebe os REEE?

“Foram instalados coletores nas unidades do SESI/SENAI nas cidades de Ariquemes, Cacoal, Ji-Paraná, Porto Velho e Vilhena para a entrega voluntária de aparelhos eletroeletrônicos e pilhas. Essa iniciativa faz parte de uma parceria com a *Green Eletron* visando promover ações efetivas e a formação de uma cultura de sustentabilidade tanto para a região quanto para todo o Brasil. Os resíduos eletroeletrônicos (REEE) são recebidos em cada unidade do SESI por meio de coletores específicos onde a comunidade pode depositar seus aparelhos e pilhas usados (só lembrando que eletrônicos e pilhas possuem coletores específicos para cada um). Esses coletores são facilmente acessíveis ao público, permitindo que qualquer pessoa possa contribuir com a destinação correta desses materiais. Então graças à colaboração entre a *Green Eletron* e o SESI/SENAI, Rondônia agora tem a capacidade de gerenciar melhor esse processo, contribuindo para a preservação ambiental da região”.

Após análise da resposta fornecida, obteve-se uma visão clara e detalhada da abordagem referente ao recolhimento dos REEE. A disposição de coletores em diferentes cidades, a cooperação com a *Green Electron*, o acesso aos coletores e o foco na promoção de uma cultura sustentável são os principais componentes do plano. Esses componentes se combinam para

melhorar a gestão de REEE e contribuem significativamente para a proteção ambiental (FORTI et al., 2020).

Como é feita a desmontagem dos componentes dos equipamentos?

“Atualmente a *Green Eletron* tem recicladoras de REEE associadas espalhadas por vários lugares do Brasil. Então todo o material descartado nos coletores é enviado para essas empresas de reciclagem. Só fazendo uma observação, essas empresas, antes de atuarem junto a *Green*, elas foram submetidas a rigorosas análises para só depois serem homologadas e passarem a fazer parte da dinâmica da *Green Eletro*. Como eu estava dizendo, os eletrônicos, pilhas e baterias sem utilidade, chegam nessas instalações, geralmente, em big bags ou mesmo em caixas de papelão. Quando os produtos chegam, eles passam por uma triagem detalhada. A equipe separa os eletrônicos de acordo com suas características específicas e remove as impurezas. Após a triagem, uma máquina supermoderna faz a Trituração e separação dos materiais presentes nos eletrônicos automaticamente. São diversas etapas que por densidade de cada elemento facilitam o processo de reaproveitamento e destinação final específica para a matéria-prima extraída. Assim, cada tipo de material recebe o tratamento adequado e é processado em grupos diferentes”.

Fica evidenciado a importância de sistemas de gerenciamento de REEE bem estruturados, focando na triagem e reciclagem de componentes eletrônicos, onde enfatiza-se a necessidade de infraestrutura e processos eficientes para a reciclagem de REEE, abordando práticas econômicas e logísticas essenciais, como separação, Trituração e tratamento adequado dos materiais (BALDÉ et al., 2017).

Qual é o destino dos componentes separados?

Cada tipo de material recebe um tratamento adequado e é processado em grupos diferentes. Por exemplo, as pilhas são separadas e encaminhadas para uma recicladora onde o zinco é reaproveitado enquanto os outros materiais recebem a destinação ambiental correta. Outro exemplo são os metais preciosos, infelizmente a tecnologia para fazer a reutilização dos metais preciosos presentes nos eletrônicos ainda não foi implementada no Brasil, por isso, as recicladoras fazem a Trituração de placas e as exportam para que empresas europeias as reutilizem em outras indústrias, como por exemplo na indústria de joias.

Observa-se que o destino dos componentes separados durante o processo de reciclagem de REEE pelas associadas da *Green Eletron* é tratado de maneira específica e processados separadamente. Por exemplo, as pilhas têm seu zinco reaproveitado em recicladoras especializadas, enquanto outros materiais recebem a destinação ambiental adequada. Já os

metais preciosos presentes nos REEE, como ouro e prata, não são reutilizados no Brasil devido à falta de tecnologia para esse fim, sendo triturados e exportados para empresas europeias que os utilizam em diversas indústrias (KUMAR et al., 2022).

Quais processos sua empresa realiza?

A *Green Eletron* realiza a coleta dos REEE junto às suas parceiras espalhadas pelas regiões do Brasil, no caso de Rondônia existe a parceria com o SESI/SENAI desde 2022. Esses resíduos são transportados por empresa de transporte terceirizada (não me recordo qual empresa atua nas unidades de Rondônia), enfim, todos os itens descartados nos coletores são transportados para uma das oito recicladoras parceiras da *Green*. Após chegarem na recicladora passam por triagem, separação, Trituração e por fim encaminhado para o destino final adequado que são as indústrias que irão produzir novas mercadorias, que variam desde novos eletroeletrônicos até assoalhos e cimento.

Qual é a sua compreensão do mercado de reciclagem de REEE no Brasil? Qual é a atuação de sua empresa nos agentes de reciclagem existentes?

O mercado brasileiro de reciclagem de eletroeletrônicos está crescendo, mas ainda temos muitos desafios pela frente. Outro ponto positivo é que a conscientização das pessoas sobre a importância do descarte adequado de eletrônicos também está crescendo e isso é muito importante. No entanto, ainda estamos distantes do ideal. Precisamos melhorar as infraestruturas e a logística de recolha e reciclagem e de reforçar as políticas nacionais que incentivam estas práticas. Vemos grande potencial para a *Green Eletron* neste mercado. Trabalhamos com diversas empresas de reciclagem que passaram por um rigoroso processo de aprovação, garantindo o tratamento ecológico desses resíduos. À medida que a tecnologia cresce e em constante inovação, a quantidade de eletrônicos descartados só aumentará, tornando ainda mais importante o nosso papel no descarte e reciclagem desses materiais. Por se tratar de uma gestora para a logística reversa de eletroeletrônicos, a *Green Eletron* tem como objetivo principal auxiliar as empresas no atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos, principalmente após o Acordo Setorial para a Logística Reversa de Eletroeletrônicos, que foi transformado no Decreto 10.240/2020 pelo Ministério do Meio Ambiente. A *Green Eletron* criou um sistema coletivo para operacionalizar a Logística Reversa de suas associadas de forma mais eficiente e econômica. Dessa forma, a *Green* contribui para a integração da logística reversa do setor eletroeletrônico, promovendo a geração de valor e a redução de custos nesse segmento.

Nota-se o crescimento do mercado brasileiro de reciclagem de REEE, ao mesmo tempo em que se reconhece os desafios persistentes, dando ênfase na sensibilização crescente sobre o descarte adequado. A importância de melhorar infraestruturas, logística de coleta e políticas nacionais é destacada como essencial para avançar nessa área (ISLAM; HUDA, 2018). A *Green Eletron* é mencionada como uma figura chave neste mercado, colaborando com várias empresas de reciclagem certificadas para assegurar o tratamento ecologicamente correto dos resíduos. A tecnologia em constante inovação é vista como um fator que aumenta a quantidade de eletrônicos descartados, ampliando ainda mais a relevância do papel da *Green Eletron* e de outras gestoras para a logística reversa.

Você exporta algum material? Qual? Para onde?

A *Green Eletron* não realiza a exportação, isso fica a cargo da recicladora associada que a *Green* direciona os REEE. Mas como eu comentei anteriormente, um tipo de resíduo que é exportado são os metais preciosos, pois não temos tecnologia suficiente para realizar a separação de forma eficaz aqui no Brasil. Por isso, as recicladoras fazem a Trituração de placas e as exportam para empresas europeias que as reutilizam na indústria de joias.

Entende-se que a *Green Eletron* não realiza exportações diretas de materiais reciclados, deixando essa atividade a cargo das recicladoras associadas. É mencionado que os metais preciosos são um tipo de resíduo exportado, devido à falta de tecnologia nacional para realizar a separação eficaz desses materiais. As placas trituradas são exportadas para empresas europeias, onde são reaproveitadas na indústria de joias. Esse processo evidencia a necessidade de tecnologias avançadas para aumentar a eficiência na gestão de resíduos eletrônicos no Brasil. Neste sentido, é importante que haja políticas e práticas que assegurem a recuperação e reutilização eficientes desses materiais valiosos, minimizando os impactos ambientais e maximizando os benefícios econômicos. Para isso é necessário a implementação de tecnologias avançadas e regulamentações rigorosas para garantir que o processo de exportação de metais preciosos de REEE seja realizado de forma sustentável e ética, alinhado com as melhores práticas ambientais e sociais internacionalmente reconhecidas (SANTOS; OGUNSEITAN, 2022).

4.4 Georreferenciamento: da coleta ao descarte

Após a coleta de dados e análise dos resultados, foi possível vislumbrar um Produto Técnico Tecnológico PTT que pudesse atender e auxiliar nas necessidades de cada *campus*. Assim pensou-se em um PTT denominado Relatório Técnico Conclusivo Georreferenciado.

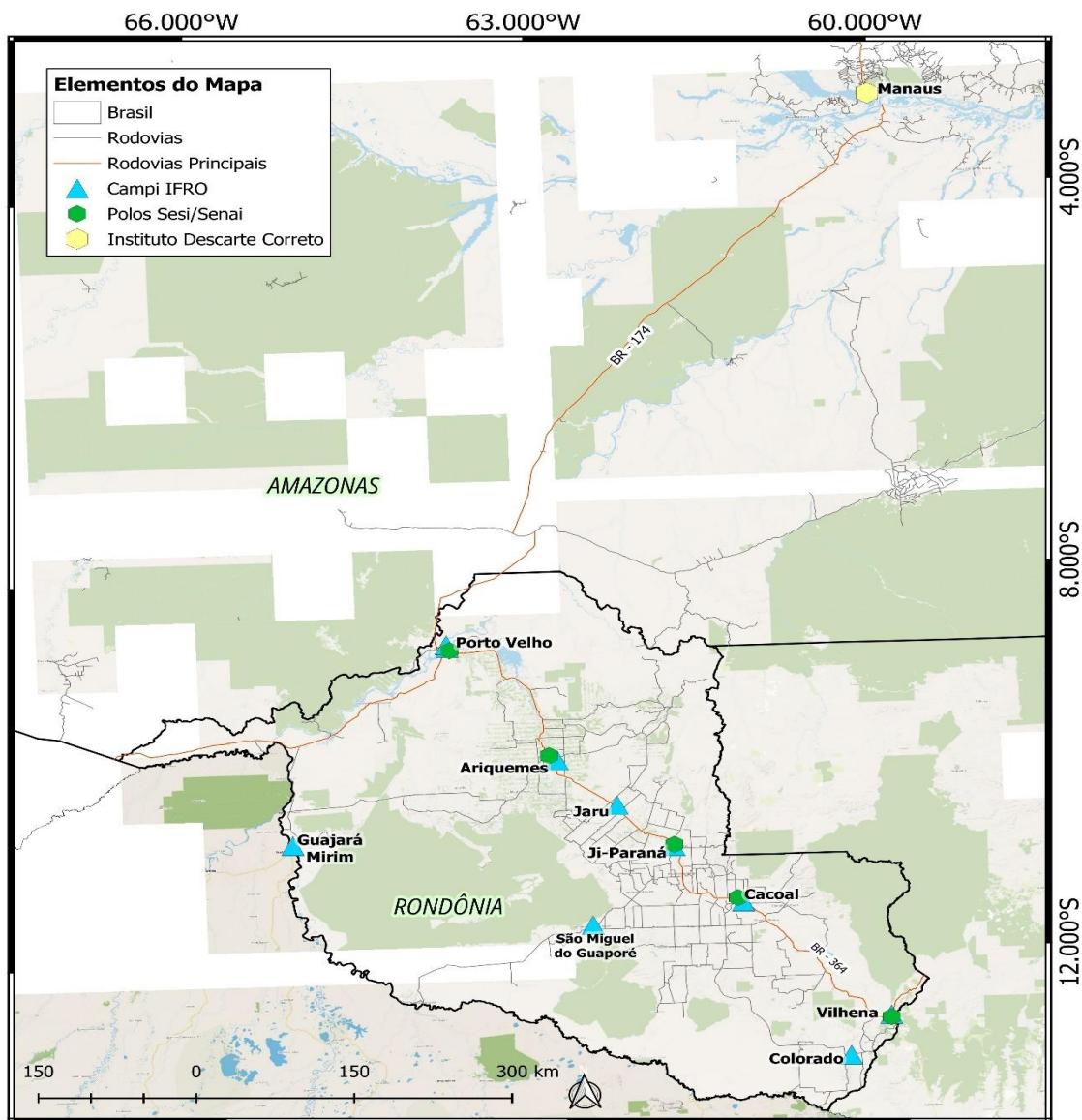
Desta forma, neste tópico é apresentado o resultado referente ao georreferenciamento que poderá ser aplicado à gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no âmbito do IFRO, utilizando o *software QGIS* para a elaboração de rotas de direcionamento de resíduos, desde o ponto de coleta ao descarte ambientalmente correto, segundo os princípios da logística reversa.

Após a pesquisa documental, entrevista com os servidores do IFRO e entrevista com gestor de recicadoras, foi possível realizar o mapeamento das possíveis rotas para direcionamento dos REEE. O georreferenciamento, que envolve a localização precisa de pontos geográficos, oferece uma solução inovadora para otimizar a coleta, transporte e descarte dos REEE. Utilizando o *QGIS*, um software de Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto, foi possível criar rotas para a aplicação da logística reversa de maneira eficiente.

Desta forma, foram coletados dados geográficos como a localização de cada *campus* do IFRO, a localização de cada unidade do SESI/SENAI com PEVs e a localização da recicladora para a qual os REEE são direcionados após a coleta.

No mapa da **Figura 15**, estão representados os seguintes elementos: coordenadas geográficas, delimitações, principais rodovias, *campi* do IFRO, unidades do SESI/SENAI e a recicladora Instituto Descarte Correto (que transforma os REEE em matéria prima novamente).

Figura 15 – Rota de Direcionamento de REEE



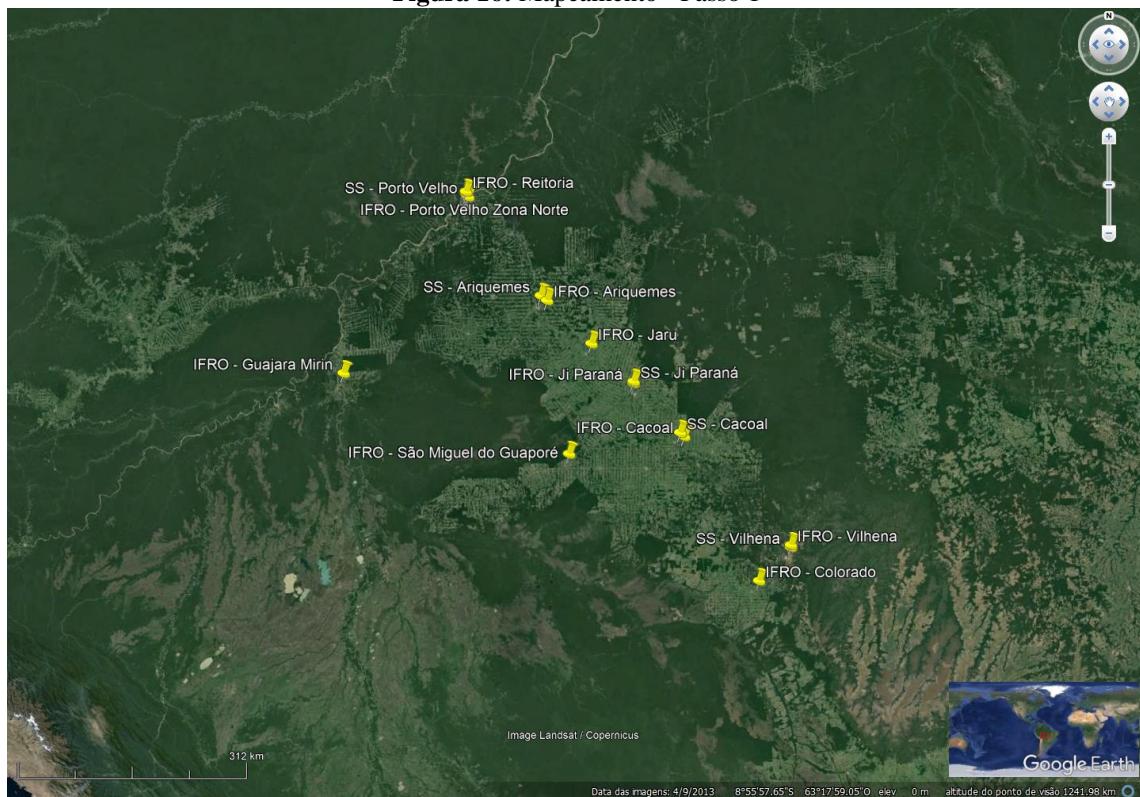
Fonte: Autor, 2024

Para a elaboração do mapa foram realizados os seguintes passos:

Passo 1

Coletar as coordenadas dos *Campi IFRO* e coordenadas das unidades SESI/SENAI no *Google Earth Pro* e em seguida, após o registro das coordenadas, foram salvas em formato XML, Figura 16.

Figura 16: Mapeamento - Passo 1

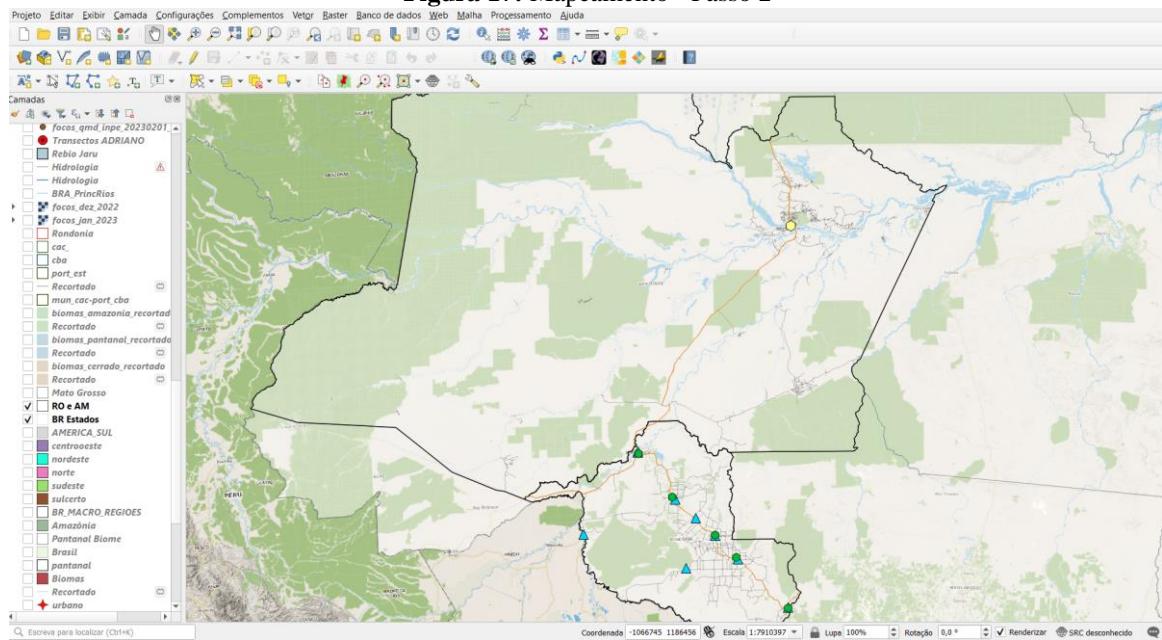


Fonte: Autor 2024

Passo 2

Com os pontos salvos em XML, foram exportados para o *software QGIS* versão 3.30.3. Após carregar todos os pontos no *QGIS*, as camadas foram sobrepostas. Fez-se necessário as configurações de *layout*, onde foram definidas as grades de coordenadas e configurações dos pontos, Figura 17.

Figura 17: Mapeamento - Passo 2



Fonte: Autor 2024

Passo 3

Configuração do *layout* final do processo de elaboração do mapa. Este é o momento de edição do mapa, onde são realizadas as configurações de renderização do *layout*, além de determinar as grades de coordenadas, seta norte, barra de escala e legendas do mapa. Após a realização desses passos fez-se necessário salvar a figura em PNG em 1200 DPI para que não se perca a qualidade e distorça as informações que estão dispostas no mapa (Figura 18).

