



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO DO
ENSINO SUPERIOR

JOSÉ MARIA DE SOUZA RAMOS

GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT

FORTALEZA

2025

JOSÉ MARIA DE SOUZA RAMOS

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO – UNEMAT**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre. Área de Concentração: Políticas Públicas e Gestão do Ensino Superior.

Orientador: Prof. Dr. Heráclito Lopes
Jaguaribe Pontes.

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

R143g Ramos, José Maria de Souza.

Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT / José Maria de Souza Ramos. – 2025.

150 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior, Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes.

1. Políticas públicas. 2. Resíduo de equipamento eletroeletrônicos. 3. Gestão de resíduos. 4. Instituição de ensino superior. I. Título.

CDD 378

JOSÉ MARIA DE SOUZA RAMOS

**GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO – UNEMAT**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção de título de Mestre. Área de Concentração: Políticas Públicas e Gestão do Ensino Superior.

Aprovada em: 19/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Wagner Bandeira Andriola
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Antônio Francisco Malheiros
Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT)

A Deus.

Aos meus pais, minha esposa e filhos.

AGRADECIMENTOS

A jornada que culminou nesta dissertação foi pavimentada por diversas mãos, corações e mentes, e a cada um que fez parte dela, dedico minha mais profunda gratidão.

Primeiramente, a Deus, pela força, sabedoria e por guiar meus passos em todos os momentos.

À minha amada esposa, Ariele, meu porto seguro e maior incentivadora. Seu encorajamento inabalável foi o combustível que me impulsionou a iniciar e persistir nesta caminhada. Obrigado por sua paciência, compreensão e amor incondicional.

À Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e a Universidade Federal do Ceará (UFC) que, através de seus programas de pós-graduação, proporcionaram a oportunidade de aprofundar meus conhecimentos e concretizar este sonho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Heráclito pela dedicação, ensinamentos e por compartilhar seu vasto conhecimento, tornando a pesquisa um processo de constante aprendizado e aprimoramento.

Aos inestimáveis amigos da van do norte, companheiros de várias viagens e, principalmente, de momentos de angústia. A solidariedade, prontidão para ajudar e o bom humor foram essenciais para superar os desafios.

E, por fim, a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a finalização desta pesquisa, seja com uma palavra de apoio, um incentivo ou qualquer tipo de auxílio.

Meu muito obrigado!

“A persistência é o caminho do êxito”

Charles Chaplin

RESUMO

A problemática dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) é um desafio global com impactos socioambientais, econômicos e de saúde pública. A gestão desses resíduos em Instituições de Ensino Superior (IES) enfrenta obstáculos como a rápida obsolescência tecnológica e a falta de conscientização. A dissertação aborda o complexo desafio da gestão inadequada de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior (IES), focando especificamente na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Reconhece a substancial geração de REEE por essas instituições e os consequentes impactos ambientais e operacionais decorrentes de um manejo ineficaz, contextualizando a pesquisa dentro dos princípios de sustentabilidade, responsabilidade ambiental e da legislação pertinente, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). O problema central investigado reside na lacuna entre a crescente demanda por tecnologia e a ausência de práticas robustas e articuladas para o descarte e tratamento desses resíduos no ambiente universitário. O objetivo principal da dissertação consiste em analisar as práticas atuais de gestão de REEE na UNEMAT e, a partir dessa análise crítica, desenvolver um manual prático que proponha melhorias significativas nessas operações. Para atingir este fim, a pesquisa empregou uma abordagem metodológica qualitativa, utilizando o estudo de caso como estratégia central para aprofundar a compreensão do contexto. A coleta de dados realizou-se através da aplicação de questionários semiestruturados e de uma revisão sistemática da literatura, permitindo uma investigação abrangente e a obtenção de informações relevantes sobre o cenário existente. Os resultados obtidos destacam a identificação de desafios cruciais na gestão de REEE na UNEMAT, o que, por sua vez, eleva a conscientização sobre a importância do tema dentro da comunidade universitária. Adicionalmente, a pesquisa contribuiu para influenciar o desenvolvimento de políticas internas relacionadas ao manejo de REEE, culminando na criação de um manual prático, que se configura como o produto técnico central da dissertação. Em conclusão, este trabalho sintetiza as implicações dos resultados ao oferecer uma ferramenta concreta para aprimorar a gestão de resíduos eletrônicos, validando a relevância da pesquisa para a promoção da responsabilidade ambiental em IES. O manual desenvolvido representa um passo fundamental para futuras pesquisas e aplicações práticas, sugerindo a expansão de programas de logística reversa e a

formulação de diretrizes mais eficazes para a destinação sustentável de REEE, contribuindo para a governança ambiental e a inovação em políticas públicas universitárias.

Palavras-chave: políticas públicas; resíduos de equipamento eletroeletrônicos; gestão de resíduos; instituição de ensino superior.

ABSTRACT

The issue of Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) represents a global challenge with socio-environmental, economic, and public health impacts. Managing this waste stream within Higher Education Institutions (HEIs) faces obstacles such as rapid technological obsolescence and insufficient awareness. This dissertation addresses the complex challenge of inadequate Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) management in Higher Education Institutions (HEIs), with a specific focus on the State University of Mato Grosso (UNEMAT). It acknowledges the substantial generation of WEEE by these institutions and the resulting environmental and operational impacts stemming from ineffective handling, situating the research within the frameworks of sustainability, environmental responsibility, and relevant legislation, such as Brazil's National Solid Waste Policy (PNRS). The central problem investigated lies in the gap between the growing demand for technology and the absence of robust, coordinated practices for the disposal and treatment of this waste within the university setting. The primary objective of this dissertation is to analyze current WEEE management practices at UNEMAT and, based on this critical analysis, develop a practical manual proposing significant improvements to these operations. To achieve this goal, the research employed a qualitative methodological approach, using a case study as the central strategy to deepen contextual understanding. Data collection was conducted through semi-structured questionnaires and a systematic literature review, enabling a comprehensive investigation and yielding relevant insights into the existing scenario. The findings highlight the identification of critical challenges in WEEE management at UNEMAT, thereby raising awareness about the importance of this issue within the university community. Additionally, the research contributed to influencing the development of internal policies related to WEEE handling, culminating in the creation of a practical manual—the central technical output of the dissertation. In conclusion, this work synthesizes the implications of its findings by offering a concrete tool to enhance electronic waste management, validating the research's relevance for promoting environmental responsibility in HEIs. The developed manual represents a fundamental step toward future research and practical applications, suggesting the expansion of reverse logistics programs and the formulation of more effective guidelines for the sustainable disposal of WEEE, thereby contributing to environmental governance and innovation in university public policies.

Keywords: public policy; electrical and electronic waste; waste management; higher education institution.

RESUMEN

La problemática de los Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (REEE) constituye un desafío global con impactos socioambientales, económicos y de salud pública. La gestión de estos residuos en Instituciones de Educación Superior (IES) enfrenta obstáculos tales como la rápida obsolescencia tecnológica y la falta de concienciación. La disertación aborda el complejo reto de la gestión inadecuada de Residuos de Equipos Eléctricos y Electrónicos (REEE) en Instituciones de Educación Superior (IES), centrándose específicamente en la Universidad del Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Reconoce la generación sustancial de REEE por parte de estas instituciones y los consiguientes impactos ambientales y operativos derivados de un manejo ineficaz, contextualizando la investigación dentro de los principios de sostenibilidad, responsabilidad ambiental y la legislación pertinente, como la Política Nacional de Residuos Sólidos (PNRS). El problema central investigado radica en la brecha existente entre la creciente demanda de tecnología y la ausencia de prácticas robustas y articuladas para la disposición final y tratamiento de dichos residuos en el entorno universitario. El objetivo principal de la disertación consiste en analizar las prácticas actuales de gestión de REEE en la UNEMAT y, a partir de dicho análisis crítico, desarrollar un manual práctico que proponga mejoras significativas en estas operaciones. Para alcanzar este fin, la investigación empleó un enfoque metodológico cualitativo, utilizando el estudio de caso como estrategia central para profundizar en la comprensión del contexto. La recolección de datos se realizó mediante la aplicación de cuestionarios semiestructurados y una revisión sistemática de la literatura, permitiendo una investigación exhaustiva y la obtención de información relevante sobre el escenario existente. Los resultados obtenidos destacan la identificación de desafíos cruciales en la gestión de REEE en la UNEMAT, lo que, a su vez, eleva la concienciación sobre la importancia del tema dentro de la comunidad universitaria. Adicionalmente, la investigación contribuyó a influir en el desarrollo de políticas internas relacionadas con el manejo de REEE, culminando en la creación de un

manual práctico, que se configura como el producto técnico central de la disertación. En conclusión, este trabajo sintetiza las implicaciones de los resultados al ofrecer una herramienta concreta para mejorar la gestión de residuos electrónicos, validando la relevancia de la investigación para la promoción de la responsabilidad ambiental en IES. El manual desarrollado representa un paso fundamental para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas, sugiriendo la expansión de programas de logística inversa y la formulación de directrices más eficaces para la disposición sostenible de REEE, contribuyendo así a la gobernanza ambiental y la innovación en políticas públicas universitarias.

Palabras clave: políticas públicas, residuos de equipos eléctricos y electrónicos, gestión de residuos, institución de educación superior.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01	- Categorias de produtos eletroeletrônicos no Brasil	35
Figura 02	- Fluxo básico dos processos de Logística Direta e Logística Reversa.	46
Figura 03	- Objetivos de desenvolvimento sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas	50
Figura 04	- Fluxograma da pesquisa teórica	65
Figura 05	- Localização dos Campi da Unemat no Mato Grosso.....	67
Figura 06	- Etapas da pesquisa.....	68
Figura 07	- Evolução das publicações no período de 2019 a 2024.....	71
Figura 08	- Distribuição geográfica das publicações.....	72
Figura 09	- Nuvem de palavras.....	75
Figura 10	- Depósitos temporários.....	94
Figura 11	- Resíduos Eletroeletrônicos depositados a céu aberto.....	95
Figura 12	- Manual de gestão e desfazimento de eletroeletrônicos.....	143

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	- Faturamento total das indústrias de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil entre 2019 e 2024...	37
Gráfico 2	- Motivos do acúmulo de resíduos eletroeletrônicos	89
Gráfico 3	- Procedimento para identificação de equipamentos obsoletos ...	91
Gráfico 4	- Separação/categorização dos equipamentos armazenados	92
Gráfico 5	- Armazenamento temporário	93
Gráfico 6	- Políticas específicas	96
Gráfico 7	- Existência de normativa	97
Gráfico 8	- Tipos de destinação	100
Gráfico 9	- Existência de empresas	102
Gráfico 10	- Aceitação de equipamentos de terceiros	104
Gráfico 11	- Existência de setor responsável	106
Gráfico 12	- Mapeamento/padronização	107
Gráfico 13	- Garantias para a IES de descarte ambientalmente adequado...	109
Gráfico 14	- Principais barreiras para o gerenciamento de REEE	110
Gráfico 15	- Sugestão de melhoria	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Delineamento e formatação das questões elaboradas nas seções 02 e 03 para o questionário às Supervisões de patrimônio da Unemat.....	67
Quadro 2	- Periódicos mais recorrentes.....	73
Quadro 3	- Práticas de gestão de REEE em IES.....	77
Quadro 4	- Quantitativo Anual de Equipamentos Eletroeletrônicos Baixados (2019–2024)	84
Quadro 5	- Cinco principais itens descartados pela Unemat no período de 2019 a 2024.....	85
Quadro 6	- Descrição dos participantes.....	88

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

A3P	Agenda Ambiental na Administração Pública
ABINEE	Associação Brasileira das Indústria Elétrica e Eletrônica
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABRELPE	Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEDIR	Centro de Descarte e Reuso de Resíduos de Informática
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAPS	Diretoria Administrativa de Patrimônio e Serviços
EEE	Equipamento Eletroeletrônico
ELETROS	Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletroeletrônicos
IES	Instituição de Ensino Superior
IESC	Instituto Educacional Superior de Cáceres
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais
MMA	Ministério do Meio Ambiente
OMS	Organização Mundial da Saúde
PBDEs	Éteres Difenílicos Polibromados
PDI	Plano de Desenvolvimento Institucional
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
REEE	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SIGPAT	Sistema de Gerenciamento de Patrimônio
SINIR	Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UFSCAR	Universidade Federal de São Carlos
UNEMAT	Universidade do Estado de Mato Grosso
USP	Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	Contextualização do Tema	20
1.2	Problema da Pesquisa	23
1.3	Objetivos	24
1.4	Justificativa	25
1.5	Produto Técnico Obtido	26
1.6	Estrutura do Trabalho	27
2	REVISÃO DE LITERATURA	28
2.1	Resíduos Sólidos	28
2.1.1	Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE).....	29
2.1.2	Impactos nocivos à saúde e ao ambiente causados pelo descarte inadequado de eletrônicos.....	32
2.1.3	Geração de REEE no Brasil.....	35
2.1.4	Iniciativas de Gestão de REEEs em IES Brasileiras.....	39
2.2	Legislação Ambiental	40
2.2.1	Evolução da legislação ambiental.....	40
2.2.2	Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).....	43
2.2.3	Logística Reversa.....	44
2.2.4	Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)	47
2.2.5	Agenda 2030.....	49
3	METODOLOGIA DA PESQUISA	53
3.1	Delineamento da Pesquisa	53
3.1.1	Quanto à Natureza	53
3.1.2	Quanto aos Objetivos	54
3.1.3	Quanto a Abordagem.....	56
3.1.4	Quanto aos Procedimentos	57
3.2	Instrumento de Coleta de Dados	58
3.2.1	Dados Primários	59
3.2.2	Dados Secundários	62
3.2.2.1	Revisão Sistemática de Literatura	62
3.3	Procedimento de Análise de Dados	64

3.4	Caracterização do Local da Pesquisa.....	65
3.5	Etapas da Metodologia.....	67
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	70
4.1	Evolução da temática de Gestão de REEE em Instituição de Ensino Superior.....	70
4.1.1	Práticas de gestão de Resíduo de Equipamento Eletroeletrônicos em Instituição de Ensino Superior.....	75
4.2	Análise do Quantitativo de Bens Eletroeletrônico descartados pela UNEMAT entre 2019 e 2024.....	82
4.3	Análise das Respostas do Questionário da Gestão de REEE na Unemat.....	86
4.3.1	Caracterização dos Participantes	86
4.3.2	Motivos do Acúmulo de REEE na Unemat	88
4.3.3	Procedimentos e Políticas Internas.....	90
4.3.4	Destinação dos Equipamentos Inservíveis.....	97
4.3.5	Barreiras para gestão adequada	108
4.3.6	Sugestões para melhoria	112
5	CONCLUSÃO	119
5.1	Considerações Finais	123
5.2	Sugestão para trabalhos futuros	124
	REFERÊNCIAS	121
	APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS	134
	APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO	137
	APÊNDICE C – PRODUTO TÉCNICO	140

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do Tema

O progresso tecnológico exponencial das últimas décadas, impulsionado pela predominância do sistema capitalista, catalisou a produção massiva de bens manufaturados, incluindo uma crescente gama de dispositivos eletrônicos. A rapidez com que a tecnologia se expandiu, aliada com a obsolescência programada, resultou num acelerado crescimento do estoque de lixo eletrônico no mundo todo.

Segundo Rossini e Napolini (2017), a obsolescência programada é uma estratégia empresarial na qual, desde o desenvolvimento do produto, a indústria programa e planeja o fim antecipado de sua vida útil. Isso pode ocorrer pelo desgaste proposital de peças ou pela rápida evolução tecnológica.

De acordo com Al Mulhim (2022), o crescimento populacional, a elevação dos padrões de vida, o acelerado desenvolvimento tecnológico e a intensificação da urbanização são fatores que impulsionam significativamente a produção de resíduos eletrônicos.

A crescente integração de equipamentos eletrônicos na sociedade contemporânea, incluindo o âmbito administrativo, impulsiona a transformação digital. A construção de cidades inteligentes e a gestão de dados sensíveis da cidadania exemplificam a dependência cada vez maior dessas tecnologias, que reconfiguram processos e serviços públicos (Da Silva, 2021).

A problemática dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) representa um desafio global premente, com implicações socioambientais, econômicas e de saúde pública significativas. O descarte inadequado desses resíduos, que contêm uma complexa mistura de materiais, incluindo metais pesados e substâncias tóxicas, pode levar à contaminação do solo, da água e do ar, impactando ecossistemas e colocando em risco a saúde humana, como alertado por Telles (2022). Além disso, a obsolescência programada e o descarte prematuro de REEE contribuem para o esgotamento de recursos naturais valiosos e para a intensificação da exploração ambiental.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Brasil, 2010), instituída pela Lei nº 12.305/2010, estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incluindo os REEE, e a obrigatoriedade da logística reversa, como apontado

por Cravo (2023). No entanto, a implementação efetiva da logística reversa e a promoção de práticas de reciclagem e reuso ainda enfrentam desafios significativos no Brasil.

Assim como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) transformou o cenário brasileiro de gerenciamento de resíduos, a pandemia de COVID-19 também impactou significativamente o contexto mundial. A retomada das atividades presenciais trouxe novas dinâmicas sociais que influenciam diretamente os processos de consumo, descarte e geração de resíduos. Esse contexto reforça a necessidade de novas abordagens para a gestão de materiais descartados, destacando a importância estratégica desse setor (ABRELPE, 2022).

No estado de Mato Grosso, a Política Estadual de Resíduos Sólidos foi instituída pela Lei Nº 7862 (2002), onde ficam estabelecidos os princípios, objetivos, instrumentos, gestão, responsabilidades e instrumentos econômicos para o trato da questão dos resíduos sólidos. Posteriormente a Lei nº 8.876/2008, estabeleceu normas e critérios referentes à coleta, reutilização, reciclagem, tratamento e a destinação final do lixo tecnológico.

Importante salientar que os órgãos públicos estadual de Mato Grosso, do ponto de vista legal, estão sujeitos ao cumprimento da Lei 11.109/2020, que estabelece diretrizes para alienação, cessão, transferência, desfazimento e disposição final ambientalmente adequadas de bens móveis permanentes no âmbito da administração pública estadual (Mato Grosso, 2020).

No âmbito acadêmico, o Plano de Desenvolvimento Institucional da Universidade do Estado de Mato Grosso (PDI 2022 - 2028) prioriza o desenvolvimento sustentável e a pesquisa aplicada às demandas socioambientais regionais. Esta investigação, ao abordar a sustentabilidade ambiental, converge com os objetivos estratégicos do PDI - fomentar pesquisas para solucionar problemas ambientais locais, fortalecer a extensão universitária e intensificar a integração universidade e sociedade conforme estabelecido nos Quadros 18 e 20 do PDI (Unemat, 2022).

As Instituições de Ensino Superior (IES) desempenham um papel crucial nesse contexto. Como grandes consumidoras de Equipamento Eletroeletrônicos (EEE) e, conseqüentemente, geradoras de REEE, as IES têm a responsabilidade de adotar práticas de gestão sustentáveis que minimizem os impactos negativos e promovam a circularidade dos recursos. Além disso, como centros de conhecimento

e inovação, as universidades têm o potencial de liderar pesquisas e desenvolver tecnologias que contribuam para a gestão eficiente e o reaproveitamento dos REEE.

Reidler (2012) destaca que os REEE se apresentam como um desafio relativamente novo na gestão de resíduos em Instituições de Ensino Superior (IES). A autora ressalta a preocupação dos gestores com o aumento do volume, a diversidade e a rapidez com que esses resíduos são gerados.

Segundo Almeida (2023), a gestão de REEE em IES enfrenta desafios específicos. A rápida obsolescência tecnológica, a falta de conscientização da comunidade acadêmica, a complexidade dos sistemas de gestão patrimonial e as limitações de infraestrutura e recursos financeiros são alguns dos obstáculos a serem superados.

A gestão patrimonial, conforme Souza (2022), constitui um processo abrangente que acompanha o ciclo de vida completo dos ativos patrimoniais, desde a sua aquisição até a baixa. Essa atividade exige um controle rigoroso e detalhado de todos os procedimentos administrativos envolvidos, incluindo aquisição, recebimento, guarda, distribuição, movimentação e monitoramento do uso, visando garantir a otimização dos recursos e a conformidade com as normas vigentes.

As instituições de ensino superior, como a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), desempenham um papel estratégico tanto na educação quanto na implementação de práticas sustentáveis. A UNEMAT, em particular, apresenta uma estrutura administrativa que envolve a utilização de equipamentos eletroeletrônicos em diversas atividades.

A gestão adequada do ciclo de vida desses equipamentos, desde a sua aquisição até o desfazimento, requer um planejamento cuidadoso para evitar impactos ambientais, como também ajudaria a ter uma gestão mais eficiente do espaço disponível. O que torna importante a realização de estudos que analisem os processos envolvidos na gestão patrimonial desses bens, com vistas a melhorar a eficiência e a sustentabilidade das práticas adotadas.

1.2 Problema da Pesquisa

Instituições de Ensino Superior acumulam um volume considerável de equipamentos eletroeletrônicos obsoletos ou com defeitos, decorrentes da rápida inovação tecnológica e da necessidade constante de atualização dos recursos

tecnológicos. A gestão inadequada desses equipamentos resulta em acúmulo desnecessário de materiais, demandando soluções mais eficientes para sua destinação final. Uma gestão adequada desses resíduos pode gerar benefícios econômicos através da reutilização ou reciclagem dos componentes, além de liberar espaços físicos nas instituições e contribuir para a redução do impacto ambiental.

A legislação brasileira (Brasil, 2017; Ferraz, 2022) estabelece que as aquisições realizadas por instituições públicas devem ocorrer por meio de processos licitatórios que são os mecanismos utilizados para compras de bens materiais e de recursos patrimoniais, tendo como objetivo atender as demandas da sociedade, e que essas possam ser realizadas, visando a minimização dos possíveis impactos ambientais.

A gestão de REEE em IES enfrenta desafios significativos devido à sua complexidade e à necessidade de conciliar diferentes aspectos. A classificação desses equipamentos como bens patrimoniais e resíduos perigosos exige a adoção de procedimentos específicos para sua aquisição, uso e descarte. Além disso, a heterogeneidade na composição dos REEE dificulta a implementação de soluções de gestão eficientes e ambientalmente seguras (Watanabe; Candiani, 2019).

Para Lemos *et al.* (2018), o descarte de bens é um problema crônico enfrentado por muitas organizações, especialmente quando se trata de órgãos públicos. O acúmulo de itens sem uso pode ocasionar problemas relacionados ao armazenamento desses itens, muitas vezes limitados a espaços inadequados e pequenos.

Diante da necessidade periódica de renovação do parque tecnológico da UNEMAT, em função da obsolescência dos equipamentos e da evolução tecnológica, torna-se imprescindível avaliar a gestão dos resíduos eletroeletrônicos, visando a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis.

A pergunta para esta pesquisa é: **Quais as práticas de gestão utilizadas na UNEMAT no processo de destinação final de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEEs)?**

Ressalta-se que o cerne desta pesquisa irá tratar os resíduos eletroeletrônicos provenientes dos descartes dos computadores desktop, laptops, impressoras, acessórios de informática, tablets, smartphones e telefones celulares e seus dispositivos da UNEMAT.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Analisar as práticas de gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), com vistas ao aprimoramento do desfazimento e à promoção de uma destinação final ambientalmente adequada.

1.3.2 Objetivo Específico

- ◆ Realizar o levantamento da geração e fluxo dos resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados;
- ◆ Avaliar a conformidade das práticas de gestão de REEE da Unemat com a legislação ambiental vigente, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a legislação estadual de Mato Grosso.
- ◆ Propor um manual para aprimorar a gestão e o descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos na universidade.

1.4 Justificativa

A crescente geração e o descarte inadequado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) configuram um desafio global de grande magnitude. No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece diretrizes para a gestão desses resíduos, mas sua implementação ainda enfrenta diversas dificuldades. Esse contexto é especialmente preocupante em instituições de ensino superior (IES), que desempenham papel relevante como geradoras significativas de REEE.

A relevância desta pesquisa está na necessidade de investigar e propor soluções para a gestão sustentável de REEE em IES, considerando suas características específicas e o impacto ambiental e social dessa problemática. As IES possuem um papel central na sociedade, atuando como exemplos e fontes de conhecimento. Essas instituições são espaços estratégicos de aprendizagem e pesquisa, produtoras de conhecimento, geradoras de empregos, agentes econômicos e fornecedoras de recursos culturais, recreativos e de infraestrutura.

Numa Instituição de ensino superior, como a Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), a pesquisa é particularmente importante, pois permite uma análise abrangente sobre a problemática dos resíduos eletroeletrônicos e a proposição de soluções para a melhoria de sua gestão. A adoção de práticas sustentáveis e inovadoras nos espaços da universidade representa uma oportunidade para consolidá-la como agente de mudança. Além de beneficiar diretamente o ambiente interno, tais soluções têm potencial de ser replicadas e disseminadas em outras IES, ampliando seu alcance e impacto.

A ausência de políticas e procedimentos adequados para a gestão do acúmulo de REEE pode gerar implicações significativas para a Divisão de Patrimônio da universidade, impactando negativamente a instituição como um todo. Esse cenário torna-se ainda mais crítico considerando que o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2022 - 2028 da UNEMAT está alicerçado em princípios de sustentabilidade, reconhecendo a importância de práticas sustentáveis para o progresso institucional.

Fazer a gestão correta dos resíduos eletroeletrônicos é uma questão cada vez mais importante e urgente em nossa sociedade, incluindo a Administração Pública. Na UNEMAT, o acúmulo de equipamentos eletroeletrônicos inservíveis é uma questão recorrente, com implicações ambientais e operacionais.

Ao analisar a geração, armazenamento e destinação final desses resíduos, o estudo fornecerá subsídios para a formulação de diretrizes e políticas institucionais alinhadas aos princípios do PDI 2022 - 2028. Dessa forma, a universidade poderá aprimorar seus processos administrativos, minimizar impactos ambientais e otimizar a utilização de recursos, consolidando-se como referência em sustentabilidade no ensino superior. Além disso, a adoção de práticas sustentáveis pode estimular uma cultura organizacional voltada à responsabilidade ambiental, influenciando positivamente alunos, docentes e técnicos administrativos.

Para a sociedade, os impactos desta pesquisa se estendem para além do ambiente universitário, uma vez que a disseminação de boas práticas pode estimular a adoção de modelos de gestão sustentável em outras instituições de ensino e setores públicos. A correta destinação dos resíduos eletroeletrônicos reduz os riscos ambientais e sociais associados ao descarte inadequado, promovendo uma cultura de responsabilidade socioambiental. Dessa forma, a UNEMAT se consolida como agente transformador, contribuindo para o desenvolvimento sustentável da região e

fortalecendo seu compromisso com a inovação e a preservação ambiental.

1.5 Produto Técnico Obtido

Ao término desta pesquisa, foi proposto como Produto Técnico Tecnológico (PTT), a elaboração de um manual de gerenciamento e desfazimento de resíduos eletroeletrônicos da instituição.

O manual tem como finalidade orientar o descarte seguro e correto, a destinação adequada e a disposição final dos REEE, em conformidade com as diretrizes das legislações vigentes e os critérios estabelecidos pela Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Nesse contexto, o manual visa subsidiar as atividades do Setor de Patrimônio nos procedimentos de desfazimento de bens patrimoniais eletroeletrônicos, além de consolidar informações e diretrizes para a gestão, organização, acondicionamento, armazenamento e manuseio desses resíduos.

O manual proposto atenderá ao critério de aplicabilidade, sendo passível de replicação tanto em instituições públicas quanto privadas, abrangendo grupos de profissionais técnicos e ambientes domésticos. Sua inovação reside no processo de adaptação e aprimoramento da destinação e disposição final de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) gerados na UNEMAT, em conformidade com a legislação vigente. Quanto ao critério de complexidade, o manual é considerado de baixa complexidade, devido à facilidade de implementação e à interação entre os atores sociais envolvidos, neste caso, servidores e colaboradores responsáveis pelo gerenciamento de REEE na instituição.

1.6 Estrutura do Trabalho

Esta pesquisa está organizada em cinco capítulos.

O primeiro capítulo introduz o tema, contextualizando a problemática do descarte de resíduos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior (IES) e a lacuna existente na literatura sobre a gestão desses resíduos nessas instituições.

O segundo capítulo apresenta uma revisão da literatura, com o objetivo de fundamentar teoricamente a pesquisa e identificar as principais questões a serem investigadas.

A metodologia da pesquisa, está detalhada no terceiro capítulo, baseia-se em uma abordagem qualitativa, com a realização de entrevistas semiestruturadas com os supervisores do setor de patrimônios dos 13 campus da Unemat.

No quarto capítulo apresenta os resultados e discussões dos dados obtidos durante o desenvolvimento da pesquisa.

E por fim, o quinto capítulo — Conclusão — apresenta as principais considerações sobre a pesquisa realizada e propõe sugestões para estudos futuros.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica sistematizada, objetivando estabelecer um referencial teórico sólido para a análise da problemática inerente aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) no contexto de instituições públicas. Para tanto, são abordadas as seguintes temáticas: definição de Resíduos Sólidos, definição e caracterização dos REEE, riscos à saúde humana e ambientais causados por REEE, arcabouço legal pertinente à gestão desses resíduos, a interface entre sustentabilidade e administração pública, e, por fim, modelos de gestão de REEE implementados em instituições de ensino superior.

2.1 Resíduos Sólidos

De acordo com Waldman (2018), um resíduo é algo que seu proprietário não mais deseja, em um dado momento e em determinado local e, em especial, sem valor de mercado.

O termo 'resíduo' é comumente associado a conceitos como lixo e sujeira. No entanto, sua definição é mais abrangente e complexa, englobando qualquer material descartado após a utilização ou processo de produção. A percepção do resíduo varia significativamente, podendo ser subjetiva e dependente do contexto. Enquanto para alguns, um resíduo é algo sem valor ou utilidade, para outros pode representar uma fonte de matéria-prima ou energia, evidenciando a natureza relativa da sua classificação (Magalhães, 2011).

Resíduos sólidos, conforme a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS, 2010), são materiais resultantes de atividades humanas, tanto em estado sólido quanto semissólido, que requerem disposição adequada para minimizar impactos ambientais. São gerados por diversos setores, como indústrias, domicílios e serviços públicos, e sua gestão envolve complexas dinâmicas socioambientais. O manejo inadequado desses resíduos pode gerar poluição do solo, água e ar, além de representar riscos à saúde humana, dada a presença de componentes tóxicos em muitos casos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), em sua Norma Brasileira - NBR 10.004, adota uma conceituação similar ao definir esse termo como: “resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da

comunidade de origem: industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviço e de varrição” (ABNT, 2004, p. 7).

A presente norma estabelece critérios para a classificação de resíduos sólidos, considerando seus riscos intrínsecos ao meio ambiente e à saúde humana. O objetivo é garantir um manejo ambientalmente correto e seguro desses materiais. A classificação divide os resíduos em duas categorias principais: Perigosos e Não Perigosos, sendo os resíduos de Classe I os perigosos e resíduos de Classe II os não perigosos. Os resíduos da Classe II se subdividem em não inertes (classe II A) e inertes (classe II B) (ABNT, 2004, p. 3)

A classificação dos resíduos, conforme estabelecido na norma, é um passo crucial para a gestão ambientalmente correta desses materiais. Esse processo envolve a identificação da origem, composição e propriedades dos resíduos, permitindo compará-los com substâncias e resíduos já catalogados e com potenciais impactos conhecidos. Essa classificação detalhada é fundamental para a escolha das melhores práticas de manejo e destinação final, garantindo a proteção da saúde humana e do meio ambiente (Oliveira, 2023).

Esses Resíduos, no ambiente Urbano, passam a ser chamados de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) que compreendem o conjunto de materiais e substâncias gerados nas atividades domésticas, como residências e comércio, bem como na limpeza de logradouros públicos, vias e outros serviços urbanos. Essa categoria engloba desde os resíduos domiciliares até os provenientes da varrição de ruas e limpeza de parques (SINIR, 2023).

No Brasil a geração de resíduos tem aumentado significativamente nos últimos anos devido ao aumento populacional e às mudanças relacionadas aos hábitos de consumos excessivos, se tornando um dos grandes problemas socioambientais por conta do manejo inadequado das etapas de gerenciamento: coleta, transporte, destinação e disposição final (Vicente, 2023).

2.1.1 Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE)

De acordo com a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2013), os Equipamentos Eletroeletrônicos (EEE) compreendem todos os produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos. Quando esses dispositivos chegam ao fim de sua vida útil e são

descartados, passam a ser denominados lixo eletrônico, e-lixo, resíduos de equipamentos eletroeletrônicos ou simplesmente resíduos eletroeletrônicos (REEE) (GREEN ELETRON, 2021). Resíduos de Equipamento Eletroeletrônicos (REEE) são, portanto, o termo usado para cobrir todos os tipos de equipamentos eletroeletrônicos (EEE) e seus componentes, que foram descartados pelo proprietário como resíduo, sem este ter mais a intenção de reutilizá-lo (ABDI, 2012).

A ABNT (2013), define os Equipamento Eletroeletrônicos como:

equipamentos, partes e peças cujo funcionamento adequado depende de correntes elétricas ou campos eletromagnéticos, bem como os equipamentos para geração, transmissão, transformação e medição dessas correntes e campos, podendo ser de uso doméstico, industrial, comercial e de serviços. São exemplos de equipamentos eletroeletrônicos: eletrodomésticos, equipamentos de informática e telecomunicações, equipamentos de iluminação, ferramentas eletroeletrônicas, brinquedos e equipamentos de esporte e lazer, equipamentos eletromédicos, instrumentos de monitoramento e controle, dispensadores automáticos e outros (Abnt, 2013, p.3).

De acordo com esta norma:

Os resíduos eletroeletrônicos são equipamentos eletroeletrônicos, partes e peças que chegaram ao final da sua vida útil ou cujo uso foi descontinuado. Já o resíduo eletroeletrônico perigoso é aquele cuja composição é desconhecida ou que, em função de suas propriedades físicas ou químicas, pode apresentar:

I - Risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices;

II - Riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada e que são constituídos, contêm ou são derivados em todo ou em parte das substâncias ou elementos químicos ou grupos classificados como perigosos, conforme ABNT NBR 10.004 e a base de dados da ABNT NBR IEC 62.474, ou são assim classificados por outros regulamentos aplicáveis (Abnt, 2013, p.3).

Conforme Baldé *et al.* (2017), os Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) compreendem todos os componentes de um equipamento eletroeletrônico (EEE) descartados por seus proprietários, independentemente de estarem inoperantes. A transição de um EEE para a categoria de resíduo ocorre quando o produto se torna obsoleto ou apresenta defeitos que impedem sua utilização, não mais atendendo às expectativas do consumidor. A gestão inadequada desses resíduos é um problema recorrente, com o descarte irregular sendo a prática mais comum.

A União Europeia define Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) como dispositivos que operam por meio de corrente elétrica ou campos eletromagnéticos, incluindo aqueles destinados à geração, transmissão e medição de energia, desde

que operem sob tensão nominal de até 1000V em corrente alternada e 1.500V em corrente contínua (União Europeia, 2012).