Figura 18: Mapeamento - Passo 3

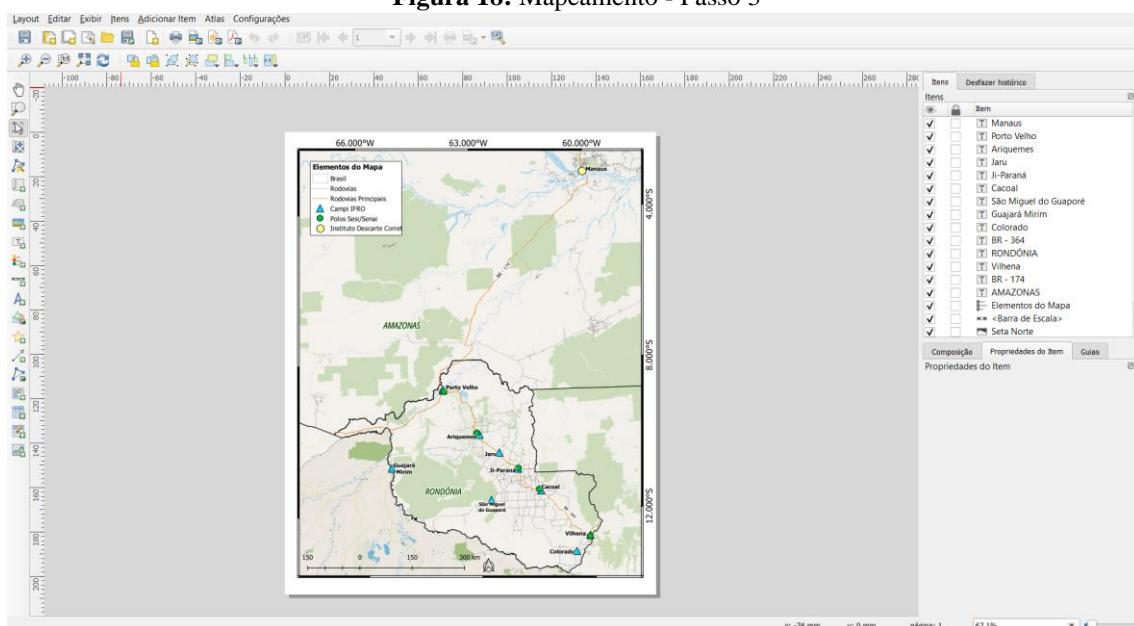


Figura 18 – Fonte, Autor 2024

No mapa podem ser identificados os 10 *campi* do IFRO presentes no estado de Rondônia, estando localizados nos municípios de Colorado do Oeste (15.663 habitantes), Vilhena (95.832 habitantes), Cacoal (86.887 habitantes), São Miguel do Guaporé (21.635 habitantes), Ji-Paraná (124.333 habitantes), Jaru (50.591 habitantes), Ariquemes (96.833 habitantes), dois *campi* em Porto Velho (460.434 habitantes) e Guajará-Mirim (39.387 habitantes). Estão identificados, os municípios em que as unidades do SESI/SENAI possuem coletores de REEE, sendo os municípios de Vilhena, Cacoal, Ji-Paraná, Ariquemes e Porto Velho. Os coletores foram implementados apenas nos municípios que possuem mais de 80 mil habitantes, conforme determina os Acordos Setoriais da PNRS.

Assim definiu-se as rotas mais eficientes de direcionamento de REEE de cada um dos 10 *campi*:

O município de Colorado do Oeste, onde está localizado o *campus* Colorado do Oeste, não possui coletores de REEE, sendo sugerido o envio de tais resíduos para a unidade SESI/SENAI do município de Vilhena, que possui a unidade mais próxima. O transporte dos REEE do *campus* deve seguir pela BR-435 (onde está localizado o *campus*) até a BR-364 em um trajeto de 68km e seguir pela BR-364 até o município de Vilhena por um trajeto de 18km. Dentro do município, deve-se seguir pela avenida Marechal Rondon até a rotatória que dá acesso à avenida Brigadeiro Eduardo Gomes. Pela avenida Brigadeiro Eduardo Gomes, deve-se seguir por mais 2,1km até a unidade SESI/SENAI, onde está localizado o coletor de REEE da *Green Eletron*.

Os REEE gerados no *campus* Vilhena, localizado na BR-174, Km 3, no município de Vilhena, poderão ser encaminhados à unidade SESI/SENAI no mesmo município. O trajeto poderá ser feito seguindo por 2,1 km na direção sudoeste na BR-174 em direção à Av. Gustavo Eiffel, virar à esquerda e percorrer mais 1,3 km até virar à direita na Av. Brigadeiro Eduardo Gomes e, em 250 metros à direita, chegar à unidade SESI/SENAI.

O *campus* Cacoal, localizado no Km 228, Lote 2A, BR-364, no município de Cacoal, poderá direcionar seus REEE para a unidade SESI/SENAI situada na Rua José do Patrocínio, 4352, bairro Eldorado, no mesmo município. O trajeto mais eficiente será feito saindo do *campus* e trafegando pela BR-364 por 6,6 km, vire à direita na Av. Isabel Betiol e siga por mais 1,5 km, vire à direita na Rua José do Patrocínio e siga por 450 metros, a unidade SESI/SENAI está à direita.

O *campus* São Miguel do Guaporé, localizado na Rua Projetada E, em São Miguel do Guaporé, poderá direcionar os REEE gerados para o município de Ji-Paraná. O percurso poderá ser feito seguindo pela BR-429 via Avenida 16 de Junho por 106 km, vire à esquerda na RO-135 e siga por mais 34,3 km, na rotatória, pegue a 2^a saída e mantenha-se na RO-135 por mais 3,6Km, vire à esquerda na Avenida Ji-Paraná e siga por mais 1,7 km, vire à direita na Rua Menezes Filho e siga por mais 1 km, vire à esquerda na BR-364 por mais 1,2 km, vire à direita na Rua Francisco Lopes e a unidade SESI/SENAI estará à esquerda em 450 metros.

O *campus* Ji-Paraná, está situado na Rua Rio Amazonas, 151 - Jardim dos Migrantes, em Ji-Paraná. Os REEE gerados no campus podem ser direcionados à unidade SESI/SENAI do município, que está localizada à Rua Francisco Lopes, Jardim Aurelio Bernardi. O trajeto poderá ser feito saindo do campus em direção sudeste na Rua Rio Amazonas em direção à Rua Monte Castelo por 4 metros. Vire à esquerda na 1^a rua transversal para Rua Monte Castelo e siga por 220 metros. Vire à direita na Rua das Pedras e siga por mais 160 metros. Vire à esquerda na 1^a rua transversal para Rua Menezes Filho e siga por 1,5 km. Vire à esquerda na BR-364 e siga por 1,2 km. Vire à direita na Rua Francisco Lopes e a unidade SESI/SENAI estará à esquerda em 450 metros.

Os REEE gerados no *campus* Jaru, localizado na Avenida Vereador Otaviano Pereira Neto, 874 - St. 2, em Jaru, poderão ser direcionados para a unidade SESI/SENAI do município de Ji-Paraná. O trajeto poderá ser realizado saindo do campus e seguindo por 500 metros na Rua Tapajós. Vire à esquerda na Rua Mamoré e siga por 110 metros. A Rua Mamoré faz uma curva suave à direita e se torna Rua Beira Rio, siga por 1,2 km. Vire à direita na Avenida J.K. e siga por 140 metros. Vire à direita na 1^a rua transversal para Rua Tapajós e siga por 40 metros. Vire à direita na BR-364 e siga por 77,7 km. Vire à esquerda na Estr. do KM 04/R. Vitória Régia. Vire à direita na Avenida Elias Cardoso Balau. Vire à esquerda na Rua Francisco Lopes e a unidade SESI/SENAI de Ji-Paraná, estará à esquerda em 190 metros.

No município de Ariquemes está localizado o campus Ariquemes, situado na Rodovia, RO-257, s/n - Zona Rural. No município possui uma unidade SESI/SENAI, que está situada na Av. Tancredo Neves, 3822 - St. Institucional. Dessa forma os REEE gerados no campus Ariquemes poderão ser direcionados para a unidade SESI/SENAI realizando o percurso que parte do campus na direção oeste por 3,6 km. Vire à esquerda na RO-257 e siga 8,2 km. Vire à direita na Avenida Juscelino Kubitscheck, seguindo por 120 metros. Na rotatória, continue em frente na Avenida Jamari por 39 metros. Continue para a Avenida Juscelino Kubitscheck por 2,4 km. Na rotatória, pegue a 3^a saída para a Av. Guaporé por 300 metros. Na rotatória,

pegue a 1^a saída para a Avenida Tancredo Neves e a unidade SESI/SENAI estará à direita em 240 metros.

No município de Porto Velho estão localizados dois *campi* do IFRO, sendo o *campus* Porto Velho Calama e o *campus* Porto Velho Zona Norte. Ambos os campi, poderão direcionar os REEE gerados para unidade SESI/SENAI situada à Avenida Rio de Janeiro, 4734 – Bairro Lagoa.

O *campus* Calama está situado na Avenida Calama, 4985 – Bairro Flodoaldo Pontes Pinto. O direcionamento dos REEE poderá ser feito seguindo na direção oeste na Avenida Calama em direção à Rua Adaildo Feitosa por 700 metros. Vire à esquerda para a Avenida Rio Madeira e siga por 2,5 km. Vire à esquerda e a unidade SESI/SENAI estará à direita em 190 metros.

O *campus* Zona Norte está localizado na Avenida Governador Jorge Teixeira, 3146, Setor Industrial. O direcionamento dos REEE gerados no *campus* poderá ser feito seguindo pela BR-319 por 29 metros. Faça uma curva acentuada à esquerda para permanecer na BR-319 e continue por 2,3 km. Vire à esquerda na Avenida Sete de Setembro e siga por 1,2 km. Vire à direita na Avenida Rio Madeira e siga por 1,2 km. Vire à esquerda e a unidade SESI/SENAI estará à direita em 190 metros.

Os REEE gerados no campus Guajará-Mirim, situado na Avenida 15 de Novembro, s/n - Planalto, em Guajará-Mirim, poderão ser direcionados para a unidade SESI/SENAI localizada no município de Porto Velho, uma vez que em Guajará-Mirim não possui os coletores de tais resíduos. Dessa forma, pode-se seguir na direção sudoeste na BR-425 em direção à Avenida Forte Príncipe por 220 metros. Faça um retorno na Avenida Guaporé e siga pela BR-425 por 124 km até a BR-364 no Distrito de Abuña. Vire à direita na BR-364 e siga por 197 km, até Porto Velho. Vire à direita na Rua da Beira e siga por 525 metros. Vire à direita na Rua Uruguai e siga por 220 metros. Vire à direita na BR-312 e siga por 1Km até a unidade SESI/SENAI que estará à direita.

A análise dos resultados sugere que, apesar dos esforços para regulamentar a Logística Reversa no Brasil, como estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), ainda há um expressivo desconhecimento por parte de servidores públicos em relação aos procedimentos adotados em seus próprios *campi* comprometendo o cumprimento das obrigações legais e a eficiência na gestão de resíduos.

Nesse contexto, iniciativas como a *Green Eletron*, gestora para Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos criada pela Abinee em 2016, desempenham um

papel crucial ao estruturar sistemas coletivos que buscam operacionalizar a logística reversa de forma eficaz e econômica (ABINEE, 2023).

A Green Eletron tem se destacado ao atuar em parceria com empresas e instituições, coordenando serviços de coleta, transporte e destinação final ambientalmente adequada dos eletroeletrônicos descartados. Além de garantir segurança e confiabilidade para as empresas associadas no cumprimento das exigências legais, essa abordagem coletiva e integrada promove a economia circular e a geração de valor, conforme apontado por autores como (DIAS, 2011; PRESTES et al., 2024).

A atuação da *Green Eletron* também demonstra a importância de políticas industriais articuladas com a logística reversa, contribuindo não apenas para a sustentabilidade ambiental, mas também para a redução de custos e para a consolidação de um modelo de economia mais responsável. Esses exemplos reforçam a necessidade de capacitação e comunicação contínua dentro das instituições, de modo que servidores e gestores possam alinhar suas práticas com as normativas vigentes e as melhores soluções já implementadas no mercado.

5. PRODUTO TÉCNICO



RELATÓRIO TÉCNICO CONCLUSIVO

Gilson Pedro Ranzula
Roberta Dalvo Pereira da Conceição

JULHO, 2024



Este relatório está em conformidade com a metodologia de avaliação da Produção Técnica e Tecnológica proposta pela CAPES (2019).

Organização: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ.

Discente: Gilson Pedro Ranzula.

Docente orientadora: Profa. Dra. Roberta Dalvo Pereira da Conceição.

Dissertação: Proposição de Rotas de Direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos com Base no Conceito de Logística Reversa.

Data da defesa: 15/07/2024.

Setor beneficiado com o projeto de pesquisa, realizado no âmbito do programa de mestrado: Autarquia federal da área de educação.

Descrição da finalidade:

O produto tecnológico desenvolvido consiste em um Relatório Técnico Conclusivo que visa propor rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) com base no conceito de logística reversa (LR) no âmbito do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) com o objetivo de estabelecer diretrizes embasadas nesse conceito, apresentando informações que permitam aos gestores dos setores envolvidos nos processos de desfazimento de REEE entenderem que a integração de diversos intervenientes da cadeia reversa, aliada à implementação de processos eficientes de LR, pode contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais dos REEE e para a promoção da sustentabilidade na instituição.

Avanços tecnológicos/grau de novidade:

A pesquisa realizada permitiu propor rotas de direcionamento de REEE estabelecendo diretrizes embasadas no conceito de LR nos *campi* do IFRO, podendo contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais dos REEE e para a promoção da sustentabilidade na instituição.

- () Produção com alto teor inovativo: Desenvolvimento com base em conhecimento inédito;
- (x) Produção com médio teor inovativo: Combinação de conhecimentos pré-estabelecidos;
- () Produção com baixo teor inovativo: Adaptação de conhecimento existente;
- () Produção sem inovação aparente: Produção técnica.



A produção é resultado do trabalho realizado pelo programa de pós-graduação ou resultado do trabalho individual do docente, o qual seria realizado independentemente do mesmo ser docente de um programa ou não?

A produção é resultado do trabalho realizado pelo programa de pós-graduação.

Docentes Autores:

Nome: Roberta Dalvo Pereira da Conceição (**X**) Permanente; () Colaborador

Discentes Autores:

Nome: Gilson Pedro Ranzula () Mest. Acad.; (**X**) Mest. Prof.; () Doutorado

Conexão com a Pesquisa:

Projeto de Pesquisa vinculado à produção: Gestão ambiental e sustentabilidade.

Linha de Pesquisa vinculada à produção: Linha1 – Linha de Pesquisa: Gestão de Processos, Projetos e Tecnologias.2. – Gestão Ambiental e Gerenciamento de Resíduos de Gestão.

() Projeto isolado, sem vínculo com o Programa de Pós-graduação

Artigos:

Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos em Instituições de Ensino Superior no Brasil: uma revisão da literatura.

Aplicabilidade da Produção Tecnológica:

O objetivo deste Relatório Técnico Conclusivo é propor rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) com base no conceito de logística reversa (LR) no âmbito do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) com o objetivo de estabelecer diretrizes embasadas nesse conceito para melhorias e boas práticas a serem implementadas na gestão de REEE nos *campi* do IFRO em função das análises dos resultados encontrados na pesquisa bibliográfica, pesquisa documental e pesquisa de campo.

Descrição da Abrangência realizada:

Este relatório descreve o produto final associado à dissertação de mestrado profissional que teve como objetivo a proposição de rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito de logística reversa no âmbito do IFRO.

Descrição da Abrangência potencial:

Aplicar as ações estabelecidas pelas diretrizes embasadas no conceito de logística reversa para a melhoria nos processos de gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos nos



campi do IFRO e em outras instituições de ensino que já implementaram ou pretendam implementar um plano de logística sustentável, respeitando-se as particularidades de cada instituição.

Descrição da Replicabilidade:

A possibilidade de replicação das ações delineadas no plano de ação é viável e indicada para ser implementada em todos os demais *campi* do Instituto Federal de Rondônia, desde que sejam considerados os ajustes ou adaptações requeridas. Adicionalmente, a metodologia descrita na pesquisa oferece um protocolo para a coleta e análise dos dados, o que possibilita a sua utilização em outros Institutos Federais ou instituições semelhantes.

A produção necessita estar no repositório? Sim

Documentos Anexados (em PDF)

- (x) Declaração emitida pela organização cliente
- (x) Relatório



SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	71
2 PRINCIPAIS PONTOS A SEREM ENFRENTADOS.....	72
2.1 Grau de conhecimento dos servidores do IFRO.....	72
2.1.1 Grau de conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	72
2.1.2 Conhecimento sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.....	73
2.1.3 Conhecimento sobre Logística Reversa.....	73
2.1.4 Documentação e Orientação sobre Gerenciamento de REEE.....	73
2.2 Gerenciamento e Descarte dos REEE no IFRO.....	74
2.2.1 Setor Responsável pelo Descarte Adequado de REEE.....	74
2.2.2 Capacitação e Sensibilização sobre o Descarte de REEE.....	74
2.2.3 Coleta e Armazenamento de REEE.....	75
2.2.4 Caracterização e Catalogação de REEE.....	75
2.2.5 Procedimentos de Desfazimento de REEE.....	75
2.2.6 Parcerias para Coleta e Descarte de REEE.....	76
3. PROPOSTAS DE ENFRENTAMENTO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS.....	76
3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos.....	76
3.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos.....	77
3.3 Logística Reversa.....	77
3.4 Desafios e potenciais práticas para um plano de melhoria no gerenciamento de REEE.....	78
3.5 Proposição de rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito de logística reversa.....	81
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA.....	83
REFERÊNCIAS	84

1 APRESENTAÇÃO

A sustentabilidade tem ganhado destaque global nas últimas décadas devido à degradação ambiental, mudanças climáticas, desigualdades socioeconômicas, exploração irracional dos recursos naturais e aumento de resíduos, o que demanda uma reformulação nas interações entre o ser humano e o meio ambiente (WALKER; BRAMMER, 2009; FIORINO, 2010; LAKATOS et al., 2018). As organizações, públicas e privadas, são fundamentais nesse novo paradigma devido ao seu impacto nas mudanças ambientais (AMANN et al., 2014; DOURADO; MARQUES, 2023). Historicamente, a gestão de suprimentos prejudicou o meio ambiente, mas existe uma evolução em direção ao desenvolvimento sustentável (PREUSS, 2009; SUN et al., 2024).

No Brasil, a administração pública destaca-se na aquisição de equipamentos eletroeletrônicos, com mais de 120 milhões de unidades compradas anualmente (IBGE, 2016). O avanço tecnológico aumenta a produção desses equipamentos, que se tornam Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) ao fim de sua vida útil (Bonete et al., 2019). A Universidade das Nações Unidas estima que 44,7 milhões de toneladas de REEE são geradas anualmente no mundo, sendo o Brasil o segundo maior gerador nas Américas, com 1,5 milhão de toneladas (BALDÉ et al., 2017).

Os REEE contêm substâncias perigosas, como chumbo e metais pesados, que representam riscos ambientais e à saúde se não forem descartados adequadamente (SEPÚLVEDA et al., 2010; ISLAM et al., 2020; RICHTER et al., 2022). Apenas 20% dos REEE globais são recolhidos adequadamente, e na América Latina esse número é de apenas 3% (BALDÉ et al., 2017; FORTI et al., 2020). Diversas legislações globais e nacionais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) no Brasil e o Decreto n.º 10.240/2020, promovem a reciclagem e a logística reversa para mitigar esse problema.

A gestão de REEE é desafiadora devido à complexidade na coleta e descarte, controle dos materiais e locais de tratamento, e escassez de locais apropriados para disposição (WOLFER; SANDER; GOGOLL, 2011; ANTONYOVÁ; ANTONY; SOEWITO, 2016; KILIC et al., 2023). A fim de dar conta dessa tarefa, foi feito um planejamento estratégico utilizando-se a análise *SWOT*, que é uma ferramenta de gestão muito utilizada por permitir a promoção de um confronto entre as variáveis externas e internas, facilitando a geração de alternativas de escolhas estratégicas, bem como de possíveis linhas de ação. Seu objetivo é conhecer o ambiente interno da organização por meio da definição dos seus pontos fortes e fracos em relação as demais instituições bem como identificar o ambiente externo à

organização, que são as ameaças e as oportunidades (CAVALCANTI; GUERRA, 2019). Utilizou-se também, ferramentas computacionais, como o software *QGIS*, que são essenciais para o planejamento e gestão dessas atividades (MARQUES, 2017; CARDOSO et al., 2023). Assim, esta pesquisa utiliza o *QGIS* para desenvolver rotas de direcionamento de REEE no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), visando aprimorar os processos de gestão e descarte desses resíduos.

2. PRINCIPAIS PONTOS A SEREM ENFRENTADOS

A pesquisa foi realizada em sete dos dez *campi* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, recebendo as devidas autorizações e seguindo todos os protocolos do Comitê de Ética em Pesquisa. A coleta de dados ocorreu entre os meses de maio de 2024 a junho de 2024, por meio da realização de entrevistas semiestruturadas com os gestores responsáveis pelas comissões de desfazimento de bens permanentes e bens não permanentes, em dias e horários previamente agendados com os participantes.

A pesquisa consistiu, em um primeiro momento, na análise do grau de conhecimento dos entrevistados internos acerca dos conceitos, instrumentos jurídicos e práticas corretas de descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). Em um segundo momento, a pesquisa consistiu na análise dos processos de gerenciamento e descarte de REEE. Em um terceiro momento, a pesquisa consistiu na busca por alternativas para melhorias nos processos de gerenciamento de REEE. Durante a abordagem, foram identificados os pontos a serem enfrentados que serão descritos na sequência.

2.1 Grau de conhecimento dos servidores do IFRO

2.1.1 Grau de conhecimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)

Na análise das respostas dos servidores entrevistados acerca da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), observou-se que 40% dos entrevistados afirmaram ter pouco conhecimento, 20% desconhecem completamente, 20% possuem conhecimento razoável e 20% afirmaram conhecer bem o assunto, esboçando saber que a política de gestão de resíduos sólidos estabelece diretrizes para a redução, reutilização, reciclagem e disposição final ambientalmente

adequada. Isso demonstra que uma parcela significativa, 40%, tem pouco conhecimento sobre o tema, evidenciando a necessidade de maior incentivo e aprimoramento na promoção do conhecimento sobre os instrumentos legais da legislação brasileira para práticas sustentáveis, especialmente no que se refere aos REEE, que são responsáveis por alguns dos resíduos mais prejudiciais ao meio ambiente e à saúde humana (ISLAM et al., 2020).