Segundo De Sousa (2021), a Diretiva Europeia sobre REEE (2012/19/UE) estabelece uma definição semelhante à da PNRS, abrangendo todos os equipamentos elétricos e eletrônicos descartados. A diretiva também define metas de coleta e reciclagem para os países membros, incentivando a criação de sistemas de gestão eficientes e sustentáveis.

Conforme estabelecido pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e corroborado por especialistas como Cravo (2023), os REEE representam um desafio particular na gestão de resíduos. A complexidade desse tipo de resíduo está não apenas na diversidade de produtos, mas também na presença de substâncias potencialmente tóxicas, como metais pesados, que requerem um tratamento especializado.

Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE) surgem quando equipamentos eletrônicos se tornam obsoletos ou inúteis e são descartados por seus usuários. As principais fontes desses resíduos incluem instituições, como empresas e órgãos públicos, e residências. Para gerenciar eficientemente esse tipo de resíduo, é fundamental compreender a quantidade e as características dos descartes, tanto em nível institucional quanto doméstico (Rodrigues, 2012).

No contexto brasileiro, a diversidade de conceitos e definições associadas aos REEE gera inconsistências na classificação e manejo desses materiais. Equipamentos que deveriam ser enquadrados como REEE muitas vezes são omitidos, enquanto outros são erroneamente incluídos neste grupo. Para evitar esses equívocos e assegurar a correta aplicação da legislação ambiental, este trabalho adota a expressão "REEE" como termo unificador. A escolha pela terminologia em português se justifica pela necessidade de distinguir claramente os conceitos de resíduos e rejeitos, distinção que não é explicitada pela expressão inglesa "e-waste", abreviação de "*waste of electrical and electronic equipment*" (Kawamoto, 2022).

Os REEE são frequentemente categorizados em grandes e pequenos equipamentos, como eletrodomésticos, equipamentos de informática, telecomunicações e aparelhos de consumo. Segundo Falcon e De Araújo (2017), essa categorização é essencial para a definição de estratégias de gestão e reciclagem, já que cada tipo de equipamento possui uma composição distinta e exige processos de tratamento específicos.

A classificação dos REEE em categorias, como linha branca (geladeiras, fogões), linha marrom (televisores, monitores), informática (computadores, impressoras) e telefonia celular, facilita a identificação dos materiais presentes em cada tipo de equipamento, orientando os processos de desmontagem e reciclagem (Carmo *et al.*, 2020). A figura 01 ilustra esses agrupamentos, os principais produtos que os compõem, bem como outras características.

Figura 01 - Categorias de produtos eletroeletrônicos no Brasil



Fonte: ABDI (2013)

Para a gestão desses produtos, o setor privado está organizado em duas entidades específicas, quais sejam a Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica (ABINEE), que representa a Linha Verde, e a Associação Nacional de Fabricantes de Produtos Eletrônicos (ELETROS), que representa as linhas Branca, Marrom e Azul (Oliveira, 2016).

2.1.2 Impactos à Saúde Humana e Ambiental Causados Pelo Descarte Inadequado de Eletroeletrônicos

A crescente geração de resíduos eletroeletrônicos (REEE) representa um desafio significativo para a saúde humana e ao ambiente. Os REEE contêm uma variedade de metais pesados, como chumbo, mercúrio, cádmio e arsênico, que são altamente tóxicos e persistentes no ambiente. Esses metais, quando liberados de forma inadequada, podem contaminar o solo, a água e o ar, levando a uma bioacumulação em organismos vivos e resultando em efeitos adversos à saúde humana, como doenças neurológicas, câncer e danos ao sistema reprodutivo, conforme abordado por Sottoriva *et al.*, (2020); Franco *et al.*, (2021); Maphosa (2022); Gomes e Fortes Neto (2022); Richter *et al.*, (2022).

Conforme Xavier *et al.*, (2023), a recuperação de materiais valiosos presentes nos REEE, como ouro e cobre, é uma das principais motivações para o correto tratamento desses resíduos. Contudo, a presença de substâncias tóxicas requer cuidados especiais no manuseio e na disposição final desses materiais, presença de substâncias potencialmente perigosas em sua composição. Metais pesados, como chumbo, mercúrio e cádmio, representam um risco à saúde humana e ao ambiente, caso não sejam adequadamente gerenciados (Rajovic, 2016).

Em países em desenvolvimento, onde a reciclagem informal é comum, populações vulneráveis, incluindo mulheres e crianças, correm maior risco de exposição a metais pesados e compostos tóxicos. Estudos indicam que a exposição ao REEE está associada a problemas reprodutivos, como abortos espontâneos e baixo peso ao nascer, além de distúrbios hormonais e respiratórios (Sonawane, 2023).

De acordo com Souza (2015), a exposição de cooperativas de catadores a substâncias tóxicas presentes em Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) é um fator de risco significativo para o desenvolvimento de doenças respiratórias e crônicas não transmissíveis. A autora alerta para a vulnerabilidade desses trabalhadores, sublinha a necessidade de monitoramento constante das condições de trabalho e reforça a importância de ações preventivas, considerando os riscos de contaminação amplamente documentados na literatura internacional e a precariedade das condições de trabalho dos catadores no contexto nacional.

A exposição crônica também pode levar a doenças cardíacas, danos ao DNA e problemas musculoesqueléticos, como lumbago e lesões oculares,

especialmente em trabalhadores envolvidos na reciclagem informal (Issah *et al.*, 2023).

O chumbo, por exemplo, está presente em baterias e em componentes eletrônicos e, quando ingerido ou inalado, pode afetar o sistema nervoso central, causando danos irreversíveis. Crianças são especialmente vulneráveis a esse tipo de contaminação, podendo sofrer com problemas de desenvolvimento cognitivo (Moreira; Moreira, 2004). Além disso, o chumbo pode provocar doenças renais e prejudicar a saúde óssea, aumentando os riscos de osteoporose (Oliveira, 2017).

Outro metal perigoso encontrado nos resíduos eletroeletrônicos é o mercúrio, que pode ser liberado durante a queima de aparelhos eletrônicos. A exposição ao mercúrio está associada a danos neurológicos graves, afetando tanto o sistema nervoso central quanto o periférico (Dias *et al.*, 2008). Esse elemento químico pode se bioacumular em organismos aquáticos, entrando na cadeia alimentar e contaminando populações humanas que consomem peixes contaminados (Richter *et al.*, 2022).

O cádmio, presente em baterias recarregáveis, é outro metal pesado tóxico que pode causar graves consequências à saúde. A exposição prolongada ao cádmio está associada ao desenvolvimento de doenças renais e à fragilidade óssea (Bumba, 2022). Em casos graves, pode provocar câncer, uma vez que o cádmio é classificado como cancerígeno pela Organização Mundial da Saúde (OMS).

Além dos metais pesados, os REEE contêm substâncias retardantes de chama, utilizadas para reduzir a inflamabilidade dos componentes. Essas substâncias, conhecidas como éteres difenílicos polibromados (PBDEs), podem ser liberadas no ambiente e acumuladas no corpo humano, provocando alterações hormonais e problemas no sistema reprodutivo (Silva *et al.*, 2014).

A queima informal de resíduos eletroeletrônicos, prática comum em locais sem gestão adequada de resíduos, gera fumaça tóxica e libera dioxinas e furanos, compostos extremamente perigosos para a saúde. A inalação dessas substâncias pode levar ao desenvolvimento de doenças respiratórias crônicas, além de aumentar o risco de câncer (Ilankoon *et al.*, 2018; Forti *et al.*, 2020).

A contaminação das águas por resíduos eletroeletrônicos é uma das principais formas de exposição humana a substâncias tóxicas. Quando componentes eletrônicos são descartados em lixões ou aterros inadequados, metais pesados e outros poluentes podem infiltrar-se no solo e alcançar fontes de água subterrânea,

afetando a qualidade da água potável (Pontes, 2017; Gu *et al.*, (2017); Richter, (2022); Owusu-Sekyere *et al.* (2024).

Segundo El-Deir (2017) além dos riscos à saúde, o descarte inadequado de REEE também causa impactos ambientais significativos. A decomposição desses resíduos em lixões libera gases de efeito estufa, como metano e dióxido de carbono, contribuindo para o aquecimento global. A contaminação do solo e da água com metais pesados pode afetar a vida aquática e comprometer a qualidade dos recursos hídricos.

A contaminação dos sedimentos por metais pesados representa um problema ambiental significativo, com impactos tanto para a vida aquática quanto para a saúde humana. Os sedimentos funcionam como um depósito principal desses metais no ambiente aquático, podendo liberá-los novamente na coluna d'água. A deposição contínua desses metais nos sedimentos também pode resultar na contaminação das águas subterrâneas. Devido à sua persistência no meio ambiente, os metais pesados tendem a se acumular nos organismos vivos e são transferidos ao longo das cadeias alimentares. A magnitude dessa acumulação na biota depende da velocidade com que os metais são acumulados e eliminados do organismo (Richter *et al.* 2022).

Os impactos ambientais dos REEE não se limitam à contaminação do solo e da água. A incineração de resíduos eletrônicos em aterros inadequados libera dioxinas e furanos, compostos altamente tóxicos que podem causar câncer e outros problemas de saúde. Essas substâncias se acumulam no tecido adiposo dos animais, incluindo os humanos, e podem ser transferidas de uma geração para outra através do leite materno, como apontado por Franco *et al.* (2021).

2.1.3 Geração de Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil

A crescente geração de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) no Brasil é um desafio socioambiental alarmante. Fatores como o desenvolvimento econômico, a queda nos preços de eletrônicos e a rápida obsolescência tecnológica impulsionam o consumo e, conseqüentemente, o descarte precoce desses produtos. O país se destaca negativamente no cenário global, ocupando a quinta posição entre os maiores geradores de REEE, com uma média

anual de 10,2 kg por habitante em 2019, segundo dados da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE, 2020).

Segundo Guevane (2017), apesar de a China e a Índia apresentarem populações significativamente maiores (aproximadamente 1,4 bilhão e 1,3 bilhão de habitantes, respectivamente), o Brasil, com seus 207,7 milhões de habitantes, destaca-se pela geração de uma quantidade superior de resíduos sólidos. Essa aparente incongruência pode ser explicada pela capacidade de transformação do crescimento econômico em desenvolvimento social, que, segundo Veiga (2008), tem sido mais acentuada no Brasil nas últimas décadas, quando comparado a outras nações emergentes como China e Índia.

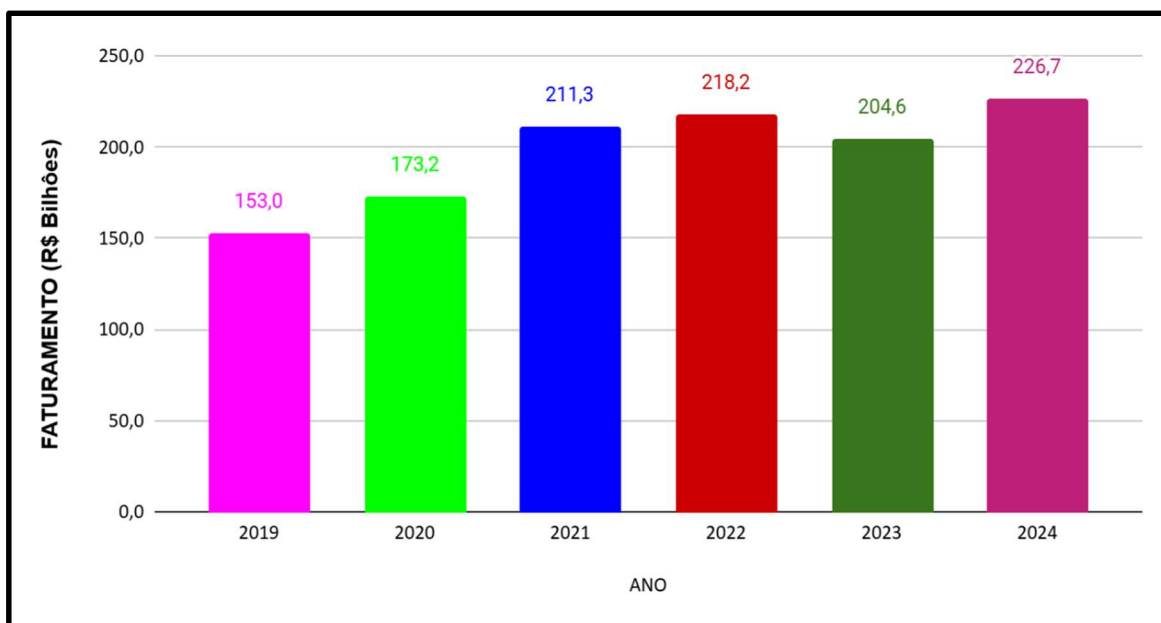
Estudos como o de Silva *et al.*, (2020) apontam que a geração de REEE no Brasil é desigual, com maior concentração nas regiões Sul e Sudeste, onde o consumo de eletrônicos é mais elevado. A falta de infraestrutura para coleta e tratamento desses resíduos em muitas regiões do país agrava o problema, levando ao descarte irregular e à proliferação de lixões.

De acordo com a Agência Brasileira da Indústria Eletro Eletrônica (ABINEE), o mercado brasileiro de eletroeletrônicos apresentou um crescimento significativo no primeiro semestre de 2022, com um aumento de 13% nas vendas em relação ao mesmo período de 2021. Esse crescimento resultou na comercialização de 44 milhões de unidades no primeiro semestre de 2022, em comparação com 39 milhões no ano anterior. Além disso, o relatório destaca o desempenho notável de aparelhos de ar condicionado e televisores, cujas vendas aumentaram 16% e 19%, respectivamente, no primeiro semestre de 2023, quando comparado ao mesmo período de 2022 (ABINEE, 2024).

A ABINEE informou que no ano de 2024 as indústrias eletroeletrônicas tiveram um faturamento de R\$ 226.7 Bilhões, um crescimento de 11% em relação a 2023, recuperando-se de uma queda de 6% em 2023, esse crescimento evidencia a pujança desse segmento da economia. Tal expansão é impulsionada pela crescente demanda por dispositivos eletrônicos, que por sua vez é alimentada pela digitalização e inovação tecnológica (ABINEE, 2024).

O gráfico 01 demonstra a evolução do faturamento das indústrias eletroeletrônicas no Brasil

Gráfico - 01: Faturamento total das indústrias de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil entre 2019 e 2024.



Fonte: Autor com base nos relatórios da ABINEE (2019 - 2024)

A expansão das indústrias eletroeletrônicas no Brasil nos últimos anos está diretamente relacionada ao crescimento da geração de resíduos eletroeletrônicos (REEE). Esse fenômeno decorre do aumento significativo na produção e no consumo de dispositivos eletrônicos, impulsionado pela digitalização e pelo avanço tecnológico. Conforme relatórios da ABINEE, o setor eletroeletrônico tem apresentado uma trajetória de crescimento sólido, o que reflete diretamente no volume de produtos descartados após seu ciclo de vida útil, evidenciando a necessidade urgente de estratégias eficazes de gestão desses resíduos (ABINEE, 2024).

A rápida expansão do mercado eletroeletrônico no Brasil também se relaciona ao aumento da competitividade e à redução de custos de produção. Segundo dados da Green Eletron (2021), destaca que a produção nacional e a importação de produtos têm gerado um volume crescente de vendas, resultando em maior descarte de equipamentos. O consumo expressivo de itens como smartphones, televisores e computadores aumenta a pressão sobre o sistema de coleta e reciclagem, que ainda apresenta lacunas consideráveis em termos de infraestrutura e cobertura territorial (GREEN ELETRON, 2021).

2.1.4 Iniciativas de Gestão de REEEs em IES Brasileiras

Segundo Silva e Diniz (2023) a gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) em universidades apresenta desafios e oportunidades únicos. Estudos de Almeida e Campos (2023) apontam que as instituições de ensino superior são grandes consumidores de equipamentos eletrônicos devido às suas atividades acadêmicas e administrativas, o que resulta em uma significativa geração de REEE. Esta seção explora as características dos REEE em universidades, os desafios específicos na gestão desses resíduos e as propostas de estratégias para melhorar a gestão sustentável dos REEE no ambiente acadêmico.

A gestão de REEE em instituições de ensino superior (IES) é um desafio significativo, considerando o volume crescente desses resíduos e a complexidade envolvida no manejo. Segundo Watanabe e Candiani (2019), muitas IES ainda não possuem planos estruturados de gestão de REEE, resultando na acumulação de equipamentos em desuso que acabam armazenados inadequadamente, o que acarreta riscos ambientais e à saúde pública.

Aguiar (2017) pontua, que outro desafio significativo é a conscientização e o engajamento da comunidade acadêmica. Professores, alunos e funcionários precisam estar cientes da importância da gestão adequada dos REEE e das práticas recomendadas para o descarte e a reciclagem. Sem um esforço contínuo de educação e sensibilização, a adesão às práticas sustentáveis pode ser baixa. Malheiros *et al.*, (2019) destacam que campanhas de educação ambiental e treinamento específico são essenciais para melhorar a gestão de resíduos nas universidades e promover uma cultura de sustentabilidade.

O gerenciamento de lixo eletrônico nas universidades públicas é caracterizado por uma prevalência significativa de dispositivos obsoletos, que muitas vezes são retidos por longos períodos, com sua disposição principal ainda sendo por meio de doações (Ribeiro, 2017).

As IES desempenham um papel crucial na promoção de práticas sustentáveis para o manejo desses resíduos. Costa e Oliveira (2019) ressaltam que a implementação de métodos eficazes de manejo de REEE nas universidades pode mitigar os impactos ambientais causados por esses materiais, que frequentemente contêm metais pesados e outras substâncias tóxicas.

Um exemplo de boa prática na gestão de REEE é o Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR) da Universidade de São Paulo (USP), que, conforme Reidler (2012), realiza a triagem, classificação, reúso e reciclagem dos resíduos eletroeletrônicos gerados pela universidade.

A Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) elaborou um Plano de Gestão de Resíduos Sólidos abrangente, que inclui um Plano Diretor e um Manual de Compras e Contratações Sustentáveis. Esses documentos se baseiam em planos de gestão externos, como a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e as diretrizes de Contratações Públicas Sustentáveis, além de incorporar planos internos da instituição, como os da Comissão Gestora do Plano de Gestão de Logística Sustentáveis, o Plano de Desenvolvimento Institucional e o Plano de Gestão de Resíduos Sólidos do Centro Tecnológico (Oliveira, 2023).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) estabelece a necessidade de sistemas de logística reversa para produtos eletroeletrônicos. De acordo com Costa e Oliveira (2019), a implementação de tais sistemas nas universidades é essencial para garantir o retorno dos produtos ao ciclo produtivo, evitando que se tornem um passivo ambiental.

A reciclagem e o reúso de componentes são aspectos centrais na gestão de REEE. Watanabe e Candiani (2019) destacam que a reciclagem de resíduos eletroeletrônicos apresenta desafios, especialmente na separação dos materiais que compõem esses resíduos, devido aos processos específicos e aos custos elevados envolvidos.

Além disso, as universidades têm a oportunidade de liderar projetos de inclusão digital por meio do condicionamento de equipamentos. Conforme Morales (2014), programas como o Projeto de Computadores para Inclusão da Universidade Federal do ABC mostram como os REEE podem ser reaproveitados em iniciativas sociais, beneficiando comunidades e promovendo a sustentabilidade.

A adoção de normas técnicas, como a ABNT NBR 16.156:2013, que define os requisitos para a manufatura reversa de REEE, é fundamental para assegurar a segurança e a eficácia do processo. Da Silva (2021) afirmam que essa norma orienta as atividades de reciclagem, desde a separação dos componentes até o reaproveitamento de matérias-primas, contribuindo para a sustentabilidade.

Os desafios de implementar uma gestão eficaz de REEE nas universidades brasileiras são diversos. Segundo Oliveira *et al.*, (2019), a falta de envolvimento dos

gestores e a ausência de normatização clara são barreiras significativas para o avanço dessas práticas. Além disso, Cravo (2023) observa que as universidades frequentemente enfrentam dificuldades na gestão do patrimônio, armazenamento inadequado e altos custos associados à reciclagem.

No entanto, as universidades que já implementaram programas de gestão de REEE, como a USP, demonstram que é possível conciliar a gestão eficiente desses resíduos com práticas de responsabilidade socioambiental. Costa e Oliveira (2019) sugerem que essas práticas não apenas reduzem o impacto ambiental, mas também promovem o engajamento da comunidade acadêmica e geram conhecimento sobre sustentabilidade.

Para expandir essas práticas a outras IES, é necessário um compromisso institucional com a sustentabilidade e investimentos em infraestrutura e capacitação. Watanabe e Candiani (2019) propõem a criação de centros de gerenciamento de resíduos, como o CEDIR, em outras universidades, adaptando as melhores práticas às realidades locais e buscando parcerias que viabilizem a logística reversa e a reciclagem.

A gestão de REEE nas universidades é um processo dinâmico que requer constante revisão e aprimoramento. Conforme Watanabe e Candiani (2019), a rápida evolução tecnológica e o aumento no consumo de dispositivos eletrônicos demandam que as IES estejam sempre atualizadas quanto às melhores práticas internacionais, contribuindo para um futuro mais sustentável.

2.2 Legislação Brasileira

2.2.1 Evolução da Legislação Ambiental no Brasil

A Constituição Federal de 1988, em seu artigo 225, reconhece o direito fundamental ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e atribui ao Estado e à coletividade a responsabilidade de tutelá-lo e preservá-lo. Diante dos avanços tecnológicos e do crescimento econômico, o Brasil enfrenta o desafio de conciliar o desenvolvimento com a gestão sustentável dos recursos naturais, em especial no que diz respeito ao descarte adequado de resíduos (Bruna, 2016).

A legislação brasileira sobre resíduos eletroeletrônicos (REEE) tem avançado nas últimas décadas, refletindo a preocupação com o impacto ambiental desses materiais. Conforme estudos de Matos (2017) a gestão dos Resíduos de

Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) na legislação brasileira é tratada principalmente pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010. É o principal marco regulatório que orienta a gestão dos resíduos sólidos, incluindo os eletroeletrônicos. Esta política busca promover o gerenciamento adequado desses resíduos por meio de ações de responsabilidade compartilhada, envolvendo fabricantes, importadores, distribuidores, comerciantes e consumidores.

A Resolução Conama nº 257/1999, uma das primeiras a tratar da questão dos resíduos perigosos, já previa a obrigatoriedade de sistemas de recolhimento e destinação final adequada para pilhas e baterias (Brasil, 1999). Essa norma foi essencial para o desenvolvimento de práticas regulatórias que envolvem resíduos de produtos eletroeletrônicos e serve de base para regulações mais recentes (Silva, 2008).

A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei nº 9.795/1999) também desempenha um papel indireto, uma vez que promove a conscientização sobre o impacto ambiental de resíduos eletroeletrônicos. Programas educativos em escolas e empresas têm sido implementados para fomentar o descarte consciente e a reutilização de equipamentos.

A Lei nº 11.445/2007, conhecida como Lei do Saneamento Básico, também é relevante para a questão dos resíduos eletroeletrônicos. Embora seu foco seja a gestão de resíduos sólidos em geral, ela estabelece princípios que foram posteriormente adotados pela PNRS, como o da responsabilidade compartilhada e a prevenção de danos ambientais.

Outro marco importante na legislação é a Resolução Conama nº 401/2008, esta norma revoga a resolução 257/99, e estabelece limites para a presença de substâncias perigosas em baterias e acumuladores, componentes comuns em eletroeletrônicos (Câmara; Afonso, 2011). Ela estabelece critérios para o controle da contaminação por metais pesados como chumbo, cádmio e mercúrio, que representam riscos tanto para a saúde humana quanto para o meio ambiente. A resolução também estipula responsabilidades no gerenciamento e descarte desses componentes.

A Lei nº 12.305/2010 também promove a inclusão social e o fortalecimento das cooperativas de catadores de materiais recicláveis. Essas cooperativas desempenham papel fundamental na cadeia de logística reversa, sendo responsáveis por uma parte significativa da coleta e triagem de resíduos eletroeletrônicos no país.

A criação de centros de triagem e reciclagem de REEE, prevista pela legislação, é uma das estratégias mais promissoras para o tratamento desses resíduos. Esses centros são responsáveis por separar os materiais recicláveis dos não recicláveis, possibilitando o reaproveitamento de componentes em novos produtos (Brasil, 2010).

A Resolução Conama nº 452/2012 foi outro importante avanço, pois regulamentou o descarte de lâmpadas fluorescentes e de vapor de mercúrio, que fazem parte do escopo dos REEE. O tratamento adequado desses componentes minimiza os riscos à saúde pública e ao meio ambiente, considerando o potencial de contaminação por mercúrio.

O Decreto nº 9.672/2019 instituiu a Política Nacional de Inovação, que incentiva o desenvolvimento de novas tecnologias para a gestão de resíduos, incluindo os eletroeletrônicos. Essa política visa fomentar parcerias entre o setor público e o privado para soluções inovadoras de reciclagem e reaproveitamento de materiais (Brasil, 2019).

A portaria do Ministério do Meio Ambiente nº 326 de 23 de julho de 2020 institui o Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), tendo como principal objetivo incentivar as instituições públicas a adotarem práticas de responsabilidade socioambiental em suas atividades internas e externas. Trata-se de uma iniciativa voluntária, que exige o comprometimento individual e coletivo. O programa estimula funcionários e instituições a implementarem ações sustentáveis no ambiente de trabalho, desde pequenas mudanças de comportamento até iniciativas que promovam economia, com foco em cinco eixos temáticos: uso racional dos recursos naturais e bens públicos, gestão adequada dos resíduos, qualidade de vida no ambiente de trabalho, sensibilização e capacitação, e licitações sustentáveis.

O Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020, regulamenta a implementação da logística reversa para os eletroeletrônicos. Ele estabelece metas e prazos para o retorno de produtos, responsabilizando diretamente os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes pela coleta e destinação adequada desses resíduos. Esse decreto especifica ainda os requisitos técnicos e operacionais para a implementação efetiva dos sistemas de logística reversa (Brasil, 2020).

O Decreto nº 10.936 de 12 de janeiro de 2022 estabeleceu o Programa Nacional de Logística Reversa como um instrumento de coordenação e integração dos SLR, além de prever a compra de produtos ou embalagens usadas e a criação de pontos de entrega de resíduos reutilizáveis e recicláveis (Brasil, 2022)

Autores como Benjamin (2015) apontam que a legislação brasileira sobre resíduos sólidos é avançada, mas ainda enfrenta desafios na sua implementação, como a falta de recursos financeiros e técnicos em muitos municípios, a resistência de alguns setores empresariais e a baixa conscientização da população sobre a importância da gestão adequada dos resíduos.

2.2.2 Plano Nacional de Resíduos Sólidos

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, representa um marco na gestão de resíduos sólidos no Brasil, incluindo os resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE). A legislação estabelece diretrizes e instrumentos para a minimização e o tratamento adequado dos resíduos, além de definir as responsabilidades dos geradores e do poder público. No âmbito conceitual, o artigo 3º, inciso XVI, define resíduo sólido como qualquer material, substância, objeto ou bem descartado, resultante de atividades humanas, cuja destinação final seja obrigatória, nos estados sólido ou semissólido (Brasil, 2010).

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) é orientada por alguns princípios fundamentais, entre os quais estão os princípios da prevenção e da precaução. O princípio da prevenção estabelece que é mais eficaz evitar danos do que remediá-los, pois alguns impactos, uma vez ocorridos, podem ser irreversíveis (Maiello *et al*, 2018). Esse princípio é derivado do Artigo 225 da Constituição Federal e se aplica quando os riscos e os impactos ambientais já são conhecidos, ou seja, quando se tem consciência dos possíveis danos que a má destinação dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos pode causar ao meio ambiente (Ambiental; Schuman, 2012).

A principal estratégia do PNRS para o tratamento dos REEE é a implementação da logística reversa, que estabelece a responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores e consumidores (Almeida, 2017). Esse modelo busca garantir o retorno dos produtos descartados ao ciclo produtivo, promovendo a reciclagem ou a disposição ambientalmente adequada. A meta é reduzir o volume de resíduos enviados para aterros e minimizar os impactos ambientais associados aos REEE.

A PNRS estabelece diretrizes e instrumentos para a gestão dos resíduos

sólidos, incluindo os REEE, e introduz a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos. Isso significa que fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes são obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, que permitem o retorno dos produtos após o uso pelo consumidor para o devido tratamento e disposição final (Brasil, 2010).

A legislação em questão estabelece diretrizes para a gestão de resíduos sólidos, priorizando a seguinte hierarquia: não geração, redução, reutilização, reciclagem e, por fim, a disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O objetivo é minimizar o volume e a periculosidade desses materiais. A norma aborda princípios, ferramentas e diretrizes para a gestão integrada de resíduos sólidos, incluindo a responsabilidade compartilhada entre os agentes envolvidos no ciclo de vida dos produtos (Gindry; Lhamby, 2016).

A gestão eficaz de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) exige a participação ativa de todos os atores envolvidos na cadeia produtiva. Embora o consumidor desempenhe um papel crucial na destinação final desses produtos, a responsabilização individual encontra limitações práticas, como a dificuldade de identificar o responsável por descarte inadequado. Nesse contexto, a responsabilização compartilhada, que envolve fabricantes, distribuidores, consumidores e poder público, emerge como uma estratégia mais abrangente para garantir a correta gestão dos REEE, conforme destacado por Lemos (2014).

2.2.3 Logística Reversa

Com a promulgação da Lei nº 12.305/2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), o governo federal consolidou o princípio da Responsabilidade Compartilhada. Esse princípio estabelece que fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes, consumidores e a sociedade como um todo são corresponsáveis pelo ciclo de vida dos produtos, abrangendo desde a produção até o descarte adequado (Brasil, 2010).

Diversos autores, como Ponte (2017), Gonçalves (2021), Oliveira (2022), Campos (2023), Tapigliani (2023), abordam a importância da logística reversa em seus estudos, evidenciando seus desafios e oportunidades.

A logística reversa, componente essencial da gestão de resíduos sólidos, tem ganhado crescente relevância no contexto da sustentabilidade e da economia

circular. Ela representa 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 (Brasil, 2010).

A logística reversa de REEE busca solucionar essa problemática, reinserindo os resíduos na cadeia produtiva ou garantindo sua destinação final adequada. Esse processo exige um tratamento diferenciado e específico para cada tipo de equipamento, considerando suas características e componentes (Ponte, 2017).

O conceito de Logística Reversa (LR) é abrangente, mas, de forma geral, refere-se ao fluxo inverso no ciclo de produção, ou seja, ao retorno dos produtos após o consumo para reaproveitamento, reciclagem ou descarte adequado. Conforme estabelece a Política Nacional de Resíduos Sólidos, instituída pela Lei n.º 12.305/2010, a logística reversa é definida como um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a viabilizar a coleta e a restituição de resíduos sólidos ao setor empresarial para reaproveitamento em seu ciclo produtivo ou destinação final ambientalmente adequada (Brasil, 2010).

Conjunto de atribuições individualizadas e encadeadas dos fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes, dos consumidores e dos titulares dos serviços públicos de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, para minimizar o volume de resíduos sólidos e rejeitos gerados, bem como para reduzir os impactos causados à saúde humana e à qualidade ambiental decorrentes do ciclo de vida dos produtos (Brasil, 2010, p. 02).

O Decreto 10.936/2022, que regulamenta a referida lei, em seu art. 13, assim a define:

A logística reversa é o instrumento de desenvolvimento econômico e social caracterizado pelo 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 (Brasil, 2022, p. 02).

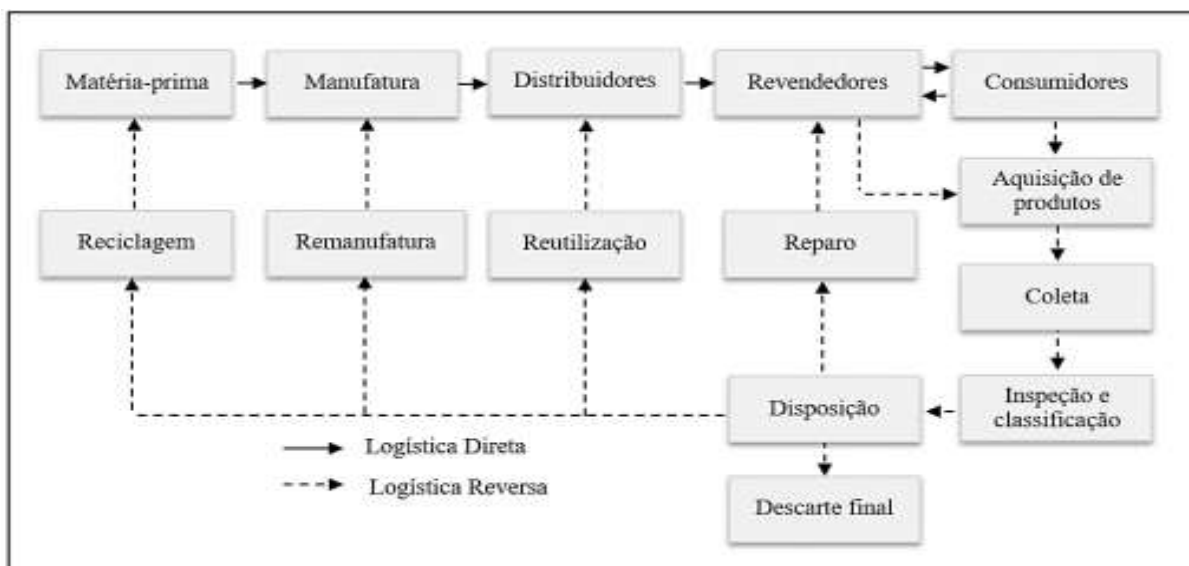
PNRS define a logística reversa como um instrumento de desenvolvimento econômico e social, que visa reinserir os resíduos sólidos na cadeia produtiva. A legislação brasileira também prevê a inclusão social dos catadores de materiais recicláveis no sistema de logística reversa, reconhecendo sua importância na gestão dos resíduos (Brasil, 2010).

Segundo Leite (2017), a Logística Reversa opera em duas frentes principais: Logística Reversa de pós-venda que gerencia o retorno de produtos após

a venda, como em casos de devoluções, reparos ou substituições. E Logística Reversa de pós-consumo: Visa o retorno eficiente de resíduos reaproveitáveis à sua origem, promovendo a reintegração desses materiais na cadeia produtiva.

A Logística Reversa, ilustrada na Figura 02, envolve um fluxo de processos-chave para o tratamento de produtos usados ou devolvidos. Após a aquisição, estes produtos passam por uma etapa de inspeção e classificação, definindo seu destino. De acordo com Agrawal, Singh e Murtaza (2015), às categorias de destinação incluem: reparo, remanufatura, reciclagem, reutilização ou descarte final. Em resumo, os principais processos da Logística Reversa são: aquisição, coleta, inspeção/classificação e destinação final do produto.

Figura 02 - Fluxo básico dos processos de Logística Direta e Logística Reversa



Fonte: Adaptado de Agrawal, Singh; Murtaza (2015)

Nesse sentido, a logística reversa vai além da mera coleta de resíduos, implicando em um processo estratégico que visa reinserir os materiais no ciclo produtivo, promovendo a redução do consumo de recursos naturais e a minimização dos impactos ambientais. Assim sendo, a logística reversa se alinha aos princípios da economia circular, que busca maximizar o valor dos recursos e minimizar o impacto ambiental, promovendo um sistema mais regenerativo e sustentável (Ghisellini *et al.*, 2016).

Um dos principais desafios da logística reversa é a gestão eficiente dos fluxos reversos de materiais. A complexidade das cadeias de suprimentos, a

diversidade de produtos e a necessidade de rastreabilidade exigem sistemas de informação e tecnologias avançadas. A falta de infraestrutura adequada para o retorno dos produtos, como pontos de coleta e centros de triagem, também representa um obstáculo a ser superado (Cardoso *et al.*, 2019).

Barros e Silveira (2019), destaca a necessidade de integrar os diferentes atores da cadeia produtiva, incluindo os catadores de materiais recicláveis. Os catadores desempenham um papel fundamental na coleta e triagem dos resíduos, contribuindo para a reinserção dos materiais nos ciclos produtivos. Nesse contexto, a inclusão dos catadores no sistema de logística reversa é essencial para a promoção da sustentabilidade social e ambiental.

Em relação aos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), a logística reversa pode ser aplicada, os quais representam um desafio crescente devido ao seu volume e à presença de substâncias perigosas. No caso dos REEE, a logística reversa contribui para a redução dos riscos à saúde humana e ao meio ambiente, além de viabilizar a recuperação de materiais valiosos, como ouro, prata, cobre e outros metais. Dessa forma, a logística reversa de REEE se mostra como uma ferramenta essencial para a gestão sustentável desses resíduos, promovendo a proteção ambiental e a economia circular (Santos *et al.*, 2014).

As instituições de ensino superior (IES) também têm um papel importante a desempenhar na logística reversa de REEE. Afinal, elas atuam como centros de coleta e disseminação de conhecimento sobre o tema, podendo desenvolver projetos de extensão e pesquisa para promover a reutilização, reciclagem e o descarte correto desses resíduos (Ponte, 2017).

Cabe mencionar que a gestão de REEE nas IES também envolve o desfazimento de bens patrimoniais, como equipamentos de informática e outros dispositivos eletrônicos. Esses bens, por sua vez, devem ser avaliados e classificados de acordo com sua condição de uso, e podem ser destinados ao reuso, à doação ou à reciclagem (Gonçalves, 2021).

2.2.4 Programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)

O programa Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), do governo brasileiro, tem como objetivo fomentar a sustentabilidade socioambiental nas ações do setor público. Criada em 1999 pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), a

A3P tornou-se um programa oficial em 2001 e, mais recentemente, foi regulamentada pela Portaria nº 326, de 23 de julho de 2020. Dessa forma, o MMA é responsável por desenvolver e manter a A3P, promovendo a implementação de práticas sustentáveis em entidades públicas em todo o território nacional (Pacheco; Silva, 2021).

Nesse sentido, a A3P busca, sobretudo, induzir uma mudança de comportamento entre os servidores públicos, conscientizando-os sobre a importância da sustentabilidade ambiental no cotidiano administrativo. Para alcançar esse objetivo, o programa define diretrizes estratégicas, como a sensibilização dos gestores para a temática socioambiental, a otimização do uso de recursos naturais e a minimização de custos operacionais. Além disso, propõe a redução dos impactos socioambientais diretos e indiretos decorrentes das atividades administrativas (MMA, 2009, p.33).

Para nortear suas ações, a A3P fundamenta-se na política dos 5 R's: Repensar, Reduzir, Reaproveitar, Reciclar e Recusar o consumo de produtos com alto impacto socioambiental. Dentre esses princípios, o último - Recusar - destaca-se como essencial para o sucesso de qualquer iniciativa voltada à incorporação de critérios ambientais (MMA, 2009). Inicialmente estruturado em cinco eixos, o programa foi ampliado em 2017 para seis grandes áreas de atuação: (1) uso racional dos recursos naturais e bens públicos; (2) gestão de resíduos; (3) qualidade de vida no ambiente de trabalho; (4) sensibilização e capacitação dos servidores; (5) compras públicas sustentáveis; e (6) construções sustentáveis.

A incorporação da A3P pelas organizações públicas tem como finalidade integrar práticas de responsabilidade socioambiental ao planejamento estratégico de longo prazo. Dessa maneira, a adoção do programa contribui para consolidar uma gestão pública mais eficiente e sustentável, promovendo a otimização dos recursos e a redução dos impactos socioambientais (Santos *et al.*, 2017).

Para que essa implementação ocorra de forma eficaz, a A3P estabelece um planejamento estruturado, que envolve seis etapas fundamentais: adesão formal ao Ministério, formação de uma comissão, diagnóstico institucional, elaboração do plano de gestão, capacitação e sensibilização dos servidores e, por fim, avaliação do projeto. Além disso, como qualquer ferramenta de gestão, sua efetivação depende do comprometimento institucional, coletivo e individual de todos os setores. Assim, a adesão pessoal e a assimilação dos princípios orientadores tornam-se fundamentais para a disseminação das ações e o êxito do programa (Araújo, 2018; Brasil, 2017).

No contexto educacional, as Instituições de Ensino Superior (IES) têm sido incentivadas a adotar os eixos temáticos da A3P em suas práticas administrativas. Essa incorporação é vista como um passo essencial para a formação de cidadãos socialmente responsáveis, sendo promovida de maneira singular no ensino superior (Almeida, 2020).

Entretanto, a implementação do programa nas instituições públicas enfrenta desafios tanto internos quanto externos. De acordo com Pereira (2016), o principal entrave externo é de ordem econômica, pois a ausência de incentivos governamentais dificulta o financiamento das mudanças necessárias. No âmbito interno, destacam-se três obstáculos principais: a falta de informação por parte da gestão, que impede a adoção de práticas desconhecidas; a divergência na tomada de decisões devido a opiniões conflitantes entre as chefias; e o desinteresse dos servidores, que alegam falta de tempo ou não percebem relevância na participação.

Além desses desafios, Almeida *et al.* (2017) ressalta que a consolidação da A3P como uma política de Estado é o maior desafio para sua efetivação. Segundo os autores, essa integração é essencial para garantir que o crescimento econômico ocorra de forma compatível com as dimensões sociais e ambientais do desenvolvimento sustentável.

Embora as instituições adotem as ações recomendadas pela A3P, seu cumprimento integral das diretrizes ainda é limitado. Socialmente, promovem práticas voltadas à qualidade de vida dos servidores, e, ambientalmente, implementam a coleta seletiva e outras iniciativas. No entanto, ainda há desafios significativos para atender plenamente aos princípios do programa (Oliveira, 2021).

2.2.5 Agenda 2030

A Agenda 2030 da ONU, adotada em 2015, é um plano global com 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), conforme a figura 03 e 169 metas para combater a pobreza, proteger o meio ambiente e promover prosperidade. Essas metas integradas abordam desafios econômicos, sociais e ambientais, exigindo adaptação local por parte dos países signatários (ONU, 2015).

Figura 03 – Objetivos de desenvolvimento sustentável propostos pela Organização das Nações Unidas



Fonte: ONU, (2025)

Sharma *et al.* (2021) destacam que a gestão de resíduos está diretamente relacionada a diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), como consumo e produção responsáveis, cidades sustentáveis e trabalho decente. Além disso, aponta-se seu potencial para impulsionar o crescimento econômico e promover “empregos verdes”, que contribuem tanto para a inclusão social quanto para a melhoria da qualidade de vida urbana.

O descarte inadequado de resíduos eletroeletrônicos no Brasil tem consequências ambientais e sociais profundas, afetando a saúde pública e contribuindo para a poluição do solo e da água devido à presença de substâncias tóxicas, como chumbo, mercúrio e cádmio (Nunes; Bastos, 2018).

O ODS 12, que trata de consumo e produção sustentáveis, é particularmente relevante para o tema dos REEE. Essa meta incentiva práticas responsáveis de produção, além de consumo consciente, promovendo a economia circular e a minimização de resíduos. O cumprimento das metas do ODS 12 é um passo decisivo para a transição rumo a um modelo de desenvolvimento mais justo e sustentável (ONU, 2015).

A meta 12.5 do ODS 12, por exemplo, busca reduzir substancialmente a geração de resíduos por meio da prevenção, redução, reciclagem e reuso até 2030. Esta meta se alinha diretamente à necessidade de aprimorar a gestão de REEE, incentivando a recuperação de materiais e a valorização de componentes. Baldé *et al.* (2017) e Forti *et al.* (2020) destacam que a economia circular, por meio da reutilização e reciclagem de resíduos, pode reduzir significativamente as emissões de CO₂ e o uso de recursos naturais, além de gerar empregos.

Já a meta 12.4 conforme estabelecido em 2021, não se limita apenas à gestão de resíduos. Ela enfatiza crucialmente a gestão ambientalmente adequada de todos os resíduos durante todo o seu ciclo de vida, com especial atenção aos produtos químicos e resíduos perigosos (ONU, 2015).

Segundo o relatório *E-Waste Monitor*, divulgado pela ONU, o Brasil descartou cerca de 2,4 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2024, um aumento de 15% em relação ao ano anterior, impulsionado pelo crescimento do consumo e pela rápida obsolescência tecnológica (ONU, 2024). Esse aumento evidencia a urgência de políticas públicas eficazes para a gestão desses resíduos.

O gerenciamento de resíduos em países em desenvolvimento é mais desafiador devido à informalidade predominante, à limitada infraestrutura e aos baixos níveis de educação ambiental (Rebehy *et al.*, 2023).

Apesar dos avanços legislativos, o Brasil recicla apenas 3% dos resíduos eletroeletrônicos gerados, segundo dados da Green Eletron (2022). Essa taxa é considerada baixa diante do potencial de reaproveitamento e dos benefícios socioambientais que poderiam ser alcançados com uma gestão mais eficiente.

Outro ODS pertinente é o ODS 3, que se concentra em assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos em todas as idades. Uma das metas da Política Nacional de Resíduos Sólidos diretamente relacionada a este ODS é o fechamento de lixões e aterros controlados (Brasil, 2022).

A liberação de metais pesados e substâncias químicas nocivas presentes nos REEE, quando descartados incorretamente, representa uma ameaça direta à saúde humana. A proteção ambiental é, portanto, um pilar fundamental da saúde pública (Carvalho, 2019).

O ODS 6, que busca assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e saneamento para todos, também é impactado. O descarte inadequado de REEE pode contaminar corpos d'água, comprometendo a qualidade da água potável

e a biodiversidade aquática. Pesquisas na China identificaram altas concentrações de metais em peixes de rios próximos a áreas de desmontagem informal, ultrapassando os limites seguros para consumo humano (Wu *et al.*, 2015).

A meta 6.3 prevê a redução da poluição hídrica por substâncias químicas perigosas, exigindo políticas de logística reversa e tratamento adequado de REEE para minimizar esses impactos (ONU, 2015). No Brasil, a ausência de infraestrutura de coleta em municípios pequenos agrava o problema, evidenciando a necessidade de alinhar as metas nacionais à Agenda 2030, com investimentos em educação ambiental e tecnologias de descontaminação (Ghisolfi *et al.*, 2017).

O ODS 11, que visa "tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis", destaca a importância da gestão adequada de resíduos sólidos, incluindo os eletrônicos, que representam um desafio crescente em áreas urbanas (ONU, 2015).

Cidades como São Paulo e Belo Horizonte têm implementado políticas de logística reversa, mas ainda enfrentam dificuldades na coleta e reciclagem desses materiais, evidenciando a necessidade de maior integração entre governos, empresas e sociedade civil (Silva, 2020).

Segundo a PNRS, a reintegração adequada de materiais no ciclo produtivo exige a otimização dos processos por meio da articulação entre todos os agentes da cadeia de valor, considerando o ciclo de vida completo dos produtos – desde a produção até o consumo. Sob a perspectiva da logística reversa, a utilização eficiente de materiais em diferentes aplicações por meio do aproveitamento em cascata exige a otimização integral das cadeias de suprimentos. Nesse sentido, conforme destacado pela Ellen MacArthur Foundation (2015, p.18), "é fundamental desenvolver capacidades, competências e infraestrutura adequadas para promover maior circularidade".

Avançar na gestão de REEE no Brasil significa não apenas proteger o meio ambiente e a saúde pública, mas também gerar oportunidades econômicas e promover a inclusão social, alinhando-se aos princípios da Agenda 2030. O compromisso com o desenvolvimento sustentável exige ações concretas e inovadoras para transformar o paradigma do "lixo" em recurso, construindo um futuro mais resiliente e equitativo para as próximas gerações. A responsabilidade é coletiva e a urgência é premente (Soares, 2024).

3. METODOLOGIA

Este capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, apresentando o caminho percorrido desde a definição do problema até a obtenção e análise dos resultados. A metodologia constitui a base que sustenta a validade científica do estudo, uma vez que define as estratégias, técnicas e instrumentos empregados para a coleta e o tratamento dos dados. Nesse sentido, busca-se garantir que as etapas seguidas estejam em consonância com os objetivos propostos, assegurando a coerência entre o referencial teórico e a aplicação prática da investigação.

3.1 Delineamento da Pesquisa

Esta seção tem por finalidade descrever o tipo e o delineamento metodológico adotado, explicitando as opções teóricas e práticas que nortearam a construção da pesquisa. O delineamento da pesquisa refere-se à estrutura geral do estudo, isto é, à forma como ele foi planejado para alcançar os objetivos propostos. Compreende a definição do tipo de pesquisa, o ambiente de realização, a temporalidade e o modo de abordagem do problema.

3.1.1 Quanto à Natureza

As pesquisas científicas, segundo a sua natureza, podem ser classificadas em pesquisa básica ou aplicada.

A pesquisa básica consiste em um tipo de investigação científica que visa gerar novos conhecimentos e teorias, sem foco imediato em aplicações práticas. Seu principal objetivo é expandir a compreensão sobre um fenômeno ou área de estudo, contribuindo para o avanço da ciência e do conhecimento humano (Prodanov, 2013).

Já a pesquisa aplicada busca gerar conhecimentos com foco na aplicação prática, destinados a resolver problemas específicos ou atender demandas concretas da sociedade. Enquanto a pesquisa básica se concentra no conhecimento teórico, a pesquisa aplicada direciona-se para a solução de problemas práticos e imediatos (Pielke, 2012; Marques, 2016).

Dessa forma, de acordo com a sua natureza, a pesquisa que foi desenvolvida é classificada como aplicada, pois envolve verdades e interesses locais,

gerando conhecimentos para aplicação prática, voltada à solução de problemas específicos.

De acordo com Gil (2019), a pesquisa aplicada é aquela que tem como objetivo gerar conhecimento para resolver problemas específicos, ao contrário da pesquisa básica, que tem como objetivo o progresso do conhecimento teórico. A pesquisa aplicada, segundo Severino (2017), está intimamente ligada ao desenvolvimento de propostas que possam transformar a realidade prática, oferecendo respostas diretas às necessidades identificadas. Dessa forma, o estudo visa desenvolver diretrizes práticas que possam ser implementadas pela instituição estudada, promovendo uma gestão mais eficaz e sustentável dos REEE.

3.1.2 Quanto aos Objetivos

Com base nos objetivos, é possível classificar as pesquisas em quatro grupos: exploratória, descritiva, explicativa e avaliativa.

A pesquisa explicativa, conforme Gil (2019) e Marconi e Lakatos (2017), configura-se como um estudo que além de descrever e explorar um fenômeno, busca compreender as relações causais que o influenciam. Seu objetivo principal é identificar e analisar os fatores que, direta ou indiretamente, contribuem para a ocorrência, variação ou transformação de um determinado evento.

A pesquisa exploratória, na visão de Gil (2019), surge quando o pesquisador se depara com um fenômeno complexo e variado, com pouca informação prévia e sem um arcabouço teórico consolidado. Seu objetivo primordial é proporcionar ao pesquisador um contato aprofundado com o problema. Dessa forma, a pesquisa exploratória não se limita a descrever o fenômeno, mas busca compreendê-lo, identificando variáveis relevantes, estabelecendo relações preliminares e formulando hipóteses iniciais.

A pesquisa descritiva, na perspectiva de Gil (2019) e Marconi e Lakatos (2017), é uma modalidade de investigação científica que visa descrever as características de um determinado fenômeno, população ou evento, sem buscar estabelecer relações causais ou explicativas. Seu principal objetivo é retratar a realidade com precisão, revelando seus atributos, dimensões e particularidades.

A pesquisa avaliativa, também de acordo com Gil (2019) e Marconi; Lakatos (2017), é uma modalidade de investigação científica que visa analisar

sistematicamente o mérito, valor ou significância de um programa, projeto, política, intervenção ou tecnologia. Seu objetivo primordial é compreender a fundo a efetividade e o impacto do objeto avaliado, fornecendo informações valiosas para a tomada de decisões e o aprimoramento contínuo.

Diante desta perspectiva, a pesquisa desenvolvida possui caráter descritivo quanto aos seus objetivos. Conforme Gil (2019), esse tipo de pesquisa busca caracterizar os fatos como eles se apresentam no momento da coleta de dados, sem a pretensão de estabelecer relações de causa e efeito. Através da pesquisa descritiva, é possível obter um retrato fiel da realidade, fornecendo subsídios para estudos mais aprofundados e para a tomada de decisões. Ao realizar uma pesquisa descritiva, o pesquisador utiliza diversas técnicas de coleta de dados, como questionários, entrevistas e observação. Vergara (2016) destaca que a escolha da técnica mais adequada dependerá do objetivo da pesquisa e das características do fenômeno a ser estudado. É importante ressaltar que a pesquisa descritiva não se limita à mera descrição dos fatos, mas também permite identificar padrões e tendências, contribuindo para a construção de conhecimentos sobre determinado tema.

Marconi e Lakatos (2017) enfatizam que a pesquisa descritiva é amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento, como nas ciências sociais, nas ciências da saúde e nas ciências exatas. Ao descrever um fenômeno, o pesquisador contribui para a compreensão da sua complexidade e para a identificação de lacunas no conhecimento existente, estimulando a realização de novas pesquisas. Desse modo, a pesquisa descritiva desempenha um papel crucial no avanço do conhecimento científico e na resolução de problemas práticos.

Nesse caso, o objetivo é fazer o levantamento detalhado e compreender as práticas e desafios atuais na gestão de REEE na IES estudada.

Gil (2019) acrescenta que a descrição é uma fase essencial para qualquer processo de diagnóstico, pois permite uma compreensão clara e objetiva da realidade estudada, elemento fundamental para o desenvolvimento de propostas de intervenção.

3.1.3 Quanto à Abordagem

A pesquisa científica, em sua busca por conhecimento, pode se valer de diferentes abordagens metodológicas, cada uma com suas características e

finalidades específicas, podendo ser quantitativa e qualitativa.

A pesquisa quantitativa se distingue pelo uso de dados numéricos como base para a investigação, mediante instrumentos de coleta de dados estruturados, como questionários fechados e experimentos controlados, o pesquisador busca quantificar os fenômenos sociais, identificar padrões, testar hipóteses e estabelecer relações estatísticas (Del-Masso, Cotta; Santos, 2014).

A análise dos dados quantitativos se dá por meio de técnicas estatísticas, que permitem identificar tendências, comparar grupos e verificar a significância das relações encontradas. Os resultados da pesquisa quantitativa são geralmente apresentados em tabelas, gráficos e relatórios estatísticos.

A pesquisa qualitativa, por sua vez, se concentra na compreensão profunda dos fenômenos sociais, buscando interpretar os significados que os sujeitos atribuem às suas experiências e ao mundo ao redor. Através de métodos de coleta de dados flexíveis e exploratórios, como entrevistas abertas, observação participante e análise documental, o pesquisador busca compreender a complexidade dos fenômenos em seu contexto natural (Guerra *et al.*, 2024).

A abordagem metodológica adotada foi qualitativa, devido ao ambiente natural da IES ser a fonte de dados, onde ocorrem a geração e o fluxo dos REEE institucional. Conforme Minayo (2010), a abordagem qualitativa é particularmente útil para captar as nuances e significados das práticas sociais, oferecendo insights valiosos sobre as percepções dos agentes envolvidos.

De acordo com Flick (2013, p. 23), “[...] visa à captação do significado subjetivo das questões a partir das perspectivas dos participantes”. Segundo o autor, a pesquisa qualitativa é uma abordagem que visa compreender os fenômenos sociais a partir da perspectiva dos participantes, por meio da análise interpretativa de dados coletados em seus contextos naturais.

Lara e Molina (2011) defendem que a pesquisa qualitativa se destaca por sua natureza flexível e exploratória, permitindo uma compreensão aprofundada dos fenômenos estudados. Ao combinar uma revisão bibliográfica abrangente com a análise de variáveis descritivas, a pesquisa qualitativa oferece uma visão rica e detalhada do objeto de estudo. É importante ressaltar que a pesquisa qualitativa não é excludente da quantitativa, podendo ambas se complementarem em estudos mais completos.

Para Casarin e Casarin (2012), “independentemente do título e do tema

pesquisado, os objetivos de uma pesquisa qualitativa envolvem a descrição de certo fenômeno, caracterizando sua ocorrência e relacionando-o com outros fatores". (Casarin; Casarin, 2012, p. 33).

Segundo Creswell (2021), a pesquisa qualitativa se diferencia por sua abordagem naturalista, onde o pesquisador coleta dados diretamente no contexto em que o fenômeno ocorre. O pesquisador atua como instrumento central na construção do conhecimento. Ao invés de buscar generalizações, a pesquisa qualitativa busca compreender a complexidade e a singularidade de cada caso, analisando os dados de forma indutiva.

3.1.4 Quanto aos Procedimentos

A pesquisa científica pode ser classificada de acordo com a metodologia utilizada no processo de investigação. A seguir, explora-se algumas das abordagens mais comuns adotadas pelos pesquisadores.

A pesquisa bibliográfica, etapa fundamental no desenvolvimento de qualquer trabalho científico, consiste em um levantamento e análise criteriosa de obras publicadas sobre o tema em questão. Essa atividade exige do pesquisador dedicação, estudo aprofundado e capacidade analítica, visando reunir e interpretar textos relevantes que irão sustentar e embasar a investigação (Sousa; Oliveira Alves, 2021).

Conforme Gil (2002, p. 44), a pesquisa bibliográfica se desenvolve a partir de material já elaborado, constituído principalmente por livros e artigos científicos. Através da análise crítica desse material, o pesquisador constrói um arcabouço teórico sólido, que servirá de base para a formulação de seus argumentos e para a interpretação de seus resultados.

Quanto à pesquisa documental, o pesquisador busca documentos originais, que ainda não foram analisados e interpretados por outros autores, o que a diferencia da bibliográfica.

Segundo Gil (2019, p. 55), a pesquisa documental "é uma técnica de pesquisa que se assemelha à pesquisa bibliográfica, pois utiliza fontes documentais para a coleta de dados". No entanto, Gil (2019) ressalta que a pesquisa documental se distingue da pesquisa bibliográfica por utilizar "documentos não publicados, como cartas, diários, atas, etc".

Marconi e Lakatos (2017, p. 192) definem a pesquisa documental como "uma pesquisa que se realiza a partir de documentos, públicos ou privados, de qualquer natureza", destacam que a pesquisa documental pode ser utilizada em diferentes áreas do conhecimento, como história, sociologia, antropologia, etc.

A pesquisa estudo de caso, na visão de autores como Yin (2015) e Stake (2005), configura-se como uma estratégia de investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.

Mediante a análise referente ao tipo de pesquisa, o presente estudo caracteriza como um estudo de caso, que, conforme Yin (2015), permite uma análise detalhada de uma unidade específica, proporcionando um entendimento mais profundo sobre o tema investigado. Ao contrário de experimentos, que isolam variáveis, o estudo de caso permite uma análise holística do fenômeno em seu contexto natural.

Stake (2005) enfatiza a importância da natureza qualitativa dos dados no estudo de caso. Ao contrário de métodos quantitativos, que buscam generalizações, o estudo de caso visa compreender a particularidade de um caso específico.

A escolha do estudo de caso se justifica pela possibilidade de explorar a complexidade do fenômeno em um contexto real, como aponta Stake (2005), uma vez que a gestão de REEE em uma IES envolve múltiplos atores, normativas legais e práticas institucionais que podem variar conforme as especificidades da organização.

3.2 Instrumentos de Coleta de Dados

A coleta de dados foi planejada para incluir fontes primárias e secundárias, com base nas orientações de Lakatos e Marconi (2017), que destacam a importância da combinação de diversas técnicas de coleta para garantir a triangulação de informações e, assim, aumentar a confiabilidade dos resultados.

3.2.1 Dados Primários

Os dados primários foram coletados por meio de um instrumento de coleta de dados baseado em um questionário semiestruturado, disponível no Apêndice A, elaborado no *Google Forms*. Esse questionário conta com perguntas abertas e

fechadas, permitindo a obtenção de informações detalhadas sobre o fluxo e as circunstâncias que levam os equipamentos eletroeletrônicos a serem destinados aos depósitos da Supervisão de Patrimônio, bem como a avaliação das práticas adotadas pela instituição para o descarte desses equipamentos inservíveis. O questionário foi enviado por e-mail para cada um dos participantes, garantindo praticidade e agilidade no processo de coleta de dados. Essa abordagem permitiu a padronização das respostas, facilitando a análise posterior, ao mesmo tempo em que ofereceu flexibilidade para que os participantes possam elaborar suas respostas de forma mais aprofundada, quando necessário.

A população-alvo da pesquisa é composta por 13 (treze) servidores públicos lotados nas Supervisões de Patrimônio dos 13 câmpus universitários da Unemat, localizados em Alta Floresta, Alto Araguaia, Barra do Bugres, Cáceres, Colíder, Diamantino, Juara, Médio Araguaia, Nova Mutum, Nova Xavantina, Pontes e Lacerda, Sinop e Tangará da Serra.

A escolha do questionário semiestruturado, aplicado via *Google Forms*, justifica-se pela necessidade de alcançar participantes distribuídos geograficamente em diferentes cidades, garantindo a viabilidade da coleta de dados de forma remota. Além disso, a utilização de perguntas abertas e fechadas permitiu uma abordagem mista, capaz de captar tanto dados quantitativos quanto qualitativos, enriquecendo a compreensão sobre os processos de descarte de equipamentos eletroeletrônicos e as práticas institucionais relacionadas a esse tema.

O questionário visou abordar os procedimentos de gestão patrimonial adotados na instituição e as dificuldades encontradas para a realização desses procedimentos, contendo temáticas sobre gestão patrimonial, inventário e desfazimento de bens permanentes.

Para isso foi elaborado um roteiro baseado em Falcon (2017), Sadalla (2019), Oliveira (2023), Cravo (2023) e Lupe (2024) com 24 questões que foram divididos em três seções, na primeira seção contou com 04 questões relacionadas à caracterização do servidor. Na segunda seção do questionário possui 05 questões com objetivo de analisar a geração e fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados. Já na terceira seção serão 15 questões com o objetivo de identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição.

Buscou-se contemplar com a coleta de dados do questionário os objetivos

específico da dissertação, que é realizar o levantamento da geração e fluxo dos resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados, assim como avaliar a conformidade das práticas de gestão de REEE da Unemat com a legislação ambiental vigente, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a legislação estadual de Mato Grosso e propor um manual para aprimorar a gestão e o descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos na universidade.

O quadro 01 apresenta o delineamento e formatação das questões apresentadas nas seções 2 e 3 do questionário.

Quadro 01 – Delineamento e formatação das questões elaboradas nas seções 02 e 03 para o questionário às Supervisões de patrimônio da Unemat.

nº	Questão Proposta	Objetivo da Pesquisa	Fundamentação Teórica
1	Quais os principais tipos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados pela instituição?	Analisar a geração e fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados	Falcon (2017)
2	No seu ponto de vista qual é o maior motivo do acúmulo dos resíduos eletroeletrônicos na Instituição?	Analisar a geração e fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados	Falcon (2017)
3	Existe algum procedimento para identificar equipamentos eletroeletrônicos obsoletos ou em desuso?	Analisar a geração e fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados	Lupe (2024)
4	Existe algum tipo de separação ou categorização dos equipamentos eletrônicos armazenados com base em suas características ou condições técnicas?	Analisar a geração e fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados	Lupe (2024)
5	A instituição possui um local específico para armazenamento temporário de REEE?	Analisar a geração e fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados	Oliveira (2023)
6	A instituição possui uma política específica para o gerenciamento de REEE?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição.	Cravo (2023)
7	Existe algum tipo de normativa interna seguida nas unidades e nos campi?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)
8	Como este tratamento é conduzido especificamente em relação aos REEE?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)

9	Quais as principais destinações dadas aos equipamentos eletroeletrônicos quando classificados como bens inservíveis?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)
10	Existe algum tipo de priorização na escolha da destinação?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Loccio (2022)
11	Como o processo de descarte dos REEE patrimoniados ocorre? Com qual periodicidade?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)
12	A instituição possui algum tipo de parceria com empresas ou organizações para a destinação final dos REEE?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Oliveira (2023)
13	Qual a quantidade média de REEE patrimoniados descartados por ano?	Analisar a geração e fluxo dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados	Sadalla (2019)
14	Na sua opinião, após serem recolhidos ao Depósito da UNEMAT, qual seria a destinação mais adequada para bens eletrônicos de informática quando estão defeituosos ou se tornam obsoletos?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Lupe (2024)
15	A instituição também aceita REEE não patrimoniados? Se sim, os procedimentos são os mesmos?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)
16	Há algum tipo de acompanhamento do descarte por parte da universidade?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)
17	Quais as garantias para a IES de que os procedimentos de descarte estão ocorrendo de forma ambientalmente adequada?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)
18	Há um setor na Instituição responsável por acompanhar o descarte de materiais eletroeletrônicos de acordo com a legislação?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Sadalla (2019)
19	Quais as principais barreiras para o gerenciamento de REEE na instituição?	Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na Instituição	Cravo (2023)
20	O que poderia ser feito para melhorar o processo de regulamentação de desfazimento dos bens inservíveis da Instituição?	Propor um manual para aprimorar a gestão e o descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos na universidade	Falcon (2017)

Fonte: Elaborado pelo autor, (2025)

3.2.2 Dados secundários

3.2.2.1 Revisão Sistemática de Literatura

Para complementar os dados primários, foi realizada uma revisão de literatura abrangente. A revisão de literatura baseia-se na recomendação de Creswell (2014), que sugere a análise de estudos anteriores como uma maneira de identificar lacunas no conhecimento e validar o enquadramento teórico da pesquisa.

Foi realizada uma análise crítica de artigos, estudos acadêmicos e publicações oficiais com o objetivo de entender as diferentes facetas relacionadas à questão dos resíduos de equipamentos eletrônicos. Para isso, foi efetuadas buscas no Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), assim como as bases de dados da Scopus, utilizando uma combinação de palavras-chave que possibilita uma abrangência maior nos resultados: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos; Gerenciamento e Instituição de Ensino Superior.

Com o intuito de refinar a busca e selecionar os artigos mais pertinentes, foram aplicados filtros específicos, considerando o tipo de documento (artigos), idioma (português, inglês e espanhol) e recorte temporal (2019-2024). Essa delimitação temporal visou garantir a atualização da pesquisa, focando em trabalhos recentes que refletem o estado da arte na área de gestão de REEE. A escolha dos idiomas se justifica pela relevância da produção científica nesses idiomas no contexto da temática em questão.

Com o objetivo de garantir a solidez e a confiabilidade dos resultados, optou-se por uma revisão sistemática da literatura como estratégia metodológica. Seguindo o protocolo proposto por Kitchenham e Charters (2007), foi realizada uma busca exaustiva na literatura científica, visando identificar, analisar e sintetizar as evidências disponíveis sobre o tema em estudo.

A pesquisa bibliográfica, como enfatizam Marconi e Lakatos (2017), é um processo de construção do conhecimento científico a partir da análise de textos já publicados. Os artigos científicos constituem a base dessa construção, mas a pesquisa pode se beneficiar da inclusão de outras fontes, como dicionários, ensaios, teses e dissertações, para enriquecer a compreensão do tema.

Quanto aos strings de busca, foram utilizadas as palavras chaves em inglês para possibilitar uma maior abrangência nos resultados. Foram utilizadas as seguintes

combinações ((*"electronic waste" OR "e-waste" OR "technological waste" OR "waste electrical and electronic equipment" OR "weee"*) AND (*"management"*)) AND (*"university" OR "higher education institution"*).

A seleção dos artigos se deu por meio de critérios de inclusão rigorosos, buscando assegurar a qualidade e relevância dos estudos analisados. Foram considerados apenas artigos publicados em periódicos indexados na base de dados Scopus, considerada uma das maiores fontes de dados de citações científicas do mundo (Singh *et al.*, 2021).

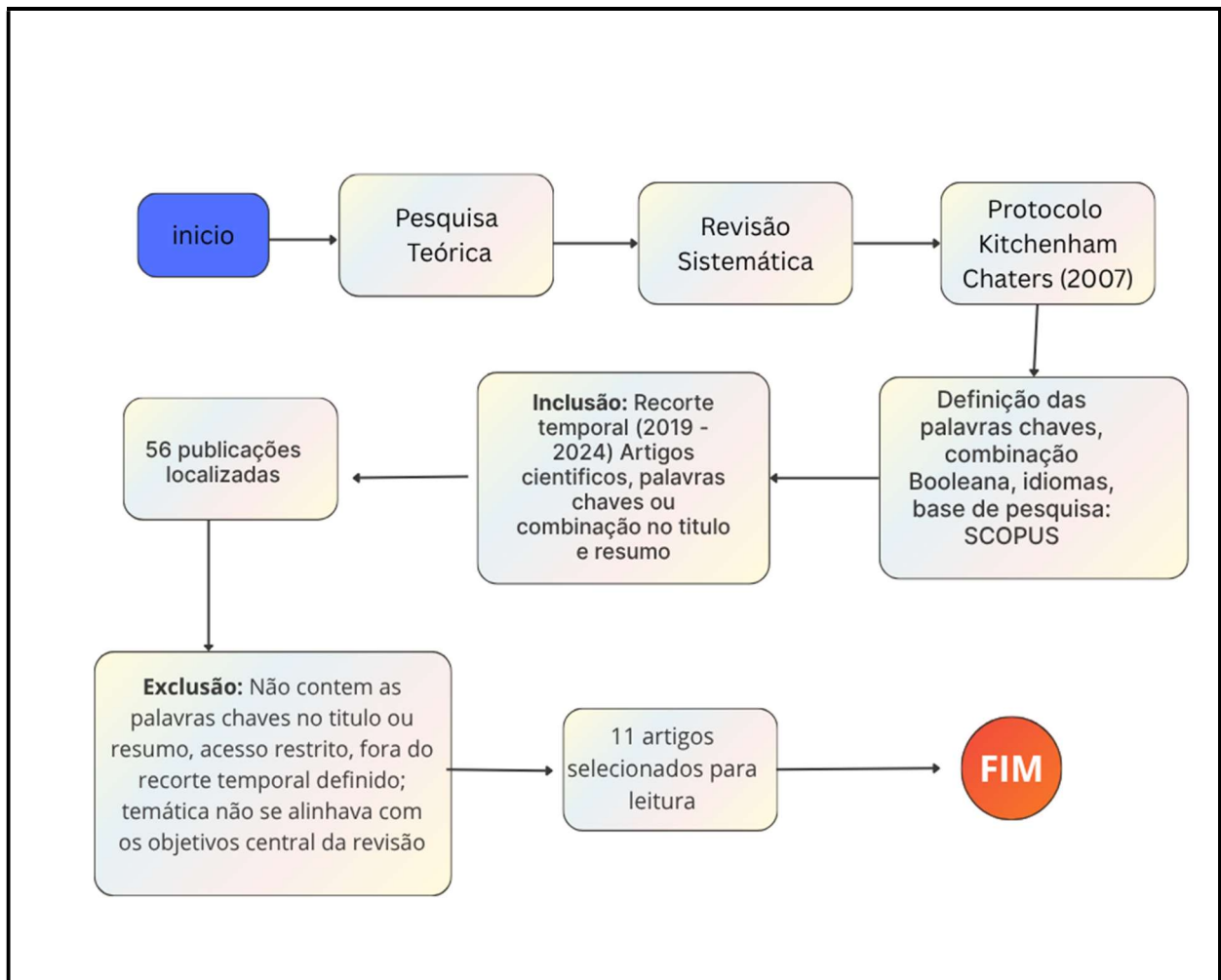
Para auxiliar na seleção automatizada dos artigos e na análise bibliométrica dos dados, foi utilizada a ferramenta Bibliometrix, integrada ao *software* R Studio. Essa ferramenta permitiu a organização e análise dos dados de forma eficiente, sem restrições quanto ao número de citações ou autores, ampliando a abrangência da pesquisa e evitando vieses de seleção. A análise bibliométrica possibilitou a identificação de autores, instituições e países que mais publicam sobre o tema, além de mapear as redes de colaboração científica e as principais áreas de pesquisa.