2.1.2 Conhecimento sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

A pesquisa revelou que 42,9% dos entrevistados relataram ter um conhecimento aprofundado sobre os REEE, definindo os REEE como produtos que utilizam eletricidade ou possuem componentes elétricos e/ou eletrônicos em seu funcionamento, que se tornaram obsoletos, quebrados ou indesejados, sendo quaisquer equipamentos eletroeletrônicos descartados, incluindo dispositivos como computadores, *laptops*, telefones celulares, *tablets*, televisores, aparelhos de áudio e vídeo, eletrodomésticos, entre outros. No total da amostra, 42,9% dos entrevistados afirmaram ter pouco conhecimento sobre o tema, enquanto 14,3% possuem um conhecimento razoável. Esses dados indicam uma variação significativa no nível de familiaridade dos entrevistados com os REEE, refletindo a necessidade de maior disseminação de informações e educação sobre o assunto.

2.1.3 Conhecimento sobre Logística Reversa (LR)

No que tange à Logística Reversa (LR), 28,6% dos entrevistados informaram conhecer bem o conceito, descrevendo a LR como a responsabilidade compartilhada em cadeia entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, com os consumidores devolvendo ou coletando ecologicamente ao fim da vida útil do equipamento, ou quando este ficar obsoleto. Entretanto, 28,6% desconhecem a LR, 28,6% têm conhecimento razoável e 14,3% possuem pouco conhecimento sobre o assunto.

2.1.4 Documentação e Orientação sobre Gerenciamento de REEE

Sobre a existência de documentos ou orientações sobre o gerenciamento de REEE no IFRO, 71,4% dos entrevistados disseram desconhecer a existência de tais documentos. Apenas 14,3% afirmaram ter conhecimento razoável e outros 14,3% conhecem totalmente a

documentação, mencionando que o IFRO não possui uma normativa interna, mas que segue as normativas estabelecidas pela lei federal que regula os procedimentos de desfazimento.

Fica evidenciado que há uma variação significativa no nível de conhecimento dos entrevistados acerca dos conceitos, instrumentos jurídicos e práticas corretas de descarte de REEE com base na LR. A maior parte dos entrevistados tem pouco ou nenhum conhecimento sobre esses tópicos, indicando a necessidade de maior incentivo e ações educativas para promover práticas sustentáveis no órgão, especialmente considerando os impactos ambientais e à saúde associados aos REEE (ISLAM et al., 2020).

Encontrou-se no IFRO, apenas um guia prático de implantação do Plano de Gestão de Logística Sustentável – 2018, mas que até o momento do término desta pesquisa não havia sido implementado. O presente documento trata-se de um instrumento de planejamento, que visa instituir práticas de sustentabilidade, otimização de gastos, melhoria nos serviços e orientações para as contratações e compras realizadas, mas não faz menção a gestão de resíduos eletroeletrônicos. Destaca-se, que neste documento é mencionado a possibilidade de realizar capacitações temáticas no âmbito da sustentabilidade nos *campi*.

2.2 Gerenciamento e Descarte dos REEE no IFRO

2.2.1 Setor Responsável pelo Descarte Adequado dos REEE

Na percepção de 42,9% dos servidores entrevistados, o setor responsável está descrito na Instrução Normativa 1/2020/REIT - PROAD/REIT que estabelece que a Coordenação de Patrimônio e Almoxarifado (CPALM), as Comissões Permanentes de Desfazimento de Bens, a Diretoria de Planejamento e Administração (DPLAD) e o Ordenador de Despesas são responsáveis pelo processo de gerenciamento dos bens permanentes e bens não permanentes, sendo necessário para isso a formação de comissão de desfazimento.

2.2.2 Capacitação e Sensibilização sobre o Descarte de REEE

Sobre a existência de cursos de capacitação e oficinas para sensibilização dos servidores quanto ao gerenciamento dos REEE, 71,4% dos entrevistados desconhecem a existência de

ofertas de tais procedimentos dentro da instituição. Assim, poder ser observado que não há oferta de capacitação sistêmica para os servidores, ocorrendo apenas eventos esporádicos, como a Semana Nacional do Meio Ambiente, que passam a ser utilizados para promoção da sensibilização da comunidade acadêmica e a sociedade em geral.

2.2.3 Coleta e Armazenamento dos REEE

Pôde ser observado diferentes métodos de coleta e armazenamento dos REEE, onde em alguns *campi*, são armazenados em depósitos provisórios após serem avaliados como inservíveis, sendo guardados de maneira inapropriada, em salas que não foram estruturadas para tal fim ou mesmo em *containers*. Em outros *campi* ocorrem duas situações: itens permanentes são destinados conforme o processo de desfazimento e itens não incorporados ao patrimônio são coletados por empresas especializadas, seguindo o que determina o Decreto n.º 9.373, de 2018, para os procedimentos de desfazimento de bens no âmbito da administração pública federal.

2.2.4 Caracterização e Catalogação dos REEE

Quanto a caracterização e catalogação dos REEE, em alguns *campi* os REEE são caracterizados apenas como bens permanentes e bens não permanentes, havendo a catalogação somente para fins administrativos, enquanto que em outros *campi* não há procedimento de caracterização e/ou catalogação.

2.2.5 Procedimentos de Desfazimento dos REEE

Contatando os setores internos de gestão dos *campi* do IFRO, não foram observadas práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos. Portanto, não existem formalmente dados sobre os resíduos eletroeletrônicos nos *campi*. No entanto, foi encontrado a Instrução Normativa 1/2020/REIT - PROAD/REIT, que dispõe sobre o regulamento interno de desfazimento de bens móveis e sobre as atribuições da Comissão Permanente de Desfazimento de Bens no âmbito do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia. Isto é importante, pois efetivamente para o manuseio de qualquer bem institucional, realizar-se-á o desfazimento patrimonial dele, permitindo posteriormente o manejo deste bem. Os procedimentos descritos neste regulamento estão em consonância com a legislação e norma aplicáveis ao gerenciamento

de bens, incluindo a Instrução Normativa SEDAP nº 205/1988, do Decreto nº 9.373/2018. (IFRO, 2020).

2.2.6 Parcerias para Coleta e Descarte dos REEE

Por meio da pesquisa documental e das entrevistas semiestruturadas com os servidores do IFRO, não foram encontradas empresas recicadoras que tenham realizado procedimentos de coleta de REEE junto ao IFRO, ou mesmo recicadoras dentro do estado de Rondônia que executem os procedimentos relacionados aos REEE, o que dificulta a busca por uma melhor gestão desses resíduos.

Após uma breve análise percebe-se que há falta de uniformidade e clareza no gerenciamento e descarte de REEE no IFRO. A ausência de capacitação sistemática e procedimentos claros, juntamente com o desconhecimento sobre parcerias para coleta, indica a necessidade de ações estruturadas e educativas para promover práticas sustentáveis e adequadas de gerenciamento de REEE na instituição.

Percebe-se que na prática, efetivamente não se realiza nada no sentido de atendimento em relação a gestão dos REEE. Nesse sentido, elaborou-se alguns questionamentos inseridos no formato de desafios e algumas sugestões para um plano de melhoria no gerenciamento de REEE no IFRO.

3. PROPOSTAS DE ENFRENTAMENTO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS

Neste tópico, são apresentados os principais conceitos relacionados à Política Nacional de Resíduos Sólidos, Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e Logística Reversa. Assim como sugestões de melhorias nas práticas de gerenciamento de REEE nos *campi* do IFRO.

3.1 Política Nacional de Resíduos Sólidos

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) sancionada pela Lei n.º 12.305/2010 estabelece princípios, objetivos e ferramentas, bem como diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos, inclusive resíduos perigosos. Para reduzir a quantidade de resíduos enviados para aterros, a PNRS emitiu um conjunto de diretrizes para ajudar a alinhar o presente com um futuro melhor. A PNRS é composta por 57 artigos que, basicamente, oferecem os princípios necessários para a criação de uma sociedade ecologicamente consciente. Alguns desses princípios abordam o desenvolvimento sustentável, o trabalho conjunto entre empresas,

governo e sociedade, o incentivo à cultura da reciclagem e a administração dos resíduos alinhada à realidade social dos espaços (BRASIL, 2023).

3.2 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos

Produtos eletroeletrônicos são todos aqueles cujo funcionamento depende do uso de correntes elétricas com tensão nominal não superior a 240 volts e ao final de sua vida útil, tornam-se resíduos que devem ser gerenciados de forma ambientalmente adequada.

Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) contemplam todos os tipos de equipamentos eletroeletrônicos descartados, para os quais já não se tenha demanda de uso, que estejam fora de operação devido a demanda de reparo e/ou que se encontrem no final de seu ciclo de vida (DIAS et al., 2018; SRIVASTAV et al., 2023).

3.3 Logística Reversa

A Logística Reversa (LR), estabelecida pela Lei n.º 12.305/10, referente à PNRS, consiste em um conjunto de ações destinadas a facilitar a coleta e a devolução de resíduos sólidos ao setor empresarial, visando ao reaproveitamento em seu ciclo produtivo ou em outros ciclos produtivos, ou a uma destinação final ambientalmente adequada. A PNRS determina que seis grupos principais de resíduos - agrotóxicos e suas embalagens, pilhas e baterias, pneus, óleos lubrificantes e suas embalagens, lâmpadas fluorescentes e produtos eletroeletrônicos e seus componentes - devem obrigatoriamente fazer parte do sistema de LR (BRASIL, 2022), criando-se assim, uma relação de legislação referencial e parcial, onde constam as principais leis, decretos e resoluções no âmbito federal e estadual que versam sobre a Logística Reversa:

- Lei Federal n° 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Decreto Federal nº 10.936, em 12 de janeiro de 2022, que regulamentou a Lei nº 12.305/2010;
- Decreto nº 11.043/2022, que estabelece o Plano Nacional de Resíduos Sólidos, em atendimento ao art. 15 da Lei nº 12.305/2010;
- Decreto nº 11.300/2022, que institui o sistema de logística reversa de embalagens de vidro;

- Decreto n.º 11.413/2023, que institui o Certificado de Crédito de Reciclagem de Logística Reversa, o Certificado de Estruturação e Reciclagem de Embalagens em Geral e o Certificado de Crédito de Massa Futura;
- Decreto nº 10.388/2020, que institui o sistema de logística reversa de medicamentos domiciliares vencidos ou em desuso;
- Decreto nº 10.240/2020, que trata da implementação de sistemas de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico.

3.4 Desafios e potenciais práticas para um plano de melhoria no gerenciamento de REEE

Como possíveis desafios, destacam-se os seguintes: realização de um levantamento quali-quantitativo dos REEE, caracterização do cenário atual relacionado aos locais e condições em termos de infraestrutura do armazenamento destes resíduos, dificuldades para encontrar empresas recicladoras atuantes no estado de Rondônia para o desenvolvimento de parcerias, inclusive com cooperativas de catadores e reciclagem e necessidade de integração entre os departamentos dos *campi*.

Dentre as potenciais práticas para um plano de melhoria no gerenciamento de REEE destacam-se as seguintes: criação de uma base de dados no formato de uma plataforma digital para a comunidade acadêmica, registrar a ocorrência de REEE obsoletos e/ou mau funcionamento, realização de um inventário da condição técnica de equipamentos eletroeletrônicos, classificando-os como: recuperável ou irrecuperável. O recuperável demandaria formatação, atualização e aperfeiçoamento, podendo ficar apto ao reúso interno (campus) ou externo (doação) as instituições sociais locais. Já o irrecuperável, devido a obsolescência tecnológica ou condição antieconômica, seria disponibilizado (descarte) as instituições de reciclagem.

Essas caracterizações iniciais demonstram, de um modo geral, diversos desafios e potencialidades, incluindo diversos processos internos e externos e condições que permitem ou dificultam a implementação de rotas de direcionamento de reciclagem de REEE. Nesse sentido, utilizou-se a análise SWOT que é um método de planejamento estratégico, que permite escolher determinados rumos e direções, identificando as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades, facilitando a tomada de decisões. O Quadro 3 apresenta a matriz das principais forças, fraquezas, oportunidades e ameaças quanto ao estabelecimento de um plano de gerenciamento de REEE no IFRO. Foram caracterizadas as dificuldades em relação ao armazenamento correto

dos REEE, o sistema de controle, o fluxo de despatrimonioamento dos equipamentos eletroeletrônicos e inexistência de registros quali-quantitativos do volume de REEE.

Quadro 3: SWOT de um gerenciamento de REEE no IFRO

	Fatores positivos	Fatores negativos
Fatores internos	Forças <p>Guia Prático de Implementação do Plano de Logística Sustentável;</p> <p>Parcerias institucionais com prefeituras municipais de Rondônia;</p> <p>Presença de projetos extensionistas;</p> <p>Parcerias institucionais com instituições sociais.</p>	Fraquezas <p>Ausência de um programa específico para gestão de REEE no IFRO;</p> <p>Ausência de um plano de educação ambiental institucional referente a gestão de REEE;</p> <p>Inexistência de espaços físicos adequados para armazenado correto de REEE;</p> <p>Inexistência de um processo sistêmico e rápido de despatrimonioamento de REEE;</p> <p>Inexistência de um sistema de monitoramento de REEE;</p> <p>Inexistência de um sistema de interação de informações em REEE, incluindo os atores gestores.</p>
Fatores externos	Oportunidades <p>Incentivos da Política Nacional de Resíduos Sólidos para reúso e reciclagem de REEE;</p> <p>Existência de parcerias em projetos institucionais IFRO, Prefeituras de Rondônia;</p> <p>Potencialidades quanto ao pagamento de créditos de logística reversa.</p>	Ameaças <p>As cooperativas de catadores e reciclagem existentes no estado de Rondônia não dispõem de infraestrutura e procedimentos adequados para a gestão correta de REEE;</p> <p>As prefeituras de Rondônia não incentivam e nem desenvolve ações de gestão adequada de REEE;</p>

		<p>As indústrias fabricantes não fazem investimentos na gestão de REEE;</p> <p>Os comércios atacadista e varejista não desenvolvem iniciativas de gestão de REEE;</p> <p>Penalidades normativas em relação ao descumprimento da Política Nacional de Resíduos Sólidos.</p>
--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fonte: Autor, 2024, adaptado de WATANABE e CANDIANI, 2019

A partir da análise *SWOT*, que permitiu escolher determinados rumos e direções, identificando as forças, fraquezas, ameaças e oportunidades, facilitando a tomada de decisões pelos gestores do IFRO, e pelo diagnóstico realizado no Instituto Federal de Rondônia, foi feito um levantamento via *internet* (*Google, Yahoo, Mozilla*) com o intuito de realizar buscas por possíveis meios para auxiliar no direcionamento dos REEE gerados no IFRO. Após buscas na *internet* foi encontrada a *Green Eletron*, uma gestora para a logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos, fundada em 2016 pela Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE) sem fins lucrativos.

Seu principal objetivo é auxiliar as empresas no atendimento à Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), lei n.º 12.305/2010, criando um sistema coletivo para operacionalizar a Logística Reversa de suas associadas, por meio da contratação e coordenação dos serviços de coleta, transporte e a destinação final ambientalmente adequada dos REEE descartados, contribuindo para a integração da logística reversa do setor eletroeletrônico, além de promover a economia circular, visando a geração de valor e a redução de custos.

Diante desse panorama, buscou-se junto à *Green Eletron* empresas associadas que atendessem o estado de Rondônia. Nessa busca foi encontrada uma parceria entre a *Green Eletron* e a Federação das Indústrias de Rondônia (FIERO), que teve início no ano de 2022, quando foram instalados coletores nas unidades do SESI/SENAI nas cidades de Ariquemes, Cacoal, Ji-Paraná, Porto Velho e Vilhena para a entrega voluntária dos aparelhos eletroeletrônicos e pilhas. As unidades SESI/SENAI atuam somente como Ponto de Entrega Voluntário (PEV), cabendo a outra recicladora associada à *Green Eletron* realizar a coleta, transporte, tratamento e destinação ambientalmente correta dos REEE. A recicladora associada é o Instituto Descarte Correto, localizada na cidade de Manaus-AM.

De posse desse levantamento, foram propostas rotas e processos adequados para o encaminhamento dos resíduos eletroeletrônicos com o objetivo de apresentar proposições para os gestores enfrentarem os problemas identificados e promoverem a evolução do grau de gerenciamento dos REEE e o desenvolvimento da cultura da sustentabilidade no IFRO.

3.5 Proposição de rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito de logística reversa

Após a análise dos resultados, foi possível desenvolver este Relatório Técnico Conclusivo que visa propor rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) com base no conceito de logística reversa (LR) no âmbito do Instituto Federal de Rondônia (IFRO) com o objetivo de estabelecer diretrizes embasadas nesse conceito, apresentando informações que permitam aos gestores dos setores envolvidos nos processos de desfazimento de REEE entenderem que a integração de diversos intervenientes da cadeia reversa, aliada à implementação de processos eficientes de LR, pode contribuir significativamente para a redução dos impactos ambientais dos REEE e para a promoção da sustentabilidade na instituição.

Desta forma, foi realizado o georreferenciamento que poderá ser aplicado à gestão de REEE no âmbito do IFRO, utilizando o *software QGIS* para a elaboração de rotas de direcionamento de resíduos, desde o ponto de coleta ao descarte ambientalmente correto, segundo os princípios da logística reversa.

Após a pesquisa documental, entrevista com os servidores do IFRO e entrevista com gestor de reciclagem, foi possível realizar o mapeamento das possíveis rotas para direcionamento dos REEE. O georreferenciamento, que envolve a localização precisa de pontos geográficos, oferece uma solução inovadora para otimizar a coleta, transporte e descarte dos REEE.

Utilizando o *QGIS*, um *software* de Sistema de Informação Geográfica (SIG) de código aberto, foi possível criar rotas para a aplicação da logística reversa de maneira eficiente, conforme pode ser observado no mapa representado pela Figura 15.

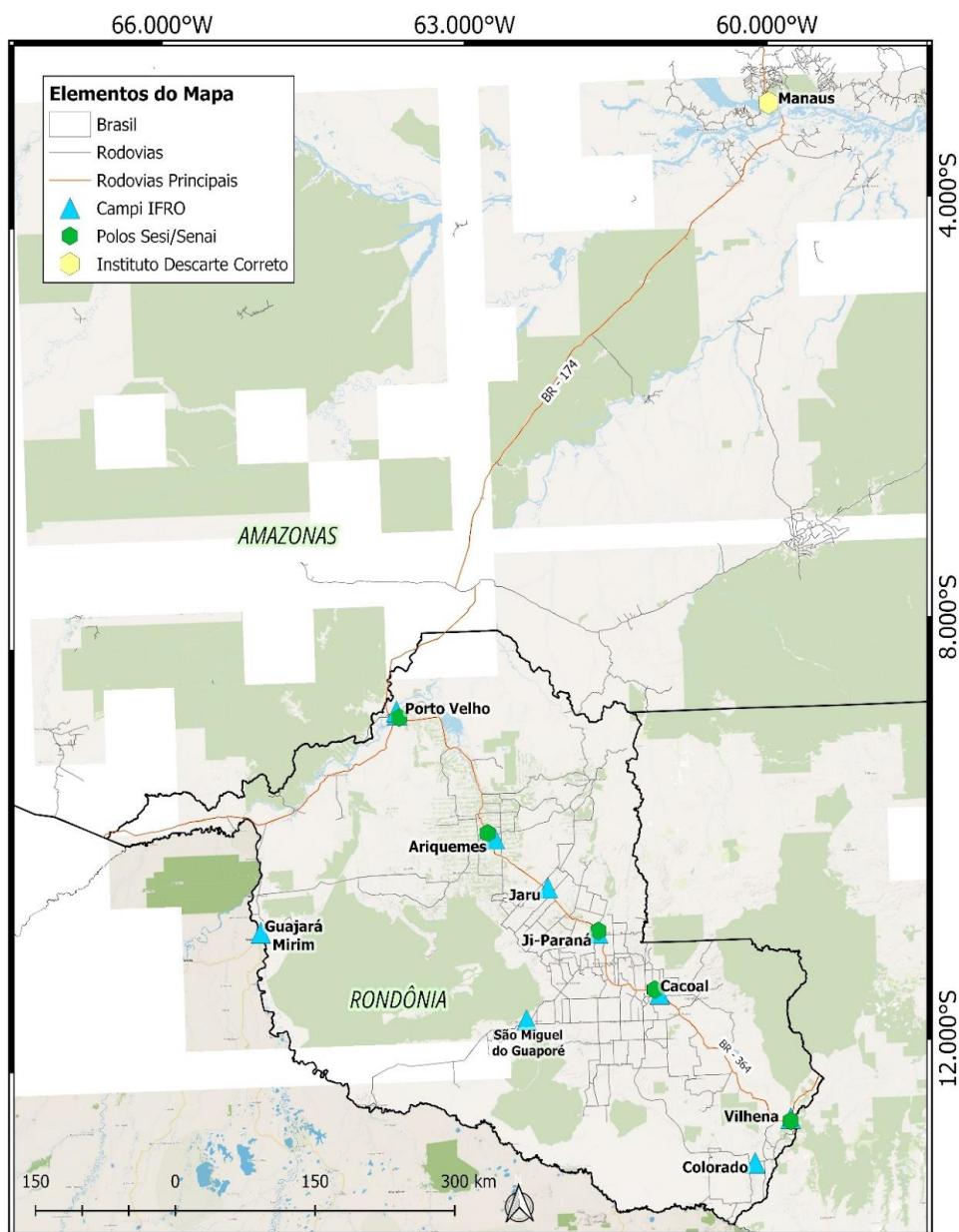
Por meio da pesquisa de campo e da entrevista semiestruturada, pôde-se realizar levantamento suficiente para que se pudesse compreender a realidade dos municípios em que cada *campus* do IFRO está inserido. Este levantamento demonstrou que não são todos os

municípios que possuem unidades do SESI/SENAI que contenham Pontos de Entregas Voluntários (PEVs) de REEE, dificultando assim o direcionamento desses resíduos.

Desta forma, foram coletados dados geográficos como a localização de cada *campus* do IFRO, a localização de cada unidade do SESI/SENAI com PEVs e a localização da recicladora associada para a qual os REEE são direcionados após a coleta.