A aplicação dos critérios de inclusão estabelecidos no protocolo resultou na identificação de 56 publicações relevantes para esta revisão, dentre elas 52 publicações em inglês e 03 em espanhol, 01 publicação em português.

Após a seleção inicial, os estudos foram submetidos a uma análise mais detalhada, com base em seus títulos, palavras-chave e resumos. Foram excluídos aqueles cuja temática não se alinhava com o objetivo central da revisão sistemática, não continham as palavras chaves no título e no resumo, nesta fase foram excluídos 45 artigos, restando para avaliação 11 artigos que atenderam os critérios de inclusão.

A figura 04 representa o fluxograma para pesquisa teórica para a investigação de como a temática da gestão de REEE vem sendo abordada no contexto das instituições de ensino superior (IES) no mundo.

Figura 04 - Fluxograma da pesquisa teórica: coleta de dados secundários.



Fonte: Elaborado pelo autor (2025)

3.3 Procedimento de Análise de Dados

A análise dos dados foi realizada por meio da técnica de "análise de conteúdo" (Bardin, 2016). Conforme descrito por Gil (2019, p. 89), essa técnica "possibilita a descrição do conteúdo manifesto e latente das comunicações", permitindo uma investigação mais aprofundada do material coletado e aprimorando a capacidade de interpretação. Roesch (2005, p. 169) reforça que, ao utilizar entrevistas semiestruturadas, busca-se "compreender e captar a perspectiva dos respondentes", evidenciando o ponto de vista dos participantes da pesquisa.

Para garantir a interpretação adequada dos dados, é essencial categorizar as informações obtidas. Nesse sentido, Bardin (2016, p. 95) propõe que a análise de conteúdo se desenvolva em três etapas: a) a pré-análise; b) a exploração do material;

e c) o tratamento dos resultados, incluindo a inferência e a interpretação. De forma complementar, Flick (2013, p.134) afirma que “a análise de conteúdo tem por objetivo classificar o conteúdo dos textos, alocando as declarações, sentenças ou palavras a um sistema de categorias”. Essas fases são fundamentais para estruturar e facilitar a interpretação dos dados, assegurando maior rigor metodológico na pesquisa.

3.4 Caracterização do Local da Pesquisa

A pesquisa foi realizada na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), instituição pública de ensino superior localizada no estado de Mato Grosso, Brasil. A UNEMAT possui uma estrutura multicampi, com unidades distribuídas em diferentes municípios, o que permite abranger uma vasta região e atender a uma população diversificada.

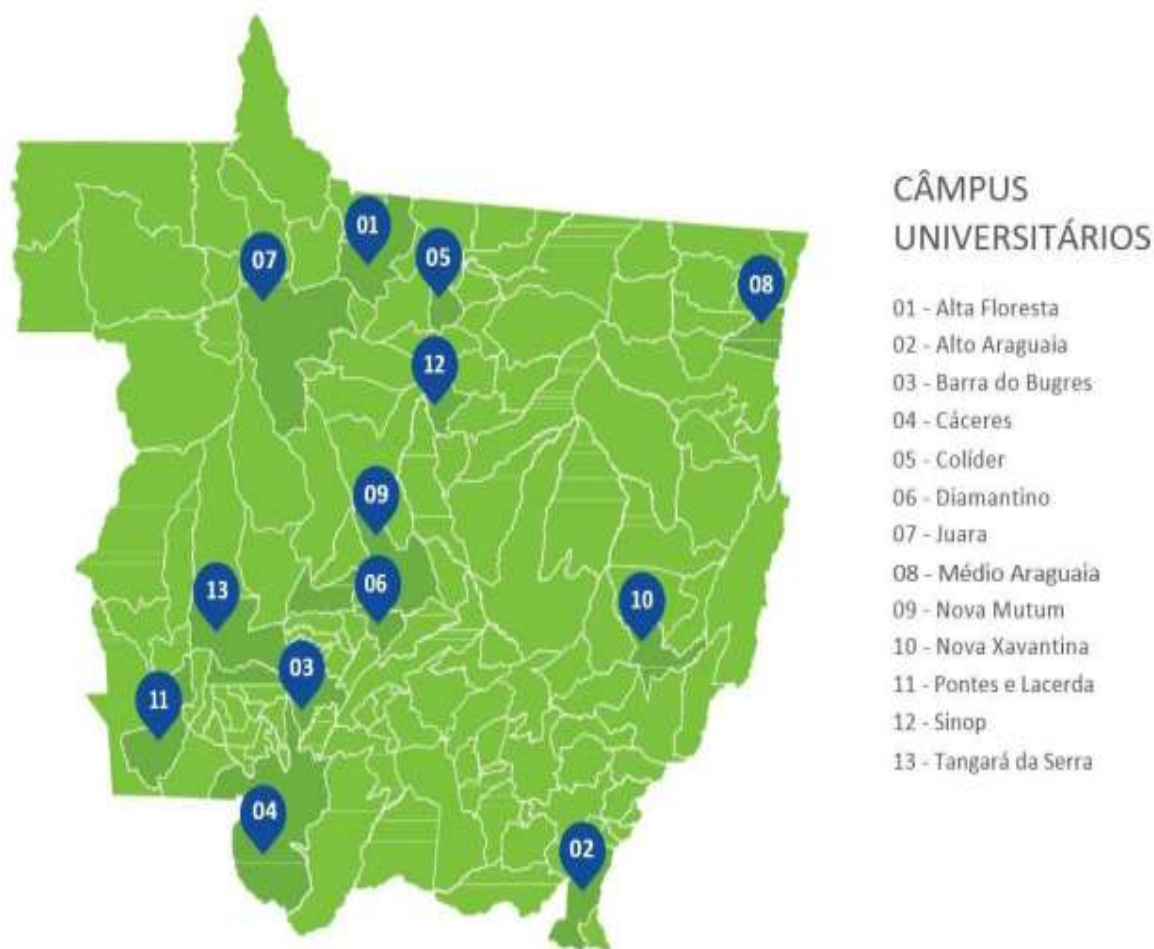
A Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) foi fundada em 20 de julho de 1978, inicialmente como Instituto Educacional Superior de Cáceres (IESC), com o objetivo de expandir o acesso ao ensino superior no estado de Mato Grosso, especialmente em regiões distantes dos grandes centros urbanos (Zattar, 2008). Ao longo dos anos, a instituição passou por um processo de expansão e consolidação, transformando-se em uma universidade multicampi que atende diversas regiões do estado. Em 1993, instituiu-se a Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), consolidando-se como uma instituição pública e gratuita, vinculada ao governo do estado.

A Unemat, desde sua criação, desenvolve ações pioneiras para atender à população de Mato Grosso e às demandas específicas do Estado, tanto para formação de professores como para formação de diversos profissionais de diferentes áreas do conhecimento.

Hoje, a Unemat possui 13 câmpus, 17 núcleos pedagógicos e 24 polos educacionais de Educação a Distância. Cerca de 22 mil acadêmicos são atendidos em 60 cursos presenciais e em outros 129 cursos ofertados em modalidades diferenciadas. Atualmente, a instituição conta com quatro doutorados institucionais, quatro doutorados interinstitucionais (Dinter), três doutorados em rede, 11 mestrados institucionais, um mestrado interinstitucional (Minter) e cinco mestrados profissionais (UNEMAT, 2024).

Na figura 05 mostra os câmpus instalados da UNEMAT em Mato Grosso.

Figura 05 - Localização dos Câmpus da Unemat



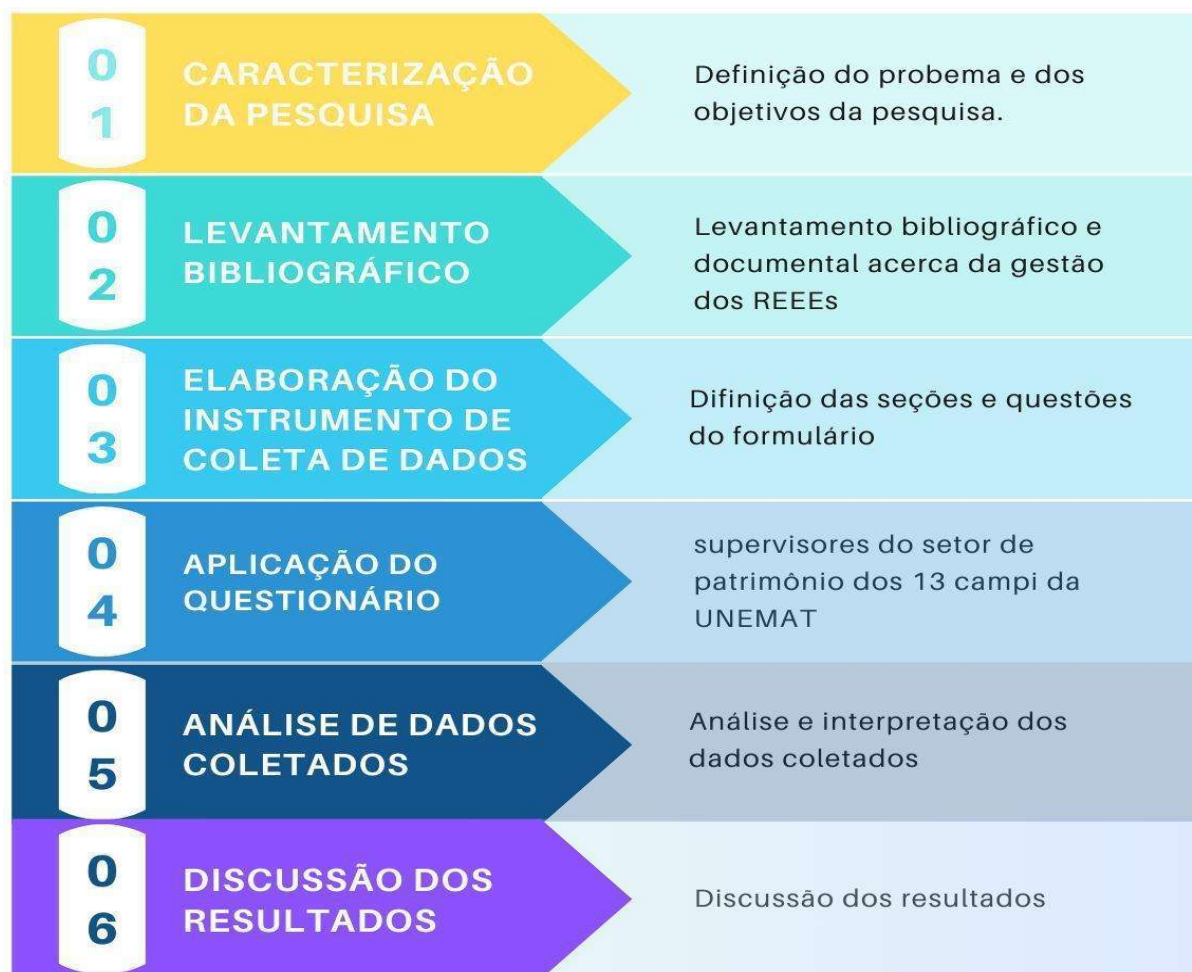
Fonte: Unemat (2025)

3.5 Etapas da Metodologia

A pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, conforme Creswell (2021), que enfatiza a importância da compreensão do fenômeno em seu contexto natural. Esse tipo de abordagem possibilita captar os significados subjetivos e a complexidade das práticas institucionais relacionadas à gestão de resíduos eletroeletrônicos (REEE) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). A escolha metodológica se justifica pelo objetivo de investigar a realidade institucional e propor soluções concretas, alinhando-se à pesquisa aplicada, como definida por Gil (2019), voltada à solução de problemas específicos.

A figura 06 representa as etapas a serem realizadas na pesquisa.

Figura 06 - Etapas da pesquisa.



Fonte: elaborado pelo autor, (2025)

Inicialmente, foram estabelecidos os objetivos e a justificativa da pesquisa, de forma a garantir um direcionamento claro para a investigação. A definição dos objetivos foi essencial para estruturar as etapas seguintes, conforme destaca Gil (2019), que ressalta a importância de um planejamento metodológico bem delineado para a obtenção de resultados consistentes.

A revisão de literatura foi conduzida com base em um levantamento sistemático das principais referências teóricas sobre gestão de resíduos eletroeletrônicos, logística reversa e sustentabilidade em instituições de ensino superior. Foram consultadas bases de dados acadêmicas reconhecidas, como o Portal de Periódicos da CAPES e a base Scopus, utilizando descritores que permitiram a seleção de estudos relevantes. Segundo Kitchenham e Charters (2007), a revisão sistemática auxilia na identificação de lacunas do conhecimento e no embasamento teórico da pesquisa, garantindo a solidez do referencial adotado.

A coleta de dados secundários envolveu a análise documental de normativas internas da universidade, bem como legislação vigente sobre resíduos eletroeletrônicos. A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei nº 12.305/2010, e o Decreto nº 10.240/2020 foram algumas das principais referências utilizadas para avaliar o grau de conformidade das práticas institucionais com as exigências legais. Além disso, documentos institucionais, como o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da UNEMAT, foram examinados para identificar diretrizes relacionadas à sustentabilidade e à gestão ambiental.

Para a coleta de dados primários, foram aplicados questionário semiestruturado via *Google Forms* com os responsáveis pelo setor de patrimônio dos 13 campi da UNEMAT. Essa técnica, conforme Gil (2019), permitiu maior flexibilidade na obtenção das respostas, possibilitando aprofundamento em questões-chave para a pesquisa. O roteiro das entrevistas foi elaborado com base em aspectos fundamentais da gestão de REEE, abordando desde a aquisição dos equipamentos até seu desfazimento. As entrevistas ocorreram no ambiente de trabalho dos entrevistados, garantindo maior aderência às suas rotinas institucionais.

O questionário semiestruturado, aplicado via *Google Forms*, justifica-se pela necessidade de alcançar participantes distribuídos geograficamente em diferentes cidades, garantindo a viabilidade da coleta de dados de forma remota.

O tratamento dos dados seguiu uma abordagem qualitativa, baseada na análise de conteúdo. Segundo Bardin (2011), essa técnica possibilita a categorização e interpretação das informações coletadas, permitindo a extração de padrões e tendências. A análise qualitativa foi conduzida de maneira sistemática, com a identificação de temas recorrentes e sua relação com os objetivos da pesquisa. Esse processo permitiu não apenas a compreensão da situação atual, mas também a proposição de medidas para aprimorar a gestão dos resíduos eletroeletrônicos na instituição.

Os resultados das entrevistas foram triangulados com as informações obtidas na revisão de literatura e nos documentos institucionais, garantindo maior validade às conclusões. A triangulação de dados, conforme Flick (2013), é uma estratégia metodológica que reduz vieses e fortalece a confiabilidade da pesquisa. Assim, foi possível contrastar as percepções dos gestores com as diretrizes institucionais e as melhores práticas descritas na literatura sobre gestão de resíduos em instituições de ensino superior.

Além da análise documental e das entrevistas, foram realizadas observações in loco nos espaços onde os equipamentos eletroeletrônicos inservíveis são armazenados na UNEMAT. A observação direta, segundo Yin (2015), complementa a pesquisa qualitativa ao permitir a verificação empírica das informações fornecidas pelos entrevistados. Durante essa etapa, foram analisadas as condições de armazenamento dos resíduos, os procedimentos de descarte adotados e possíveis impactos ambientais decorrentes da gestão atual.

A pesquisa seguiu rigorosos critérios éticos, garantindo a confidencialidade das informações fornecidas pelos entrevistados e a conformidade com as diretrizes para pesquisas acadêmicas. Todos os participantes assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), assegurando que sua participação fosse voluntária e pautada na transparência. Esse procedimento está alinhado às recomendações do Conselho Nacional de Ética em Pesquisa (CONEP), garantindo a integridade do estudo e o respeito aos direitos dos envolvidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

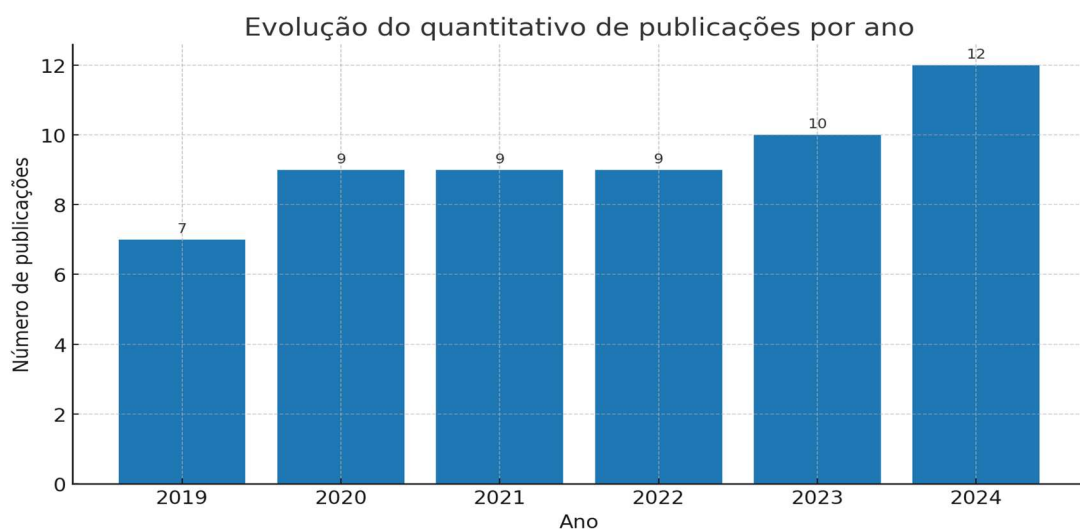
Este capítulo tem como objetivo analisar a dinâmica da geração de REEE no ambiente universitário e as práticas de gestão adotadas para lidar com esse desafio. Com base em estudos de caso e análises realizadas em diferentes IES ao redor do mundo, incluindo o Brasil, esta seção irá caracterizar as fontes e os tipos de REEE, bem como discutir os modelos de gerenciamento, desde as práticas mais comuns e problemáticas até as soluções mais estruturadas e sustentáveis.

4.1 Evolução da temática de Gestão de REEE em Instituição de Ensino Superior

A revisão sistemática da literatura, conduzida conforme o protocolo estabelecido, resultou na identificação inicial de 56 publicações. Após a aplicação dos critérios de inclusão e subsequente processo de exclusão, 11 artigos foram selecionados, por atenderem aos parâmetros predefinidos para esta pesquisa.

Ao analisar a evolução das publicações sobre o eixo temático (Figura 07) na base *Scopus*, foi possível identificar pesquisas entre o período de 2019 e 2024, com uma média de 9 publicações anuais. No período, o quantitativo de publicações evoluiu de 7 para 12 registros, um aumento de 71%. Observa-se estabilidade entre 2020 e 2022 (9 por ano) e aceleração em 2023 (10) e 2024 (12), que representa o pico da série. No total, foram 56 publicações no período, indicando tendência de crescimento consistente — com taxa média anual aproximada de 11%.

Figura 07 - Evolução das publicações no período de 2019 a 2024.

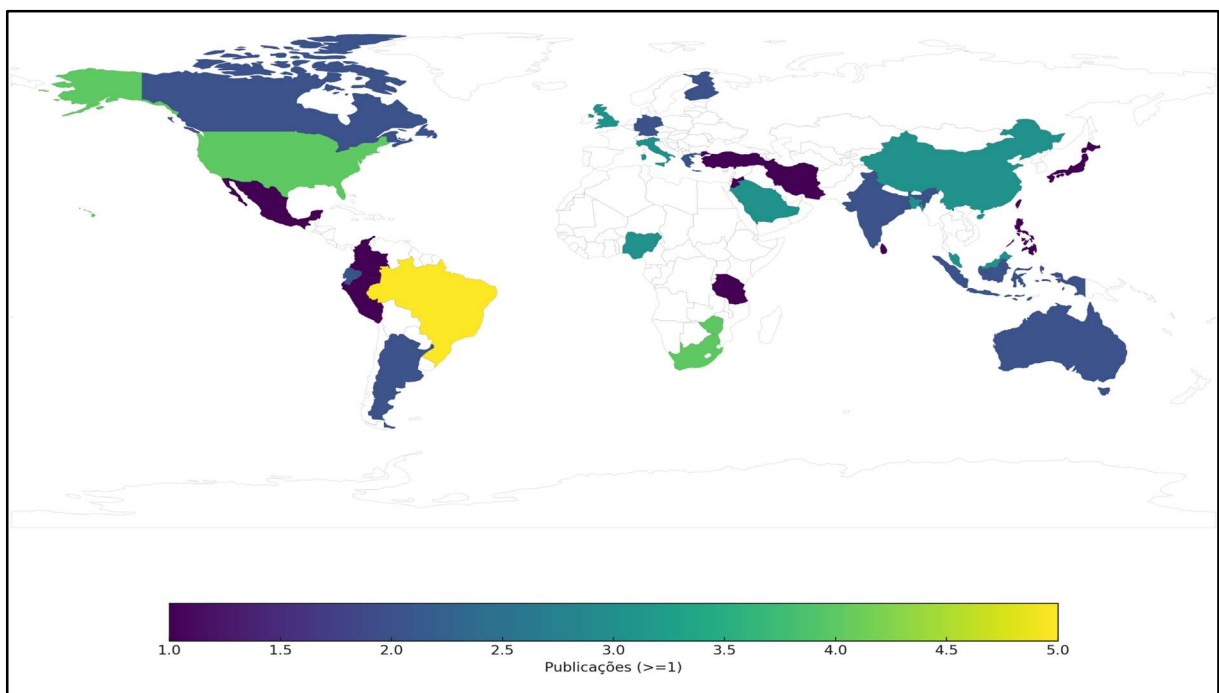


Fonte: Elaborada pelo autor, (2025).

Com o advento da pandemia de COVID-19 no início de 2020, as instituições tiveram que adotar tecnologias de informação e comunicação (TIC) para manter suas atividades de forma remota, resultando em um aumento significativo no consumo de equipamentos eletroeletrônicos. Esse cenário pode ter despertado a atenção da comunidade científica para investigar os impactos decorrentes do maior consumo de EEE e da consequente geração de REEE, o que provavelmente explica o crescimento no número de publicações sobre o tema a partir de 2022.

Quanto à abrangência geográfica, o conjunto de publicações apresenta ampla distribuição internacional: identificam-se afiliações de autores provenientes de 32 países, cobrindo seis regiões do mundo. Predominam contribuições da Ásia (36,2% das afiliações), seguidas da América Latina (21,3%), Europa (15,0%) e África (15,0%); América do Norte (8,7%) e Oceania (3,9%) completam o mapa, (Figura 08). Entre os países com maior presença destacam-se Brasil, China e Estados Unidos, com recorrências relevantes também de Nigéria, Arábia Saudita, Reino Unido, Austrália, África do Sul e Equador. Aproximadamente 9% dos artigos incluem ao menos uma afiliação brasileira, sinalizando inserção internacional com participação nacional ainda moderada no recorte analisado.

Figura 08 - Distribuição geográfica da produção científica sobre gestão de REEE em instituição de ensino superior.



Fonte: Elaborada pelo autor (2025)

A mostra reúne artigos distribuídos em 36 revistas distintas no período de 2019 a 2024. Observa-se alta dispersão das fontes: 78,0% dos periódicos aparecem com apenas um artigo, enquanto a concentração nas principais revistas é moderada — as cinco mais recorrentes reúnem 24,4% dos artigos. Destacam-se Sustainability (Switzerland) (3 artigos) e, com 2 artigos cada, Waste Management, Journal of Cleaner Production e Environment, Development and Sustainability, conforme quadro 02 sinalizando aderência temática a sustentabilidade, gestão de resíduos e produção mais limpa.

Do ponto de vista editorial, há diversidade de selos, com presença de grandes editoras internacionais como Elsevier, MDPI, Springer e Inderscience. Predomina a publicação em inglês (92,85%), o que amplia a visibilidade internacional dos resultados; há ainda 5,4% em espanhol e apenas 1,79% em português. Nota-se também uma abertura relevante no acesso: mais da metade dos artigos (53,7%) estão sinalizados como “*open access*”, favorecendo a difusão e o impacto social das pesquisas. Em síntese, o portfólio combina pluralidade de revistas com ancoragem em periódicos de referência da área ambiental, o que confere amplitude e coerência ao conjunto de publicações.

Quadro 02 – Periódicos mais recorrentes nas publicações (2019–2024)

Periódico	Nº de publicações	Participação (%)
Sustainability (Switzerland)	3	7,32%
Waste Management	2	4,88%
Journal of Cleaner Production	2	4,88%
Environment, Development and Sustainability	2	4,88%
Asia-Pacific Journal of Business Administration	1	2,44%

RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação	1	2,44%
Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste	1	2,44%
Journal of Higher Education Theory and Practice	1	2,44%
Journal of Information Policy	1	2,44%
Journal of Theoretical and Applied Information Technology	1	2,44%

Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A análise de frequência das palavras-chave resultou na extração de 624 termos, que compõem a nuvem de palavras apresentada na Figura 09. Considerando que os itens que se encontram na área central e possuem maior tamanho apresentam a maior frequência, as palavras Electronic Waste (43; 4,11%), Recycling (36; 3,44%), waste management (27; 2,58%), e-waste (24; 2,30%), waste disposal (12; 1,15%), E-waste management (9; 0,86%), awareness (9; 0,86%), Wastes (9; 0,86%), sustainability (8; 0,77%) e Circular economy (7; 0,67%). Em conjunto, os dez termos mais recorrentes somam 17,61% das ocorrências, sinalizando um léxico relativamente disperso, mas com foco predominante em Eletronic waste, reciclagem e gestão de resíduos

envolvida no manuseio de bens patrimoniais descartados. Vários artigos propõem modelos de gestão baseados em diretrizes normativas e campanhas de conscientização voltadas à comunidade acadêmica, especialmente estudantes e servidores técnicos-administrativos. Também se observa a busca por soluções integradas, como parcerias com empresas recicladoras e o uso de tecnologias digitais para rastreamento e controle de equipamentos.

A segunda abordagem, voltada aos impactos socioambientais e riscos à saúde humana, enfatiza os efeitos decorrentes do manejo inadequado dos REEE, destacando a presença de metais pesados e substâncias tóxicas, e seus impactos sobre o solo, a água, o ar e a saúde humana. Nesse contexto, os estudos defendem a intensificação das ações de conscientização junto à comunidade acadêmica e à sociedade, além do fortalecimento de políticas e programas educativos.

Estudos como o de Singhal *et al.* (2019) e da Universidade de Can Tho, no Vietnã, revelam que a maioria dos dispositivos descartados ainda possui alto potencial de reaproveitamento, mas é negligenciada, resultando em riscos evitáveis ao meio ambiente e à saúde pública.

Já a terceira abordagem, relacionada ao potencial econômico e à sustentabilidade, explora as possibilidades de valorização de resíduos, reciclagem e reutilização de materiais, alinhadas à economia circular, como estratégias para reduzir custos, gerar receita e minimizar impactos ambientais.

Pesquisas como a que foi feita na Universidade de Can Tho evidenciam que mais de 88% dos equipamentos descartados poderiam ser reutilizados com suporte técnico, reduzindo custos com aquisição de novos aparelhos e diminuindo o impacto ambiental. Além disso, a aplicação de modelos de gestão sustentável, como o uso da computação em nuvem, virtualização de servidores e parcerias para reciclagem avançada, são apontadas como soluções promissoras para reduzir a pegada de carbono e impulsionar uma economia circular nas instituições.

4.1.1 Práticas de Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos em Instituição de Ensino Superior

Os estudos analisados indicam que as instituições de ensino apresentam práticas de gestão semelhantes, especialmente no que se refere ao descarte de resíduos. Em âmbito internacional, destacam-se experiências que articulam políticas

institucionais formalizadas, programas de conscientização ambiental e modelos de economia circular, fundamentados na reutilização e reciclagem de equipamentos, como evidenciado em pesquisas realizadas no Vietnã e nas Filipinas. Outros estudos ressaltam o potencial econômico dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE), considerando a comercialização de materiais recicláveis ou o aproveitamento energético, a exemplo de iniciativas implementadas em universidades da Tanzânia.

A literatura também evidencia a adoção de práticas diversificadas por universidades em diferentes contextos. Entre elas, observam-se iniciativas estruturadas de coleta, triagem e reuso, como o Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR-USP), bem como estratégias tecnológicas voltadas à redução da geração de resíduos, a exemplo da virtualização de servidores e do armazenamento em nuvem em universidades do Zimbábue.

Apesar desses avanços, ainda se verificam desafios relacionados aos mecanismos decisórios para a destinação final dos resíduos, em especial no que se refere aos equipamentos de informática. Nesse sentido, o Quadro 03 apresenta uma síntese das principais práticas de gestão de REEE implementadas pelas instituições de ensino superior (IES), bem como das principais dificuldades identificadas nos estudos.

Quadro 03: Práticas de gestão de REEE em IES.

AUTOR	PRÁTICAS DE GESTÃO DE REEE	DIFICULDADE PARA GERENCIAMENTO DE REEE
Borges (2024)	Levantamento periódico de EEE não utilizados; armazenamento adequado; sensibilização; manutenção preventiva; inventário centralizado com rastreabilidade; responsabilização e controle da empresa coletora.	Falta de conhecimento técnico e diretrizes, inventário de dados inadequado, ausência de incentivos e políticas de apoio.
Caizaguano (2020)	Proposta de modelo integrador com foco em economia circular, tecnologias de reciclagem e políticas de sustentabilidade.	Custos elevados de implementação.

Dayaday e Galleto Jr (2022)	Utilização de TICs e iniciativas pontuais de coleta; algumas práticas de reciclagem em pequena escala.	Falta de legislação específica e fiscalização; ausência de instalações adequadas; orçamento limitado das IES; baixa conscientização social.
Hashim et al. (2025)	Gestão de REEE declarados como ativos das universidades; processos padronizados segundo Ministério das Finanças; descarte formal.	Falta de flexibilidade no sistema; ausência de políticas sustentáveis próprias nas IES; baixa conscientização da comunidade acadêmica; escassez de infraestrutura e treinamentos.
Kombe (2024)	Estudo de composição de resíduos sólidos incluindo REEE; potencial de valorização econômica via reciclagem e biogás.	Falta de triagem e separação na fonte; ausência de estrutura institucional; visão de resíduos como “fardo” em vez de recurso.
Maphosa (2021)	Parcerias com empresas licenciadas para destinação de REEE. Desenvolvimento de projetos de condicionamento e reaproveitamento de computadores para inclusão digital. Inclusão da gestão de REEE em políticas de sustentabilidade institucional.	-Infraestrutura insuficiente para coleta e armazenamento. - Baixa conscientização da comunidade acadêmica quanto ao descarte correto. - Custos elevados para reciclagem especializada. - Falta de integração entre departamentos universitários responsáveis (TI, patrimônio, sustentabilidade).
Maphosa (2022)	Reuso de equipamentos obsoletos em funções menos intensivas; adoção parcial de pontos de coleta; virtualização de servidores para reduzir geração de REEE.	Descarte indiscriminado em aterros; desconhecimento de políticas nacionais; armazenamento de equipamentos obsoletos; carência de regulamentação institucional.
Nguyen (2023)	Avaliação do ciclo de vida de laptops; potencial de reutilização direta e apoiada; estimativas de reciclagem formal; análise do potencial de economia circular.	Vida útil real menor que a esperada; elevado descarte previsto até 2031; riscos ambientais de metais pesados; necessidade de sistemas formais de coleta.

Saldána-Durán; Messina- Fernandez(2021)	Programa de coleta seletiva de REEE em campus universitário; participação de diferentes stakeholders; campanhas de conscientização..	Complexidade logística; necessidade de engajamento contínuo da comunidade; previsão de crescimento exponencial do volume de REEE.
Singhal (2019)	Pesquisa sobre geração de REEE; proposta de modelo baseado em computação em nuvem para reduzir descarte físico; sensibilização via questionários.	Crescimento acelerado de REEE; descarte inadequado; falta de metas claras de coleta; práticas de reciclagem rudimentares liberando poluentes.
Watanabe e Candiani (2019)	Doação de equipamentos funcionais para projetos sociais e extensão universitária. Estabelecimento de parcerias com cooperativas e empresas recicladoras.	Indisponibilidade de espaço físico suficiente para gerenciar os REEE para reaproveitamento (armazenamento temporário da sucata eletrônica). Burocracia patrimonial para desfazimento dos bens. Baixo valor de mercado da sucata e altos custos de reciclagem.

Fonte: Elaborada pelo Autor (2025).

A ausência de um plano de gestão formal de REEE é uma realidade em muitas instituições de ensino. Essa lacuna resulta, frequentemente, no armazenamento inadequado e prolongado de equipamentos obsoletos, impossibilitando seu reaproveitamento ou reciclagem. Tal prática não apenas ocupa espaços físicos valiosos, mas também representa um risco ambiental, pois os componentes dos REEE contêm substâncias perigosas, como metais pesados, que podem contaminar o ambiente e afetar a saúde humana se não forem manuseados corretamente.