No mapa da Figura 15, estão representados os seguintes elementos: coordenadas geográficas, delimitações, principais rodovias, *campi* do IFRO, unidades SESI/SENAI e a recicladora Instituto Descarte Correto.

Figura 15 – Rota de Direcionamento de REEE



Fonte: Autor, 2024

Esse processo de mapeamento dos coletores de REEE seguiu as regras e metas de expansão pelo Acordo Setorial e Decreto nº 10.240/20, que estabelece que o compromisso de os coletores estarem presentes em cidades acima de 80 mil habitantes, estando previstas no Acordo e Decreto, a criação de um ponto de coleta a cada 25 mil habitantes.

O processo de instalação dos PEVs é feito estrategicamente com parcerias em grandes redes de varejo, shoppings, universidades, entre outros, de modo a mobilizar a participação deles dentro da cadeia de responsabilidade compartilhada prevista na PNRS – Lei nº 12.305/10. Importante reforçar que esse programa de logística reversa de REEE não gera custo algum para os parceiros, sendo 100% custeado pela *Green Eletron*. Assim, sugere-se uma parceria entre o IFRO e a *Green Eletron* para a instalação de PEVs nos *campi* dos municípios que tenham acima de 80 mil habitantes, sendo eles, Ariquemes, Cacoal, Ji-Paraná, Porto Velho e Vilhena. Para que se possa iniciar uma parceria e tornar o IFRO um ponto de entrega voluntário (PEV), são necessários inicialmente:

- Relação de endereços dos *campi* do IFRO para disponibilização das instalações dos PEVs;
- Local ser de acesso livre para qualquer pessoa realizar a entrega dos REEE;
- Coleta dos REEE quando a capacidade dos PEVs atingirem 70% de sua capacidade;
- Coleta realizada pela recicladora associada à *Green Eletron*, Descarte Correto.
- Relação de REEE que pode ser descartado nos PEVs (**Quadro 4**). Clique no *link* e [Veja a lista completa do que pode ser descartado](#).

Quadro 4 – Lista do que pode ser descartado

O QUE PODE SER DESCARTADO?
• Amplificadores de áudio
• Aparelhos de barbear
• Aparelhos de Depilar
• Aparelhos de massagem e outros aparelhos para o cuidado do corpo
• Aparelhos de televisão
• Aparelhos para cortar o cabelo
• Aspiradores de pó
• Atendedores automáticos (Exemplo: Secretária Eletrônica)

• Autofalantes
• Balanças
• Batedeiras
• Caixas de som
• Calculadoras de bolso e de mesa
• Câmeras de vídeo
• Câmeras Fotográficas digitais
• Capas traseiras com baterias ou placas de circuito impresso
• Carregadores em geral
• Cartuchos de tinta ou tonner
• Centrifugas de Suco
• Churrasqueiras Elétricas
• Computadores para ciclismo, mergulho, corrida, remo e outras atividades desportivas
• Computadores portáteis «notepad»
• Conectores em geral
• Consoles de jogos de vídeo portáteis
• Controles remoto
• Copiadoras
• CPU
• Desktops (Computadores pessoais)
• Dock Station
• DVD Player
• Equipamento desportivo com componentes elétricos ou eletrônicos
• Equipamentos informáticos pessoais (Exemplo: "E-readers")
• Espremedor de Frutas e Mixer
• External Hard Drive (HDD)
• External Optical Drive (ODD)
• Fone de ouvido em geral
• Fritadeiras
• Furadeiras e parafusadeiras
• Gravadores de áudio
• Gravadores de vídeo

• Home Theater
• Impressoras de uso doméstico (tecnologias laser ou jato de tinta)
• Jogos de videogame
• Kits controle remoto e software
• Lanternas
• Laptops
• Lentes/câmeras externas de telefones celulares
• Liquidificadores
• Máquina de Pão (Panificadora)
• Mini Forno Elétrico
• Mini Processador (1 função) /Mini Processador (mais de 1 função)
• Minicomputadores
• Modems
• Moedor elétrico (grãos carne, etc), máquinas de café, abridor e fechador elétrico de latas
• Monitores em geral
• Mouses
• Netbooks (Computadores portáteis)
• Notebooks (Computadores portáteis)
• Óculos 3D
• Outros produtos ou equipamentos para recolher, armazenar, tratar, apresentar ou comunicar informações por via eletrônica;
• Panela de Arroz
• Panela de Pressão Elétrica
• Prancha de cabelos
• Processador de Alimentos
• Projetores de vídeo
• Reprodutores de mídia
• Roteador
• Sanduicheira
• Scanners
• Secadores de cabelo
• Serras, lixadeiras, máquinas de corte e outras ferramentas elétricas

• Tablets
• Teclados
• Telefones
• Telefones celulares
• Telefones sem fios
• Torradeiras
• Transmissores/receptores Bluetooth
• Ventiladores de Mesa

Fonte: Adaptado, *Green Eletron*, 2024

Cumprido estes requisitos, poderá ser agendado uma reunião de apresentação dos modelos e estratégias de coletas pela gestora para a logística reversa, *Green Eletron*.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS DA PESQUISA

Para melhoria dos processos de encaminhamento e integração da cadeia reversa de REEE nos *campi* do IFRO propôs-se um plano identificando lacunas e sugerindo rotas específicas para o direcionamento adequado desses resíduos. Este plano buscou alinhar-se com as diretrizes legais vigentes, promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável dos REEE, contribuindo para a preservação ambiental e responsabilidade socioambiental. Os resultados obtidos podem ser avaliados pela instituição e utilizados como orientação para a elaboração de outras estratégias, a fim de aperfeiçoar a prática de desfazimento na instituição. Ademais, as sugestões propostas podem ser aplicáveis aos diferentes *campi*, podendo ser expandidas para além do IFRO. Por fim, este produto pode ser inserido no Plano de Logística Sustentável da Instituição.

REFERÊNCIAS

- AMANN, M.; ROEHRICH, J. K.; ESSIG, M.; HARLAND, C. Driving sustainable supply chain management in the public sector: The importance of public procurement in the European Union. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 19, n. 3, p. 351–366, 2014. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SCM-12-2013-0447/full/html?fullSc=1>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- ANTONYOVÁ, A.; ANTONY, P.; SOEWITO, B. Logistics Management: New trends in the Reverse Logistics. 710., 2016. **Journal of Physics: Conference Series** [...]. [S. l.]: IOP Publishing, 2016. v. 710, p. 012018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/710/1/012018/meta>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- BALDÉ, C. P.; FORTI, V.; GRAY, V.; KUEHR, R.; STEGMANN, P. The global e-waste monitor. **United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna**, , p. 1–109, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Innocent-Nnorom/publication/379226356_GEM_2024_18-03_web_page_per_page_web/links/6602825ca8baf573a1df225f/GEM-2024-18-03-web-page-per-page-web.pdf. Acesso em: 18 abr. 2024.
- BONETE, J. C.; VIECHNEISKI, G. R.; DOMICIANO, A. K.; ANDRÉ, S.; VEIGA, T. B. Hábitos de descarte de resíduos eletroeletrônicos entre acadêmicos de uma instituição de ensino. 2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade-Foz do Iguaçu [...]. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–6. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/II-022.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- CARDOSO, C. C. G.; ALVES, A. G.; SANTOS, M. S. D.; BERTOLIN, G. R. F. LOGÍSTICA REVERSA DO LIXO ELETRÔNICO: DEFINIÇÃO DE UM NOVO LOCAL PARA UM PONTO DE COLETA NA CIDADE DE CASCAVEL-PR. 2 abr. 2023. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/5433>. Acesso em: 19 abr. 2024.
- DOURADO, I. P.; MARQUES, A. de O. O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE BRASILEIRA: **Revista GESTO-Debate**, v. 7, n. 01–30, 12 nov. 2023. DOI [10.55028/gd.v7i01.18814](https://doi.org/10.55028/gd.v7i01.18814). Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/gestodebate/article/view/18814>. Acesso em: 19 abr. 2024. ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- FIORINO, D. J. Sustainability as a Conceptual Focus for Public Administration. **Public Administration Review**, v. 70, n. s1, dez. 2010. DOI [10.1111/j.1540-6210.2010.02249.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2010.02249.x). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6210.2010.02249.x>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- FORTI, V.; BALDE, C. P.; KUEHR, R.; BEL, G. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential**. [S. l.]: United Nations University/United Nations Institute for Training and Research, International Telecommunication Union, and International Solid Waste Association, 2020. Disponível em: <https://collections.unu.edu/view/UNU:7737>. Acesso em: 18 abr. 2024.

IBGE, I. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [S. l.]: IBGE Pernambuco, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ISLAM, A.; AHMED, T.; AWUAL, Md. R.; RAHMAN, A.; SULTANA, M.; AZIZ, A. A.; MONIR, M. U.; TEO, S. H.; HASAN, M. Advances in sustainable approaches to recover metals from e-waste-A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, p. 118815, 20 jan. 2020. DOI [10.1016/j.jclepro.2019.118815](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118815). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959562619336856>. Acesso em: 7 jun. 2024.

KILIC, H. S.; KALENDER, Z. T.; SOLMAZ, B.; ISERI, D. A two-stage MCDM model for reverse logistics network design of waste batteries in Turkey. **Applied Soft Computing**, v. 143, p. 110373, 2023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494623003915?casa_token=z7AYorgdFu0AAAAA:3ZwJao19mT6tEoTLfWob0YTEcvdpQghAxYcaBk49IjHx7Jau6DLjEazf5ZGWp_PUln0ckw2F7bA. Acesso em: 18 abr. 2024.

LAKATOS, E. S.; CIOCA, L.-I.; DAN, V.; CIOMOS, A. O.; CRISAN, O. A.; BARSAN, G. Studies and investigation about the attitude towards sustainable production, consumption and waste generation in line with circular economy in Romania. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 865, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/3/865>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MARQUES, C. S. A. Concepção da rede logística reversa para a recuperação de lixo eletroeletrônico (ee-lixo) com apoio da lógica fuzzy / MARQUES, C. S. A. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2017. 2017. Disponível em: [https://www.google.com/search?hl=pt-BR&q=MARQUES,+C.+S.+A.+Concep%C3%A7%C3%A3o+da+rede+log%C3%ADstica+reversa+para+a+recupera%C3%A7%C3%A3o+de+lixo+eletroeletr%C3%ADc%C3%A3o+ee-lixo\)+com+apoio+da+l%C3%BDngua+fuzzy/+MARQUES,+C.+S.+A.+--+Ilha+Solteira:+%5Bs.n.%5D,+2017](https://www.google.com/search?hl=pt-BR&q=MARQUES,+C.+S.+A.+Concep%C3%A7%C3%A3o+da+rede+log%C3%ADstica+reversa+para+a+recupera%C3%A7%C3%A3o+de+lixo+eletroeletr%C3%ADc%C3%A3o+ee-lixo)+com+apoio+da+l%C3%BDngua+fuzzy/+MARQUES,+C.+S.+A.+--+Ilha+Solteira:+%5Bs.n.%5D,+2017). Acesso em: 18 abr. 2024.

PREUSS, L. Addressing sustainable development through public procurement: the case of local government. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 3, p. 213–223, 1 maio 2009. DOI [10.1108/13598540910954557](https://doi.org/10.1108/13598540910954557). Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13598540910954557/full/html>. Acesso em: 18 abr. 2024.

RICHTER, M. F.; TAVARES, D. L.; MORBACH, J.; OLIVEIRA, C. C. de. RESÍDUOS ELETRÔNICOS: Efeitos na saúde humana, impacto ambiental e potencial econômico. **HOLOS**, v. 5, 28 dez. 2022. DOI [10.15628/holos.2022.13979](https://doi.org/10.15628/holos.2022.13979). Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/13979>. Acesso em: 19 abr. 2024.

SEPÚLVEDA, A.; SCHLUEP, M.; RENAUD, F. G.; STREICHER, M.; KUEHR, R.; HAGELÜKEN, C.; GERECKE, A. C. A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India. **Environmental impact assessment review**, v. 30, n. 1, p. 28–41, 2010. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925509000651?casa_token=1ZQZtfMnt_QAAAAA:eDYvylmBXExq9IVaIxLibAAM2w7jxU-eNFyGIQyfNF1K0E5moNTM3IWqPm7tnhlAPgkTU9oM8E0. Acesso em: 18 abr. 2024.

SRIVASTAV, A. L.; MARKANDEYA; PATEL, N.; PANDEY, M.; PANDEY, A. K.; DUBEY, A. K.; KUMAR, A.; BHARDWAJ, A. K.; CHAUDHARY, V. K. Concepts of circular economy for sustainable management of electronic wastes: challenges and management options. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 17, p. 48654–48675, 1 abr. 2023. DOI [10.1007/s11356-023-26052-y](https://doi.org/10.1007/s11356-023-26052-y). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26052-y>. Acesso em: 28 jun. 2024.

WOLFER, S.; SANDER, H.; GOGOLL, F. Reverse logistics for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in China: application of linear programming to eco-innovation in industry. **Globus working paper**, v. 4, p. 1–31, 2011a.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No contexto da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), conforme estabelecida pela Lei 12.305/10 e regulamentada pelo Decreto n.º 10.936/22, e ainda pelo Decreto n.º 10.240/20, que regulamenta o inciso VI do caput do art. 33 e o art. 56 da Lei nº 12.305/10 e complementa o Decreto nº 9.177/17 quanto à implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico, a discussão sobre a destinação adequada dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos emerge como tema central. A logística reversa, embasada no princípio da responsabilidade compartilhada e em acordos setoriais, se mostra uma abordagem eficaz para enfrentar esse desafio.

A pesquisa realizada teve como objetivo desenvolver rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito da logística reversa. Para responder à pergunta de pesquisa, foi necessário examinar o processo de destinação dos REEE em cada um dos *campi* do IFRO, verificando se a logística reversa está sendo implementada conforme preconizado pelas normas federais.

Nesse contexto, propõe-se um plano abrangente de aprimoramento dos processos para o encaminhamento e integração da cadeia reversa de REEE. Este plano visa identificar possíveis lacunas ou deficiências nos procedimentos existentes, bem como propor rotas e processos específicos para o direcionamento adequado dos REEE no âmbito institucional do IFRO. Ao alinhar-se com as diretrizes estabelecidas pela legislação vigente, este plano busca promover uma gestão mais eficiente e sustentável dos resíduos eletroeletrônicos, contribuindo para a preservação do meio ambiente e para a promoção da responsabilidade socioambiental na instituição.

Por meio deste estudo, foi possível compreender como se dá o gerenciamento dos REEE dentro dos *campi* do IFRO, por meio de entrevistas com os servidores responsáveis pelos procedimentos de desfazimento. Este trabalho pautou-se em uma metodologia qualitativa, exploratória e descritiva, partindo da necessidade de implementação de rotas para o direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

Para elucidar as considerações finais desta pesquisa, resgatou-se a pergunta norteadora: como desenvolver rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito de logística reversa? A técnica de pesquisa documental, em conjunto com entrevistas semiestruturadas, foi empregada para a obtenção de dados, procedendo-se à busca

por leis, decretos, instruções normativas e demais documentos no âmbito nacional e específicos do IFRO.

Foi realizada uma revisão de literatura acerca das legislações específicas relacionadas ao gerenciamento de REEE, bem como dos aspectos legais envolvendo o desfazimento de bens patrimoniados em autarquias federais. No âmbito institucional, foram consultados documentos como o Guia para Implementação da Política de Logística Sustentável (PLS) e a Instrução Normativa 1/2020/REIT - PRORAD/REIT, que define o regulamento interno de desfazimento dos bens móveis e as atribuições da Comissão Permanente de Desfazimento de Bens.

Quanto ao mapeamento dos processos existentes de direcionamento de REEE no IFRO, verificaram-se as ações realizadas pela instituição na busca pela melhoria do gerenciamento dos REEE nos campi. De acordo com as respostas dos entrevistados, todos os procedimentos de desfazimento de bens na instituição devem seguir a legislação vigente, o que pode tornar o processo burocrático e ocasionar o acúmulo de REEE em depósitos provisórios até a conclusão do processo.

Visando contribuir para o desenvolvimento de rotas de direcionamento de REEE com base no conceito de logística reversa no âmbito do IFRO, foi elaborado um relatório técnico georreferenciado que pode auxiliar os servidores responsáveis pelo gerenciamento dos REEE em cada um dos *campi* do IFRO. A proposta fornece sugestões de melhoria nas ações de gerenciamento e desfazimento desses resíduos, bem como rotas para que sejam direcionados e tenham seu descarte ambientalmente correto.

Embora tenha havido limitações na realização das entrevistas com os servidores do IFRO e dificuldades em localizar recicadoras de REEE, os resultados deste estudo revelam insights significativos sobre a gestão dos Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) e a implementação de sistemas de logística reversa (SLR). A análise dos dados obtidos destacou a falta de infraestrutura adequada e a escassez de empresas especializadas na reciclagem de REEE como barreiras principais para a gestão eficiente desses resíduos.

A revisão da literatura posiciona este estudo dentro de um corpo crescente de pesquisa que examina os impactos socioambientais da rápida evolução tecnológica e o consumo excessivo de produtos eletrônicos. A implementação eficaz de SLR pode mitigar os impactos ambientais e promover a sustentabilidade no ciclo de vida dos produtos.

As limitações deste estudo incluem a escassez de material bibliográfico e documentos institucionais específicos sobre a gestão de REEE, além da ausência de empresas especializadas na reciclagem de REEE na região de estudo. Recomenda-se a realização de estudos

longitudinais futuros que possam acompanhar as mudanças na gestão de REEE ao longo do tempo e a exploração de parcerias com empresas de reciclagem para coletar dados mais robustos.

Os achados deste estudo têm implicações práticas significativas para a área de gestão de resíduos. A falta de infraestrutura e a escassez de empresas de reciclagem de REEE destacam a necessidade urgente de políticas públicas que incentivem o desenvolvimento de infraestrutura adequada e parcerias público-privadas para a reciclagem de REEE. A implementação eficaz de SLR não só contribuirá para a mitigação dos impactos ambientais, mas também promoverá a sustentabilidade e a conservação de recursos naturais.

Em síntese, esta dissertação contribui para o entendimento e avanço da gestão de REEE, oferecendo uma análise crítica dos desafios atuais e propondo recomendações para pesquisas futuras e práticas de gestão mais sustentáveis.

REFERÊNCIAS

ABDI, Agência Brasileira de desenvolvimento Industrial. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos: Análise de Viabilidade Técnica e Econômica**, 2012. Disponível em: http://www.resol.com.br/textos/dwnl_1362058667.pdf. Acesso em 19 fev. 2023.

ABDI, Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Logística Reversa de Equipamentos Eletroeletrônicos**. Análise de Viabilidade Técnica e Econômica. Brasília, DF, 2013. 178p.

ABINEE – Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica. Comportamento da Indústria Elétrica e Eletrônica em 2022. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/abinee/decon/decon15.htm>. Acesso em 15 de mar. 2023.

ABREU, M. I. G. **GESTÃO DE RESÍDUOS ELETRÔNICOS: DESCARTE E DESTINAÇÃO EM CIDADES DO INTERIOR DO ESTADO DA PARAÍBA**. 2023. masterThesis – 2023. Disponível em: <http://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/3070>. Acesso em: 18 abr. 2024.

AFONSO, J. C. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: O Antropoceno Bate à Nossa Porta. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 6, 2018. Disponível em: <https://rvq-sub.sbz.org.br/index.php/rvq/article/view/2942>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ALBLOOSHI, B. G. K. M.; AHMAD, S. Z.; HUSSAIN, M.; SINGH, S. K. Sustainable management of electronic waste: Empirical evidences from a stakeholders' perspective. **Business Strategy and the Environment**, v. 31, n. 4, p. 1856–1874, 2022. DOI [10.1002/bse.2987](https://doi.org/10.1002/bse.2987). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/bse.2987>. Acesso em: 21 maio 2024.

ALEXANDRE, A. F. **Metodologia científica: princípios e fundamentos**. [S. l.]: Editora Blucher, 2021. Disponível em: https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=N140EAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=%2BFundamentos%2Bde%2Bmetodologia%2Bcientifica.%2B&ots=F_KG4gFWli&sig=iYpM4Lgyfkq9r5CCHj32GMYtrhg. Acesso em: 19 abr. 2024.

ALKAHANI, M.; ZIOUT, A.; SALAH, B.; ALATEFI, M.; ABD ELGAWAD, A. E. E.; BADWELAN, A.; SYARIF, U. An Insight into Reverse Logistics with a Focus on Collection Systems. **Sustainability**, v. 13, n. 2, p. 548, jan. 2021. DOI [10.3390/su13020548](https://doi.org/10.3390/su13020548). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/548>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ALMEIDA, Í. D. **Metodologia do trabalho científico**. [S. l.]: Editora Universitária da UFPE (EDUFPE), 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/49435>. Acesso em: 19 abr. 2024.

ALMEIDA, N. M. C. de. **Resíduos eletroeletrônicos de computadores e periféricos: mapeamento e análise da gestão no município de Natal-RN**. 2023. B.S. thesis – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/54095>. Acesso em: 18 abr. 2024.