A literatura internacional evidencia que o volume de REEE cresce de forma acelerada em países em desenvolvimento, nos quais as IES enfrentam limitações estruturais e financeiras para implementar programas adequados de descarte. Pesquisas realizadas em universidades da Malásia, por exemplo, mostram que apenas equipamentos reconhecidos como patrimônio institucional recebem tratamento formal de descarte, seguindo normas rígidas do governo, o que restringe a flexibilidade da gestão.

Quanto aos fluxos e tipologias, estudos apontam predomínio de equipamentos de informática e telecomunicações nos REEE universitários. Em uma IES privada do RS (51.066 itens), 48,2% eram TI/Telecom; a maior geração vinha de

setores administrativos (29,3%) e salas de informática (17,3%). Em cenários gerais, os resíduos de TI são também os mais recebidos por centros internos, como observado em universidades brasileiras.

Estudos em diversas regiões, como Zimbábue e Filipinas, confirmam que equipamentos de TI desativados são frequentemente mantidos em depósitos. Este período de armazenamento pode se estender por até 36 meses, uma vez que as instituições guardam os equipamentos em vez de descartá-los. Tal prática, além de ocupar espaço físico valioso, impossibilita o reaproveitamento dos materiais e pode levar à lotação máxima dos armazéns institucionais.

No Brasil, a situação se mostra igualmente complexa. Pesquisas como as realizadas por Borges (2024), apontam que o país é o maior gerador de REEE da América do Sul, com 2,4 milhões de toneladas anuais, atrás apenas dos Estados Unidos nas Américas. Nesse contexto, IES brasileiras enfrentam pressões adicionais para implantar programas de logística reversa e políticas institucionais de descarte ambientalmente adequado.

Os desafios institucionais mais frequentes incluem ausência de plano formal, estocagem prolongada de equipamentos e complexidades ligadas a patrimônio e infraestrutura de armazenamento, que inibem reuso e reciclagem. Em muitas universidades, a gestão de REEE é “complexa” por envolver múltiplas unidades e ampla variedade de equipamentos, o que exige rotinas claras e fluxos intersetoriais.

A falta de protocolos padronizados resulta em gargalos logísticos como armazéns saturados e paralisação de recebimento evidenciando a urgência de modelos operacionais claros para o ciclo completo do REEE. Esses achados reforçam que a formalização de processos e responsabilidades é pré-condição para qualquer ganho em reuso e reciclagem.

Especialmente em instituições públicas, a gestão de REEE é complexa devido a questões patrimoniais e processos burocráticos de desfazimento. Os equipamentos são registrados como bens da instituição, e o procedimento para dar baixa desses ativos pode ser demorado e complexo, desencorajando um descarte ágil e adequado. Essa barreira administrativa, aliada à falta de normatização, frequentemente resulta no acúmulo de equipamentos em depósitos como a solução padrão, ainda que menos sustentável.

A falta de conscientização e conhecimento sobre o descarte adequado de REEE entre a comunidade acadêmica, incluindo funcionários e alunos, é um desafio crítico. Uma pesquisa em IES brasileiras revelou que mesmo os gestores de TI possuem baixo conhecimento sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e os instrumentos de logística reversa. Essa lacuna de conhecimento se traduz em baixo engajamento em iniciativas de reciclagem e perpetua práticas de descarte inadequadas, como o descarte junto ao lixo comum.

A infraestrutura inadequada é outro desafio proeminente que limita a gestão eficaz de REEE. Muitas IES carecem de instalações apropriadas para a coleta seletiva e o armazenamento seguro de resíduos eletrônicos. A ausência de pontos de coleta designados e de contentores devidamente etiquetados contribui para que o REEE seja misturado com o lixo comum. Além disso, a escassez de instalações de reciclagem formais e certificadas em muitos países em desenvolvimento força as instituições a dependerem do setor informal ou do descarte em aterros.

Finalmente, a falta de recursos financeiros e de prioridade institucional impede o avanço de programas de gestão de REEE. A implementação de um sistema de coleta, triagem e reciclagem requer investimentos em infraestrutura, pessoal e treinamento. Em cenários onde os orçamentos são limitados, a gestão de resíduos eletrônicos muitas vezes não é vista como uma prioridade, apesar dos riscos ambientais e de saúde associados. Sem apoio da alta gestão e alocação de recursos, as iniciativas permanecem fragmentadas ou inexistentes.

Para superar esses desafios, a literatura propõe a implementação de planos de gestão de REEE abrangentes e integrados nas IES. Tais planos devem englobar desde práticas de aquisição sustentável até sistemas eficientes de coleta e descarte. Um modelo de gestão eficaz, como o proposto para IES em países em desenvolvimento, deve incluir fases claras de descarte, pré-processamento para recuperação de materiais e, idealmente, um processamento final para extração de componentes valiosos, adaptado às realidades locais. A criação de um sistema de informação para controle centralizado também é recomendada para gerenciar o ciclo de vida dos equipamentos.

A adoção de tecnologias como a computação em nuvem e a virtualização surge como uma solução promissora para reduzir a geração de REEE na origem. O modelo "E-Cloud", por exemplo, propõe que as universidades centralizem sua infraestrutura de TI em uma nuvem privada, permitindo que os departamentos e

faculdades acessem os recursos por meio de *thin clients*. Essa abordagem reduz a necessidade de aquisição de hardware robusto em nível de usuário, otimiza o uso dos recursos existentes e, conseqüentemente, diminui a quantidade de equipamentos descartados

As evidências indicam que a utilização de tecnologias de informação pode ampliar a eficiência da gestão. Sistemas informatizados de rastreamento, dashboards de monitoramento e aplicativos de coleta são exemplos relatados na literatura como facilitadores da gestão. Essas ferramentas possibilitam maior controle dos fluxos, reduzem perdas de informação e apoiam a tomada de decisão em tempo real, alinhando as IES a práticas de governança digital.

Modelos exemplares, como o Centro de Descarte e Reúso de Resíduos de Informática (CEDIR) da Universidade de São Paulo (USP), demonstram a viabilidade de uma gestão estruturada. O processo adotado pelo CEDIR envolve etapas bem definidas, como coleta, triagem inicial para avaliar a funcionalidade dos equipamentos e encaminhamento para diferentes fluxos. Os equipamentos considerados operacionais são destinados a projetos sociais parceiros, garantindo seu reaproveitamento e um destino final correto e sustentável.

Para os equipamentos que não são passíveis de reúso, os modelos de gestão preveem etapas de descaracterização e reciclagem. Esse processo inclui a desmontagem manual, a separação dos componentes por tipo de material (plásticos, metais, placas de circuito impresso), a compactação para otimizar o armazenamento e, finalmente, o envio para empresas parceiras especializadas em reciclagem. Essa abordagem assegura que materiais valiosos sejam recuperados e que substâncias perigosas recebam o tratamento adequado.

A análise SWOT de um potencial implementação de um centro de gestão de REEE na UNIFESP, Brasil, revelou que, embora existam fraquezas como falta de espaço e de recursos, há também forças e oportunidades significativas. A existência de programas de coleta seletiva, parcerias com prefeituras e cooperativas de catadores, e a possibilidade de obter créditos de logística reversa são fatores que podem viabilizar a criação de um programa de gestão. Essa análise estratégica é uma ferramenta valiosa para que as IES possam planejar a implementação de seus próprios sistemas, considerando suas particularidades e o contexto local.

Em países em desenvolvimento, a literatura evidencia que práticas de países desenvolvidos não são plenamente replicáveis, devido a diferenças

econômicas, legais e culturais. Nesse sentido, os artigos sugerem a adaptação de modelos, privilegiando soluções modulares, de baixo custo e com forte participação comunitária. Essa abordagem reforça a necessidade de inovação social como componente essencial da gestão universitária de REEE.

As boas práticas descritas convergem para um modelo em fases, que inicia com políticas institucionais claras, segue com triagem e inventário eficiente, avança para rotas de destinação seguras e se consolida com monitoramento e transparência. Essa arquitetura de referência, identificada em diversos estudos, permite a replicação em diferentes contextos, desde grandes universidades até instituições de médio porte, respeitando suas especificidades.

A percepção dos gestores e da comunidade acadêmica sobre a gravidade do problema dos REEE é um fator crucial para impulsionar a mudança. Pesquisas mostram que, embora haja um reconhecimento geral dos riscos associados ao lixo eletrônico, esse conhecimento nem sempre se traduz em ações práticas. Por isso, as estratégias de gestão devem ir além da logística e da infraestrutura, focando em elementos de governança, mudança comportamental e engajamento contínuo para que a sustentabilidade se torne um valor institucional consolidado.

4.2 Análise do Quantitativo de Bens Eletroeletrônicos Descartados pela UNEMAT no Período de 2019 a 2024

Para quantificar os bens eletroeletrônicos descartados entre 2019 e 2024 (Objetivo 1), solicitou-se à Diretoria Administrativa de Patrimônio e Serviços (DAPS) o relatório anual de baixas emitido pelo Sistema Integrado de Gerenciamento de Patrimônio (SIGPAT).

A planilha, disponibilizada por e-mail em 10 de junho de 2025, foi tratada no Microsoft Excel 2021, considerando-se apenas os itens das contas 52014 (Equipamentos para Processamento de Dados), 52011 (Aparelhos e Utensílios domésticos), 52018 (Equipamentos para Áudio, Vídeo e Foto), 52007 (Máquinas e Equipamentos Energéticos) e 52028 (Aparelhos e Equipamentos de Comunicação), de modo análogo ao procedimento descrito por Lupe (2024).

O arquivo incluía as variáveis: número de registro, descrição do bem, número da baixa, número do processo, data da baixa e valor. Após a depuração e

reorganização dos dados, apurou-se o quantitativo de itens que puderam ser classificados como REEE baixados no período de 2019 a 2024. Para fins analíticos, as descrições de bens foram consolidadas em duas categorias principais: Equipamentos de Processamento de Dados e Refrigeração agrupando sinônimos e eliminando duplicidades, conforme Quadro 04.

Quadro 04: Quantitativo Anual de Equipamentos Eletroeletrônicos Baixados (2019–2024)

Ano	E. Processamento de Dados (EPD)	Refrigeração (REF)	Total
2019	2338	587	2925
2020	34	1	35
2021	1117	213	1330
2022	349	325	674
2023	1180	248	1428
2024*	181	107	288

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SIGPAT/UNEMAT(2025)

No período analisado, identificou-se um total de 6.680 itens baixados, sendo 5.199 da categoria Equipamento para Processamento de Dados (77,8%) e 1.481 de refrigeração (22,2%). Essa concentração majoritária em EPD evidencia um forte vínculo com ciclos tecnológicos institucionalmente determinados e influenciados por políticas específicas de renovação tecnológica. Em contrapartida, a categoria REF demonstra maior relação com projetos de eficiência energética e infraestrutura predial, destacando a relevância estratégica desse segmento na gestão sustentável.

Os cinco itens destacados no Quadro 5 representam 61,3% do total de REEE descartados, configurando um padrão de descarte que reflete as características operacionais da instituição. A predominância de computadores e monitores (38,9% do total) está diretamente relacionada aos ciclos de renovação tecnológica dos laboratórios de informática, que seguem padrões de obsolescência acelerada, conforme discutido por Xavier *et al.* (2023).

Quadro 5 - Cinco principais itens mais descartados pela UNEMAT (2019-2024)

Item	Quantidade 2019-2024	Percentual sobre o total
Computador (desktop e gabinete)	1478	22,1 %
Monitor (CRT e LCD)	1122	16,8 %
Condicionador de ar	691	10,3 %
Ventilador	494	7,4 %
Impressora	311	4,7 %

Fonte: Elaborado pelo autor com dados do SIGPAT/UNEMAT(2025)

Especificamente, o descarte elevado de computadores e monitores pode ser explicado pela rápida obsolescência tecnológica desses itens, impulsionada pela necessidade constante de atualização em resposta à evolução tecnológica acelerada. Conforme estudo de Rossini e Napolini (2017), o modelo atual de consumo baseado na obsolescência programada intensifica a substituição precoce dos equipamentos, contribuindo significativamente para o aumento dos resíduos eletroeletrônicos e para a degradação ambiental.

No que diz respeito aos condicionadores de ar, o grande volume de descarte reflete iniciativas institucionais voltadas para a eficiência energética. Essa substituição em larga escala de aparelhos antigos por novos modelos mais eficientes energeticamente é uma medida estratégica alinhada às metas de sustentabilidade da instituição, bem como às diretrizes da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), especialmente os relacionados à eficiência energética (ODS 7) e ao consumo e produção responsáveis (ODS 12).

Em 2019, ocorreu o maior quantitativo registrado no período, com 2.925 itens baixados, dos quais 80% foram equipamentos ligados ao processamento de dados. Essa situação pode ser atribuída principalmente ao expressivo investimento institucional na modernização de laboratórios de informática e implantação de salas multimídia. Tal comportamento reflete uma prática recorrente em instituições educacionais, conforme discutido por Oliveira (2023) e Lupe (2024), onde picos acentuados são associados a ciclos específicos de renovação tecnológica estratégica.

No entanto, o cenário mudou drasticamente em 2020, quando apenas 35

baixas foram registradas, representando uma redução de 98,8% comparado ao ano anterior. Essa drástica queda está diretamente associada ao impacto da pandemia de COVID-19, que suspendeu atividades presenciais e retardou processos administrativos de baixa e aquisição. Este fato reforça a importância do planejamento institucional flexível, capaz de enfrentar cenários imprevistos sem prejuízos significativos ao gerenciamento patrimonial.

Ao reagrupar os REEE conforme a classificação da ABDI, observa-se a predominância da "Linha Verde". Esta categoria corresponde a 63,11% do total de REEE gerado no período e engloba os equipamentos de informática e seus acessórios, que constituem o objeto deste estudo. A forte dominância da Linha Verde corrobora evidências de outros estudos em IES brasileiras (Oliveira, 2023; Watanabe e Candiani, 2019), em que desktops, laptops e periféricos são descarregados em ritmo acelerado sob ciclos de modernização tecnológica.

As categorias subsequentes em volume foram a "Linha Azul", composta por eletroportáteis (ventiladores, aparelho de telefone, fax), representando 20,52% do total; a "Linha Branca", que inclui eletrodomésticos como aparelhos de ar-condicionado e refrigeradores, com 12,44%; e, por fim, a "Linha Marrom", referente a equipamentos audiovisuais (televisores, DVD/VHS), que correspondeu a 3,56% dos itens baixados do patrimônio, conforme mostrado na tabela 01.

Tabela 01 - REEE identificados por categorias gerados no período de 2019 a 2024 na UNEMAT.

Linhas	2019 (und)	2020 (und)	2021 (und)	2022 (und)	2023 (und)	2024 (und)	Total 2019- 2024	%
VERDE (Equipamentos de Informática)	1921	33	947	302	858	155	4.216	63,11%
AZUL (Eletroportáteis)	623	2	223	166	283	98	1.371	20,52%
BRANCA (Eletrodomésticos)	345	0	120	195	149	22	831	12,44%
MARROM (Equipamentos de audiovisual)	36	0	40	11	138	13	238	3,56%

Fonte: Elaborado pelo autor com dados SIGPAT/UNEMAT(2025)

Esta distribuição não apenas reflete o perfil de consumo tecnológico da

UNEMAT, mas também evidencia desafios específicos na gestão de cada categoria. Os equipamentos da Linha Verde, por exemplo, exigem processos complexos de desmontagem devido à diversidade de componentes e presença de substâncias perigosas, enquanto os da Linha Branca demandam tratamento especial para fluidos refrigerantes (ABNT, 2004).

4.3 Análise das respostas do questionário da Gestão de REEE na UNEMAT

Com base na metodologia de análise de conteúdo de Bardin (2016 e considerando os dados fornecidos das entrevistas aplicadas aos 13 (treze) servidores públicos responsáveis pelo patrimônio nos 13 Câmpus da UNEMAT, foi possível identificar por meio do processo de leitura flutuante das respostas, informações recorrentes sobre práticas, problemas e percepções relativas à gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE).

Depois, a partir da exploração das respostas do questionário foram identificadas categorias para proporcionar um entendimento de maneira mais profunda dos processos e desafios enfrentados pela instituição. Com isso, foram encontradas as seguintes categorias a partir das respostas dos participantes: motivos do acúmulo de REEE; procedimentos e políticas internas; destinação dos equipamentos inservíveis; barreiras para gestão adequada; e sugestões de melhorias.

Assim, nos próximos tópicos é apresentada a descrição de cada participante do questionário, assim como os resultados e discussão de cada categoria identificada após a exploração do material.

4.3.1 Caracterização dos participantes

A caracterização dos participantes é apresentada no quadro 6, onde são demonstradas as informações relacionadas a cada um servidor que respondeu ao questionário, descrevendo o Câmpus em que cada um trabalha, assim como o cargo, a função e o tempo que cada um deles exerce a função.

Câmpus em que trabalha	Cargo	Função	Tempo que exerce a função (anos)
Nova Mutum	Agente Universitário	Patrimônio/Almoxarifado	1
Tangará da Serra	Agente Universitário	Supervisão de Patrimônio	1
Nova Xavantina	PTES - Agente Universitário	Setor de Patrimônio e Almoxarifado	7
Alta Floresta	Técnico Universitário	Setor de patrimônio	1
Cáceres	Agente Universitário	Supervisão de Patrimônio	2
Juara	Agente administrativo	Supervisor de patrimônio	1
Sinop	Agente Universitário	Responsável pelo Setor de Patrimônio	2
Médio Araguaia	Agente universitário	Supervisor de patrimônio, almoxarifado e transporte	1
Colider	PTES	Almoxarifado/Patrimônio	1
Diamantino	Agente Universitário	Técnico Administrativo	1
Alto Araguaia	Agente Universitário	Supervisor de patrimônio	1
Barra do Bugres	Agente Universitário	Supervisor de Patrimônio	2
Pontes e Lacerda	Agente Universitário	Supervisor de patrimônio	1

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

Inicialmente, observou-se na caracterização dos respondentes, a predominância dos cargos de Agente Universitário ligados à supervisão e almoxarifado de patrimônio, com tempo de atuação variando de 1 a 7 anos, o que assegura uma experiência contextualizada sobre a realidade das práticas de gestão nos Câmpus.

Os respondentes foram questionados em relação aos principais tipos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados pela instituição.

Por meio das respostas, identificou-se grande heterogeneidade de equipamentos patrimoniais citados, destacando computadores, monitores, condicionadores de ar, televisores e projetores, refletindo o perfil tecnológico da instituição. Essa composição é condizente com estudos nacionais que identificam a categoria “Linha Verde” (equipamentos de informática) como principal geradora de resíduos eletroeletrônicos em instituições públicas.

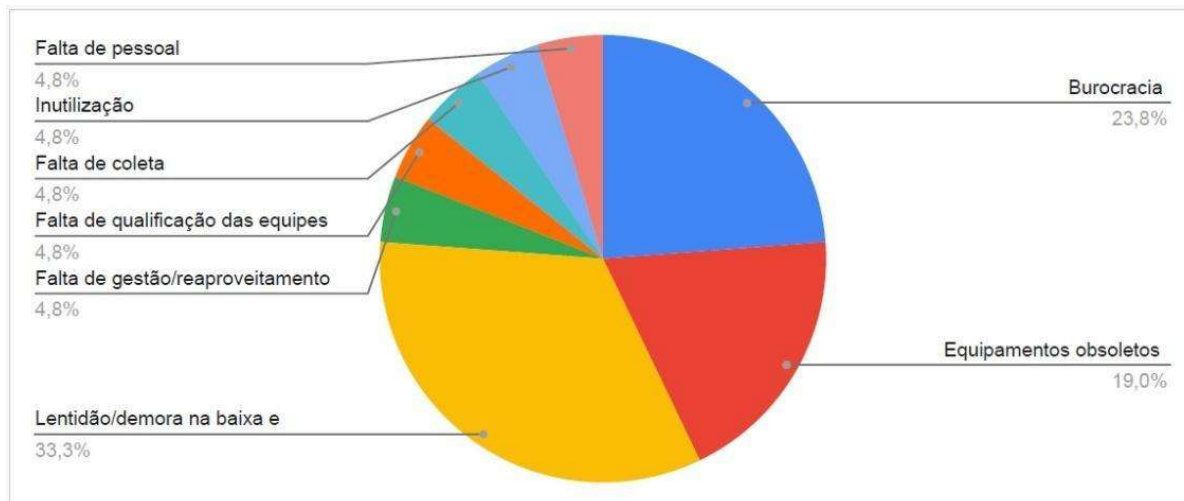
4.3.2 Motivos do acúmulo de REEE

Para a categoria de motivos do acúmulo de REEE, a pergunta para os participantes foi a seguinte: “Na sua opinião, qual é o maior motivo do acúmulo de resíduos”. Os entrevistados enumeraram burocracia demasiada, falta de pessoal, equipamentos obsoletos, demora de baixa e descarte, falta de qualificação da equipe do setor de patrimônio, entre outros, são as causas para o acúmulo de REEE. Um dos participantes retratou que:

O principal motivo para o acúmulo de resíduos eletroeletrônicos na instituição está relacionado à substituição de equipamentos obsoletos, somada à lentidão dos processos de baixa patrimonial e à ausência de um fluxo contínuo de destinação adequada. Esses fatores fazem com que materiais inservíveis permaneçam armazenados por longos períodos (Dados da pesquisa, 2025).

O gráfico 2 faz um comparativo em porcentagem das respostas dos respondentes a respeito dos motivos do acúmulo de resíduos eletroeletrônicos na instituição.

Gráfico 2 – Motivos do acúmulo de resíduos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

O comparativo entre os motivos revela que a burocracia é a mais expressiva nas respostas dos participantes com 23,8% do total. Os processos burocráticos para a baixa patrimonial e descarte dos resíduos causa o acúmulo de materiais inservíveis que ficam armazenados por longos períodos nos câmpus à espera da finalização dos procedimentos para sua destinação apropriada. Com isso, a burocracia é vista como uma barreira constante, corroborando com achados da literatura que destacam o entrave da morosidade administrativa no setor público.

A morosidade administrativa nos processos de baixa patrimonial e descarte, somada à substituição lenta e ao armazenamento prolongado dos equipamentos obsoletos, foi apontada por diversos autores, como Ribeiro (2017) e Cravo (2023), e reforçada pelos relatos dos entrevistados. O acúmulo, segundo a literatura, resulta tanto da insuficiência de pessoal capacitado e de locais adequados de armazenamento quanto de limitações financeiras, conformando panorama já identificado na legislação brasileira e nos desafios das instituições públicas (Brasil, 2010; Mato Grosso, 2015; Lemos *et al.*, 2018).

Segundo Almeida (2023) a gestão de resíduos eletrônicos nas Instituições Federais de Ensino Superior (IFES) no Brasil enfrenta obstáculos significativos, resultando no acúmulo de equipamentos inservíveis. O país é conhecido por produzir grandes quantidades de resíduos eletrônicos, porém, apenas uma pequena parcela deles é efetivamente reciclada ou descartada de forma ambientalmente responsável. A falta de conscientização, a infraestrutura insuficiente e as regulamentações rigorosas contribuem para esse problema.

Além dos processos burocráticos, 19% dos participantes responderam que os equipamentos obsoletos também são motivos para o acúmulo de REEE, confirmando o argumento de Ribeiro (2017) que destacou que a gestão dos resíduos eletrônicos nas instituições públicas é caracterizada por um grande número de equipamentos obsoletos, que frequentemente permanecem armazenados por um longo período, com a maior parte ainda sendo doada.

Panizzon, Reichert e Schneider (2017) estudaram a geração de REEE em uma instituição de ensino superior privada no estado do Rio Grande do Sul, sendo identificados 51.066 itens de equipamentos eletrônicos, sendo os principais REEE gerados pela instituição equipamentos de informática e telecomunicações (48,2%), seguidos por eletrodomésticos de grande porte (14,4%), instrumentos de monitoramento (13,3%), ferramentas elétricas e eletrônicas (10,9%) e equipamentos de consumo (9,8%). Grande parte dos REEE da instituição (29,3%) é gerada no distrito administrativo da universidade, seguido por computadores (17,3%).

De acordo com Silva e Diniz (2023), os equipamentos eletrônicos inutilizáveis que constituem o patrimônio da instituição ainda estão armazenados longos períodos em seus depósitos devido à dificuldade de gestão dos ativos, sendo dificultado o seu reúso.

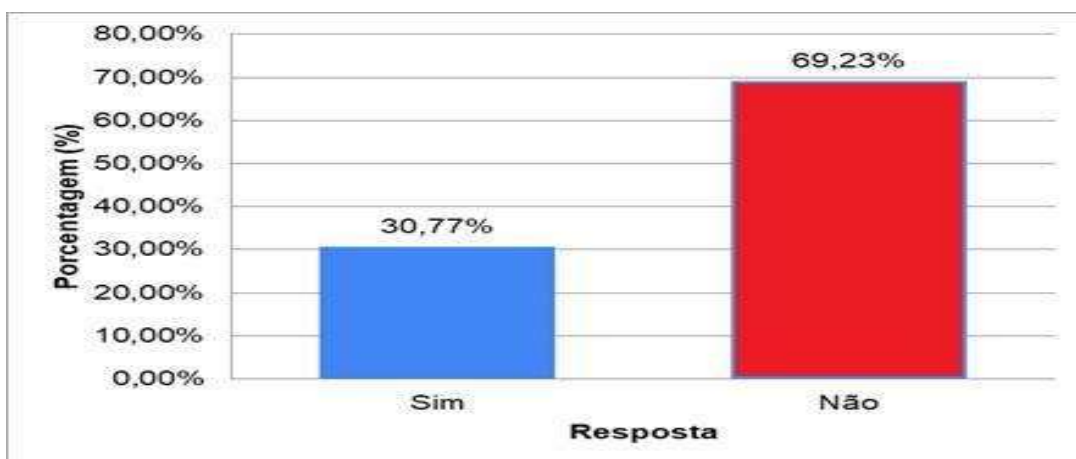
Diante disso, é de grande importância adotar métodos eficientes que

solucionem os motivos para o acúmulo de resíduos por meio da conscientização dos colaboradores com capacitações contínuas, melhoria da gestão patrimonial, contribuindo para que o ciclo dos resíduos eletrônicos seja realizado de maneira eficaz, sustentável e responsável, reduzindo os impactos ambientais e incentivando a reutilização e reciclagem dos materiais.

4.3.3 Procedimentos e políticas internas

A categoria de procedimentos e políticas internas verificou a existência de procedimentos de identificação de equipamentos obsoletos ou em desuso; se há separação/categorização de equipamentos armazenados segundo características ou condições técnicas; se a instituição possui local específico para armazenamento temporário de REEE; e se existia alguma normativa interna aplicada nas unidades/campi. No caso da existência de procedimentos para identificar equipamentos obsoletos ou em desuso, o gráfico 3 demonstra um comparativo em porcentagem das respostas dos participantes.

Gráfico 3 – Procedimentos para identificação de equipamentos obsoletos



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

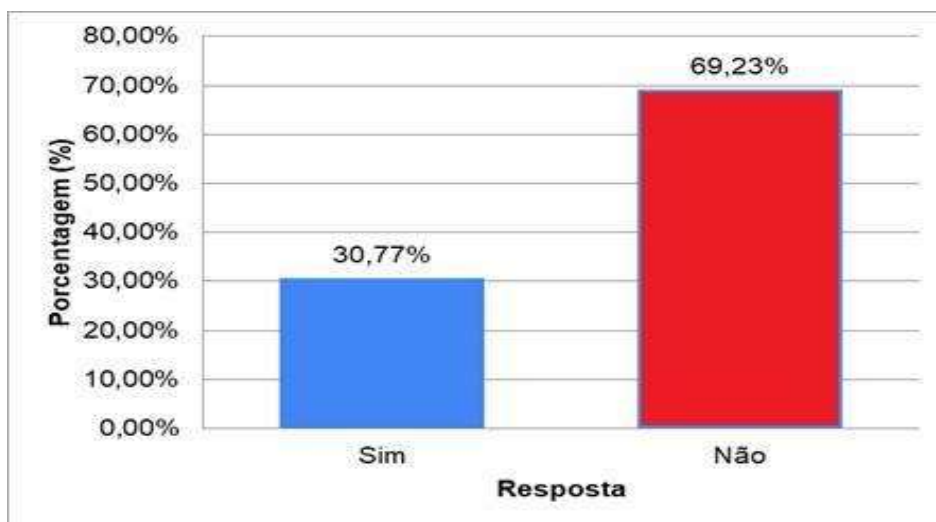
Os resultados mostram que 69.23% dos participantes não têm o conhecimento sobre os procedimentos para identificar equipamentos obsoletos ou em desuso. Esse resultado revelou uma grande falha em como a UNEMAT está gerindo os resíduos eletroeletrônicos, pois a ausência ou desconhecimento por parte dos servidores contribui de forma direta para o acúmulo desses equipamentos, inviabilizando o correto descarte dos materiais. A falta desse processo pode causar

atrasos no procedimento de baixa patrimonial, aumentando a quantidade de equipamentos armazenados por tempos maiores, tornando a gestão dos resíduos ineficiente.

Segundo a Resolução nº 003/2012 do Conselho Universitário da UNEMAT, compete às Unidades Setoriais de Patrimônio identificar e manter o controle dos bens patrimoniais, realizar o tombamento dos equipamentos e proceder com as baixas dos bens inservíveis, mantendo registros atualizados no Sistema de Controle Patrimonial (SIGPAT). Entretanto, a pesquisa revelou que a implementação efetiva desses procedimentos ainda é desconhecida ou não uniformemente aplicada nos câmpus, evidenciando a necessidade de fortalecimento e disseminação dessas práticas para uma gestão mais eficiente dos REEE (Ramos, 2025; UNEMAT, 2012).

Em relação à existência de separação e categorização dos equipamentos segundo características ou condições técnicas, a maioria dos respondentes, 69,23% respectivamente, respondeu que não há um procedimento claro para a separação dos REEE, conforme mostra o gráfico 4.

Gráfico 4 – Separação/categorização dos equipamentos armazenados



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A ausência de categorização e separação dos REEE dificulta a destinação adequada dos resíduos e impacta a gestão ambientalmente correta dos equipamentos. Watanabe e Candiani (2019) enfatizam que a gestão desses resíduos em instituições de ensino superior é complexa, envolvendo desde a baixa patrimonial até o armazenamento adequado e o reaproveitamento. Nesse sentido, fica inviável a reutilização e reciclagem dos materiais eletroeletrônicos, pois inviabiliza o desmonte

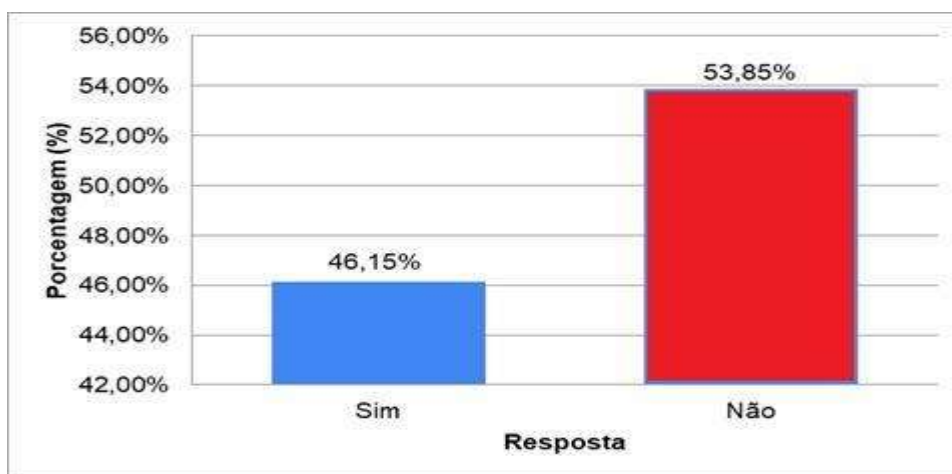
seletivo e a separação de componentes valiosos e perigosos quando não são categorizados e classificados os resíduos.

Cravo (2023) também chama atenção para o fato de que a não existência da classificação e separação de REEE dificulta diretamente o destino ambientalmente correta, pois a falta desses processos atrapalha a triagem e o reuso dos componentes, aumentando o problema de acúmulo e descarte incorreto.

A falta desses processos também amplia o armazenamento inadequado, impedindo a reutilização dos materiais, aumentando o risco ambiental e gerando desafios operacionais para as universidades. Assim, a adoção de práticas de triagem, classificação e separação é fundamental para que as etapas seguintes de reaproveitamento e destinação ambientalmente adequada possam ser realizadas, promovendo uma gestão mais eficiente e sustentável dos REEE.

No caso do questionamento sobre a instituição possuir um local específico para armazenamento temporário de REEE, 53,85% dos participantes respondeu não existir um local para armazenamento adequado para os resíduos, segundo ilustra o gráfico 5.

Gráfico 5 - Armazenamento temporário de REEE



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A falta de uma infraestrutura adequada para o armazenamento dos REEE traz grandes problemas, pois esses resíduos podem ser dispostos em locais inapropriados causando impactos significativos. Watanabe e Candiani (2019) revelaram em seu estudo que uma das principais deficiências das instituições públicas é a ausência de locais apropriados para o armazenamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos.