AMANN, M.; ROEHRICH, J. K.; ESSIG, M.; HARLAND, C. Driving sustainable supply chain management in the public sector: The importance of public procurement in the

European Union. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 19, n. 3, p. 351–366, 2014. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/SCM-12-2013-0447/full/html?fullSc=1>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ANDRADE, R. T. G.; FONSECA, C. S.; MATTOS, K. M. GERAÇÃO E DESTINO DOS RESÍDUOS ELETRÔNICOS DE INFORMÁTICA NAS INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DE NATAL-RN. **HOLOS**, v. 2, p. 100–112, 5 jul. 2010. DOI [10.15628/holos.2010.395](https://doi.org/10.15628/holos.2010.395). Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/395>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ANTONYOVÁ, A.; ANTONY, P.; SOEWITO, B. Logistics Management: New trends in the Reverse Logistics. 710., 2016. **Journal of Physics: Conference Series** [...]. [S. l.]: IOP Publishing, 2016. v. 710, p. 012018. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/710/1/012018/meta>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ARANTES, F. P.; SANTOS, R. A. dos; SILVA, A. R. F. da. Desafios para implantação da logística reversa. **Direito e Desenvolvimento**, v. 14, n. 1, p. 06–22, 25 jul. 2023. DOI [10.26843/direitoedesarrollo.v14i1.1624](https://doi.org/10.26843/direitoedesarrollo.v14i1.1624). Disponível em: <https://periodicos.unipe.br/index.php/direitoedesarrollo/article/view/1624>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ARYEE, R.; ADAKU, E. A review of current trends and future directions in reverse logistics research. **Flexible Services and Manufacturing Journal**, 23 mar. 2023. DOI [10.1007/s10696-023-09493-y](https://doi.org/10.1007/s10696-023-09493-y). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10696-023-09493-y>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ASEFI, H.; SHAHPARVARI, S.; CHHETRI, P. Integrated Municipal Solid Waste Management under uncertainty: A tri-echelon city logistics and transportation context. **Sustainable Cities and Society**, v. 50, p. 101606, 1 out. 2019. DOI [10.1016/j.scs.2019.101606](https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101606). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670719305839>. Acesso em: 21 maio 2024.

ASSUNÇÃO, T. F. Otimização de rotas para transportes de resíduos da construção civil no município de Uberlândia - MG. 11 abr. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/37743>. Acesso em: 19 abr. 2024.

ATTIA, Y.; SOORI, P. K.; GHATH, F. Analysis of Households' E-Waste Awareness, Disposal Behavior, and Estimation of Potential Waste Mobile Phones towards an Effective E-Waste Management System in Dubai. **Toxics**, v. 9, n. 10, p. 236, out. 2021. DOI [10.3390/toxics9100236](https://doi.org/10.3390/toxics9100236). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2305-6304/9/10/236>. Acesso em: 21 maio 2024.

BALDÉ, C. P.; FORTI, V.; GRAY, V.; KUEHR, R.; STEGMANN, P. The global e-waste monitor. **United Nations University (UNU), International Telecommunication Union (ITU) & International Solid Waste Association (ISWA), Bonn/Geneva/Vienna**, , p. 1–109, 2017. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Innocent-Nnorom/publication/379226356_GEM_2024_18-03_web_page_per_page_web/links/6602825ca8baf573a1df225f/GEM-2024-18-03-web-page-per-page-web.pdf. Acesso em: 18 abr. 2024.

BALLOU, R. H. **Logística empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física**. São Paulo: Atlas, 1993.

BARBOSA, A. Waste of Electrical and Electronic Equipment (WEEE): Analysis of the Knowledge of Direct Users Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE): Análise do Conhecimento dos Usuários Diretos. 2022. Disponível em: https://www.academia.edu/85413102/Waste_of_Electrical_and_Electronic_Equipment_WEEE_Analysis_of_the_Knowledge_of_Direct_Users_Res%C3%ADduos_de_Equipamentos_Eletroeletr%C3%B4nicos_REEE_An%C3%A1lise_do_Conhecimento_dos_Usu%C3%A1rios_Diretos. Acesso em: 18 abr. 2024.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edição 70; 1979 APUD Susaki TT, Silva MJP, Possari JF. Identificação das fases do processo de morrer pelos profissionais de Enfermagem. **Acta Paul Enferm**, v. 19, n. 2, p. 144–9, 2006.

BARDIN, Laurence; RETO, L. A.; PINHEIRO, A. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, A. de J. P. de; LEHFELD, N. A. de S. Projeto de pesquisa: propostas metodológicas. **Projeto de pesquisa: propostas metodológicas**. [S. l.: s. n.], 1990. p. 127-p. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-942894>. Acesso em: 19 abr. 2024.

BASE LEGISLAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - LEI N° 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010. 2020a. **Presidencia.gov.br**. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12305&ano=2010&ato=e3dgXUq1keVpWT0f1>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BASE LEGISLAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - LEI N° 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010. 2020b. **Presidencia.gov.br**. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12305&ano=2010&ato=e3dgXUq1keVpWT0f1>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BASE LEGISLAÇÃO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA - LEI N° 12.305 DE 02 DE AGOSTO DE 2010. 2020c. **Presidencia.gov.br**. Disponível em: <https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo=LEI&numero=12305&ano=2010&ato=e3dgXUq1keVpWT0f1>. Acesso em: 1 jan. 2024.

BATISTA, L.; KUMADA, K. M. O. Análise metodológica sobre as diferentes configurações da pesquisa bibliográfica. **Revista brasileira de iniciação científica**, , p. e021029–e021029, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/113>. Acesso em: 19 abr. 2024.

BIJU, B. P.; NAGALLI, A.; MOURA, E. N. D. Geographic Information Systems supported by multi-criteria decision analysis to indicate potentially suitable areas for construction and demolition waste disposal. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, v. 56, n. 3, p. 470–479, 17 ago. 2021. DOI [10.5327/Z21769478947](https://doi.org/10.5327/Z21769478947). Disponível em: https://www.rbciamb.com.br/Publicacoes_RBCIAMB/article/view/947. Acesso em: 19 abr. 2024.

BONETE, J. C.; VIECHNEISKI, G. R.; DOMICIANO, A. K.; ANDRÉ, S.; VEIGA, T. B. Hábitos de descarte de resíduos eletroeletrônicos entre acadêmicos de uma instituição de ensino. 2019. **2º Congresso Sul-Americano de Resíduos Sólidos e Sustentabilidade-Foz do Iguaçu** [...]. [S. l.: s. n.], 2019. p. 1–6. Disponível em: <https://www.ibeas.org.br/conresol/conresol2019/II-022.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.

- BOWEN, G. A. Document analysis as a qualitative research method. **Qualitative research journal**, v. 9, n. 2, p. 27–40, 2009. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.3316/QRJ0902027/full/html>. Acesso em: 19 abr. 2024.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. [S. l.: s. n.], 2007. p. 594–594. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/mis-39202>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- BRAGA, V. Logística, planejamento territorial dos transportes eo projeto dos Centros Logísticos Integrados no Estado de São Paulo. e-premissas. **Revista de estudos estratégicos**, v. 3, p. 68–92, 2008.
- BRASIL. BRASIL, 2022. 12 jan. 2022. **Planalto.gov.br**. [GOVERNO]. Disponível em: https://planalto.gov.br/Ccivil_03/_Ato2019-2022/2022/Decreto/D10936.htm#art91. Acesso em: 7 jun. 2024.
- BRASIL. Legislação Federal - Senado Federal. 2010. **Legislação Federal - Senado Federal**. [GOVERNO]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 18 abr. 2024.
- BRATT, C.; HALLSTEDT, S.; ROBÈRT, K.-H.; BROMAN, G.; OLDMARK, J. Assessment of criteria development for public procurement from a strategic sustainability perspective. **Journal of Cleaner Production**, v. 52, p. 309–316, 1 ago. 2013. DOI [10.1016/j.jclepro.2013.02.007](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.02.007). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652613000565>. Acesso em: 18 abr. 2024.
- CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos**. 1995. 1995.
- CAMARGO, I. C. GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS: DA PRODUÇÃO AOS DANOS CAUSADOS AO MEIO AMBIENTE. 22 nov. 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/4039>. Acesso em: 8 jun. 2024.
- CAMARGO, I. G. do N. [UNESP. Diagnóstico da gestão e do gerenciamento dos resíduos eletroeletrônicos gerados no campus da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá/Unesp. 20 nov. 2013. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/118471>. Acesso em: 19 abr. 2024.
- CAMARGO. **Os sistemas de Informações Geográficas (SIG) como instrumento de gestão em saneamento**. [S. l.]: ABES, 1997.
- CARDOSO, C. C. G.; ALVES, A. G.; SANTOS, M. S. D.; BERTOLIN, G. R. F. LOGÍSTICA REVERSA DO LIXO ELETRÔNICO: DEFINIÇÃO DE UM NOVO LOCAL PARA UM PONTO DE COLETA NA CIDADE DE CASCAVEL-PR. 2 abr. 2023. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/5433>. Acesso em: 19 abr. 2024.
- CARDOSO, F. B. da S. A base legislativa ambiental e introdução da logística reversa como um instrumento para minorar o impacto dos resíduos sólidos eletrônicos. 8 abr. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ucs.br/xmlui/handle/11338/343>. Acesso em: 18 abr. 2024.

CARVALHO, M. R. B. de. **Logística reversa e coleta seletiva do lixo: a educação ambiental como ferramenta auxiliar no processo de reciclagem do lixo eletrônico doméstico.** [S. l.]: Editora Dialética, 2023.

CARVALHO, N. R. B. da S. de. Uso dos softwares QGIS e EPANET 2.0 para dimensionamento de rede de distribuição de água. 14 set. 2021. Disponível em: <http://rosario.ufma.br:8080/jspui/handle/123456789/5246>. Acesso em: 8 jun. 2024.

CARVALHO; XAVIER, L. H. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: uma abordagem prática para a sustentabilidade. **Edição: 1a ed. Rio de Janeiro: Elsevier**, 2014.

CAUMO, M.; ABREU. RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS: PRODUÇÃO, CONSUMO E DESTINAÇÃO FINAL. **Maiêutica - Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente**, v. 1, n. 1, 21 jun. 2013. Disponível em: https://publicacao.uniasselvi.com.br/index.php/GAM_EaD/article/view/364. Acesso em: 18 abr. 2024.

CAVALCANTI, L. M. R.; GUERRA, M. das G. G. V. Diagnóstico Institucional da Universidade Federal da Paraíba a Partir da Análise SWOT. **Revista Meta: Avaliação**, v. 11, n. 33, p. 694–718, 13 dez. 2019. DOI [10.22347/2175-2753v11i33.2270](https://doi.org/10.22347/2175-2753v11i33.2270). Disponível em: <https://revistas.cesgranrio.org.br/index.php/metaavaliacao/article/view/2270>. Acesso em: 28 jun. 2024.

CHRISTOFOLLETTI, A.; TEIXIEIRA, A. L. de A. Sistemas de Informação Geográfica: dicionário ilustrado. **São Paulo: Hucitec**, 1997.

CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos.** [S. l.]: Cengage Learning, 2022. Disponível em: https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=jI2WEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=Consequentemente,+a+log%C3%ADstica+adquiriu+uma+relev%C3%A2ncia+estrat%C3%A9gica+consider%C3%A1vel+para+as+empresas,+as+quais+buscavam+refor%C3%A7ar+sua+competitividade+&ots=Mm0F_OXnzY&sig=4sOFEY4ZUWSoPxmkWn5_wixis14. Acesso em: 18 abr. 2024.

COSTA, V. A. U. Diretrizes para destinação de resíduos eletroeletrônicos de uma Instituição de Ensino de Porto Velho – RO. 2019. Disponível em: <http://repositorio.unaerp.br//handle/12345/202>. Acesso em: 18 abr. 2024.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Projeto de pesquisa - 2.ed.: Métodos qualitativo, quantitativo e misto.** [S. l.]: Penso Editora, 2021.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches.** [S. l.]: Sage publications, 2017.

CRESWELL, J. W.; POTTH, C. N. **Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches.** [S. l.]: SAGE Publications, 2016.

CUNHA, F. G. Modelagem e simulação para análise de viabilidade econômica da logística reversa de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). 2024. Disponível em: <https://repositorio.unifei.edu.br/xmlui/handle/123456789/3997>. Acesso em: 18 abr. 2024.

DA SILVA; DINIZ. Gerenciamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) nas Instituições de Ensino Superior (IES) no Brasil: análise cirométrica de 2010 a 2021. 2023. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rts/article/view/15051>. Acesso em: 18 abr. 2024.

DE BRITO. Managing reverse logistics for reverse logistics management? Erasmus Research Institutue of Management. PhD thesis. Rotterdam, The Netherlands, Erasmus University: 69, 2003. 2003. Disponível em:

https://www.google.com/search?q=DE+BRITO%2C+M.+Managing+reverse+logistics+or+reverse+logistics+management%3F+Erasmus+Research+Institue+of+Management.+PhD+thesis.+Rotterdam%2C+The+Netherlands%2C+Erasmus+University%3A+69%2C+2003.&oq=DE+BRITO%2C+M.+Managing+reverse+logistics+or+reverse+logistics+management%3F+Erasmus+Research+Institue+of+Management.+PhD+thesis.+Rotterdam%2C+The+Netherlands%2C+Erasmus+University%3A+69%2C+2003.&gs_lcp=EgZjaHJvbWUyBggAEUYOTIGCAEQRRg80gEHOTAyajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8. Acesso em: 18 abr. 2024.

DE CARVALHO, M. C. M. **Construindo o saber: metodologia científica-fundamentos e técnicas**. [S. l.]: Papirus Editora, 2021. Disponível em:

<https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=bOBDEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT2&dq=+Fundamentos+de+metodologia+cient%C3%ADfica.+&ots=k9ymGz2vlH&sig=Ejwz1m6B1u9OCmWdzG-KlmkEHE0>. Acesso em: 19 abr. 2024.

DE LUNETTA, A.; GUERRA, R. Metodologia da pesquisa científica e acadêmica. **Revista OWL (OWL Journal)-Revista Interdisciplinar de Ensino e Educação**, v. 1, n. 2, p. 149–159, 2023. Disponível em: <https://revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/48>. Acesso em: 19 abr. 2024.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens**. [S. l.]: Artmed, 2006. Disponível em: <http://bds.unb.br/handle/123456789/863>. Acesso em: 19 abr. 2024.

DIAS, P.; MACHADO, A.; HUDA, N.; BERNARDES, A. M. Waste electric and electronic equipment (WEEE) management: A study on the Brazilian recycling routes. **Journal of Cleaner Production**, v. 174, p. 7–16, 10 fev. 2018. DOI [10.1016/j.jclepro.2017.10.219](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.219). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652617325295>. Acesso em: 28 jun. 2024.

DIAS, P.; PALOMERO, J.; CENCI, M. P.; SCARAZZATO, T.; BERNARDES, A. M. Electronic waste in Brazil: Generation, collection, recycling and the covid pandemic. **Cleaner Waste Systems**, v. 3, p. 100022, 1 dez. 2022. DOI [10.1016/j.clwas.2022.100022](https://doi.org/10.1016/j.clwas.2022.100022). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772912522000227>. Acesso em: 18 abr. 2024.

DIASCÂNIO, J. M. **Etapas da pesquisa científica**. [S. l.]: Autografia, 2021.

DINIZ, N. R. F. Gestão ambiental em instituições públicas de ensino superior: processos de destinação de resíduos eletrônicos de informática. 2016.

DISCOVER QGIS. 2017. **Qgis.org**. Disponível em: <https://qgis.org/en/site/about/index.html>. Acesso em: 1 jan. 2024.

DOURADO, I. P.; MARQUES, A. de O. O TRIPÉ DA SUSTENTABILIDADE BRASILEIRA: **Revista GESTO-Debate**, v. 7, n. 01–30, 12 nov. 2023. DOI [10.55028/gd.v7i01.18814](https://doi.org/10.55028/gd.v7i01.18814). Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/gestodebate/article/view/18814>. Acesso em: 19 abr. 2024. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

EISENHARDT, K. M. Building Theories from Case Study Research. **The Academy of Management Review**, v. 14, n. 4, p. 532, out. 1989. DOI [10.2307/258557](https://doi.org/10.2307/258557). Disponível em: <http://www.jstor.org/stable/258557?origin=crossref>. Acesso em: 19 abr. 2024.

FARO, O. E.; CALIA, R. C.; PAVAN, V. H. G. A LOGÍSTICA REVERSA DO LIXO TECNOLÓGICO: UM ESTUDO SOBRE A COLETA DO E-LIXO EM UMA IMPORTANTE UNIVERSIDADE BRASILEIRA. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 6, n. 3, p. 142–153, 2012. DOI [10.24857/rgsa.v6i3.461](https://doi.org/10.24857/rgsa.v6i3.461). Disponível em: <https://rgsa.emnuvens.com.br/rgsa/article/view/461>. Acesso em: 19 abr. 2024.

FIORINO, D. J. Sustainability as a Conceptual Focus for Public Administration. **Public Administration Review**, v. 70, n. s1, dez. 2010. DOI [10.1111/j.1540-6210.2010.02249.x](https://doi.org/10.1111/j.1540-6210.2010.02249.x). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-6210.2010.02249.x>. Acesso em: 18 abr. 2024.

FITZ, P. Cartografia básica 1. ed. **São Paulo Ed. Oficina de textos**, , p. 978–85, 2008.

FLEISCHMANN, M. **Quantitative Models for Reverse Logistics**. [S. l.]: Springer Science & Business Media, 2012.

FORTI, V.; BALDE, C. P.; KUEHR, R.; BEL, G. **The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential**. [S. l.]: United Nations University/United Nations Institute for Training and Research, International Telecommunication Union, and International Solid Waste Association, 2020. Disponível em: <https://collections.unu.edu/view/UNU:7737>. Acesso em: 18 abr. 2024.

FRANCISCO, C. Sistemas de Informação Geográfica e Geoprocessamento. **UFF**. Disponível em: <https://www.professores.uff.br/cristiane/sistemas-de-informacao-geografica-e-geoprocessamento/Acessado em>, v. 15, n. 08, 2022.

FRANCO, R. G. F.; LANGE, L. C. Estimativa do fluxo dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos no município de Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, p. 73–82, mar. 2011. DOI [10.1590/S1413-41522011000100011](https://doi.org/10.1590/S1413-41522011000100011). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/kSwcCJ6sHphFWcKcFx8vq6t/?lang=pt>. Acesso em: 18 abr. 2024.

FRAZZON, E. M.; RODRIGUEZ, C. M. T.; PEREIRA, M. M.; PIRES, M. C.; UHLMANN, I. Towards supply chain management 4.0. **Brazilian Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 2, p. 180–191, 2019. Disponível em: <https://bjopm.emnuvens.com.br/bjopm/article/view/539>. Acesso em: 18 abr. 2024.

FREITAS, C. R. Tecnologias de Geoinformação no planejamento territorial: novas formas de produção, compartilhamento e uso de dados espaciais. 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/40989>. Acesso em: 19 abr. 2024.

FREITAS, E.; XAVIER, L. H. Gestão de resíduos eletroeletrônicos: estudo de caso dos institutos de ciência, tecnologia e inovação (ICT/MCTI). 2022. [S. l.]: CONGRESSO DE GESTÃO DE OPERAÇÕES E PROJETOS EM ORGANIZAÇÕES PÚBLICAS, 2022, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Emmanuelle-Freitas/publication/363157685_GESTAO_DE_RESIDUOS_ELETROELETRONICOS_ESTUDO_DE_CASO_DOS_INSTITUTOS_DE_CIENCIA_TECNOLOGIA_E_INOVACAO_ICTMCTI/links/635bec546e0d367d91d56894/GESTAO-DE-RESIDUOS-

[ELETROELETRONICOS-ESTUDO-DE-CASO-DOS-INSTITUTOS-DE-CIENCIA-TECNOLOGIA-E-INOVACAO-ICT-MCTI.pdf](#). Acesso em: 18 abr. 2024.

FULLER, D. A. Materials Recycling and Reverse Channel Networks: The Public Policy Challenge - Donald A. Fuller, Jeff Allen, Mark Glaser, 1996. 1996. **Journal of Macromarketing**. Disponível em:
<https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/027614679601600104>. Acesso em: 1 jan. 2024.

GADIA. A LOGÍSTICA REVERSA COMO INSTRUMENTO DE AÇÃO NA GARANTIA DA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL: ANÁLISE DAS INOVAÇÕES TRAZIDAS PELA POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. 2011. Disponível em:
<https://www.revistaidea.oldsitesamc.york.digital/index.php/idea/article/view/39/0>. Acesso em: 18 abr. 2024.

GALLISA, V. do S. Otimização das rotas da coleta seletiva do município sede de Ouro Preto/MG. 2024. Disponível em: <http://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/6584>. Acesso em: 8 jun. 2024.

GESTÃO DE RESÍDUOS ELETROELETRÔNICOS 2014 LIVRO BY CLAUDIA ADRIANA KOHL - ISSUU. [s. d.]. Disponível em:
https://issuu.com/claudiaadrianakohl/docs/gest_o_de_res_duos_eletroeletr_n. Acesso em: 19 abr. 2024.

GIL, A. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social, 7^a edição. Grupo GEN.** [S. l.: s. n.], 2019.

GRIGORESCU, R. M.; GRIGORE, M. E.; IANCU, L.; GHIOCA, P.; ION, R.-M. Waste Electrical and Electronic Equipment: A Review on the Identification Methods for Polymeric Materials. **Recycling**, v. 4, n. 3, p. 32, set. 2019. DOI [10.3390/recycling4030032](https://doi.org/10.3390/recycling4030032). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2313-4321/4/3/32>. Acesso em: 18 abr. 2024.

GUEDES, J. P.; CAMPOS, G. LOGÍSTICA REVERSA DO LIXO ELETRÔNICO: o que tem sido realizado na cidade de Urucuia, Minas Gerais. **CONNECTION LINE-REVISTA ELETRÔNICA DO UNIVAG**, n. 27, 2022. Disponível em:
<https://periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/1935>. Acesso em: 18 abr. 2024.

GUERRA, A. de L. e R. METODOLOGIA DA PESQUISA CIENTÍFICA E ACADÊMICA. **Revista OWL (OWL Journal) - REVISTA INTERDISCIPLINAR DE ENSINO E EDUCAÇÃO**, v. 1, n. 2, p. 149–159, 11 ago. 2023. DOI [10.5281/zenodo.8240361](https://doi.org/10.5281/zenodo.8240361). Disponível em: <https://revistaowl.com.br/index.php/owl/article/view/48>. Acesso em: 19 abr. 2024.

HALLIDAY. Desafios Logísticos da Coleta e Transporte de Resíduos: Um estudo de caso do município do Rio de Janeiro. **Rio de Janeiro, dez**, 2003.

IBGE, I. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. [S. l.]: IBGE Pernambuco, 2016. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887>. Acesso em: 18 abr. 2024.

IFRO. INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE RONDÔNIA. 2008. <https://portal.ifro.edu.br/sobre-o-ifro>. [GOVERNO]. Disponível em: <https://portal.ifro.edu.br/sobre-o-ifro>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ISLAM, A.; AHMED, T.; AWUAL, Md. R.; RAHMAN, A.; SULTANA, M.; AZIZ, A. A.; MONIR, M. U.; TEO, S. H.; HASAN, M. Advances in sustainable approaches to recover

metals from e-waste-A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 244, p. 118815, 20 jan. 2020. DOI [10.1016/j.jclepro.2019.118815](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118815). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619336856>. Acesso em: 7 jun. 2024.

ISLAM, M. T.; HUDA, N. Reverse logistics and closed-loop supply chain of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE)/E-waste: A comprehensive literature review. **Resources, Conservation and Recycling**, v. 137, p. 48–75, 1 out. 2018. DOI [10.1016/j.resconrec.2018.05.026](https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2018.05.026). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344918302015>. Acesso em: 18 abr. 2024.

JÚNIOR, R. A. de S. F.; GEMAQUE, S. L. S.; MELO, A. C. S.; MARTINS, V. W. B.; NUNES, D. R. de L. Proposta de um desenho da cadeia reversa para resíduos eletróeletrônicos. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade (ISSN 2318-3233)**, v. 6, n. 3, p. 123–145, 27 dez. 2016. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/rms/article/view/934>. Acesso em: 18 abr. 2024.

JÚNIOR, V. M. da S.; DIAS, G. F. de M.; COSTA, R. A. da; MIRANDA, S. B. de A. de; LIMA, D. R. N. Percepção sobre o lixo eletrônico: estudo de caso em uma Instituição Federal de Ensino. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, p. e82091110550–e82091110550, 4 dez. 2020. DOI [10.33448/rsd-v9i11.10550](https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.10550). Disponível em: <https://rsdjurnal.org/index.php/rsd/article/view/10550>. Acesso em: 18 abr. 2024.

JURAS, I. Legislação sobre resíduos sólidos: comparação da lei 12.305/2010 com a legislação de países desenvolvidos. **Consultoria Legislativa da Câmara de Deputados. Brasília**, 2012. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4060084/mod_resource/content/1/AULA%207%20-%20RECOMENDADA%20202012_1658.pdf. Acesso em: 18 abr. 2024.

KAUARK, F. da S.; MANHÃES, F. C.; MEDEIROS, C. H. Metodologia da pesquisa: um guia prático. 2010a.

KILIC, H. S.; KALENDER, Z. T.; SOLMAZ, B.; ISERI, D. A two-stage MCDM model for reverse logistics network design of waste batteries in Turkey. **Applied Soft Computing**, v. 143, p. 110373, 2023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494623003915?casa_token=z7AYorgdFuAAAAAA:3ZwJao19mT6tEoTLfWob0YTEcvdpQghAxYcaBk49IjHx7Jau6DLjEazf5ZGWp_PUln0ckw2F7bA. Acesso em: 18 abr. 2024.

KNOTT, E.; RAO, A. H.; SUMMERS, K.; TEEGER, C. Interviews in the social sciences. **Nature Reviews Methods Primers**, v. 2, n. 1, p. 1–15, 15 set. 2022. DOI [10.1038/s43586-022-00150-6](https://doi.org/10.1038/s43586-022-00150-6). Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s43586-022-00150-6>. Acesso em: 19 abr. 2024.

KUMAR, A.; GAUR, D.; LIU, Y.; SHARMA, D. Sustainable waste electrical and electronic equipment management guide in emerging economies context: A structural model approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 336, p. 130391, 15 fev. 2022. DOI [10.1016/j.jclepro.2022.130391](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130391). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622000373>. Acesso em: 21 maio 2024.

L12305. [s. d.]. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/lei/l12305.htm. Acesso em: 18 maio 2024.

LAKATOS, E. S.; CIOCA, L.-I.; DAN, V.; CIOMOS, A. O.; CRISAN, O. A.; BARSAN, G. Studies and investigation about the attitude towards sustainable production, consumption and waste generation in line with circular economy in Romania. **Sustainability**, v. 10, n. 3, p. 865, 2018. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/10/3/865>. Acesso em: 18 abr. 2024.

LAOSIRIHONGTHONG, T.; ADEBANJO, D.; TAN, K. C. Green supply chain management practices and performance. **Industrial Management & Data Systems**, v. 113, n. 8, p. 1088–1109, 2013. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IMDS-04-2013-0164/full/html/1000>. Acesso em: 18 abr. 2024.

LAOSIRIHONGTHONG, T.; SAMARANAYAKE, P.; NAGALINGAM, S. V.; ADEBANJO, D. Prioritization of sustainable supply chain practices with triple bottom line and organizational theories: industry and academic perspectives. **Production Planning & Control**, v. 31, n. 14, p. 1207–1221, 25 out. 2020. DOI [10.1080/09537287.2019.1701233](https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1701233). Disponível em: <https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1701233>. Acesso em: 18 abr. 2024.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. A Construção do Saber: Manual de Metodologia da Pesquisa em Ciências Humanas. 1999. Disponível em:
https://www.google.com/search?q=LAVILLE%2C+C.+DIONNE%2C+J.+A+Constr%C3%A7%C3%A3o+do+Saber%3A+Manual+de+Metodologia+da+Pesquisa+em+Ci%C3%A3o+Humanas.+Tradu%C3%A7%C3%A3o+A3o%3A+Monteiro%2C+H%3B+Settineri%2C+F.+Porto+Alegre%3A+Editora+Artes+M%C3%A9dicas+Sul%2C+1999.&oq=LAVILLE%2C+C.+DIONNE%2C+J.+A+Constr%C3%A7%C3%A3o+A3o%3A+Monteiro%2C+H%3B+Settineri%2C+F.+Porto+Alegre%3A+Editora+Artes+M%C3%A9dicas+Sul%2C+1999.&gs_lcp=EgZjaHJvbWUyBggAEUYOTIGCAEQRRg80gEIMTAwMGowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8#cobssid=s. Acesso em: 19 abr. 2024.

LEAL FILHO, W.; SKOULLOUDIS, A.; BRANDLI, L. L.; SALVIA, A. L.; AVILA, L. V.; RAYMAN-BACCHUS, L. Sustainability and procurement practices in higher education institutions: Barriers and drivers. **Journal of Cleaner Production**, v. 231, p. 1267–1280, 10 set. 2019. DOI [10.1016/j.jclepro.2019.05.202](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.202). Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652619317366>. Acesso em: 18 abr. 2024.

LEGISLAÇÃO » LOGÍSTICA REVERSA. [s. d.]. Disponível em:
<https://cetesb.sp.gov.br/logisticareversa/legislacao/>. Acesso em: 18 maio 2024.

LEI N.º 11.892, DE 29 DE DEZEMBRO DE 2008. 2008. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm. Acesso em: 18 abr. 2024.

LEITE, P. R. Logística reversa: meio ambiente e competitividade. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. [S. l.: s. n.], 2009. p. 240–240. Disponível em:
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-593546>. Acesso em: 18 abr. 2024.

LEITE, P. R.; LAVEZ, N.; SOUZA, V. M. Fatores da logística reversa que influem no reaproveitamento do “lixo eletrônico”-um estudo no setor de informática. **XII Simpósio de Administração da Produção, Logística e Operações Internacionais-SIMPOI**, 2009. Disponível em: https://limpezapublica.com.br/wp-content/uploads/2019/03/e2009_t00166_pcn20771.pdf. Acesso em: 18 abr. 2024.

LIMA, J. Á. de. Por uma Análise de Conteúdo Mais Fíável. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, , p. 7–29, 2013. DOI [10.14195/1647-8614_47-1_1](https://doi.org/10.14195/1647-8614_47-1_1). Disponível em: https://impactum-journals.uc.pt/rppedagogia/article/view/1647-8614_47-1_1. Acesso em: 18 abr. 2024.

LIMA; LIMA, R. F. P. de; ROCHA, R. dos S. da. **Cartografia básica**. [S. l.]: IGeo/UFRGS, 2020. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/213374>. Acesso em: 19 abr. 2024.

LONGLEY, P. A.; GOODCHILD, M. F.; MAGUIRE, D. J.; RHIND, D. W. **Sistemas e ciência da informação geográfica**. [S. l.]: Bookman Editora, 2009. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=LOKqt5V6yvMC&oi=fnd&pg=PT4&dq=LONGLEY,+P.+A.%3B+GOODCHILD,+M.+F.%3B+MAGUIRE,+D.+J.%3B+RHIND,+D.+W.+Sistemas+e+Ci%C3%A3o+da+Informa%C3%A7%C3%A3o+A3o+Geogr%C3%A1fica.+Porto+Alegre:+Bookman,+2013.&ots=EEGQvs1--i&sig=PA-F7LpiGy4YNizta8VWsV5q0nc>. Acesso em: 19 abr. 2024.

MACHADO, J. R. F. Metodologias de pesquisa: um diálogo quantitativo, qualitativo e quali-quantitativo. **Devir Educação**, v. 7, n. 1, p. e-697, 30 jul. 2023. DOI [10.30905/rde.v7i1.697](https://doi.org/10.30905/rde.v7i1.697). Disponível em: <https://devireducacao.ded.ufla.br/index.php/DEVIR/article/view/697>. Acesso em: 19 abr. 2024.

MAIA, D. L.; CASTRO FILHO, C. F.; MAIA, R. S. Estudo de Caso como método de pesquisa em Informática na Educação. **Acessado em**, v. 10, n. 05, p. 2023, 2020. Disponível em: https://metodologia.ceie-br.org/wp-content/uploads/2021/02/livro3_cap1_EstudoDeCasoV2.pdf. Acesso em: 19 abr. 2024.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing - 7.ed.: Uma Orientação Aplicada**. [S. l.]: Bookman Editora, 2019.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8.

MARQUES, C. S. A. Concepção da rede logística reversa para a recuperação de lixo eletroeletrônico (ee-lixo) com apoio da lógica fuzzy / MARQUES, C. S. A. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2017. 2017. Disponível em: [https://www.google.com/search?hl=pt-BR&q=MARQUES,+C.+S.+A.+Concep%C3%A7%C3%A3o+da+rede+log%C3%ADstica+reversa+para+a+recupera%C3%A7%C3%A3o+de+lixo+eletroeletr%C3%BDcico+\(ee-lixo\)+com+apoio+da+l%C3%ADngua+fuzzy/+MARQUES,+C.+S.+A.+-+Ilha+Solteira:+%5Bs.n.%5D,+2017](https://www.google.com/search?hl=pt-BR&q=MARQUES,+C.+S.+A.+Concep%C3%A7%C3%A3o+da+rede+log%C3%ADstica+reversa+para+a+recupera%C3%A7%C3%A3o+de+lixo+eletroeletr%C3%BDcico+(ee-lixo)+com+apoio+da+l%C3%ADngua+fuzzy/+MARQUES,+C.+S.+A.+-+Ilha+Solteira:+%5Bs.n.%5D,+2017). Acesso em: 18 abr. 2024.

MARQUES; GOMES, L. E. **Ciência da Informação: visões e tendências**. [S. l.]: Imprensa da Universidade de Coimbra / Coimbra University Press, 2020.

MATTAR, F. N.; OLIVEIRA, B.; MOTTA, S. **Pesquisa de Marketing: Metodologia, Planejamento, Execução e Análise**. [S. l.]: Elsevier Brasil, 2014.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação: abordagens qualitativas, quantitativas e mistas**. [S. l.]: Almedina Brasil, 2021. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=hnxvEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA2006&ots=SLVtEyRy32&sig=9AevCN5bJ9L0JKYuzLoQy6M0HGA>. Acesso em: 19 abr. 2024.

MAZUCATO, T.; ZAMBELLO, A. V.; SOARES, A. G.; TAUIL, C. E.; DONZELLI, C. A.; FONTANA, F.; CHOTOLLI, W. P. Metodologia da pesquisa e do trabalho científico. **Penápolis: Funepe**, 2018. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5324848/mod_resource/content/1/Metodologia-MAZUCATO%28Org%29.pdf. Acesso em: 19 abr. 2024.

MEDEIROS. A aplicabilidade da logística reversa no processo de desfazimento de bens públicos de informática: um estudo de caso no IFAM/CMDI. 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufpa.br/handle/2011/13558>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MEDRONHO, R. A. Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença. **Geoprocessamento e saúde: uma nova abordagem do espaço no processo saúde-doença**. [S. l.: s. n.], 1995. p. 136–136. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/teh-49>. Acesso em: 19 abr. 2024.

MENDES, M. E. M. Compras públicas de inovação pelo governo federal: uma análise das diferenças entre as modalidades de compra. 2018. Disponível em: <https://repositorio.fei.edu.br/bitstream/FEI/228/1/fulltext.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MENDES, R. M.; MISKULIN, R. G. S. A análise de conteúdo como uma metodologia. **Cadernos de Pesquisa**, v. 47, p. 1044–1066, set. 2017. DOI [10.1590/198053143988](https://doi.org/10.1590/198053143988). Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/ttbmyGkhjNF3Rn8XNQ5X3mC>. Acesso em: 19 abr. 2024.

MIQUELUTI, R. A.; SOBRAL, F. L. A LOGÍSTICA E OS NÍVEIS DE SERVIÇOS NAS EMPRESAS. **Revista Interface Tecnológica**, v. 18, n. 1, p. 525–536, 30 jul. 2021. DOI [10.31510/infa.v18i1.1121](https://doi.org/10.31510/infa.v18i1.1121). Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1121>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MIRANDA, J. I. **Fundamentos de sistemas de informações geográficas**. [S. l.]: Embrapa Informação Tecnológica; Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2015.

MONNET DUPUY, M.; KIN, V.; BENSALEM, A. Structuration de la logistique inversée : une approche historique. **Logistique & Management**, v. 30, n. 2–3, p. 74–86, 3 jul. 2022. DOI [10.1080/12507970.2021.1987160](https://doi.org/10.1080/12507970.2021.1987160). Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/12507970.2021.1987160>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MOREIRA, L. V.; MENEGAT, J. **Métodos e técnicas de pesquisas científicas**. [S. l.]: Editora Dialética, 2022. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=9hNfEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=M%C3%A9todos+e+T%C3%A9cnicas+de+Pesquisa+Social,+Gil&ots=lioMrGEO4K&sig=faJQKTJS2HQ6YbwwfwedlVa7NKY>. Acesso em: 19 abr. 2024.

MOURA, A. C. M.; MAGALHÃES FONSECA, B.; ZYNGIER, M.; JÚNIOR, C. A. D.; MASALA, E.; CARVALHO, G. A.; MATEVELI, G. V.; DE VASCONCELOS BORGES, K. A.; CAMPAGNA, M.; MORO, M. M. **Tecnologias de geoinformação para representar e planejar o território urbano**. [S. l.]: Editora Interciência, 2016.

NASCIMENTO JUNIOR. **Como andam as suas baterias? Pós-consumo e descarte de pilhas e baterias eletrônicas por discentes e docentes do IFPB, Campus João Pessoa**. 2023. masterThesis – 2023. Disponível em: <http://repositorio.ifpb.edu.br/jspui/handle/177683/3012>. Acesso em: 18 abr. 2024.

NASCIMENTO, T. A. de J.; SOUSA, J. K. F. de; MIRANDA, S. B. de A. de; LIMA, D. R. N.; DIAS, G. F. de M. Os impactos e soluções para os resíduos eletrônicos: Estudo de caso em uma instituição federal de ensino. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, p.

e33910916321–e33910916321, 28 jul. 2021. DOI [10.33448/rsd-v10i9.16321](https://doi.org/10.33448/rsd-v10i9.16321). Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/16321>. Acesso em: 18 abr. 2024.

OLIVEIRA, V. de. Proposta de desenvolvimento de critérios para práticas de gestão sustentável nas licitações da Reitoria no IFRJ. 29 maio 2020. Disponível em: <https://rima.ufrj.br/jspui/handle/20.500.14407/15063>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ORG, Q. Sistema de Informação Geográfica QGIS. **Associação QGIS. Versão**, v. 3, 2021.

OSPINAS, S. M.; ESTEVE, M.; LEE, S. Assessing Qualitative Studies in Public Administration Research. **Public Administration Review**, v. 78, n. 4, p. 593–605, jul. 2018. DOI [10.1111/puar.12837](https://doi.org/10.1111/puar.12837). Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/puar.12837>. Acesso em: 19 abr. 2024.

PATRICIO, F. T.; BARCELLOS, R. P. Utilização do sistema de informações geográficas no processo de otimização da roteirização do transporte escolar no estado do Espírito Santo. 2022. Disponível em: <https://repositorio.ifes.edu.br/handle/123456789/2186>. Acesso em: 8 jun. 2024.

PATTON, M. Q. **Qualitative research & evaluation methods**. [S. l.]: sage, 2002. Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=FjBw2oi8El4C&oi=fnd&pg=PR21&dq=PATTON,+M.+G.+Qualitative+Research+and+Evaluation+Methods,+3+ed.+Thousand+Oaks,+CA:+Sage,+2002.&ots=bym0gCFIwN&sig=KoPK9kr7ueqqQKWAcldNc5lMeXNQ>. Acesso em: 19 abr. 2024.

PERKINS, D. N.; DRISSE, M.-N. B.; NXELE, T.; SLY, P. D. E-Waste: A Global Hazard. **Annals of Global Health**, v. 80, n. 4, 25 nov. 2014. DOI [10.1016/j.aogh.2014.10.001](https://doi.org/10.1016/j.aogh.2014.10.001). Disponível em: <https://annalsofglobalhealth.org/articles/10.1016/j.aogh.2014.10.001>. Acesso em: 18 abr. 2024.

PESSOA, R. S. Reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos: sustentabilidade e oportunidade de negócio. 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/45087>. Acesso em: 18 abr. 2024.

PIRES; OLIVEIRA. Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores. 2021. **Senado Federal**. [GOVERNO]. Disponível em: <https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores>. Acesso em: 18 abr. 2024.

PIUMENTTO; ERBA. Sistemas de información geográfica aplicados al catastro urbano. **Cadastro Multifinalitario aplicado a la definición de políticas de suelo urbano. Cambridge, MA: Lincoln Institute of Land Policy**, p. 242–266, 2007.

PRAJAPATI, H.; KANT, R.; SHANKAR, R. Bequeath life to death: State-of-art review on reverse logistics. **Journal of Cleaner Production**, v. 211, p. 503–520, 20 fev. 2019. DOI [10.1016/j.jclepro.2018.11.187](https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.187). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S095965261833590X>. Acesso em: 18 abr. 2024.

PREUSS, L. Addressing sustainable development through public procurement: the case of local government. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 3, p. 213–223, 1 maio 2009. DOI [10.1108/13598540910954557](https://doi.org/10.1108/13598540910954557). Disponível em:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13598540910954557/full/html>. Acesso em: 18 abr. 2024.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2^a Edição**. [S. l.]: Editora Feevale, 2013.

Disponível em: <https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=zUDsAQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA13&dq=PRADANOV,+C.+C.%3B+FREITAS,+E.+C.+Metodologia+do+trabalho+cient%C3%ADfico:+m%C3%A9todos+e+t%C3%A9cnicas+da+pesquisa+e+do+trabalho+acad%C3%A9mico.+2.+ed.+Novo+Hamburgo:+Feevale,+2013.&ots=ddY2edBbAS&sig=W9fkfoGItCVjZhf2AyVuD5Wofr8>. Acesso em: 19 abr. 2024.

QGIS 3.36, D. Discover QGIS 3.36. 2017. **Qgis.org**. Disponível em: <https://qgis.org/en/site/about/index.html>. Acesso em: 1 jan. 2024.

QUINTANA; BENETTI. ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT - ProQuest. 2016. Disponível em:

<https://www.proquest.com/openview/8e6a9aff732f0795d5aa3b29c4f6b3ae/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2034996>. Acesso em: 18 abr. 2024.

RAJESH, R.; KANAKADHURGA, D.; PRABAHARAN, N. Electronic waste: A critical assessment on the unimaginable growing pollutant, legislations and environmental impacts. **Environmental Challenges**, v. 7, p. 100507, 1 abr. 2022. DOI [10.1016/j.envc.2022.100507](https://doi.org/10.1016/j.envc.2022.100507). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667010022000671>. Acesso em: 18 abr. 2024.

RANZULA, G. P.; CONCEIÇÃO, R. D. P; **XXV ENGEMA - Encontro Internacional sobre Gestão Empresarial e Meio Ambiente**. Disponível em: <https://engemausp.submissao.com.br/25/trabalho-detalhe.php?cod_trabalho=182>. Acesso em: 29 jun. 2024.

REIS, D.; FRIEDE, R.; LOPES, F. H. P. Política nacional de resíduos sólidos (Lei no 12.305/2010) e educação ambiental. **Revista Interdisciplinar do Direito-Faculdade de Direito de Valença**, v. 14, n. 1, p. 99–111, 2017. Disponível em: <https://revistas.faa.edu.br/FDV/article/view/251>. Acesso em: 18 abr. 2024.