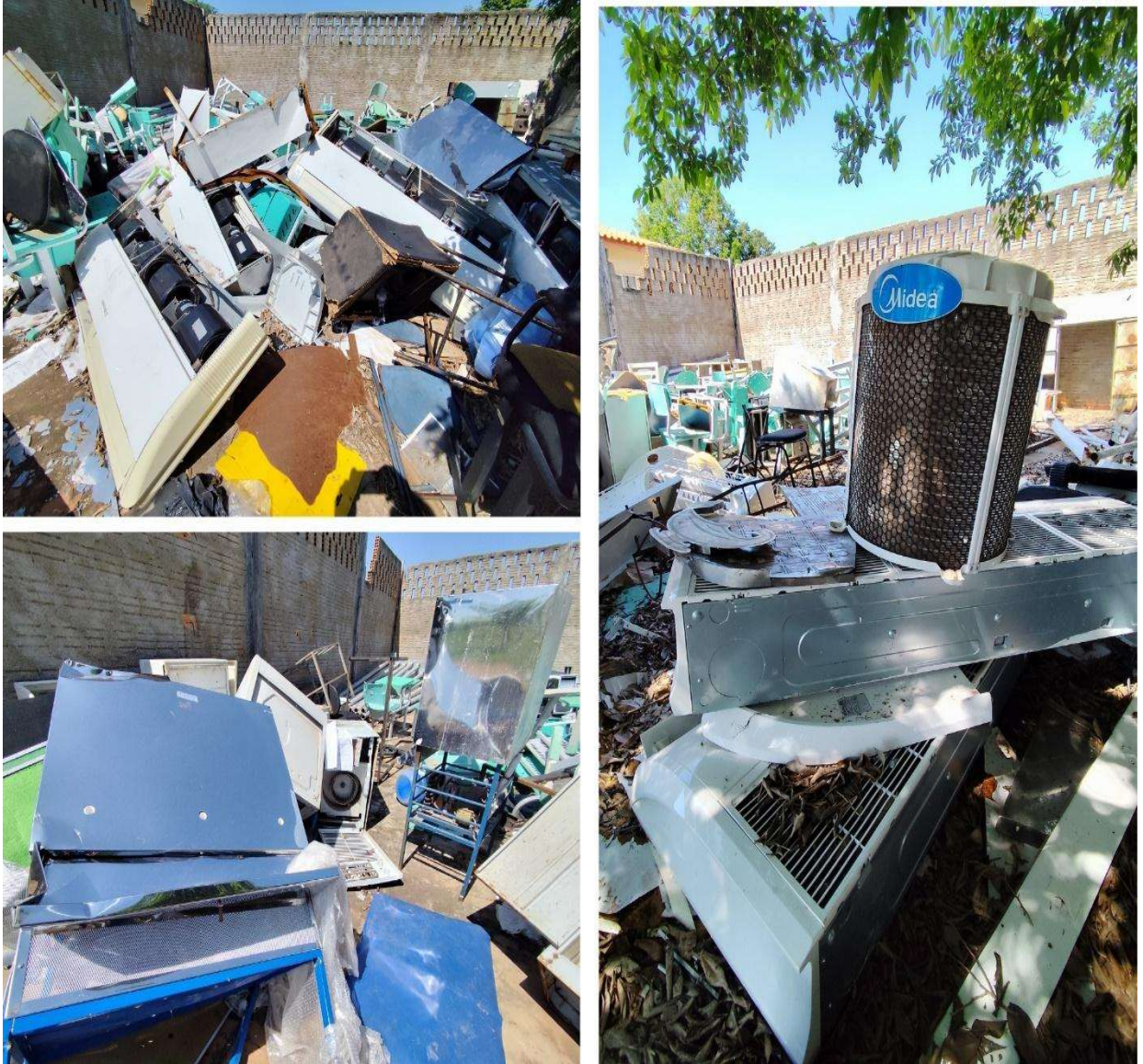
A inspeção *in loco* revelou que, em diversos campi, as áreas destinadas ao armazenamento temporário de resíduos são inapropriadas. Adicionalmente, a limitação de espaço em certas unidades resulta no depósito de uma parcela significativa desses resíduos a céu aberto, conforme pode ser verificado nas figuras 10 e 11.

Figura 10 – Depósitos temporários



Fonte:Arquivo do autor (2025)

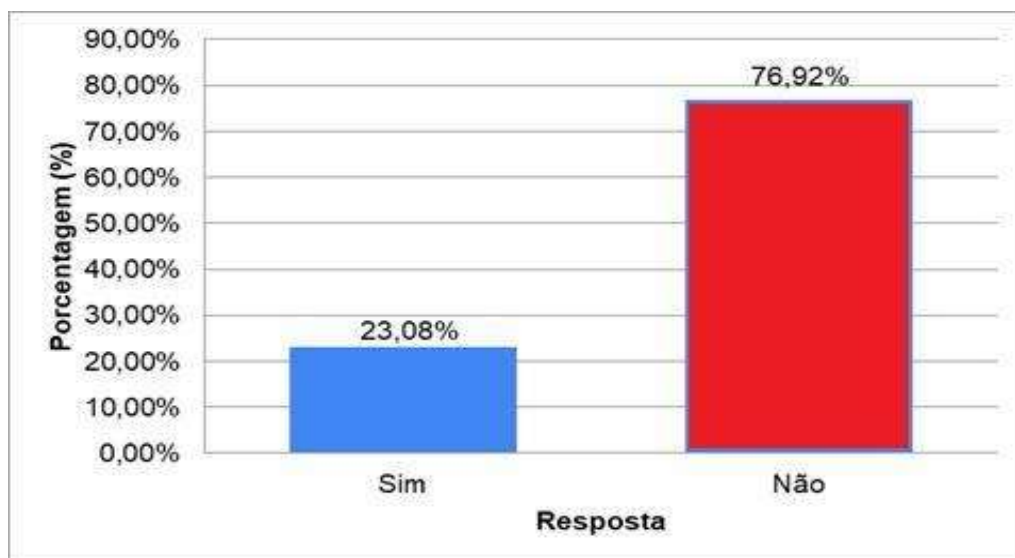
Figura 11 – Resíduos Eletroeletrônicos depositados a céu aberto



Fonte: Arquivo do autor(2025)

A respeito da pergunta se a instituição possui política específica para gerenciamento de REEE, somente 23,08% dos participantes responderam sim, de acordo com o gráfico 6.

Gráfico 6 - Política específica para gerenciamento de REEE



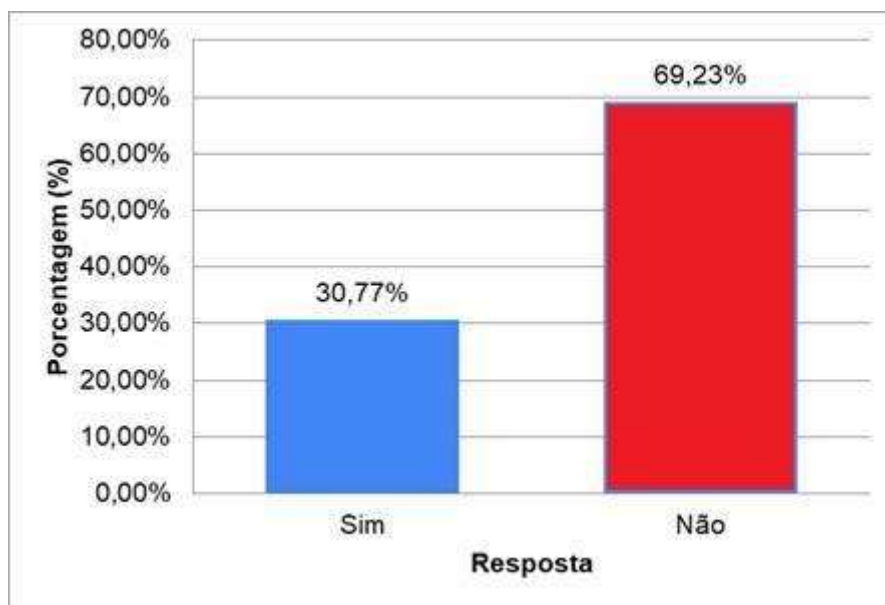
Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Os resultados revelam que apesar de existir uma política específica para gerenciamento de REEE na instituição, nem todos os câmpus têm conhecimento sobre a existência de uma política específica para gerenciamento de REEE. Isso evidencia a necessidade de padronização e fortalecimento das políticas internas, além da capacitação dos responsáveis para garantir a aplicação uniforme e eficaz dos procedimentos de gestão dos REEE.

De acordo com Cravo (2023), as instituições de ensino superior geralmente se deparam com desafios ligados à ausência de padronização nas políticas de gestão de resíduos e à complexidade na aplicação eficaz dessas políticas em suas diversas unidades. A autora também enfatiza que a formação contínua das equipes é essencial para garantir que as políticas sejam entendidas e implementadas corretamente. Para que a gestão de REEE seja verdadeiramente eficiente, é imprescindível não somente que as políticas sejam adequadamente formuladas, mas também que exista um processo constante de capacitação e formação para aqueles que lidam com o gerenciamento desses resíduos.

No que se refere à existência de alguma normativa interna aplicada nas unidades/campi, no gráfico 6 é apresentado um comparativo em relação às respostas dos participantes, evidenciando que 69,23% não tem conhecimento sobre uma norma interna relacionada ao REEE.

Gráfico 7 – Existência de normativa interna aplicada nas unidades/campi



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Sem um arcabouço legal claro acompanhado por fiscalização e treinamento constante, a gestão fica vulnerável a práticas ineficazes e dispersas, contrariamente ao que prevê a PNRS (Brasil, 2010) e orienta a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) (MMA, 2009).

Conforme Cravo (2023), a ausência ou desconhecimento de políticas internas padronizadas é um desafio recorrente em instituições de ensino superior brasileiras, dificultando a implementação de práticas ambientais adequadas. Watanabe e Candiani (2019) também destacam que a existência de normativas, aliada a programas de capacitação e fiscalização, é essencial para o fortalecimento da governança ambiental e para assegurar a conformidade às legislações vigentes.

A falta desse arcabouço normativo nas unidades da UNEMAT contribui para a dispersão de ações e a persistência de práticas inadequadas no manejo dos REEE, reforçando a necessidade da criação e disseminação de normativas claras e de processos de treinamento contínuo para os servidores (Ramos, 2025). Então, é de grande importância ter uma norma uniforme para ter um gerenciamento efetivo dos REEE. É relevante destacar que ter normativas internas é essencial para fornecer um suporte legal, porém, isso deve ser complementado com mecanismos de supervisão e capacitação constante.

Os resultados do questionário revelam que os problemas ligados à gestão

dos REEE pela UNEMAT são parecidos com dificuldades vistas em várias instituições de ensino superior no Brasil e no mundo, de acordo com a literatura. A morosidade burocrática, a lacuna em procedimentos técnicos, a insuficiência de infraestrutura e a carência de políticas homogêneas comprometem a efetividade das ações, aumentando a geração e o acúmulo de resíduos eletrônicos, com consequências ambientais e legais adversas (Ribeiro, 2017; Silva; Diniz, 2023).

Os resultados da pesquisa reforçam a importância da implantação de um modelo sustentável e replicável, baseado em governança eficaz do patrimônio, fortalecimento da logística reversa e capacitação permanente dos servidores para integrar as políticas ambientais já existentes. Essa estratégia está alinhada com as diretrizes da PNRS, do A3P e da Agenda 2030, que buscam promover a economia circular e a sustentabilidade nas instituições públicas (ONU, 2015; Brasil, 2010; MMA, 2009).

Portanto, a UNEMAT encontra-se diante de um dilema comum a muitas IES, que demanda esforços integrados para superar barreiras técnicas, administrativas e culturais. A atuação conjunta entre setores, a adequação dos processos de gestão patrimonial, o investimento em infraestrutura e a sensibilização da comunidade acadêmica são imperativos para alcançar práticas de gestão que atendam às exigências legais e mitiguem os impactos ambientais dos resíduos eletroeletrônicos, consolidando a universidade como referência em sustentabilidade e inovação no ensino superior.

A disparidade entre os câmpus indica que processos padronizados, baseados em normativas institucionais claras e treinamentos específicos, são imprescindíveis para a uniformização da gestão de REEE. As sugestões dos entrevistados convergem para a criação de um modelo sustentável e replicável que fortaleça a governança do patrimônio e a logística reversa, promovendo maior sustentabilidade institucional.

4.3.4 Destinação dos equipamentos inservíveis

Em relação à destinação dos equipamentos inservíveis, os participantes foram questionados de como o tratamento é conduzido especificamente em relação aos REEE. As respostas dos participantes foram que o tratamento dos REEE na UNEMAT é realizado por uma comissão especializada e processo padrão via

SIGADOC. Os equipamentos considerados inservíveis são concentrados em locais de desuso na instituição, sem comprometer outras atividades administrativas ou pedagógicas, até que a empresa credenciada realize o recolhimento, que em alguns câmpus, como o de Tangará da Serra, não ocorre esse recolhimento há muito tempo, apresentando atrasos significativos.

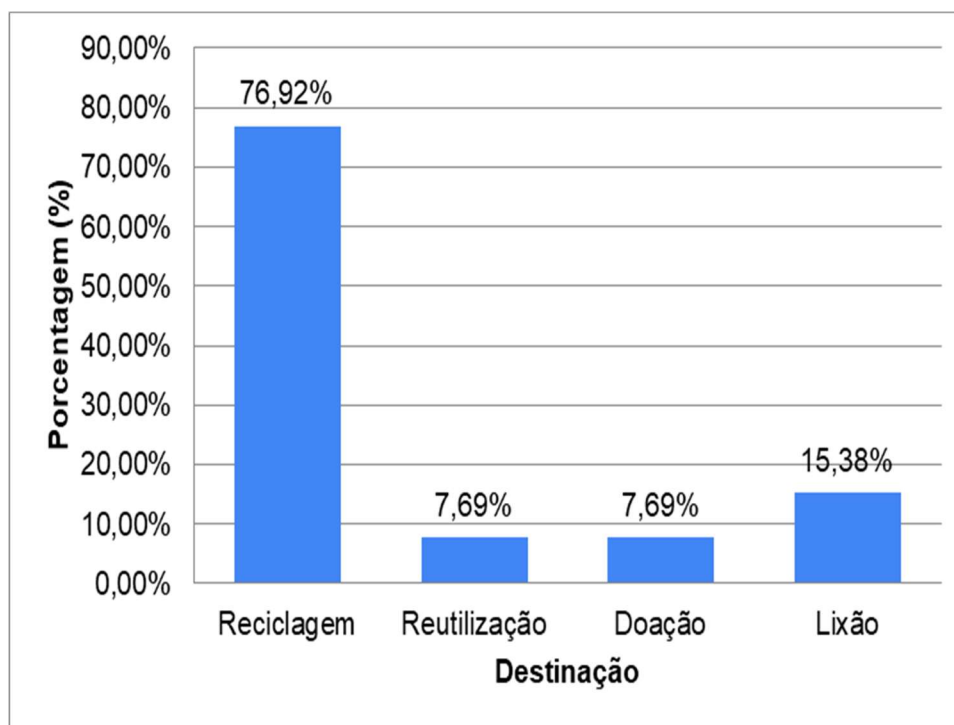
O processo ocorre via avaliação para classificação dos bens como inservíveis, armazenagem provisória enquanto trâmites estão em andamento, seguidos de encaminhamento para empresas licenciadas de reciclagem que realizam o tratamento adequado dos resíduos. É corrente a prática de retirar os equipamentos do uso e armazená-los no depósito, aguardando autorização para o desfazimento final, que obedece rigorosamente à legislação vigente, ainda que não haja tratamento específico diferenciado para os REEE no âmbito patrimonial.

Esse tratamento evidencia uma gestão administrativa formalizada, ainda que com limitações práticas diante do volume e velocidade de geração dos resíduos, o que corrobora estudos que apontam desafios similares em outras instituições públicas e acadêmicas como o de Cravo (2023) e Baldé *et al.* (2017). A demora no recolhimento, por exemplo, revela gargalos operacionais que comprometem o fluxo eficiente desses processos.

Em síntese, a gestão qualitativa dos REEE na UNEMAT demonstra a existência de procedimentos e controle administrativos firmes, mas ainda sofre com entraves operacionais, especialmente no que se refere ao armazenamento prolongado e fluidez dos trâmites, aspectos que demandam atenção para garantir a destinação ambientalmente sustentável e efetiva dos resíduos.

Os respondentes foram questionados em relação às principais destinações para equipamentos classificados como bens inservíveis, sendo que a reciclagem foi citada quase unanimemente como principal forma de destinação, seguida ocasionalmente por descarte em lixões, doações e reutilização de peças, conforme mostra o gráfico 8.

Gráfico 8 – Tipos de destinação dos equipamentos inservíveis



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A reciclagem representou 76,92% do total das respostas dos participantes em relação às outras formas de destinação citadas. No entanto, embora a reciclagem seja o destino majoritário é considerado adequado, destacam-se situações onde os equipamentos acumulam-se por longos períodos, principalmente em câmpus como Tangará da Serra, devido a irregularidades ou lentidão no recolhimento pela empresa credenciada. Alternativas de reutilização de peças e doação tiveram uma porcentagem baixa em menor frequência e, em muitos casos, sem políticas institucionalizadas para sua implementação.

Referente à pergunta sobre a existência de priorização na escolha da destinação dos equipamentos inservíveis na UNEMAT revela um quadro diversificado, com ausência clara de um critério único ou predominantemente aplicado. Algumas respostas indicam que a destinação depende do estado de conservação do bem e da possibilidade de reutilização, sinalizando uma abordagem prática e adaptativa. Há menção à atuação de cooperativas vinculadas aos câmpus e à rotatividade entre empresas de reciclagem cadastradas para o recebimento dos bens, mas também expressa desconhecimento acerca das políticas específicas de destinação em

algumas unidades.

Em diversos relatos, não há priorização formalizada, sendo que o processo de baixa e destinação segue a orientação da Seplag, ou é descrito como a única forma possível de descarte, o que demonstra uma conformidade burocrática sem flexibilidade ou estratégias diferenciadas para maximizar o reaproveitamento dos recursos. Destaca-se também o esforço para maximizar a reutilização dos componentes que ainda se encontram em condição servível, o que está alinhado a práticas sustentáveis, embora essa não seja uma medida padronizada em toda a instituição.

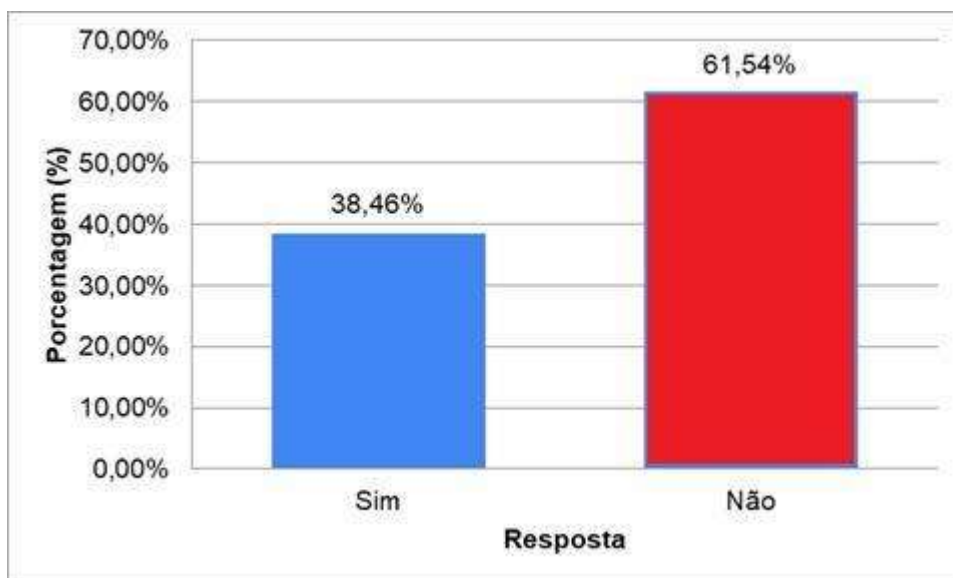
Este cenário evidencia uma gestão que, apesar do compromisso formal em tramitar os processos administrativos para baixa e destinação correta, carece de políticas internas consolidadas e amplamente conhecidas entre os servidores para a priorização estratégica da destinação. Essa lacuna pode comprometer a eficiência e a sustentabilidade do processo.

A Instrução Normativa nº 05/2019/SEPLAG/SEAPS do Governo do Estado de Mato Grosso, que orienta os órgãos estaduais sobre a destinação ambientalmente responsável e o envolvimento de cooperativas e parcerias formais para assegurar a correta destinação dos bens móveis inservíveis. Além disso, a Resolução nº 003/2012 do CONSUNI da UNEMAT estabelece normas para o controle, movimentação e baixa de bens patrimoniais, reforçando a necessidade de processos padronizados e transparentes. Cravo (2023) afirma ser fundamental criar e implementar políticas internas de proteção ambiental e uso adequado dos recursos.

Por isso, a UNEMAT busca descartar os resíduos que não tem mais utilidade, baseando-se mais em leis do que em planos institucionais claros e conhecidos. Isso sugere a necessidade de criar e implementar políticas internas que aumentem a reciclagem, promovam a reutilização adequada ou encontrem bons parceiros para ajudar a melhorar a forma como lidar com o resíduo eletrônico.

As respostas sobre a pergunta que aborda se a instituição possui parceria com empresas ou organizações para destinação final dos REEE é apresentada no gráfico 9. A maioria dos respondentes informou que a instituição não possui parceria com empresas ou organizações de destinação final dos equipamentos inservíveis, representando 61,54% do total, respectivamente.

Gráfico 9 – Existência de empresas ou organizações para destinação final dos REEE



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A falta de parcerias formais em alguns câmpus para o descarte de REEE pode trazer alguns perigos para o meio ambiente e também para as instituições. Já que a formalização de contratos e os acordos com as empresas licenciadas e o desenvolvimento de melhores estratégias para monitorar e fiscalizar são muito importantes para garantir que as regulamentações ambientais sejam cumpridas e fazer com que a logística reversa aconteça. Além disso, aumentar essas parcerias pode contribuir com a economia circular e melhorar a imagem da universidade enquanto ela contribui para a sustentabilidade.

Quanto à quantidade média de REEE patrimoniados descartados por ano, alguns servidores responderam que não tem como ou tinham dificuldades em mensurar um quantitativo de resíduos gerados. Outros informaram a falta de histórico, ausência de sistematização na coleta dessas informações e variações significativas nos processos e tempos para efetivação da baixa patrimonial.

No entanto, segundo a resposta de 4 (quatro) dos servidores foi possível fazer uma estimativa da quantidade média anual de REEE descartados variando entre 5 a 300 unidades por câmpus, refletindo disparidades operacionais e dificuldades na padronização e registro das ações de descarte.

Essa situação demonstra que não existe um sistema padronizado e

unificado para controle e verificação do fornecimento de dispositivos eletrônicos na universidade, dificultando o planejamento de práticas mais sustentáveis. Além disso, a demora no tempo de baixa dos materiais afeta os dados, dificultando a tomada de decisão para a seleção dos equipamentos. Esse problema é semelhante à pesquisas que afirma que eles precisam de métodos mais eficazes, como sistemas de informação mais eficientes para gerenciar os REEE em universidades públicas (Motta e Barreto, 2019; Oliveira, 2014).

Oliveira (2014) afirma que a falta de registros consistentes dificulta a análise do desempenho dos resíduos de aparelhos eletrônicos e a identificação de melhorias. O autor enfatiza que a coleta e tratamento dos dados são importantes para a sustentabilidade do processo. Eles ajudam a verificar se os dados estão corretos e o que pode ser melhorado. Cravo (2023) ressalta que é muito importante utilizar indicadores para encontrar os problemas, o que ajuda as pessoas a tomar decisões e realizar a gestão dos resíduos eletroeletrônicos de maneira mais eficaz e de acordo com a realidade da instituição.

Assim, o estudo mostra que a UNEMAT precisa melhorar seus sistemas de informação e controle. Além de orientar e treinar os funcionários a verificarem a quantidade de resíduos que são descartados, dando uma atenção especial para o resíduo eletrônico. A partir disso será possível tomar ações mais ativas e melhores para o gerenciamento do resíduo e preservação do meio ambiente.

Os participantes também foram questionados sobre: “Na sua opinião, após recolhimento ao Depósito da UNEMAT, qual seria a destinação mais adequada para bens de informática defeituosos ou obsoletos”. Uma parte dos servidores respondeu que a destinação mais adequada seria a reciclagem. Um dos participantes responder que:

Na minha opinião, após o recolhimento ao depósito da UNEMAT, a destinação mais adequada para os bens seria o encaminhamento prioritário para empresas especializadas em reciclagem de resíduos eletroeletrônicos devidamente licenciados pelos órgãos ambientais. Essa alternativa garante a desmontagem correta dos equipamentos, a recuperação de materiais valiosos e a destinação ambientalmente segura de componentes tóxicos, como placas eletrônicas e baterias (Dados da pesquisa, 2025).

A outra parte dos participantes respondeu que a reutilização seria o mais viável. Eles afirmaram que a instituição poderia ter um setor específico para realizada a reutilização de alguns componentes/peças que podem ser reaproveitadas antes do

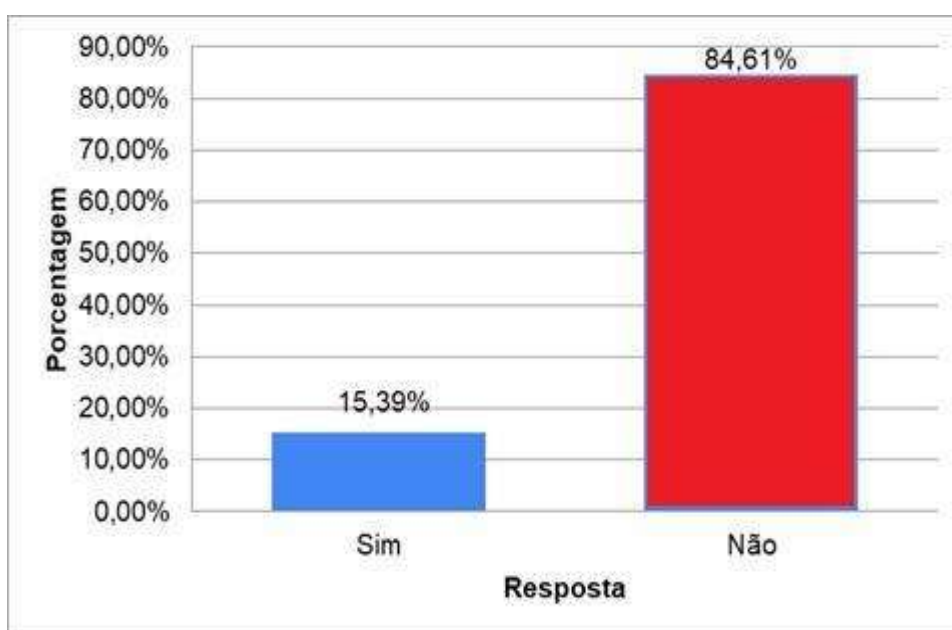
descarte do bem. Essa iniciativa contribui para os princípios da economia circular e diminui o volume de resíduos descartados, sendo reforçado por Baldé, *et al.* (2017) e Forti *et al.* (2020) que enfatizam que a economia circular, graças à reutilização e reciclagem de resíduos, pode minimizar de forma significativa as emissões de CO₂ e o consumo de recursos naturais, além de criar empregos.

Outras perspectivas ressaltam a importância da destinação dos bens para cursos de formação e qualificação técnica em manutenção de computadores, evidenciando um aspecto social e formativo que agrega valor à destinação dos resíduos. Também foram citadas iniciativas de doação para instituições sem fins lucrativos, que ampliam o campo de reutilização dos equipamentos, reforçando o compromisso social da universidade.

Portanto, é possível afirmar que a orientação para a destinação dos bens eletroeletrônicos obsoletos na UNEMAT deve contemplar um modelo integrado, que priorize a reciclagem ambientalmente correta, mas que contemple também ações estruturadas de reutilização e doação, potencializando ganhos ambientais, educacionais e sociais para a instituição e a comunidade.

Quando a pergunta se a instituição também aceita equipamentos eletroeletrônicos não patrimoniados, 84,61% afirmaram que não é aceito, conforme mostra o gráfico 10.

Gráfico 10 – Aceitação de equipamentos eletroeletrônicos não patrimoniados



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

A afirmativa da maioria dos participantes em relação a não adoção de equipamentos eletroeletrônicos não patrimoniados, está relacionada a uma política institucional restritiva ligada à incorporação de materiais não patrimonializados, provavelmente com o objetivo de manter controle rigoroso sobre o inventário e garantir a conformidade administrativa e patrimonial. Isso mostra preocupações relacionadas a assuntos legais, fiscais e de deveres administrativos, além de promover a gestão dos ativos da instituição.

A limitação da entrada de equipamentos não patrimoniados, a UNEMAT garante mais clareza e controle sobre os bens da instituição, mas pode também diminuir chances de reuso ou doação que poderiam ajudar a usar melhor os recursos tecnológicos que tem na comunidade acadêmica ou fora dela. Esta postura solicita uma análise equilibrada, considerando aspectos de governança patrimonial e as metas de sustentabilidade e reutilização.

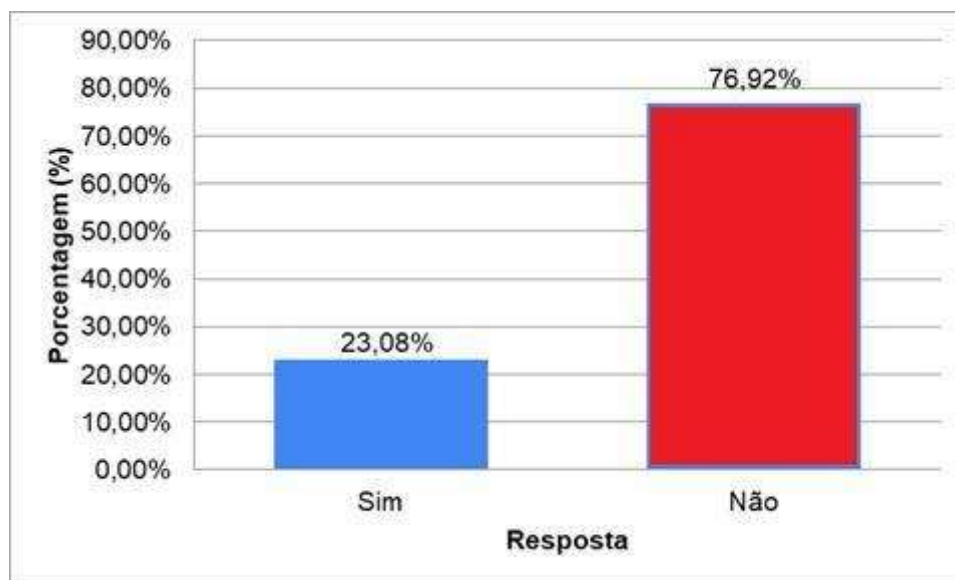
Na literatura, políticas institucionais restritivas quanto à aceitação de bens não patrimoniados são comuns em órgãos públicos, visando assegurar a rastreabilidade e integridade do patrimônio público, conforme apontado por Souza (2022). Contudo, autores como Silva e Costa (2021) defendem que a flexibilização controlada e a adoção de procedimentos claros podem ampliar o reaproveitamento e reduzir o descarte, contribuindo para práticas mais sustentáveis.

Portanto, o quadro revelado sugere a necessidade de avaliação das políticas internas para equilibrar controle patrimonial e promoções de práticas sustentáveis, considerando a possibilidade de promover regras que permitam a gestão criteriosa e segura da entrada de equipamentos não patrimoniados.

Em relação à existência de um setor na instituição responsável por acompanhar o descarte de materiais eletroeletrônicos de acordo com a legislação. Grande parte dos participantes, 76,92% afirmaram ter um setor específico, de acordo com o gráfico 11.

Devido ao resultado de não haver um mecanismo institucional formalizado para monitorar e garantir a conformidade dos processos de descarte com as normas legais vigentes pode comprometer o controle ambiental e administrativo da destinação dos resíduos, além de dificultar o alinhamento com as políticas públicas e normativas ambientais brasileiras, destacando a necessidade urgente de fortalecimento da governança e da fiscalização nesse âmbito.

Gráfico 11 – Existência de um setor responsável por acompanhar o descarte REEE segundo a legislação

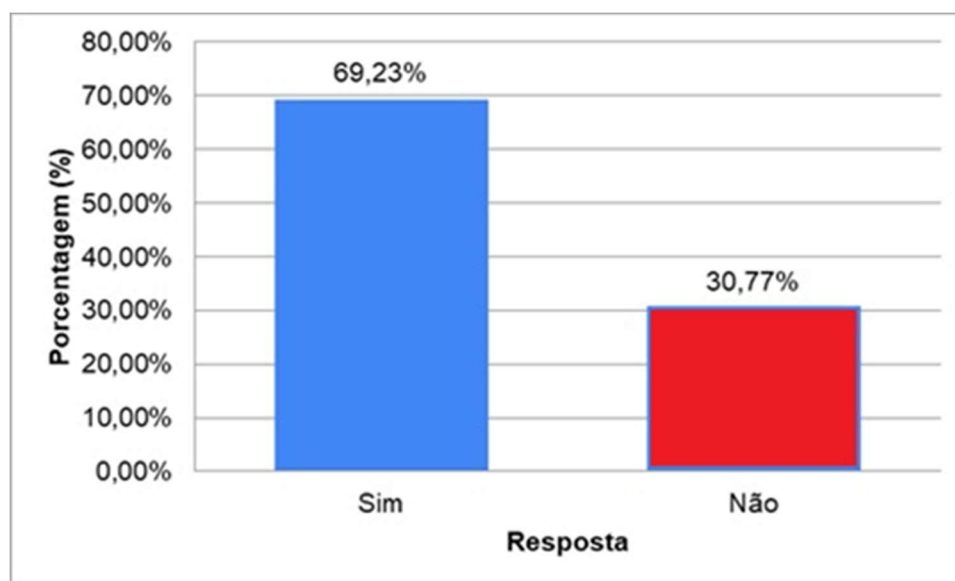


Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Cravo (2023) destaca que é muito importante ter uma boa gestão dos resíduos eletrônicos não somente com a definição de normas claras, mas também com áreas responsáveis e capacitadas para monitorar e supervisionar a realização do descarte, que é importante garantir o cumprimento da lei e a sustentabilidade ambiental. A falta desses setores é comum em universidades públicas que podem levar a ações erradas, como estudos mostraram. O autor relata sobre a importância da organização, da observação e de um monitoramento constante para a efetividade da logística reversa e o cumprimento das exigências da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Além de serem questionados sobre a existência de um setor responsável por acompanhar o descarte de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) em conformidade com a legislação vigente, os servidores da universidade também foram indagados a respeito do mapeamento e padronização dos processos de gestão patrimonial. A importância desses processos padronizados reside na garantia da efetividade e transparência do descarte. Os resultados percentuais das respostas obtidas com esses servidores sobre essa questão específica estão detalhados no Gráfico 12.

Gráfico 12 - Mapeamento/padronização de processos de gestão patrimonial



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

De acordo com as respostas dos participantes, 69,23% dos respondentes afirmaram a existência de processos de gestão patrimonial de mapeamento e padronização na maioria dos câmpus da UNEMAT. Esses resultados evidenciam um progresso considerável na organização dos processos ligados ao controle, registro e monitoramento dos bens patrimoniais da instituição, o que favorece uma administração mais transparente, organizada e eficiente dos recursos públicos.

Por outro lado, apesar da maioria informar que os processos de gestão patrimonial são mapeados e padronizados, cerca de 30,77% dos participantes relataram que não tem um processo formalizado, mostrando que é necessário melhorar uniformização e expansão desse procedimento entre os câmpus da instituição.

Nesse sentido, para melhorar a garantia de uma melhor gestão do patrimônio e proporcionar a integridade é importante realizar o mapeamento e padronização dos processos. Pois, uma administração eficaz requer a definição clara de tarefas, responsabilidades e procedimentos documentais, o que favorece a responsabilidade e a aderência às leis e normas administrativas.

De acordo com Moraes (2021), a gestão patrimonial permite o controle e a geração de informações básicas sobre ativos fixos, possibilitando a identificação dos ativos tangíveis de uma empresa, sua localização, principais características,

durabilidade, vida útil, situação patrimonial total e situação residual. Também permite o controle do sistema integrado de gestão de pessoas, o registro de alterações nos registros patrimoniais e a geração de registros do Sped Fiscal. Com a implementação da Lei 11.638/07, do CPC 01 e do CPC 27, a gestão de ativos deixou de ser apenas mais uma tarefa burocrática de controle de ativos fixos; passou a ser responsabilidade da instituição de garantir a exatidão das informações patrimoniais e a situação contábil das administrações públicas.