RESUMO. [s. d.]. Disponível em:

https://engemausp.submissao.com.br/25/anais/resumo.php?cod_trabalho=182. Acesso em: 21 maio 2024.

RIBEIRO, F. B. V.; PICALHO, A. C.; FADEL, L. M. Abordagem interpretativista e método qualitativo na pesquisa documental: Descrição geral das etapas de coleta e análise de dados. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 17, n. 1, p. 100–113, 2023. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/18159>. Acesso em: 19 abr. 2024.

RICHTER, M. F.; TAVARES, D. L.; MORBACH, J.; OLIVEIRA, C. C. de. RESÍDUOS ELETRÔNICOS: Efeitos na saúde humana, impacto ambiental e potencial econômico. **HOLOS**, v. 5, 28 dez. 2022. DOI [10.15628/holos.2022.13979](https://doi.org/10.15628/holos.2022.13979). Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/13979>. Acesso em: 19 abr. 2024.

ROBSON, C.; MCCARTAN, K. Real world research: A resource for users of social research methods in applied settings. 2016. Disponível em: <http://83.136.219.140:8080/handle/123456789/514>. Acesso em: 19 abr. 2024.

ROCHA, T. B.; PENTEADO, C. S. G. Life cycle assessment of a small WEEE reverse logistics system: Case study in the Campinas Area, Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v. 314, p. 128092, 2021. Disponível em:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652621023106?casa_token=LITujPfC07sAAAAA:zrDwcxQfHXepwlrawVeZjPdnM01vrATROBpTF38xvG69wV2UtCzSOqEiNY6tMSuSETZunR_-VnNv. Acesso em: 19 abr. 2024.

RODRIGUES, A. C.; BOSCOV, M. E. G.; GÜNTHER, W. M. R. Domestic flow of e-waste in São Paulo, Brazil: Characterization to support public policies. **Waste Management**, v. 102, p. 474–485, 1 fev. 2020a. DOI [10.1016/j.wasman.2019.10.052](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.052). Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X19306889>. Acesso em: 18 abr. 2024.

RODRIGUES, A. C.; BOSCOV, M. E. G.; GÜNTHER, W. M. R. Domestic flow of e-waste in São Paulo, Brazil: Characterization to support public policies. **Waste Management**, v. 102, p. 474–485, 1 fev. 2020b. DOI [10.1016/j.wasman.2019.10.052](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.10.052). Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X19306889>. Acesso em: 18 abr. 2024.

RODRIGUES. Geoprocessamento: um retrato atual. [Entrevista]. **Fator Gis: a Revista do Geoprocessamento**, v. 1, n. 2, p. 20–23, 1993. Disponível em:
<https://repositorio.usp.br/item/000849960>. Acesso em: 19 abr. 2024.

RODRIGUES; WERNER; BARCELLOS. Waste electrical and electronic equipment : risks and opportunities under a sustainable perspective. 2020. Disponível em:
<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/216369>. Acesso em: 19 abr. 2024.

ROGERS, D. S. Going backwards : reverse logistics trends and practices. (**No Title**), 1999. Disponível em: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1130282269278668672>. Acesso em: 18 abr. 2024.

ROMERO, O. V. D. **Aplicativo mobile para auxílio na coleta de lixo reciclável**. 2021. bachelorThesis – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021. Disponível em:
<http://repositorio.utfpr.edu.br:8080/jspui/handle/1/27842>. Acesso em: 19 abr. 2024.

ROSSINI, V.; SANCHES, S. H. D. F. N. OBSOLESCÊNCIA PROGRAMADA E MEIO AMBIENTE: A GERAÇÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS. **Revista de Direito e Sustentabilidade**, v. 3, n. 1, p. 51–71, 1 jun. 2017. DOI [10.26668/IndexLawJournals/2525-9687/2017.v3i1.2044](https://www.indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/2044). Disponível em:
<https://www.indexlaw.org/index.php/revistards/article/view/2044>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SALVADOR, J. G. CUMPRIMENTO DO DECRETO 10.240/2020 PELOS LOJISTAS DO MUNICÍPIO DE RIO VERDE-GO. 2023. Disponível em:
<https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3866>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SANT'ANNA, L. T.; MACHADO, R. T. M.; BRITO, M. J. de. A logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo:: o desafio da desarticulação dos atores. **Sustainability in Debate**, v. 6, n. 2, p. 88–105, 31 ago. 2015. DOI [10.18472/SustDeb.v6n2.2015.15522](https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15726). Disponível em:
<https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15726>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SANTIN, J. R.; PEDRINI, M.; COMIRAN, R. THE NATIONAL SOLID WASTE POLICY AND THE BRAZILIAN MUNICIPALITIES: CHALLENGES AND POSSIBILITIES/A POLITICA NACIONAL DOS RESÍDUOS SOLIDOS E OS MUNICIPIOS BRASILEIROS: DESAFIOS E POSSIBILIDADES. **Direito da Cidade**, v. 9, n. 2, p. 556–582, 1 jun. 2017.

Disponível em:

<https://go.gale.com/ps/i.do?p=AONE&sw=w&issn=23177721&v=2.1&it=r&id=GALE%7CA566558989&sid=googleScholar&linkaccess=abs>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SANTOS, L. G. dos; NERIS, L. G. D. A sustentabilidade como direito fundamental: instrumentos constitucionais para o cumprimento da Agenda 2030. **Revista Estudantil Manus Iuris**, v. 2, n. 1, p. 27–43, 5 jul. 2021. DOI [10.21708/issn2675-8423.v2i1a10376.2021](https://doi.org/10.21708/issn2675-8423.v2i1a10376.2021). Disponível em:

<https://periodicos.ufersa.edu.br/rmi/article/view/10376>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SANTOS, S. M.; OGUNSEITAN, O. A. E-waste management in Brazil: Challenges and opportunities of a reverse logistics model. **Environmental Technology & Innovation**, v. 28, p. 102671, 1 nov. 2022. DOI [10.1016/j.eti.2022.102671](https://doi.org/10.1016/j.eti.2022.102671). Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352186422002085>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SANTOS. Proposta de ação para o descarte de resíduos eletroeletrônicos : um estudo na Universidade Federal de Sergipe. 21 jun. 2018. Disponível em:
<https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/10516>. Acesso em: 19 abr. 2024.

SANTOS. **Sistemas de informação gerencial aplicados à logística**. [S. l.]: Editora Senac São Paulo, 2023.

SANTOS; BRITO; MAGALHÃES. Apoio à tomada de decisão por meio de Sistema de Informação Geográfica: estudo de caso em instituição pública de ensino superior. **REFAS: Revista FATEC Zona Sul**, v. 8, n. 3, seç. REFAS: Revista FATEC Zona Sul, p. 3, 2022. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8661626>. Acesso em: 19 abr. 2024.

SEPÚLVEDA, A.; SCHLUER, M.; RENAUD, F. G.; STREICHER, M.; KUEHR, R.; HAGELÜKEN, C.; GERECKE, A. C. A review of the environmental fate and effects of hazardous substances released from electrical and electronic equipments during recycling: Examples from China and India. **Environmental impact assessment review**, v. 30, n. 1, p. 28–41, 2010. Disponível em:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195925509000651?casa_token=1ZQZtfMnt_QAAAAA:eDYvylmBXExq9IVaIxLibAAM2w7jxU-eNFyGlQyfNF1K0E5moNTM3IWqPm7tnhIAPgkTU9oM8E0. Acesso em: 18 abr. 2024.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. [S. l.]: Cortez editora, 2017.

Disponível em: https://books.google.com/books?hl=pt-BR&lr=&id=uBUpDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT16&dq=SEVERINO,+A.+J.%3B+Metodologia+do+trabalho+cient%C3%ADfico.+23.+ed.+rev.+e+atual.+S%C3%A3o+Paulo:+Cortez,+2007.&ots=aJp_gsYTYY&sig=-8WyaafYkCFNs71Yr021YqMfGQA. Acesso em: 19 abr. 2024.

SHITTU, O. S.; WILLIAMS, I. D.; SHAW, P. J. Global E-waste management: Can WEEE make a difference? A review of e-waste trends, legislation, contemporary issues and future challenges. **Waste Management**, v. 120, p. 549–563, 1 fev. 2021. DOI [10.1016/j.wasman.2020.10.016](https://doi.org/10.1016/j.wasman.2020.10.016). Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0956053X20305870>. Acesso em: 19 abr. 2024.

SILVA, A. L.; PAIVA, A. P. Metodologia da pesquisa científica no Brasil: natureza da pesquisa, métodos e processos da investigação. **Research, Society and Development**, v. 11,

n. 10, p. e479111032264–e479111032264, 7 ago. 2022. DOI [10.33448/rsd-v11i10.32264](https://doi.org/10.33448/rsd-v11i10.32264). Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/32264>. Acesso em: 19 abr. 2024.

SILVA, I. P. da. Implantação de Práticas de Gestão na Cadeia Logística de Equipamentos Eletroeletrônicos no IFAM. 9 jun. 2023. **Plataforma Sucupira**. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=14223892. Acesso em: 18 maio 2024.

SILVA, I. P. da; CONCEIÇÃO, R. D. P. da. Sustainability Criteria and Practices in Electro-Electronic Purchases by Ifect In the Northern Brazil Region. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 18, n. 2, p. e04991–e04991, 23 fev. 2024. DOI [10.24857/rgsa.v18n2-051](https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n2-051). Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/4991>. Acesso em: 11 jun. 2024.

SILVA; OLIVEIRA, G. S. de; SILVA, M. M. da. ESTUDO DE CASO ÚNICO: UMA ESTRATÉGIA DE PESQUISA. **Revista Prisma**, v. 2, n. 1, p. 78–90, 25 dez. 2021. Disponível em: <https://revistaprisma.emnuvens.com.br/prisma/article/view/44>. Acesso em: 19 abr. 2024.

SOARES, L. C.; FERNEDA, E.; DO PRADO, H. A. Transportation and logistics observatories: Guidelines for a conceptual model. **Transportation Research Interdisciplinary Perspectives**, v. 16, p. 100682, 1 dez. 2022. DOI [10.1016/j.trip.2022.100682](https://doi.org/10.1016/j.trip.2022.100682). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590198222001427>. Acesso em: 18 abr. 2024.

SRIVASTAV, A. L.; MARKANDEYA; PATEL, N.; PANDEY, M.; PANDEY, A. K.; DUBEY, A. K.; KUMAR, A.; BHARDWAJ, A. K.; CHAUDHARY, V. K. Concepts of circular economy for sustainable management of electronic wastes: challenges and management options. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 30, n. 17, p. 48654–48675, 1 abr. 2023. DOI [10.1007/s11356-023-26052-y](https://doi.org/10.1007/s11356-023-26052-y). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11356-023-26052-y>. Acesso em: 28 jun. 2024.

SUN, S.; LI, W.; SUN, X.; LIN, X. The impact of public procurement on the adoption of circular economy practices. **Journal of Purchasing and Supply Management**, , p. 100907, 16 mar. 2024. DOI [10.1016/j.pursup.2024.100907](https://doi.org/10.1016/j.pursup.2024.100907). Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S147840922400013X>. Acesso em: 19 abr. 2024.

SUSTENTABILIDADE | TEXTO COMPLETO GRATUITO | UMA VISÃO DA LOGÍSTICA REVERSA COM FOCO EM SISTEMAS DE COLETA. [s. d.]. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/2/548>. Acesso em: 18 abr. 2024.

TANG, C. S.; VEELENTURF, L. P. The strategic role of logistics in the industry 4.0 era. **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, v. 129, p. 1–11, 2019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1366554519306349?casa_token=bivFiUQRrs8AAAAA:EVx5B90Mz189fLVzeJH7FBBw7ah_RG9HgPG8GcjEEXRQoeXwDOT1blWFKWV61m5cVMqmuTP2VI. Acesso em: 18 abr. 2024.

TAVARES, E. E. A. S. Gestão de resíduos sólidos em instituições de ensino superior : um estudo de caso na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE/Campus Recife). 25 ago.

2020. [masterThesis]. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38448>. Acesso em: 19 abr. 2024. (Accepted: 2020-10-27T15:07:35Z).

TUNES, E. C. Logística reserva aplicada aos resíduos de informática : uma investigação nas IFES de Sergipe. 8 ago. 2014. Disponível em: <https://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/4152>. Acesso em: 18 abr. 2024.

VAN YKEN, J.; BOXALL, N. J.; CHENG, K. Y.; NIKOLOSKI, A. N.; MOHEIMANI, N. R.; KAKSONEN, A. H. E-Waste Recycling and Resource Recovery: A Review on Technologies, Barriers and Enablers with a Focus on Oceania. **Metals**, v. 11, n. 8, p. 1313, ago. 2021. DOI [10.3390/met11081313](https://doi.org/10.3390/met11081313). Disponível em: <https://www.mdpi.com/2075-4701/11/8/1313>. Acesso em: 21 maio 2024.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em administração (eBook Kindle). **São Paulo: Atlas**, 2016.

VISTA DO LOGÍSTICA REVERSA DO LIXO ELETRÔNICO: DEFINIÇÃO DE UM NOVO LOCAL PARA UM PONTO DE COLETA NA CIDADE DE CASCAVEL-PR. 2024a. **Ufsc.br**. Disponível em: <https://ojs.sites.ufsc.br/index.php/mixsustentavel/article/view/5433/5087>. Acesso em: 1 jan. 2024.

WALKER, H.; BRAMMER, S. Sustainable procurement in the United Kingdom public sector. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 14, n. 2, p. 128–137, 1 jan. 2009b. DOI [10.1108/13598540910941993](https://doi.org/10.1108/13598540910941993). Disponível em: <https://doi.org/10.1108/13598540910941993>. Acesso em: 18 abr. 2024.

WATANABE; CANDIANI. Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior. 2019. Disponível em: <https://sustenere.inf.br/index.php/rica/article/view/CBPC2179-6858.2019.005.0016>. Acesso em: 19 abr. 2024.

WEIPPERT, S. de F. Logística reversa em instituições de ensino superior públicas: aprimorando o processo na gestão socioambiental. 18 ago. 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufsm.br/handle/1/26434>. Acesso em: 19 abr. 2024.

WOLFER, S.; SANDER, H.; GOGOLL, F. Reverse logistics for Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) in China: application of linear programming to eco-innovation in industry. **Globus working paper**, v. 4, p. 1–31, 2011a.

YIN, R. K. Case Study Research and Applications, Design and Methods; SAGE Publications, Inc. 2017.

APÊNDICE A – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS INTERNAS

1. Ritos iniciais da entrevista

Iniciar agradecendo a disponibilidade do(a) entrevistado(a) e ressaltar a importância de sua contribuição para a pesquisa.

1.1. Apresentação

Apresentar-se, enquanto pesquisador, e informar qual o objetivo da pesquisa:

Proposição de Rotas de Direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônico com Base no Conceito de Logística Reversa.

1.2. Solicitação e autorização para a gravação da entrevista em áudio

Confirmar a autorização para a gravação e reforçar o sigilo na divulgação dos dados e na identificação do entrevistado.

1.3. Criação de vínculo com o entrevistado

Iniciar com uma pergunta, que faça com que o entrevistado responda naturalmente e que a partir desta a conversa siga na mesma direção, criando-se assim um vínculo com o entrevistado a partir desse momento.

ROTEIRO DE ENTREVISTA

As entrevistas foram roteirizadas com base em uma revisão de literatura sobre descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. O objetivo deste instrumento é o de coletar dados necessários para responder às questões de pesquisa e cumprir o objetivo geral deste trabalho, ou seja, como desenvolver rotas de direcionamento de REEE baseada no conceito de logística reversa no Instituto Federal de Rondônia, tendo como ponto de partida os dados coletados junto aos especialistas entrevistados.

CARACTERÍSTICAS DO RESPONDENTE

Nível de Escolaridade: () Ensino Fundamental () Ensino Médio () Técnico () Superior Completo () Superior Incompleto () Pós - Graduado

Função/Cargo:

Tempo de Trabalho na Instituição: () menos de 1 ano () 1 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () 16 a 20 anos () mais de 20 anos

Grau de conhecimento dos profissionais quanto aos conceitos, instrumentos jurídicos e práticas corretas de descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE).

1) Você já ouviu falar em Resíduos Eletroeletrônicos?

- (1) – Desconheço (2) – Tenho pouco conhecimento (3) – Tenho conhecimento razoável (4) – Conheço bem (5) - Conheço totalmente

Se sim, o que significa?

Se não, o que imagina ser?

2) Você já ouviu falar em logística reversa?

- (1) – Desconheço (2) – Tenho pouco conhecimento (3) – Tenho conhecimento razoável (4) – Conheço bem (5) - Conheço totalmente

Se sim, o que significa?

Se não, o que imagina ser?

3) Qual seu grau de conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)?

- (1) – Desconheço (2) – Tenho pouco conhecimento (3) – Tenho conhecimento razoável (4) – Conheço bem (5) - Conheço totalmente

Comente

- 4) Existe algum documento ou orientação por escrito que trata do gerenciamento de REEE elaborado ou sugerido pela Instituição?

– Desconheço (2) – Tenho pouco conhecimento (3) – Tenho conhecimento razoável (4) –
Conheço bem (5) - Conheço totalmente

Comente

Gerenciamento e descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Instituto Federal de Rondônia

- 5) Há um setor na Instituição responsável pelo descarte adequado dos REEE?

(1) – Desconheço (2) – Tenho pouco conhecimento (3) Tenho conhecimento
razoável (4) – Conheço bem (5) - Conheço totalmente

Caso, sim, qual?

- 6) Há cursos de capacitação ou oficinas para sensibilização dos servidores sobre o descarte correto dos REEE?

- 7) De que forma é feita a coleta e o recolhimento dos REEE na Instituição e onde ficam armazenados?

8) Há alguma forma de caracterização ou catalogação dos REEE?

9) Como se dá a destinação final dos REEE na Instituição?

10) A Instituição tem parceria com alguma organização para coleta e descarte dos REEE?

- (1) – Desconheço (2) – Tenho pouco conhecimento (3) – Tenho conhecimento razoável (4) – Conheço bem (5) - Conheço totalmente
- Caso, sim, qual?

Alternativas para melhorar o processo de gerenciamento e descarte dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos no Instituto Federal de Rondônia

11) Quais as dificuldades encontradas para o gerenciamento e descarte adequado dos REEE?

12) Quais medidas estão sendo tomadas no seu setor para o cumprimento dos objetivos em relação aos REEE?

Fechamento da entrevista

13) Tem algum assunto ou informação que não foi tratado nesse momento, mas que você

gostaria de abordar ou acrescentar antes de encerramos a entrevista?

- Agradecer novamente o(a) entrevistado(a);
- Perguntar sobre a possibilidade de entrar novamente em contato no futuro, a fim de dirimir dúvidas e/ou complementar aspectos da entrevista (anotar e-mail, preferencialmente).

APÊNDICE B – ROTEIRO DAS ENTREVISTAS INTERNAS

1. Ritos iniciais da entrevista

Iniciar agradecendo a disponibilidade do(a) entrevistado(a) e ressaltar a importância de sua contribuição para a pesquisa.

1.1. Apresentação

Apresentar-se, enquanto pesquisador, e informar qual o objetivo da pesquisa:

Proposição de Rotas de Direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônico com Base no Conceito de Logística Reversa.

1.2. Solicitação e autorização para a gravação da entrevista em áudio

Confirmar a autorização para a gravação e reforçar o sigilo na divulgação dos dados e na identificação do entrevistado.

1.3. Criação de vínculo com o entrevistado

Iniciar com uma pergunta, que faça com que o entrevistado responda naturalmente e que a partir desta a conversa siga na mesma direção, criando-se assim um vínculo com o entrevistado a partir desse momento.

ROTEIRO DE ENTREVISTA

As entrevistas foram roteirizadas com base em uma revisão de literatura sobre descarte de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. O objetivo deste instrumento é o de coletar dados necessários para responder às questões de pesquisa e cumprir o objetivo geral deste trabalho, ou seja, como desenvolver rotas de direcionamento de REEE baseada no conceito de logística reversa no Instituto Federal de Rondônia, tendo como ponto de partida os dados coletados junto aos especialistas entrevistados.

CARACTERÍSTICAS DO RESPONDENTE

Nível de Escolaridade: () Ensino Fundamental () Ensino Médio () Técnico () Superior Completo () Superior Incompleto () Pós - Graduado

Função/Cargo:

Tempo de Trabalho na Instituição: () menos de 1 ano () 1 a 5 anos () 6 a 10 anos () 11 a 15 anos () 16 a 20 anos () mais de 20 anos

- 1) Como é feita a coleta REEE e como sua empresa recebe os REEEE?
- 2) Como é feita a desmontagem dos componentes dos equipamentos?
- 3) Qual é o destino dos componentes separados?
- 4) Quais processos sua empresa realiza?
- 5) Qual é a sua compreensão do mercado de reciclagem de REEE no Brasil? Qual é a atuação de sua empresa nos agentes de reciclagem existentes?
- 6) Você exporta algum material? Qual? Para onde?

Fechamento da entrevista

14) Tem algum assunto ou informação que não foi tratado nesse momento, mas que você gostaria de abordar ou acrescentar antes de encerrarmos a entrevista?

- Agradecer novamente o(a) entrevistado(a);
- Perguntar sobre a possibilidade de entrar novamente em contato no futuro, a fim de dirimir dúvidas e/ou complementar aspectos da entrevista (anotar e-mail, preferencialmente).

11. CRONOGRAMA

Especificação/Ano	2022	2023							2024			
		Meses	dez.	jan.	fev. / março	abril / maio	jun. / julho	agos./ set.	out. / nov	dez.	jan./ fev.	março/ abril
Levantamento bibliográfico	X	X	X	X	X							
Leitura e fichamento de obras	X	X	X	X	X							
Defesa do pré-projeto				X								
Pesquisa Documental				X	X							
Qualificação						X						
Aplicação de questionário e entrevista							X	X	X	X	X	
Análise dos dados coletados							X	X	X	X	X	
Avaliação dos resultados parciais							X	X	X	X	X	
Elaboração preliminar do texto							X	X	X	X	X	
Relatórios e Resumos para congressos					X	X	X	X	X	X	X	

Redação de artigos científicos					X	X	X	X	X	X	X
Defesa da Dissertação											X

ANEXO A

1/2

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GESTÃO E ESTRATÉGIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO E ESTRATÉGIA – MPGE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

Prezado(a) Senhor(a),

Você está sendo convidado(a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa intitulada “**Proposição de Rotas de Direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos com Base no Conceito de Logística Reversa**”, sob a responsabilidade do pesquisador Gilson Pedro Ranzula e sua orientadora Professora Dra Roberta Dalvo Pereira Conceição. Leia cuidadosamente o que segue e me pergunte sobre qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, caso aceite fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que consta em duas vias. Uma via pertence a você e a outra ao pesquisador responsável. Em caso de recusa você não sofrerá nenhuma penalidade.

- O trabalho tem por finalidade desenvolver rotas de direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no âmbito do IFRO com base no conceito de Logística Reversa (LR).
- Ao participar desse trabalho estarei contribuindo para *melhorar os procedimentos da gestão dos REEE do IFRO*.
- Os procedimentos não provocarão danos morais, físicos, financeiros ou religiosos;
- Os riscos da participação se situam na possibilidade de desconforto e insegurança para responder alguma questão, medo de exposição ou constrangimento por não saber responder alguma pergunta. Para reduzir esses riscos o roteiro de entrevista será disponibilizado com antecedência, podendo deixar de responder a qualquer questão que não esteja confortável para abordar. É garantido o sigilo das entrevistas e a não divulgação de nenhum dado sem consentimento;
- A sua participação é totalmente voluntária;
- Pode se recusar a responder qualquer pergunta a qualquer momento;
- Pode se retirar da pesquisa no momento da coleta de dados e dá-la por encerrada a qualquer momento;

- A coleta de dados tem caráter confidencial e seus dados estarão disponíveis somente para o pesquisador autor do Trabalho Final de Curso (TFC) e para seu orientador;
- Partes do que for dito poderão ser usadas no relatório final da pesquisa, sem, entretanto, revelar os dados pessoais dos entrevistados, como nome, endereço, telefone, etc. Dessa forma, as informações obtidas não serão divulgadas para que não seja possível identificar o entrevistado, assim como não será permitido o acesso a terceiros, garantindo proteção contra qualquer tipo de discriminação ou estigmatização;
- Os dados e resultados desta pesquisa serão arquivados física e digitalmente e poderão ser apresentados em congressos, publicados em revistas especializadas e da mídia, e utilizados na dissertação de mestrado, preservando sempre a identidade dos participantes;
- Fica, também, evidenciado que a participação é isenta de despesas;
- Se desejar, o participante poderá receber uma cópia dos resultados da pesquisa, bastando assinalar ao lado essa opção:
 SIM, desejo receber cópia do relatório final.
- Em casos específicos de pesquisas em que se requer o uso de vídeos e fotos dos informantes (grupo focal, pesquisa ação, etc), o informante deverá assinalar que concorda e libera o uso de imagem para divulgação em ambientes midiáticos ou em ambientes científicos como congressos, conferências, aulas, ou revistas científicas, desde que meus dados pessoais não sejam fornecidos:
 SIM, concordo com a cessão de minhas imagens por livre e espontânea vontade OU
 NÃO, o uso de minhas imagens em forma de vídeos ou fotos não é permitida.

Este estudo foi analisado por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) que é um órgão que protege o bem-estar dos participantes de pesquisas. Caso você tenha dúvidas e/ou perguntas sobre seus direitos como participante deste estudo ou se estiver insatisfeito com a maneira como o estudo está sendo realizado, poderá entrar em contato com a equipe científica pelo telefone (65) 99952-3388 ou entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, situado na BR 465, Km7, CEP 23.897-000, Seropédica, Rio de Janeiro/RJ, sala CEP/PROPPG/UFRRJ localizada na Biblioteca Central, telefones (21) 2681-4749, e-mail eticacep@ufrj.br, com atendimento de segunda a sexta, das 08:00 às 17:00h por telefone e presencialmente às terças e quintas das 09:00 às 16:00h.

Ao concordar com os termos descritos e aceitar participar do estudo, pedimos que assine o termo em sinal de que o TCLE foi lido, formalizando o consentimento voluntário de participante.

Nome completo (Legível): _____
 Contato: () _____
 Email: _____

ASSINATURA

-RO, ____/____/____.

ANEXO B - TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

01/04/2024, 13:00

SEI/IFRO - 2252476 - Termo



TERMO DE ANUÊNCIA INSTITUCIONAL

**PROCESSO SEI N° 23243.005013/2024-01
DOCUMENTO SEI N° 2252476**

Prezado Reitor do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Rondônia,

Venho por meio deste solicitar a autorização desta instituição/organização para realização da pesquisa intitulada “Proposição de rotas de direcionamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos com base no conceito de Logística Reversa” sob a coordenação e a responsabilidade do pesquisador Gilson Pedro Ranzula (Telefone: 69-99952-3388) sob a orientação da Professora Dra Roberta Dalvo Pereira da Conceição. A pesquisa visa atender a elaboração da Dissertação do Mestrado Profissional em Gestão e Estratégia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia, conforme documento anexo . O início da pesquisa acontecerá somente mediante apresentação do parecer Aprovado pelo CEP.

A pesquisa é de natureza qualitativa, quanto aos objetivos é uma pesquisa descritiva e exploratória. O processo de coleta de dados na instituição compreenderá a elaboração de um roteiro de entrevista semiestruturado para ser aplicado junto à coordenação do DPLAD de cada um dos 10 (dez) campi do IFRO. Por e-mail, os coordenadores serão convidados a participarem da entrevista. A etapa de coleta de dados seguirá o seguinte procedimento: Após obter autorização do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (CEP/UFRRJ), entraremos em contato individualmente com os coordenadores das unidades por e-mail. Nesse contato, enviaremos o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e os convidaremos a participar da pesquisa, é importante ressaltar que o pesquisador ficará à disposição para maiores esclarecimentos em relação a pesquisa. Ao recebermos uma resposta por e-mail, agendaremos entrevistas individuais via e-mail e realizaremos as entrevistas presencialmente. Caso seja necessário, a pesquisadora realizará atendimento individual a cada participante para esclarecer dúvidas sobre o TCLE. É importante mencionar que os participantes voluntários das entrevistas podem experimentar desconforto em ter que dedicar parte do seu tempo. Além disso, é possível que eles não disponham de tempo suficiente para responder a todas as perguntas. É relevante ressaltar que os participantes têm o direito de interromper a entrevista a qualquer momento caso se sintam desconfortáveis. A participação tem caráter voluntário e o participante não terá nenhum gasto.

O pesquisador acima qualificado se compromete a:

I. Iniciar a coleta de dados somente após o Projeto de Pesquisa ser aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

II. Obedecer às disposições éticas de proteger os participantes da pesquisa, garantindo-lhes o máximo de benefícios e o mínimo de riscos.

III. Assegurar a privacidade das pessoas citadas nos documentos institucionais e/ou contatadas diretamente, de modo a proteger suas imagens, bem como garantir que não utilizarão as informações coletadas em prejuízo dessas pessoas e/ou da instituição, respeitando deste modo as Diretrizes Éticas da Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, nos termos estabelecidos na Resolução CNS N° 466/2012, 510/2016, e obedecendo as disposições legais estabelecidas na Constituição Federal Brasileira, artigo 5º, incisos X e XIV e no Novo Código Civil, artigo 20.

Cacoal/RO, 28 de março de 2024

Gilson Pedro Ranzula

Pesquisador Responsável

Declaramos ciência e estamos de acordo com a realização da pesquisa no âmbito desta instituição:

(X) Autorizamos a realização da pesquisa

() ou/não autorizamos a citação do nome da instituição nos títulos e textos das futuras publicações dos resultados do estudo.

Porto Velho, 28 de março de 2024.

Moisés José Rosa Souza
Matrícula SIAPE 1885358
Reitor



Documento assinado eletronicamente por **Gilson Pedro Ranzula, Professor(a) - EBTT**, em 29/03/2024, às 10:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Moisés José Rosa Souza, Reitor(a)**, em 01/04/2024, às 12:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ifro.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2252476** e o código CRC **7086965C**.

ANEXO C – PARECER CONSUBSTANIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)



PARECER CONSUBSTANIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Proposição de Rotas de Direcionamento de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos com Base no Conceito de Logística Reversa

Pesquisador: GILSON PEDRO RANZULA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 78745324.8.0000.0311

Instituição Proponente: PPGE - Programa de Pós-graduação em Gestão e Estratégia

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 6.907.564

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto:

O pesquisador relata que a sustentabilidade tem se destacado progressivamente no contexto global ao longo das últimas décadas, devido a degradação ambiental, as alterações climáticas, as disparidades socioeconômicas, a exploração irracional dos recursos naturais e o aumento na geração de resíduos evidenciam a urgência de uma reformulação nas interações entre o ser humano, o meio ambiente e seus pares. Além disso, informa que as organizações, sejam elas públicas ou privadas, desempenham um papel fundamental nesse novo paradigma, dado seu impacto substancial nas mudanças ambientais. No contexto da administração pública brasileira, nota-se uma alta incidência na aquisição de materiais, destacando-se, tanto quanto no setor privado e no consumo familiar, a significativa obtenção de equipamentos eletroeletrônicos. Tal constatação é corroborada por estimativas que sugerem a aquisição anual de mais de 120 milhões de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil. O avanço tecnológico tem impulsionado exponencialmente a produção de componentes eletroeletrônicos para diversas aplicações. De acordo com a Universidade das Nações Unidas (UNU), aproximadamente 44,7 milhões de toneladas de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) são geradas por ano em nível mundial e a estimativa no Brasil é de que 1,5 milhão de tonelada é gerado anualmente, tornando o país o segundo maior gerador de REEE das Américas. Além das elevadas taxas de geração, os REEE contêm substâncias perigosas, como o

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2ºandar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

Continuação do Parecer: 6.907.564

chumbo e outros metais pesados, o que implica riscos ambientais e para a saúde humana se não forem eliminados adequadamente. Diante desse cenário, diversas legislações foram estabelecidas em âmbito global para promover a reciclagem para mitigar esse problema crescente. Nesse contexto, governos comprometidos com o desenvolvimento sustentável têm implementado ações corretivas em larga escala, introduzindo ferramentas de gestão voltadas para a administração eficiente dos bens públicos, com o intuito de combater o desperdício de recursos naturais e materiais e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei n.º 12.305/2010, definiu princípios, objetivos, medidas e diretrizes para a gestão integrada e adequada dos resíduos sólidos. Complementando essa legislação, o Decreto nº 10.240/2020 regulamenta aspectos específicos relacionados à implementação de sistemas de logística reversa de produtos eletroeletrônicos e seus componentes de uso doméstico. A Logística Reversa (LR), portanto, emerge como um instrumento crucial de desenvolvimento econômico e social, visando aprimorar a coleta e reciclagem de resíduos sólidos, promovendo a reutilização em ciclos produtivos ou em outras formas adequadas de destinação. Nesta pesquisa pretende-se utilizar um software conhecido QGIS que é um Sistema de Informação Geográfica (SIG) de Código Aberto licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU. O QGIS é um projeto oficial da Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), permitindo que se manipule dados referenciados geograficamente para, a partir de análises espaciais, apoiar a tomada de decisão (QGIS.ORG). A presente pesquisa visa desenvolver rotas para o direcionamento de REE no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO), por meio da utilização de ferramentas de georreferenciamento, visando contribuir para aprimorar os processos de gestão e descarte desses resíduos eletroeletrônicos.

O pesquisador apresenta a seguinte equipe de pesquisa:

- Profa. Roberta Dalvo Pereira da Conceição.

Trata-se de um projeto pesquisa qualitativa, aplicada, exploratória e descritiva, cujos métodos analíticos são a pesquisa bibliográfica, pesquisa de campo e estudo de caso. O processo de construção do referencial teórico, elaboração dos instrumentos para coleta de dados, bem como posterior análise do material coletado, passarão pelo crivo da orientadora, buscando maior clareza e exatidão dos mesmos. A aplicação do piloto, obtenção dos registros de consentimento e coleta dos dados serão realizados exclusivamente pelo pesquisador. Para a

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2ºandar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

Continuação do Parecer: 6.907.564

coleta de dados será realizada a aplicação de entrevista semiestruturada, constituída de dois roteiros. Pretende-se entrevistar 10 (dez) servidores (um em cada campus) responsáveis pelo gerenciamento dos REEE por meio de 13 (treze) questões de estudo utilizando diferentes formatos, como perguntas abertas e de múltipla escolha, e 4 (quatro) responsáveis por empresa de reciclagem com 6 (seis) questões na forma de respostas livres.

Metodologia de análise:

Para analisar os dados da pesquisa, optar-se-á pela técnica de análise de conteúdo, que consiste em utilizar procedimentos sistemáticos e objetivos para descrever o conteúdo das mensagens e estabelecer indicadores que permitam inferências sobre o problema da pesquisa. A análise seguirá as fases que incluem a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Desfecho primário: Espera-se propor rotas e processos para direcionamento de REEE por meio de um plano de melhoria de processos para direcionamento e integração da cadeia reversa conforme as legislações vigentes.

Critérios de inclusão:

- No âmbito do IFRO: para inclusão na pesquisa, o participante necessita ser servidor do IFRO nos campi Ariquemes, Cacoal, Colorado Do Oeste, Guajará-Mirim, Jaru, Ji-Paraná, Porto Velho Calama, Porto Velho Zona Norte, São Miguel do Guaporé e Vilhena, e ser detentor de cargo de gestão com poder de decisão e que possuam ação direta na elaboração ou execução de processos de desfazimentos de bens móveis. Desta feita, serão entrevistados os seguintes servidores: Coordenadores de Patrimônio e Almoxarifado (CPALM) de cada um dos campi. Os Coordenadores de Patrimônio e Almoxarifado são os responsáveis por todo o processo de desfazimento de bens móveis na instituição, desde a composição de comissão até a destinação final dos bens inseridos no processo de desfazimento. Tais ações os credenciam para participação nas entrevistas, haja vista terem participação direta nas ações ora pesquisadas e por terem requisitos necessários para esclarecer todo o percurso metodológico acerca dos critérios utilizados.
- No âmbito privado: serão realizadas entrevistas com os Gerentes de Operações de empresas do ramo de reciclagem que realizem coletas de resíduos eletrônicos que possuam relação com o Instituto Federal de Rondônia, a partir de indicações feitas pelos Coordenadores de

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2ºandar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

Continuação do Parecer: 6.907.564

Patrimônio e Almoxarifado do IFRO. Os Gerentes de Operações são os responsáveis diretos por planejar, implementar e monitorar estratégias eficientes de gerenciamento de resíduos, visando a redução, reutilização, reciclagem e destinação adequada dos resíduos. Tais ações os credenciam para participação nas entrevistas, haja vista terem participação direta nas ações ora pesquisadas e por terem requisitos necessários para esclarecer todo o percurso metodológico acerca dos critérios utilizados.

Critérios de exclusão:

- No âmbito do IFRO: os critérios de exclusão referem-se a participantes que não são servidores que detenham cargo de gestão com poder de decisão e que não possuam ação direta na elaboração ou execução de desfazimento de bens móveis.
- No âmbito privado: os critérios de exclusão referem-se a participantes de empresas do ramo de reciclagem que não são os responsáveis diretos por planejar, implementar e monitorar estratégias eficientes de gerenciamento de resíduos.

Objetivo da Pesquisa:

O proponente descreve como objetivos:

Objetivo geral/primário: Desenvolver rotas de direcionamento de REEE no âmbito do IFRO com base no conceito de Logística Reversa.

Objetivos específicos/secundários:

- Apurar normas, conceitos e regulamentações vigentes;
- Mapear os processos existentes de direcionamento de REEE no IFRO;
- Identificar os atores e posicionamento na cadeia reversa de REEE;
- Propor rotas e processos para direcionamento de REEE;
- Propor um plano de melhoria de processos para direcionamento e integração da cadeia reversa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O proponente descreve:

Riscos: Quanto aos riscos aos sujeitos participantes, a pesquisa é considerada de risco mínimo, sendo eles a possibilidade de desconforto e insegurança para responder alguma questão,

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2ºandar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749 **E-mail:** eticacep@ufrrj.br

Página 04 de 07



UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)

Continuação do Parecer: 6.907.564

incômodo pelo dispêndio de tempo para participar da pesquisa, medo de exposição ou constrangimento por não saber responder alguma pergunta. Para reduzir esses riscos os participantes da pesquisa terão conhecimento do roteiro de entrevista com antecedência via e-mail e poderão deixar de responder a qualquer questão que não estejam confortáveis para abordar, bem como as entrevistas serão agendadas previamente, conforme melhor horário apontado pelos participantes. Será esclarecido também quanto ao sigilo das entrevistas e não divulgação de nenhum dado sem o consentimento do voluntário.

Benefícios: Os(as) entrevistados(as), um possível benefício direto está em receber os resultados dessa pesquisa, os quais serão compartilhados com os participantes que assim o desejarem, após a conclusão do estudo. Possíveis benefícios indiretos estão em contribuir com informações relevantes para a identificação de possíveis rotas de direcionamento dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. Geração de uma dissertação e um produto educacional que poderá contribuir com melhorias nos processos da cadeia reversa. Escrita de artigo científico.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A presente versão é a quinta a ser apresentada pelo proponente, após avaliações anteriores pelo CEP UFRRJ. Assim, esta versão é a versão atualizada do protocolo original e a que entrará em vigência.

Foi apresentada carta de resposta ao último parecer.

Não foram apresentados recursos, emendas ou notificações.

São previstos um total de 14 participantes, sendo 10 servidores responsáveis pelo desfazimento de REEE e 4 funcionários de empresas recicladoras.

Não houve alterações dos membros dos centros participantes, nem a inclusão ou exclusão de centro.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Em caso de não existir pendência:

Todos os documentos apresentados no protocolo de pesquisa pelo proponente não possuem pendência, segundo as normas vigentes.

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2ºandar
Bairro: ZONA RURAL **CEP:** 23.897-000
UF: RJ **Município:** SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749 **E-mail:** eticacep@ufrrj.br

Página 05 de 07

UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)



Continuação do Parecer: 6.907.564

Recomendações:

Recomenda-se que o pesquisador acompanhe a tramitação do projeto de pesquisa na Plataforma Brasil com regularidade, atentando-se às diferentes fases do processo e seus prazos:

- a) quando da pendência, o pesquisador terá até 30 dias para responder às demandas e relatoria;
- b) quando da aprovação, o pesquisador deverá submeter relatórios parciais a cada semestre;
- c) quando da necessidade de emendas ou notificações no projeto, consultar a Norma Operacional 001/2013 - Procedimentos para Submissão e Tramitação de Projetos.
- d) quando da finalização do projeto, submeter relatório final.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A adequação à RESOLUÇÃO Nº 466 de 12 de dezembro de 2012, foi plenamente atendida pelo pesquisador.

A adequação à RESOLUÇÃO Nº 510 de 24 de maio de 2016, foi plenamente atendida pelo pesquisador.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJECTO_2286462.pdf	07/06/2024 10:42:09		Aceito
Outros	CARTA_RESPONTE_PENDENCIAS_.pdf	07/06/2024 10:39:17	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_detalhado_CEP_.pdf	07/06/2024 10:39:00	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Cronograma	CRONOGRAMA_CEP_.pdf	07/06/2024 10:30:58	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Brochura Pesquisa	Projeto_enviado_ao_CEP_.pdf	07/06/2024 10:29:42	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2ºandar

Bairro: ZONA RURAL

CEP: 23.897-000

UF: RJ

Município: SEROPEDICA

Telefone: (21)2681-4749

E-mail: eticacep@ufrrj.br

Página 06 de 07

**UNIVERSIDADE FEDERAL
RURAL DO RIO DE JANEIRO
(UFRRJ)**



Continuação do Parecer: 6.907.564

Folha de Rosto	FolhaDeRosto_GILSON_RANZULA_assinado.pdf	04/04/2024 15:30:25	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Outros	SEI_IFRO_Termo_Aassinado.pdf	02/04/2024 14:59:02	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Outros	APENDICE_B.pdf	29/03/2024 21:49:58	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Outros	APENDICE_A.pdf	29/03/2024 21:49:43	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Termo_de_Consentimento_Livre_e_Esclarecido_Interno.pdf	29/03/2024 21:46:24	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Outros	Termo_de_Compromisso.pdf	29/03/2024 21:45:59	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Outros	Declaracao_de_Orientacao_assinado.pdf	29/03/2024 21:45:22	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Outros	TermodeAnuencia_Institucional.pdf	29/03/2024 21:44:36	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Orçamento	Orcamento.pdf	29/03/2024 21:35:34	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito
Folha de Rosto	folhaDeRosto_assinado.pdf	29/03/2024 21:24:07	GILSON PEDRO RANZULA	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

SEROPEDICA, 25 de Junho de 2024

Assinado por:
Valeria Nascimento Lebeis Pires
(Coordenador(a))

Endereço: BR 465, KM 7, Zona Rural, Biblioteca Central, 2ºandar	
Bairro: ZONA RURAL	CEP: 23.897-000
UF: RJ	Município: SEROPEDICA
Telefone: (21)2681-4749	E-mail: eticacep@ufrrj.br

Página 07 de 07