Nesse sentido, é de grande importância que a UNEMAT mantenha seus esforços concentrados na aplicação de forma uniforme das práticas de mapeamento e padronização em todos os câmpus, garantindo o uso racional e eficaz do patrimônio público.

Por fim, os respondentes foram questionados sobre quais as garantias para a IES de que os procedimentos de descarte estão ocorrendo de forma ambientalmente adequada. As respostas indicam que as garantias fornecidas para assegurar que os procedimentos de descarte de resíduos eletroeletrônicos nas Instituições de Ensino Superior (IES) estejam ocorrendo de forma ambientalmente adequada são variadas.

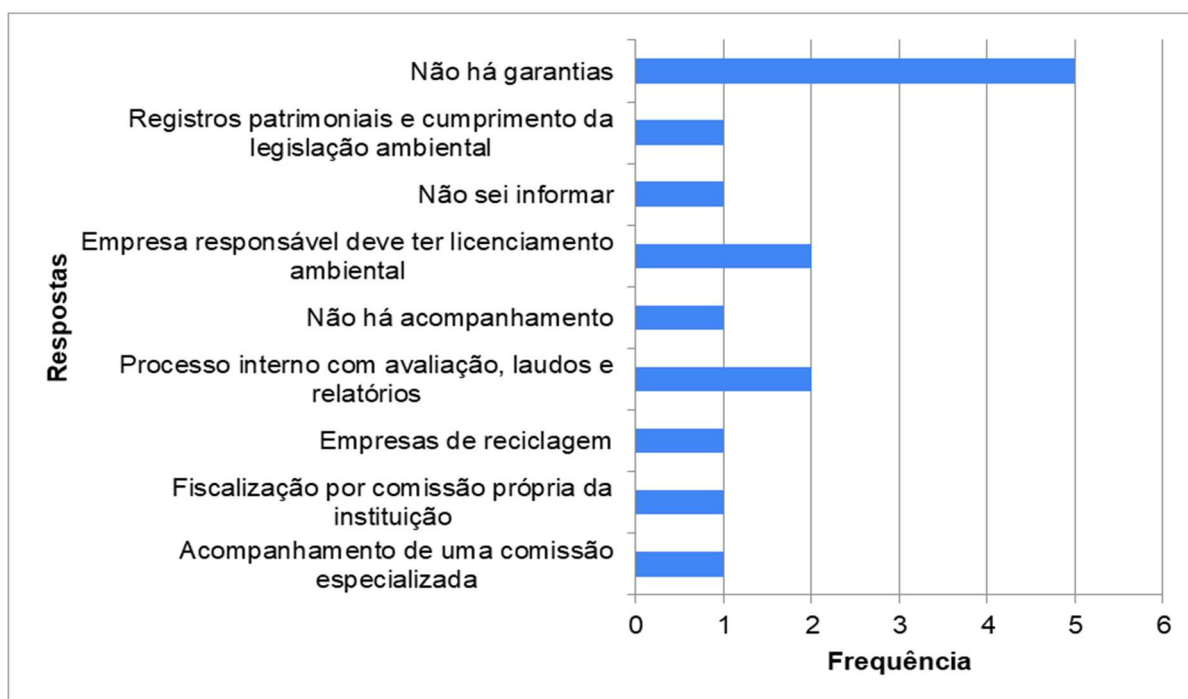
Alguns respondentes relatam a existência e o acompanhamento contínuo por comissões especializadas, além da atuação de fiscalizações próprias para monitorar o cumprimento das normas ambientais. Outros mencionaram que a garantia está condicionada à responsabilidade das empresas de reciclagem licenciadas, que devem seguir as normas ambientais vigentes. Há, ainda, relatos sobre a realização de processos internos rigorosos, que incluem avaliações técnicas, emissão de laudos e a geração de relatórios detalhados encaminhados para instâncias superiores da instituição, que dão prosseguimento ao processo de destinação final.

Por outro lado, vários respondentes afirmaram que não existe garantia efetiva, pois após o recolhimento dos equipamentos no campus, não há acompanhamento adicional. Embora se mencionem a necessidade de licenciamento ambiental para as empresas encarregadas da coleta, muitos demonstram falta de conhecimento ou ausência de garantia institucional, o que evidencia falhas no controle e na transparência dos processos de descarte.

O gráfico 13 ilustra uma comparação das respostas dos participantes, mostrando a quantidade de vezes que a falta de garantias em relação aos procedimentos de descarte dos resíduos eletroeletrônicos na instituição ocorre de forma ambientalmente adequada é mencionada pelos respondentes. Os dados

apresentados no gráfico mostram que a não garantia é citada 5 vezes pelos servidores, enquanto a existência de processo interno com avaliação, laudos e relatórios e a garantia de descarte por uma empresa com licenciamento ambiental são citadas duas vezes.

Gráfico 13 – Garantias para a IES de descarte ambientalmente adequado



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

No campo da gestão de resíduos elétricos, a falta de garantias confiáveis causa um grande problema para a sustentabilidade e cumprimento das legislações ambientais. Cravo (2023) destaca que o sucesso de práticas de descarte depende que a política da instituição seja transparente, com monitoria rigorosa de processos e o compromisso da empresa em seguir as leis ambientais.

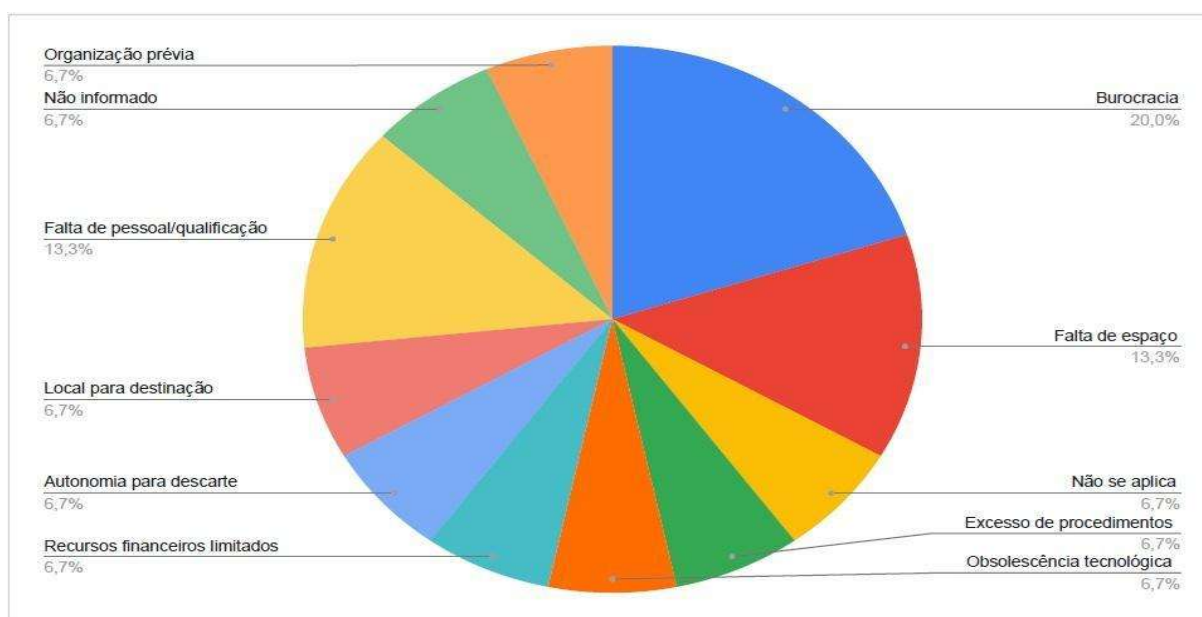
A falta de acompanhamento após o descarte pode resultar em práticas inadequadas e danos ambientais, comprometendo o compromisso socioambiental da empresa. Portanto, fortalecer a governança, aprimorar a fiscalização interna e adotar mecanismos de transparência são medidas essenciais para garantir o descarte seguro e sustentável dos resíduos eletroeletrônicos nas IES, conforme estipulado pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) e outras legislações relevantes.

4.3.5. Barreiras para gestão adequada

Na categoria de barreiras para a gestão adequada os participantes foram questionados sobre quais as principais barreiras para o gerenciamento de REEE na instituição. As respostas foram que as principais barreiras são: burocracia, falta de pessoal e espaço, falta de local para destinação, falta de qualificação dos envolvidos, demora no processo de baixa, autonomia para descarte dos itens, limitação de infraestrutura e recursos financeiros limitados.

O gráfico 14 apresenta um comparativo em porcentagem das respostas de cada participante em relação às principais barreiras para o gerenciamento de REEE da UNEMAT.

Gráfico 14 - Principais barreiras para o gerenciamento de REEE



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

Entre as principais barreiras para a gestão adequada dos REEE na UNEMAT, destaca-se a burocracia excessiva que torna lentos os processos de baixa patrimonial e de autorização para descarte, conforme relatado em várias respostas, representando 20% do total de respostas.

De acordo com um dos participantes:

As principais barreiras incluem a burocracia administrativa, que torna os processos de baixa patrimonial e autorização de descarte lentos e complexos;

o acúmulo temporário de equipamentos em depósitos; recursos financeiros limitados para transporte e destinação adequada; e a rápida obsolescência tecnológica, que gera grandes volumes de resíduos em curto período (Dados da pesquisa, 2025).

A morosidade administrativa impacta diretamente a destinação pontual dos equipamentos, ocasionando acúmulo em locais inadequados, que muitas vezes não possuem infraestrutura apropriada para armazenamento temporário.

Além disso, a falta de espaço adequado para armazenamento representou 13,3% das respostas dos servidores em relação às barreiras para gestão dos resíduos. A ausência de um local ocasiona o armazenamento do REEE em ambientes limitados a espaços inadequados e pequenos conforme destaca Lemos *et al.* (2018), podendo gerar problemas e impactos ambientais.

O armazenamento inadequado inviabiliza o reaproveitamento dos equipamentos eletroeletrônicos, ocupa espaços físicos que podem ser usados para outros fins e também causam riscos à saúde, pois os elementos dos REEE são constituídos por substâncias perigosas, como metais pesados, que, se não manuseados adequadamente, podem causar poluição e problemas de saúde humana.

Ainda, a falta de qualificação dos envolvidos e a limitação da infraestrutura são barreiras significativas, tornando difícil a correta gestão dos equipamentos que não estão sendo mais usados. A escassez de recursos financeiros para o transporte e descarte piora a situação quando ligada a rápida obsolescência tecnológica, aumentando o número de REEE em um curto tempo. A ausência de padronização e o excesso de procedimento também são vistas como obstáculos. Outro ponto crítico é a ausência de acompanhamento ou fiscalização efetiva do processo após a retirada dos equipamentos do campus, aumentando o risco de destinação inadequada.

Falcon e Araújo (2017) documentaram em seu estudo a rápida obsolescência da gestão de resíduos eletrônicos em uma Instituição de Ensino Superior (IFES) no estado do Rio de Janeiro. Eles descobriram que uma das principais causas do desuso de equipamentos é a rápida obsolescência dos equipamentos, que são substituídos antes de sua vida útil se completar. Muitos dispositivos eletrônicos associados às IFES, como computadores, impressoras, scanners e outros, estão sendo aposentados, mesmo estando em condições excepcionais, simplesmente devido à tecnologia de ponta e porque não são mais utilizados. Como sua condição

não é avaliada, eles se tornam obsoletos e, por fim, falham.

Oliveira *et al.* (2019) cita em seu estudo realizado laboratórios de ensino-pesquisa do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais – campus Montes Claros, que os principais problemas identificados sobre as práticas de gestão de resíduos são: não conformidade com a legislação; falta de capacitações dos trabalhadores; infraestrutura precária, acesso às informações sobre legislações e procedimentos operacionais padrão para o adequado gerenciamento de resíduos; entre outros, são fatores limitantes para avanços na gestão de resíduos em instituições públicas e educacionais.

Morales (2016) afirma que os problemas associados às universidades na gestão de ativos de informática e seus resíduos são significativos: não há procedimentos ou padrões definidos, a classificação e descrição dos ativos de TI em uma planilha é extremamente detalhada e burocrática, a legislação não favorece o descarte ambientalmente responsável, há burocracia no processo de descarte, falta espaço para armazenar os ativos até que sejam descartados, o preço da sucata é muito baixo, falta comprometimento de gestores eficazes e não há políticas ambientais institucionais para lidar com REEE.

Almeida (2023) argumenta que a acelerada obsolescência tecnológica, a falta de conscientização da comunidade acadêmica, a complexidade dos sistemas de gestão patrimonial e as limitações de infraestrutura e recursos financeiros, são principais barreiras enfrentadas na gestão de REEE em IES, sendo preciso que esses desafios sejam superados.

Nesse sentido, Cravo (2023) destaca que a infraestrutura adequada e um modelo organizacional bem estruturado são fatores cruciais para a eficiência na gestão de resíduos eletroeletrônicos. Portanto, a implementação eficaz de práticas e políticas ambientais é viabilizada por uma infraestrutura adequada, ao passo que um modelo organizacional bem definido simplifica a coordenação, o acompanhamento e a supervisão dos processos.

Dessa maneira, para superar as barreiras que existem sobre o gerenciamento dos equipamentos inservíveis na UNEMAT é preciso um esforço contínuo que envolva melhorar a infraestrutura, aperfeiçoar o modelo de organização, realizar o treinamento constante aos trabalhadores e tornar mais forte as práticas de boa governança ambiental. A universidade precisa ter um bom sistema de acompanhamento e supervisão, assim como ajudar a criar uma cultura sustentável no

local de trabalho. É preciso que os servidores mostrem o cuidado com o meio ambiente e as legislações ambientais.

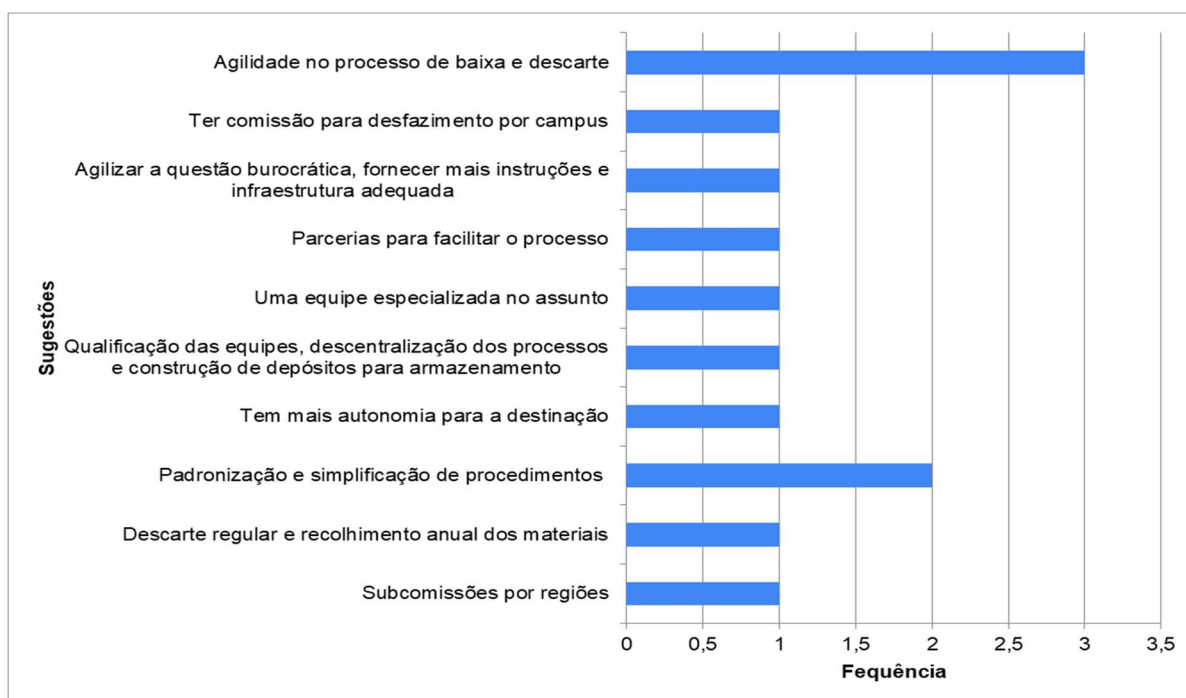
Dessa forma, tomar essas ações é muito importante para assegurar que os colaboradores se comprometam com o cuidado em lidar com o resíduo, evitando impactos à saúde das pessoas e ao meio ambiente, pois esses materiais podem causar a liberação de substâncias tóxicas presentes nos equipamentos eletrônicos, como metais pesados e substâncias. Além disso, essas ações ajudam na melhora do uso inteligente de espaço, cortar custos e fazer com que a instituição tenha responsabilidade social e ambiental.

Assim, a implementação efetiva dessas estratégias fortalece o papel da universidade como referência em gestão sustentável dentro do cenário acadêmico, refletindo seu compromisso com a sustentabilidade, a inovação e a responsabilidade social, essenciais para a formação de uma comunidade acadêmica consciente e para o desenvolvimento regional sustentável.

4.3.6 Sugestões para melhoria

A última categoria que trata sobre as sugestões de melhoria, os respondentes foram questionados sobre o que poderia ser feito para melhorar o processo de regulamentação de desfazimento dos bens inservíveis da instituição. As respostas dos participantes foram bem diversificadas, sendo que as mais citadas foram à padronização dos processos e agilidade no processo de baixa, conforme mostra o gráfico 15.

Gráfico 15 – Sugestões de melhorias nos processos de regulamentação de desfazimento dos bens inservíveis



Fonte: Elaborado pelo autor (2025).

As sugestões para melhoria são convergentes em apontar para a simplificação, padronização e desburocratização dos procedimentos administrativos envolvidos no processo de avaliação, baixa patrimonial e destinação final dos equipamentos.

A urgência pela celeridade nos processos, mesmo diante da limitação de pessoal, reforça o desafio estrutural que muitas instituições enfrentam. Processos burocráticos e a escassez de recursos humanos especializados dificultam a manutenção de um ritmo adequado de desfazimento, corroborando a necessidade da padronização e simplificação dos procedimentos. A padronização não só uniformiza as ações em diferentes unidades, mas também reduz os erros e retrabalho, garantindo maior segurança jurídica e conformidade com as normas vigentes.

A agilização da burocracia, com maiores instruções e infraestrutura adequada, promove um ambiente favorável para a execução eficiente das atividades. A infraestrutura, especialmente na forma de depósitos e espaços físicos adequados, protege contra danos ambientais e facilita a organização dos bens destinados ao desfazimento.

Outro ponto fortemente evidenciado é a necessidade de melhorar a

infraestrutura, principalmente por meio da construção de depósitos específicos e estruturados para armazenamento temporário, reduzindo riscos ambientais e otimizando a gestão do espaço físico nos câmpus.

Adicionalmente, a ampliação e formalização das parcerias com empresas licenciadas para a destinação ambientalmente correta dos REEE é vista como peça-chave. Watanabe e Candiani (2019) afirmam que a existência de convênios com cooperativas de catadores e reciclagem, podem facilitar a implementação de um centro de reuso e de reciclagem de REEE.

Segundo Morales (2016), parcerias devem ser firmadas com empresas especializadas em reciclagem. Essas empresas devem ter uma abordagem responsável e sustentável para lidar com todos os materiais, bem como um procedimento para coletar e encaminhar os resíduos eletrônicos para um centro. Além disso, parcerias devem ser firmadas com organizações que possam auxiliar no programa.

A formação de equipes especializadas no manejo do desfazimento assegura que as ações sejam conduzidas por profissionais com domínio dos procedimentos legais, ambientais e operacionais, minimizando riscos e garantindo eficácia nos processos. Além disso, estabelecer parcerias com empresas credenciadas para dar destino ambientalmente correto aos resíduos é fundamental para alinhar a gestão institucional com as melhores práticas ambientais e a legislação.

A capacitação contínua das equipes de patrimônio foi ressaltada como fundamental para garantir o manejo adequado e o cumprimento das normas ambientais, bem como a implementação de setores internos destinados ao reaproveitamento e reutilização de componentes. Malheiros *et al.* (2019) defendem a importância de ações educativas e treinamento para capacitação de equipes em instituições de ensino superior para a promoção de uma cultura voltada para a sustentabilidade.

A oferta dos bens para outros campi ou instituições e a construção de depósitos estruturados para armazenamento correto são estratégias que incorporam a sustentabilidade e a reutilização, reduzindo desperdícios e promovendo a economia circular. A descentralização dos processos, por meio de comissões específicas por campus, reforça a gestão local e o engajamento dos setores envolvidos, criando responsabilidades claras e ágeis.

A proposta de aumentar a autonomia na destinação dos REEE, mesmo

seguindo a normativa de baixa da Seplog, mostra a necessidade de ter mais flexibilidade administrativa para tomar decisões mais rápidas e corretas para a realidade local. Isso pode ser melhorado com a capacitação dos responsáveis pelo setor de patrimônio. Com isso, os trabalhadores desse setor terão conhecimento técnico para realizar os processos com responsabilidade e eficiência.

No caso de regularizar o processo de descarte/recolhimento dos materiais de forma anual pela empresa credenciada, evidencia a relevância de tornar a prática mais regular e evita o acúmulo de resíduos e problemas ambientais oriunda do armazenamento por longos períodos. Esta periodicidade sistemática também contribui para um melhor planejamento logístico, assegurando que o espaço físico nas instituições seja utilizado de maneira otimizada, evitando entulhos e facilitando o fluxo dos procedimentos de baixa patrimonial.

A proposta de criação de subcomissões por regiões evidencia a necessidade de descentralizar as decisões e aumentar a celeridade dos processos, reduzindo o efeito gargalo com a atuação local mais dinâmica. Tal abordagem está alinhada com práticas recomendadas para a eficiência administrativa e transparência, facilitando o controle e acompanhamento das ações de forma regionalizada.

As sugestões citadas pelos servidores quando analisadas em conjunto mostram uma abordagem integrada e sistêmica que visa aperfeiçoar a gestão e os regulamentos relacionados aos equipamentos inservíveis. Assim, os pontos principais são a importância dos processos estarem nos padrões exigidos pelas normas, a capacitação das equipes, uma boa infraestrutura, a descentralização da administração e as parcerias com cooperativas, sendo necessários para que a instituição seja sustentável, eficaz, e respeita as normas e as conformidades ambientais.

Diante disso, as soluções incluem utilizar formas eficientes de gerenciamento dos equipamentos inservíveis e conscientizar os servidores ambientalmente. Essas ações são muito importantes para garantir um futuro melhor e mais sustentável, trazendo o aprendizado sobre o descarte correto dos REEE.

Nesse sentido, é necessário que a UNEMAT adote um modelo mais eficiente de gestão para o melhor descarte dos materiais eletroeletrônicos. De acordo com Cravo (2023), a adoção de sistemas de gestão integrados, que incluem coleta seletiva, educação ambiental e logística reversa eficiente é muito eficiente. O objetivo é garantir que as instituições sejam sustentáveis e estejam de acordo com a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

Oliveira (2023) assegura que é de grande importância ampliar os recursos humanos para atender ao grande volume de tarefas de ensino, pesquisa, extensão e administrativas, além de capacitar pessoal para planejar e regulamentar todo o processo, desde a aquisição até o descarte, garantindo que o processo seja ambientalmente eficiente e esteja em conformidade com a legislação vigente quanto ao descarte adequado de REEE. Alterações no módulo de gestão de ativos também são necessárias para melhor gerenciar o fluxo de REEE no processo de geração de REEE e, assim, determinar a vida útil desses equipamentos dentro da instituição e sua posterior destinação externa, com informações sobre reutilização, reciclagem ou descarte ambientalmente responsável (indicadores).

Silva e Diniz (2023) afirmam que as IESs devem criar uma política de destinação de resíduos eletrônicos, a fim de tratá-los e direcioná-los para diversas formas de destinação, incluindo reciclagem de componentes, reutilização, logística reversas, entre outras. A política deve seguir as normas vigentes em matéria de resíduos sólidos, incluindo a legislação referente a equipamentos eletrônicos, bem como as normas relativas a bens patrimoniais, visto que a destinação de bens patrimoniais é extremamente difícil.

Araújo *et al.* (2012) documentaram que para implementar sistemas de reciclagem e gestão eficaz de resíduos eletrônicos são necessárias as seguintes ações: criação de legislação específica para REEE, com regulamentações adequadas aos diferentes mercados regionais, criação de controles eficazes e seguros, estruturação de um fluxo de logística reversa, com logística reversa e canais adequados para cada tipo de produto, que deve ser competitivo, ambientalmente responsável e tecnologicamente avançado, e incentivos para a criação de associações que colem e posteriormente descartar os resíduos eletrônicos, por meio de incentivos financeiros, econômicos e de cunho financeiro.

Assim, já que as instituições de ensino são vistas como promotoras e disseminadoras de conhecimento superior são cada vez mais solicitadas a assumir seu papel no contexto regional. Elas precisam se tornar agentes de inovação e interação social, a fim de criar políticas ambientalmente sustentáveis e preservar o meio ambiente. Por isso, é fundamental que as universidades adotem uma abordagem consistente, articulando a gestão de resíduos com outras áreas da sociedade na busca de novas soluções para a reciclagem e o tratamento de resíduos (Oliveira *et al.*, 2019).

5. CONCLUSÕES

5.1 Considerações Finais

Esta dissertação teve como objetivo geral analisar as práticas de gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), com vistas ao aprimoramento do desfazimento e à promoção de uma destinação final ambientalmente adequada, por meio da aplicação de um questionário a servidores responsáveis pelo patrimônio nos 13 câmpus da UNEMAT em conjunto com a revisão sistemática da literatura.

Os resultados evidenciaram que a UNEMAT é uma geradora expressiva de REEE, com volume significativo de equipamentos baixados entre 2019 e 2024, concentrados especialmente em itens de informática (Linha Verde), como desktops, notebooks e periféricos, diretamente associados a ciclos de renovação tecnológica e às demandas de modernização institucional. A análise também revelou a existência de gargalos estruturais na gestão desses resíduos, como limitações de infraestrutura física para armazenamento temporário, morosidade burocrática para baixa e destinação, fragilidade de normativas internas e dificuldades na articulação com empresas credenciadas para coleta e tratamento ambientalmente adequado.

Para cumprimento do objetivo geral foi realizada a triangulação entre a revisão sistemática e o estudo de caso de caráter descritivo focado na realidade da UNEMAT, produzindo um diagnóstico analítico que não apenas descreve o volume e o perfil dos REEE gerados, mas explicita as barreiras organizacionais, ao se produzir um diagnóstico analítico que não apenas descreve o volume e o perfil dos REEE gerados, mas explicita as barreiras organizacionais, legais e operacionais que dificultam a conformidade plena com a PNRS, a legislação estadual e os instrumentos internos da própria UNEMAT.

Para concretizar o objetivo geral, os objetivos específicos também foram plenamente atingidos. O primeiro, que visava realizar o levantamento da geração e fluxo dos resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados, foi alcançado mediante análise dos relatórios de baixas do SIGPAT fornecidos pela DAPS, o total de bens eletroeletrônicos baixados entre 2019 e 2024, reorganizando-os em categorias analíticas relevantes para a gestão (Equipamentos de Processamento de Dados e Refrigeração). A partir do tratamento da planilha em Microsoft Excel, foram identificados 6.680 itens, predominando os equipamentos de processamento de

dados (77,8%), o que evidencia a centralidade do parque de informática na geração de REEE da instituição., complementada pelos questionários aplicados aos supervisores de patrimônio dos campi.

O segundo objetivo específico, que buscava avaliar a conformidade das práticas de gestão de REEE da Unemat com a legislação ambiental vigente, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a legislação estadual de Mato Grosso, foi cumprido através de uma análise comparativa e crítica. As informações coletadas por meio dos questionários sobre os procedimentos de desfazimento e destinação final na UNEMAT foram confrontadas com as exigências da PNRS, do Decreto nº 10.240/2020 e da legislação de Mato Grosso. Essa avaliação confirmou a existência de uma lacuna significativa entre as práticas adotadas e o que é legalmente requerido, reforçando a urgência de uma reestruturação processual, especialmente no que concerne à Logística Reversa e à disposição final ambientalmente correta.

Por fim, o terceiro objetivo foi alcançado com a elaboração do Produto Técnico Tecnológico que consolida diretrizes, fluxos e orientações práticas para o desfazimento de REEE na UNEMAT. Esse manual foi concebido à luz dos achados empíricos e da literatura, de modo a responder diretamente às barreiras identificadas: excesso de burocracia, falta de padronização, escassez de infraestrutura apropriada, lacunas de capacitação e ausência de acompanhamento sistemático dos resíduos até a destinação final.

Assim, ao responder ao problema de pesquisa e cumprir seus objetivos, esta dissertação – “Gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT” – oferece um diagnóstico sólido, uma proposta técnica aplicável e subsídios concretos para o aperfeiçoamento das políticas e práticas institucionais, contribuindo para que a gestão de REEE seja incorporada de forma estruturante à agenda de sustentabilidade da universidade.

5.2 Sugestão para trabalhos futuros

Por meio da análise revisão sistemática, dos resultados e discussão e das lacunas identificadas nesta dissertação, são verificadas várias oportunidades para aprofundamento e desenvolvimento sugestões de trabalhos futuros que podem fortalecer a gestão dos REEE em instituições públicas de ensino superior como a UNEMAT:

1. Desenvolvimento e implementação de planos de gestão formais adaptados:

Recomenda-se a elaboração de um plano de gestão formal que integre etapas desde a aquisição até a destinação final dos REEE, incluindo indicadores de desempenho. Estudos futuros poderiam explorar modelos customizados para diferentes realidades institucionais, priorizando a redução do tempo de armazenamento e a otimização dos fluxos logísticos internos.

2. Avaliação do ciclo de vida e impactos ambientais específicos

Investigar o ciclo de vida dos principais equipamentos eletrônicos geridos na UNEMAT, seus impactos ambientais e riscos à saúde pública. Este enfoque permitiria a construção de políticas mais direcionadas, baseadas em evidências locais e apoiando decisões sobre o reuso, reaproveitamento e descarte adequado.

3. Efetividade e Engajamento nas Políticas Ambientais Internas

Analisar o nível de conhecimento, adesão e engajamento da comunidade acadêmica e dos servidores nas políticas internas voltadas à gestão sustentável dos REEE, avaliando estratégias de comunicação, educação ambiental e capacitação. Avaliar o impacto desses programas no comportamento dos atores institucionais seria um avanço importante.

4. Estudo sobre parcerias estratégicas e modelos de logística reversa

Avaliar a importância e o reconhecimento de elementos de sucesso e obstáculos das parcerias com cooperativas de reciclagem, empresas licenciadas e entidades públicas na eficiência da logística reversa dos REEE, sugerindo modelos de governança colaborativa que garantam a economia circular tanto no ambiente universitário quanto fora dele.

5. Aplicação de tecnologias digitais para monitoramento e controle

Investigar a gestão de ciclos de vida dos equipamentos e dos REEE gerados por meio da utilização de tecnologias digitais, como sistemas integrados de informação, bancos de dados e plataformas de rastreamento. Analisar de que maneira a transformação digital pode minimizar perdas, aprimorar a transparência e elevar a eficácia dos processos de gestão.

6. Projetos de condicionamento e inclusão digital

Desenvolver projetos de condicionamento e reaproveitamento de equipamentos com o objetivo de explorar o potencial social dos REEE e promover a inclusão digital em comunidades vulneráveis. Isso traria valor social à gestão ambiental, expandindo os efeitos benéficos da universidade na comunidade.

7. Análise comparativa de modelos de gestão sustentável em IES

Conduzir pesquisas comparativas entre instituições de ensino superior do Brasil e do exterior para descobrir práticas eficazes e modelos replicáveis que possam ser ajustados à realidade da UNEMAT e de outras IES brasileiras no âmbito da gestão de REEE.

REFERÊNCIAS

- A3P. **Agenda Ambiental na Administração Pública**. 2. ed. rev. e atual. Florianópolis: Ministério do Meio Ambiente, 2015.
- ABINEE. **Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica**. São Paulo: ABINEE, 1963. Disponível em: www.abinee.com.br. Acesso em: jul. 2024.
- ABINEE. **Relatórios Anuais de Desempenho da Indústria Eletroeletrônica: 2019-2024**. São Paulo: ABINEE, 2024.
- ABNT. **NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2004.
- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2020**. São Paulo: Abrelpe, 2020.
- ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil: 2022**. São Paulo: Abrelpe, 2022.
- AGRAWAL, S.; SINGH, R. K.; MURTAZA, Q. A literature review and perspectives in reverse logistics. **Resources, Conservation and Recycling**, Amsterdã, v. 97, p. 76-92, 2015.
- AGUIAR, W. J. *et al.* **Resíduos sólidos: abordagens práticas em educação ambiental**. [S.l.: s.n.], 2017.
- AHMED, I. The Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal: A Legal Misfit in Global Ship Recycling Jurisprudence. **Washington International Law Journal**, Seattle, v. 29, p. 411, 2019.
- AL MULHIM, A. Household's awareness and participation in sustainable electronic waste management practices in Saudi Arabia. **Ain Shams Engineering Journal**, Cairo, v. 13, n. 4, 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2090447922000405>. Acesso em: 9 mai. 2024.
- ALBUQUERQUE, L. C. *et al.* **Análise quali-quantitativa da geração e descarte de resíduos eletroeletrônicos na Universidade Federal do Pampa**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Pampa, Caçapava do Sul, 2023.
- ALMEIDA, J. A. *et al.* A agenda ambiental na administração pública (A3P) versus políticas socioambientais no Brasil: caracterização e desafios. **Revista Brasileira de Administração Científica**, Aracaju, v. 8, n. 1, p. 236-254, 2017.
- ALMEIDA, M. *et al.* Destinação do Lixo eletrônico: Impactos ambientais causados pelos resíduos tecnológicos. **Revista Científica e-Locução**, Faetec, v. 1, n. 7, p. 17, 2015.

ALMEIDA, M. F.; CAMPOS, A. F. Gestão de resíduos eletroeletrônicos em instituições federais de ensino superior no Brasil: uma revisão sistemática de literatura. **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, Málaga, v. 16, n. 11, p. 25470-25493, 2023.

ALMEIDA, V. F. **Ambientalização das Instituições de Ensino Superior**: realidades e potencialidades da A3P no Instituto Federal do Amazonas. 2020. 161 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2020.

ARAUJO, S. M. de. **Análise das Questões Socioambientais na UFCG com base na Agenda Ambiental na Administração Pública - A3P**. 2018. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2018.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, Amsterdã, v. 11, n. 4, p. 959-978, 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751157717300500>. Acesso em: 26 set. 2024.

BALDÉ, C. P. *et al.* **The Global E-waste Monitor 2017**. Bonn: United Nations University, 2017. Disponível em: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Climate-Change/Documents/GEM%202017/Global-E-waste%20Monitor%202017.pdf>. Acesso em: 15 set. 2024.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BARROS, R. T. V.; SILVEIRA, A. V. F. Uso de indicadores de sustentabilidade para avaliação da gestão de resíduos sólidos urbanos na Região Metropolitana de Belo Horizonte. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 411-423, 2019.

BORGES, R. M. **Diretrizes para gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) em Instituições de Ensino Superior privadas**. 2022. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2022.

BORGES, R. M. et al. Data Collection and Elaboration of Guidelines for Waste Electrical and Electronic Equipment Management in Brazilian Private Higher Education Institutions. **Sustainability**, Basileia, v. 16, n. 24, p. 11091, 2024.

BRASIL. **Decreto nº 9.178, de 23 de outubro de 2017**. Estabelece critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável nas contratações. Brasília, DF: Presidência da República, 2017.

BRASIL. **Decreto nº 10.240, de 12 de fevereiro de 2020**. Regulamenta a implementação de sistema de logística reversa de produtos eletroeletrônicos. Brasília, DF: Presidência da República, 2021.

BRASIL. **Lei nº 11.638, de 28 de março de 2007**. Altera a Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976. Brasília, DF: Presidência da República, 2007.

BRASIL. **Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010**. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2010.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)**. 5. ed. Brasília, DF: MMA, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Gestão socioambiental nas universidades públicas: A3P**. Brasília, DF: MMA, 2017. Disponível em: <http://a3p.mma.gov.br/wp-content/uploads/Biblioteca/Documentos/Cartilha-Universidade.pdf>. Acesso em: 3 fev. 2025.

BRITO, J. S. **Proposta de gestão ambiental para Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, campus Teresina central**. 2015. 261 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2015.

BRUNA, G. C.; PHILIPPI JR, A. Políticas Públicas e sustentabilidade no meio urbano. *In*: PHILIPPI JR, A.; FREITAS, V. P.; SPÍNOLA, A. L. S. **Direito ambiental e sustentabilidade**. Barueri: Manole, 2016. E-book.

BRYMAN, A.; BELL, E. **Business Research Methods**. Oxford: Oxford University Press, 2015.

BUMBA, M. A. C. **Perfil epidemiológico dos municípios da Baixada Santista e sua relação com a contaminação ambiental**. 2022. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Católica de Santos, Santos, 2022.

CAIZAGUANO, C. O. et al. Modelo de gestión de residuos de equipos de informática y telecomunicaciones para instituciones de educación superior. **RISTI**, Lousada, n. 31, p. 436-451, jul. 2020.

CAMPOS, A. S. C. **Gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em áreas de grandes concentrações urbanas: estudo de caso em Recife - PE**. 2023. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

CARDOSO, E. *et al.* Desafios da Logística Reversa de equipamentos eletroeletrônicos no Brasil. **Revista Ineana**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 1, p. 6-19, 2019.

CARMO, P. L. B. et al. Análise bibliométrica sobre mineração urbana de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. *In*: **ANAIS DO XXVII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Bauru: SIMPEP, 2020.

CARVALHO, D. M.; DIONÍZIO, D. P.; DIONÍZIO, T. P. Poluição Química Proveniente Do Descarte Incorreto De Pilhas E Baterias. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, São Paulo, ano 04, v. 04, p. 141-165, maio 2019.

CASARIN, H. C. S.; CASARIN, S. J. **Pesquisa científica: da teoria à prática**. Curitiba: Intersaberes, 2012.

CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

COSTA, A. Q. S.; OLIVEIRA, L. L. P. Resíduos eletroeletrônicos: proposta de gerenciamento no IFPA, Campus Bragança. *In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL*, 2019. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.37885/211207095>. Acesso em: 12 set. 2024.

CRAVO, J. M. **Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em uma Instituição Federal de Ensino Superior de Pernambuco**. 2023. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2023.

CRESWELL, J. W. **Projeto de Pesquisa: Métodos Qualitativo, Quantitativo e Mistos**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2021.

CRESWELL, J. W. **Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches**. 4. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2014..

DA SILVA, L. C. et al. Propostas para auxiliar na redução e no descarte de resíduos eletrônicos pela administração pública. **Revista Jurídica Luso-Brasileira**, Lisboa, v. 7, n. 5, p. 1611-1643, 2021.

DAYADAY, M. G.; GALLETTO JR, F. A. Electronic Waste (E-Waste) Management of Higher Education Institutions in South Central Mindanao, Philippines. **Environment and Natural Resources Journal**, Tailândia, v. 20, n. 5, p. 534-542, 2022.

DE SOUSA, N. M. **O desafio do descarte futuro dos resíduos de sistemas fotovoltaicos no Brasil**. 2021. Dissertação (Mestrado em Energia e Ambiente) – Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2021.

DEL-MASSO, M. C. S.; COTTA, M. A. C.; SANTOS, M. A. P. **Ética em pesquisa científica: conceitos e finalidades**. São Paulo: UNESP, 2014.

DIAS, J. D. *et al.* **Os resíduos sólidos e a responsabilidade ambiental pós-consumo**. Marília: Edição dos autores, 2008.

EFING, A. C.; GONÇALVES, H. A. C. Lixo, o luxo da sociedade: resíduos sólidos eletroeletrônicos, obsolescência programada e pós-consumo. **Revista Brasileira de Direitos Fundamentais & Justiça**, Porto Alegre, v. 14, n. 42, p. 405-428, 2020.

EL-DEIR, S. G. **Resíduos sólidos: diagnósticos e alternativas para a gestão integrada**. 2. ed. Recife: EDUFRPE, 2017. E-book.

ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. **Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição**. Isle of Wight: EMF, 2015. Disponível em:

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-à-conomia-circular_Updated_08-12-15.pdf. Acesso em: 05 jun. 2025.

FALCON, E. M. S.; DE ARAUJO, F. O. Desafios à gestão de resíduos eletroeletrônicos em conformidades aos requisitos legais: estudo em uma IFES do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, Campos dos Goytacazes, v. 11, n. 1, p. 117-133, 2017.

FERRAZ, L. R. Dez anos das licitações sustentáveis no Brasil: distância entre a previsão legal e a prática. **Gestão e Desenvolvimento**, Novo Hamburgo, v. 18, n. 2, p. 1-15, 2021.

FLICK, U. **Introdução à metodologia de pesquisa**: um guia para iniciantes. Porto Alegre: Penso, 2013.

FORTI, V. et al. **The Global E-waste Monitor 2020**: Quantities, Flows, and the Circular Economy Potential. Bonn: United Nations University, 2020.

FRANCO, A. S. *et al.* Danos causados à saúde humana pelos metais tóxicos presentes no lixo eletrônico. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 6, n. 2, p. 2025-2039, 2021.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL (FMI). **Perspectivas econômicas globais**: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Washington: FMI, 2025.

GHISELLINI, P. *et al.* A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 114, p. 11-32, 2016.

GHISOLFI, V. *et al.* System dynamics applied to closed loop supply chains of desktops and laptops in Brazil: A perspective for social inclusion of waste pickers. **Waste Management**, Amsterdã, v. 60, p. 14-31, 2017.

GIESE, E. C. **Mineração urbana e cooperativismo**: uma abordagem sobre a reciclagem de resíduos de eletroeletrônicos. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019.

GINDRI, A. C. O.; LHAMBY, A. R. A Situação da Logística Reversa em alguns Municípios da Campanha e Fronteira Oeste do Rio Grande do Sul/RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 1005-1017, 2016.

GOMES, W. S. N.; FORTES NETO, P. Resíduos sólidos urbanos: uma análise sistemática relacionada aos riscos para o meio ambiente e saúde dos catadores. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 13, n. 1, p. 10-23, 2022.

GONÇALVES, A. L. P. **Gestão Patrimonial**: O processo de desfazimento de bens permanentes na Universidade Federal da Grande Dourados. 2021. Dissertação (Mestrado em Administração Pública) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2021.

GREEN ELETRON. **Resíduos eletrônicos no Brasil – 2021**. São Paulo: Green Eletron, 2021. Disponível em: https://greeneletron.org.br/download/RELATORIO_DE_DADOS.pdf. Acesso em: 20 set. 2024.

GUERRA, A. L. *et al.* Pesquisa qualitativa e seus fundamentos na investigação científica. **Revista de Gestão e Secretariado**, São Paulo, v. 15, n. 7, 2024.

GUEVANE, E. População mundial atingiu 7,6 bilhões de habitantes. **ONU NEWS**, Nova Iorque, 21 jun. 2017.

HAIR, J. F. *et al.* **Multivariate Data Analysis**. 7. ed. Essex: Pearson, 2014.

ILANKOON, I. M. S. K. *et al.* E-waste in the international context--A review of trade flows, regulations, hazards, waste management strategies and technologies for value recovery. **Waste Management**, Amsterdã, v. 82, p. 258-275, 2018.

ISSAH, I. *et al.* Exposição a resíduos eletrônicos e danos ao DNA: Uma revisão sistemática e meta-análise. **Reviews on Environmental Health**, Berlim, v. 38, n. 1, p. 15-31, 2023.

KAWAMOTO, L. E. **Os resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos sob uma análise interdisciplinar**: características, desafios, normas e propostas para sua gestão adequada. 2022. 303 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade Estadual Paulista, Franca, 2022.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. M. **Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering**. Keele: Keele University, 2007. (Technical Report EBSE 2007-001).

KOMBE, G. G.; SHEMSANGA, C. Sustainability and economic potential of solid waste generated in Tanzania's largest university campus. **Environmental Quality Management**, Hoboken, v. 33, n. 4, p. 365-378, 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

LARA, Â. M. B.; MOLINA, A. A. Pesquisa qualitativa: apontamentos, conceitos e tipologias. *In*: TOLEDO, C. A. A.; GONZAGA, M. T. C. (org.). **Metodologia e técnicas de pesquisa nas áreas de ciências humanas**. Maringá: Eduem, 2011.

LEITE, P. R. **Logística Reversa**: Sustentabilidade e Competitividade. 3. ed. São Paulo: Saraiva, 2017.

LEMOS, P. F. **Resíduos Sólidos e responsabilidade civil pós-consumo**. 3. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2014.

LEMOS, R. M. *et al.* Modelagem do Processo de Movimentação de Bens Permanentes entre Unidades de Órgãos Públicos. **S & G. Sistemas & Gestão**, Niterói, v. 13, n. 2, p. 209-218, 2018.

MAGALHÃES, D. C. S. **Panorama dos resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos (REEE): o lixo eletroeletrônico--e-lixo**. 2011. 241 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2011.

MANDARINO, M. L. F.; SINAY, M. C. F. O Resíduo de Equipamento Elétrico e Eletrônico: Suas principais características e nocividades. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, Blumenau, v. 13, n. 2, p. 30-57, 2019.

MAPHOSA, V. Sustainable e-waste management at higher education institutions' data centres in Zimbabwe. **International Journal of Information Engineering and Electronic Business**, Hong Kong, v. 14, n. 5, p. 15, 2022.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos da metodologia científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MARTIN, N. B. El ODS 16 en la agenda 2030: de la indefinición a algunas propuestas (iusfilosóficas) para su concreción. **Quaestio Iuris**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 04, p. 1939-1974, 2020.

MATO GROSSO (Estado). **Lei nº 8.876, de 16 de maio de 2008**. Dispõe sobre a coleta e destinação final do lixo tecnológico. Cuiabá: Assembleia Legislativa, 2008.

MATO GROSSO. SEPLAG/SEAPS. **Instrução normativa nº 05/2019/SEPLAG/SEAPS**. Mato Grosso: SEPLAG, 2019.

MATO GROSSO. UNEMAT. **Resolução nº 003/2012 – CONSUNI**. Estabelece normas de controle de materiais. Mato Grosso: UNEMAT, 2012.

MATOS, E. T. A. R. de. A evolução da rastreabilidade de resíduos sólidos perigosos no Brasil de 2010 a 2017. *In*: **1 SEMINÁRIO DE MEIO AMBIENTE: TECNOLOGIA, ÉTICA E SOCIEDADE**. [S.l.: s.n.], 2017.

MARQUES, F. Os impactos do investimento. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, 2016.

MINAYO, M. C. S. **O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde**. 14. ed. São Paulo: Hucitec, 2012.

MORALES, L. L. **Gestão do resíduo eletrônico em universidade**: estudo de caso no centro de descarte e reuso de resíduos de informática (CEDIS) USP. 2014. Tese (Doutorado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

MOREIRA, F. R.; MOREIRA, J. C. Os efeitos do chumbo sobre o organismo humano e seu significado para a saúde. **Revista Panamericana de Salud Pública**, Washington, v. 15, n. 2, p. 119-129, 2004.

NAÇÕES UNIDAS. **Agenda 2030**: Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 - Consumo e produção responsáveis. 2015. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/91863-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustent%C3%A1vel>. Acesso em: 02 jun. 2025.

NUNES, A. C. T.; BASTOS, V. P. Políticas públicas de sustentabilidade urbana no gerenciamento de resíduos sólidos. **O Social em Questão**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 40, p. 253-265, 2018.

OCDE. **Combate à pobreza e promoção da mobilidade social**. Paris: OCDE, 2025.

OCDE. **Política para o desenvolvimento sustentável**: guia para a criação de estratégias nacionais. Paris: OCDE, 2001.

OLIVEIRA, A. Á. S. de. **Avaliação dos efeitos do chumbo no proteoma plasmático de trabalhadores expostos ao metal**. 2017. Dissertação (Mestrado em Toxicologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

OLIVEIRA, A. C. R. de *et al.* Gerenciamento de resíduos em laboratórios de uma universidade pública brasileira. **Saúde em Debate**, Rio de Janeiro, v. 43, n. spe3, p. 63-77, 2019.

OLIVEIRA, A. F. **Resíduos eletroeletrônicos**: viabilização do descarte solidário no formato drive thru. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2023.

OLIVEIRA, M. C. **Licitações sustentáveis**: análise sob a perspectiva legal e prática nas contratações públicas. 2021. Monografia (Graduação) – [S.l.: s.n.], 2021.

OLIVEIRA, R. S. **Resíduos de equipamentos e suprimentos de informática em uma instituição de ensino**: proposta de manual de gerenciamento. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2023.

OLIVEIRA, U. R. **Contribuições para a melhoria da gestão de resíduos de eletroeletrônicos no Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2016.

OLIVEIRA NETO, J. F. de. **Potencial de reciclagem de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos produzidos no Brasil**. 2023. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2023.

OWUSU-SEKYERE, K. *et al.* Environmental Impacts on Soil and Groundwater of Informal E-Waste Recycling Processes in Ghana. **Sustainability**, Basileia, v. 16, n. 11, p. 4347, 2024.

PACHECO, I. B. G.; SILVA, R. M. P. Agenda Ambiental na Administração Pública: aplicação e contribuições socioambientais em Universidades Federais. **ID on line. Revista de Psicologia**, Fortaleza, v. 15, n. 57, p. 297-317, 2021.

PANIZZON, T.; REICHERT, G. A.; SCHNEIDER, V. E. Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular. **Engenharia Sanitária Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 22, n. 4, p. 625-635, 2017.

PEREIRA, C. A. **Proposta de ações sustentáveis para o Colégio Pedro II com base no modelo da A3P**. 2016. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

PIELKE, R. Basic Research as a Political Symbol. **Minerva**, Berlim, v. 50, p. 339-361, 2012.

PNUD. **Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável: Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)**. Brasília, DF: PNUD, 2025.

PRODANOV, C. C.; DE FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa**. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

RAJOVIC, C. S. **Diretrizes para o gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**. Estudo de caso: Uberaba, MG. 2016. 150 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2016.

REBEHY, P. C. P. W. et al. Municipal solid waste management (MSWM) in Brazil: Drivers and best practices towards to circular economy. **Journal of Cleaner Production**, Amsterdã, v. 401, 2023.

REIDLER, N. M. V. L. **Resíduos de equipamentos elétricos e eletrônicos em instituições de ensino superior: estudo de caso**. 2012. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RIBEIRO, E. L. **Resíduos Eletroeletrônicos no Governo Federal: o caso do CEFET/RJ**. 2017. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Gestão) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: Métodos e Técnicas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

RICHTER, M. F. et al. RESÍDUOS ELETRÔNICOS: Efeitos na saúde humana, impacto ambiental e potencial econômico. **HOLOS**, Natal, v. 5, 2022.

ROBINSON, B. H. E-waste: An assessment of global production and environmental impacts. **Science of the Total Environment**, Amsterdã, v. 408, n. 2, p. 183-191, 2009.

ROCHA, L. F. D. *et al.* Gestão de resíduos eletroeletrônicos em universidades brasileiras: um estudo de caso. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, Palhoça, v. 10, n. 2, p. 45-62, 2021.

RODRIGUES, A. C. **Fluxo domiciliar de geração e destinação de REEE no município de São Paulo/SP**. 2012. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

RODRIGUES, E. A. **Gerenciamento de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em Instituições de Ensino Superior (IESs)**. 2019. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. São Paulo: Atlas, 2005.

ROSSINI, V.; NASPOLINI, S. H. D. F. Obsolescência programada e meio ambiente: a geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos. **Revista de direito e sustentabilidade**, Florianópolis, v. 3, n. 1, p. 51-71, 2017.

SADALLA, B. D. A. **Destinação de resíduos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior do Estado de São Paulo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Política Científica) – UNICAMP, Campinas, 2019.

SAMPERI, R. H. *et al.* **Metodologia de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: McGraw Hill, 2013.

SANTOS, C. A. F. *et al.* A gestão dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEE) e as consequências para a sustentabilidade. **Revista Capital Científico-Eletrônica (RCCe)**, Guarapuava, v. 12, n. 1, p. 78-96, 2014.

SANTOS, F. L. *et al.* Análise da adesão à Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) pela cidade Portal da Amazônia. **Gestão e Sociedade**, Belo Horizonte, v. 11, n. 28, p. 1583-1610, 2017.

SHARMA, H. B. *et al.* Circular economy approach in solid waste management system to achieve UNSDGs. **Science of the Total Environment**, Amsterdã, 800, 149605, 2021.

SILVA, A. L. da. **Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente: Usurpação das Competências do Poder Legislativo?** Brasília: Unilegis, 2008.

SILVA, C. A. B. da *et al.* Geração de resíduos eletroeletrônicos no Brasil: uma análise da produção e do descarte. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 1, p. 1-10, 2020.

SILVA, F. S.; LEONARDO, A. P.; MACHADO, S. T. A importância da logística reversa de materiais eletroeletrônicos (e-lixo) alinhados a educação. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 88388-88407, 2020.

SINGH, V. K. *et al.* A cobertura do periódico Web of Science, Scopus e Dimensions: Uma análise comparativa. **Scientometrics**, Dordrecht, v. 126, p. 5113-5142, 2021.

SINGHAL, R. *et al.* E-Cloud: a solution towards E-Waste Management for educational institutions. **International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)**, Bhopal, v. 8, n. 26, p. 964-972, 2019.

SINIR. **Resíduos Sólidos Urbanos**. Brasília: MMA, [2024]. Disponível em: <https://sinir.gov.br/informacoes/tipos-de-residuos/residuos-solidos-urbanos>. Acesso em: out. 2024.

SOARES, F. A. L. **Movimento pró-cultura lixo zero na América Latina**: uma pesquisa-participante. 2024. Monografia (Graduação) – [S.l.: s.n.], 2024.

SONAWANE, B. *et al.* **Electronic waste**: Human health and environmental risk. [S.l.]: Patty's Toxicology Wiley, 2024.

SOTTORIVA, E. M. *et al.* Avaliação Dos Potenciais Riscos À Saúde Humana Pela Presença De Metais No Solo E Água Subterrânea. **Fronteira: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, v. 9, n. 2, p. 265-288, 2020.

SOUSA, A. S.; OLIVEIRA, G. S.; ALVES, L. H. A pesquisa bibliográfica: princípios e fundamentos. **Cadernos da FUCAMP**, Monte Carmelo, v. 20, n. 43, 2021.

SOUZA, G. F. de. **Avaliação ambiental nas cooperativas de materiais recicláveis**. 2015. Tese (Doutorado em Saúde Pública) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2015.

SOUZA, T. R. de. Os desafios da gestão patrimonial na Administração Pública Federal. **Revista Debates em Administração Pública – REDAP**, Brasília, v. 3, n. 3, 2022.

STAKE, R. **The Art of Case Study Research**. Thousand Oaks: Sage Publications, 2005.

TAPIGLIANI, A. C. C. P. **A cadeia dos resíduos de equipamentos eletroeletrônicos**: desafios e oportunidades. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – PUC-Rio, Rio de Janeiro, 2023.

TELLES, D. D. **Resíduos sólidos**: gestão responsável e sustentável. São Paulo: Blucher, 2022. E-book.

UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES – ITU. **Monitor Global de Resíduos Eletrônicos**. Genebra: ITU, 2024. Disponível em: https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2024/03/GEM_2024_18-03_web_page_per_page_web.pdf. Acesso em: 2 dez. 2024.

VEIGA, J. E. da. Crescimento econômico. **Almanaque Brasil Socioambiental**, São Paulo, p. 435-438, 2007.

VERGARA, S. C. **Métodos de Pesquisa em Administração**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2016.

VICENTE, J. C. R. **Resíduos Eletroeletrônicos da Linha Verde**: Estudo de caso em João Pessoa/PB. 2023. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.

WALDMAN, M. **Lixo Eletrônico**: Resíduo novo e complexo. São Paulo: Kotev, 2018.

WATANABE, F. P.; CANDIANI, G. Gestão de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos em instituições de ensino superior. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aracaju, v. 10, n. 5, p. 169-186, 2019.

WU, J. *et al.* Heavy metal contamination in fish from water systems near e-waste recycling sites. **Environmental Pollution**, Amsterdã, v. 206, p. 642-649, 2015.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. (org.). **Gestão de resíduos eletroeletrônicos**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

XAVIER, L. H. *et al.* **Diagnóstico da Mineração Urbana dos Resíduos Eletroeletrônicos no Brasil: projeto MINARE: relatório final**. Rio de Janeiro: CETEM/MCTI, 2023.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

APÊNDICE A – FORMULÁRIO SEMI ESTRUTURADO

TÍTULO DA PESQUISA: GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT.

Esse roteiro de entrevista integra uma pesquisa no âmbito de uma dissertação do Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Gestão da Educação Superior da Universidade Federal do Ceará (UFC). O tempo estimado para realização desta entrevista será de 20 minutos. Os resultados obtidos serão utilizados apenas para fins acadêmicos. Ressalta-se que esse roteiro de entrevista será aplicado em conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD) no 13.709/2018.

Seção 1 – Informações Gerais: O conjunto de questões desta seção estão relacionadas à caracterização do participante.

1. Identifique o campus que você trabalha:

- 1 () Alta Floresta
- 2 () Alto Araguaia
- 3 () Barra do Bugres
- 4 () Cáceres
- 5 () Colíder
- 6 () Diamantino
- 7 () Juara
- 8 () Médio Araguaia
- 9 () Nova Mutum
- 10 () Nova Xavantina
- 11 () Pontes e Lacerda
- 12 () Sinop
- 13 () Tangará da Serra

2- Qual Cargo Exerce

3- Qual Função Exerce?

4 – Quanto tempo exerce essa função?

Seção 2- Geração e Fluxo dos REEE: analisar a geração e fluxo dos resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos patrimoniados

- 1 – Quais os principais tipos de equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados pela instituição? Cite 05 equipamentos.
- 2 – Na sua opinião, qual é o maior motivo do acúmulo de resíduos eletroeletrônicos na instituição?
- 3 - Existe procedimento para identificar equipamentos obsoletos ou em desuso? ()
SIM () NÃO
- 4 - Há separação/categorização dos equipamentos armazenados segundo características ou condições técnicas? () SIM () NÃO
- 5 - A instituição possui local específico para armazenamento temporário de REEE?
() SIM () NÃO

Seção – 03 Práticas de Gestão de REEE: Identificar as práticas de gestão dos resíduos eletroeletrônicos realizadas na instituição.

1. A instituição possui uma política específica para o gerenciamento de REEE? ()
SIM () NÃO
2. Existe algum tipo de normativa interna seguida nas unidades e nos campi?
3. Como este tratamento é conduzido especificamente em relação aos REEE?
4. Quais as principais destinações dadas aos equipamentos eletroeletrônicos quando classificados como bens inservíveis?
() Reciclagem () Doação () Reutilização () Lixão () outros
5. Existe algum tipo de priorização na escolha da destinação?
6. Como o processo de descarte dos REEE patrimoniados ocorre? Com qual periodicidade?

7. A instituição possui algum tipo de parceria com empresas ou organizações para a destinação final dos REEE?
8. Qual a quantidade média de REEE patrimoniados descartados por ano?
9. Na sua opinião, após serem recolhidos ao Depósito da UNEMAT, qual seria a destinação mais adequada para bens eletrônicos de informática quando estão defeituosos ou se tornam obsoletos?
10. A instituição também aceita Equipamentos Eletroeletrônicos não patrimoniados?
Se sim, os procedimentos são os mesmos?
11. Os processos de gestão patrimonial são mapeados/padronizados?
12. Quais as garantias para a IES de que os procedimentos de descarte estão ocorrendo de forma ambientalmente adequada?
13. Há um setor na Instituição responsável por acompanhar o descarte de materiais eletroeletrônicos de acordo com a legislação?
- 14 - Quais as principais barreiras para o gerenciamento de REEE na instituição?
- 15 - O que poderia ser feito para melhorar o processo de regulamentação de desfazimento dos bens inservíveis da Instituição?

APÊNDICE B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(para maiores de 18 anos)

Você está sendo convidado como voluntário a participar da pesquisa intitulada **“GESTÃO DE RESÍDUOS DE EQUIPAMENTOS ELETROELETRÔNICOS NA UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO - UNEMAT”**. Que tem como pesquisador responsável José Maria de Souza Ramos, orientado pelo Prof. Dr. Heráclito Lopes Jaguaribe Pontes.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Justificativa e Objetivos

A crescente geração e o descarte inadequado de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos. Esta pesquisa busca analisar as práticas de gestão de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) utilizados na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Tendo como objetivos específicos: Realizar o levantamento da geração e fluxo dos resíduos dos equipamentos eletroeletrônicos patrimoniados, avaliar a conformidade das práticas de gestão de REEE da Unemat com a legislação ambiental vigente, incluindo a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a legislação estadual de Mato Grosso e Propor um plano de ação para aprimorar a gestão e o descarte adequado dos resíduos eletroeletrônicos na universidade.

Procedimentos

Participando do estudo você está sendo convidado a responder a algumas perguntas por meio de um questionário semiestruturado.

Desconforto e Riscos

A pesquisa não apresenta riscos e desconfortos previsíveis para os participantes, sendo dever do pesquisador, suspender a pesquisa imediatamente ao perceber

qualquer risco ou danos à saúde e integridade física e mental de qualquer participante, conseqüentemente de sua participação, não previsto no termo de consentimento.

Os procedimentos adotados na pesquisa obedecem aos Critérios da Ética em Pesquisa com Seres Humanos conforme a Resolução nº 466/12 e 510/16, a qual dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em ciências Humanas e Sociais cujos procedimentos metodológicos envolvam a utilização de dados produzidos diretamente com participantes que possam acarretar riscos maiores que os existentes na vida cotidiana. No entanto, caso se sinta incomodado com algum procedimento adotado na pesquisa, você não deve participar. Em qualquer momento da pesquisa você poderá interromper sua participação, bastando, para isso, comunicar o pesquisador por escrito ou pessoalmente.

Benefícios

Não há benefícios diretos. Os benefícios para os participantes são indiretos, uma vez que suas contribuições serão importantes para que se desenvolvam novos procedimentos a respeito da

forma como os resíduos eletroeletrônicos são tratados pela instituição.

Acompanhamento e assistência

A assistência e acompanhamento da pesquisa serão dados tanto pelo próprio pesquisador quanto por seu orientador, caso seja necessário quaisquer esclarecimentos sobre a pesquisa ou caso tenha mudado de ideia em relação à permissão de revelar sua institucionalidade na pesquisa.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo em congresso ou publicações científicas, seu nome não será citado.

Ressarcimento e indenização:

A participação neste estudo ocorrerá de forma voluntária e sem ressarcimento de quaisquer despesas. Você terá a garantia ao direito à indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa.

Armazenamento de material:

Os dados coletados serão guardados por 5 (cinco) anos e estarão sob a responsabilidade do pesquisador responsável.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com a pesquisador

Nome: JOSÉ MARIA DE SOUZA RAMOS
Instituição: UNEMAT - CAMPUS DE NOVA
MUTUM
Endereço: Avenida das Garças, 1192N, Jardim das Orquídeas, Nova

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _anos, RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, ____/____/____

Nome do participante da pesquisa	Data	Assinatura
Nome do pesquisador	Data	Assinatura
Nome da testemunha (se o voluntário não souber ler)	Data	Assinatura
Nome do profissional que aplicou o TCLE	Data	Assinatura

APÊNDICE C - PRODUTO TÉCNICO

APRESENTAÇÃO DO PRODUTO TÉCNICO

Como produto dessa pesquisa, se tem a proposta de um Manual de Gestão e Desfazimento de Resíduos Eletroeletrônicos na Unemat. É importante ressaltar que a produção deste manual é fruto dos resultados obtidos por meio das coletas de dados primárias realizadas nos 13 campus da Unemat.

Portanto, esse manual tem como propósito orientar os servidores da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) na gestão e destinação ambientalmente adequada dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) gerados nas unidades acadêmicas e administrativas. A iniciativa está alinhada às diretrizes do PDI 2022-2028 e aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), da Lei Estadual nº 11.109/2020 e da Instrução Normativa SEPLAG nº 003/2024, que determinam o desfazimento de bens públicos inservíveis de forma sustentável e transparente.

Ainda nesse contexto, o manual contribui para a concretização dos planos de ação e metas que compõem o Plano de Desenvolvimento Institucional da Unemat. Sendo assim, esse manual pode auxiliar as atividades do Setor de Patrimônio com relação aos procedimentos de desfazimentos dos bens, sejam eles materiais permanentes e materiais de consumo dos equipamentos de informática, além de reunir informações e orientações para gerenciar e organizar o processo de acondicionamento, armazenamento e manuseamento desses resíduos.

Destaca-se a relevância desse produto técnico na contribuição de discussões sobre a temática investigada e suas relações com impactos ambientais, além das contribuições científicas e acadêmicas, uma vez que a produção deste manual, segue as recomendações de acordo com o Grupo de Trabalho de Produção Técnica (GTPT), que está vinculado a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

O manual proposto atende ao critério de aplicabilidade, pois ele pode ser replicado em instituições públicas e privadas, em grupos de profissionais que atuam na área técnica quanto em ambientes domésticos. A inovação deste manual está associada ao processo de adaptação e melhoria apresentada como proposta de destinação e disposição final dos REEE patrimoniados na UNEMAT, seguindo as

legislações vigentes. Com relação ao critério de complexidade o manual proposto pode ser considerado de baixa complexidade, em virtude da praticidade de implementar e interagir entre os atores sociais, que neste caso são os servidores e colaboradores que trabalham no gerenciamento dos REEE da Unemat.

A figura 12 apresenta uma proposta de capa para manual

Figura 12 – Manual de gestão e Desfazimento de Resíduos Eletroeletrônicos



Fonte: autor (2025)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DO MESTRADO PROFISSIONAL EM
POLÍTICAS PÚBLICAS E GESTÃO DA EDUCAÇÃO SUPERIOR - POLEDUC**

**MANUAL DE GESTÃO E DESFAZIMENTO DE RESÍDUOS
ELETROELETRÔNICOS**

Produto técnico oriundo dos resultados da dissertação “Gestão de Resíduos Eletroeletrônicos na Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT” pertencente ao Mestrado Profissional em Políticas Públicas e gestão da Educação Superior

JOSÉ MARIA DE SOUZA RAMOS

PROF. Dr. HERÁCLITO LOPES JAGUARIBE PONTES

FORTALEZA, 2025

Sumário

Apresentação	3
Objetivos do Manual	3
Fundamentação Legal	3
Conceitos e Definições Operacionais	4
Bens Inservíveis e suas Classificações	5
Princípios da Gestão Sustentável de REEE	6
Responsabilidade Institucional na Unemat.....	6
Etapas do Processo de Gestão de REEE	7
Passo a Passo para o desfazimento.....	7
Fluxograma do Processo de Desfazimento.....	8
Documentos Necessários.....	8
Segurança da Informação.....	9
Educação Ambiental e Sensibilização.....	9
Parceria e Logística Reversa.....	9
Indicadores e Monitoramento.....	9
Disposições Finais.....	10

1. Apresentação e Justificativa

O presente manual tem como propósito orientar os servidores da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT) na gestão e destinação ambientalmente adequada dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), com ênfase aos equipamentos de Informática, telefonia e áudio e vídeo gerados nas unidades acadêmicas e administrativas. A iniciativa está alinhada às diretrizes do PDI 2022-2028 e aos princípios da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010), da Lei Estadual nº 11.109/2020 e da Instrução Normativa SEPLAG nº 003/2024, que determinam o desfazimento de bens públicos inservíveis de forma sustentável e transparente.

2. Objetivos do Manual

- Orientar a correta gestão e destinação dos REEE no âmbito da UNEMAT;
- Padronizar procedimentos administrativos de desfazimento conforme normas da SEPLAG-MT;
- Reduzir riscos ambientais e de saúde pública decorrentes do descarte inadequado;
- Garantir conformidade com a Lei Geral de Proteção de Dados (Lei 3.709/2018);
- Promover a cultura da sustentabilidade e da economia circular na instituição

3. Fundamentação Legal e Normativa

- Lei nº 12.305/2010 – Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS);
- Decreto nº 10.936/2022 – Regulamenta a PNRS;
- Lei Estadual nº 7.862/2002 (MT) – Política Estadual de Resíduos Sólidos;
- Lei Estadual nº 8.876/2008 (MT) – Dispõe sobre coleta, reutilização e reciclagem;
- Decreto Estadual nº 194/2015 (MT) – Normatiza a gestão dos bens patrimoniais móveis
- Lei Estadual nº 11.109/2020 (MT) - Dispõe sobre a gestão patrimonial da Administração Pública do Estado de Mato Grosso.

- Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) 2022-2028 da UNEMAT – Eixo estratégico “Sustentabilidade Ambiental”
- Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P) – Ministério do Meio Ambiente.

4. Conceitos e Definições Operacionais

Conforme legislação vigente considera-se:

- **Bem inservível:** todo aquele que não tem mais utilidade para a repartição, órgão ou entidade que detém a sua posse, em decorrência de ter sido considerado:
- **Desfazimento:** É o ato de baixa patrimonial e destinação ambientalmente adequada dos bens.
- **REEE:** Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, inclui computadores, impressoras, monitores, smartphones e periféricos.
- **Logística reversa:** sistema que assegura o retorno de produtos e componentes ao ciclo produtivo.
- **Credenciada:** associação, cooperativa ou OSCIP registrada na SEPLAG para recolhimento e destinação final dos bens

4.1 BENS INSERVÍVEIS E SUA CLASSIFICAÇÃO

4.1.1 Ocioso: aquele que se encontra em perfeitas condições de uso, mas não é aproveitado;

4.1.2 Obsoleto: quando se tornar antiquado, caindo em desuso, sendo a sua operação considerada onerosa;

4.1.3 Antieconômico: quando sua manutenção for onerosa, ou seu rendimento precário, em virtude de uso prolongado, desgaste prematuro ou obsolescência;

4.1.4 Recuperável: quando sua recuperação for possível ao custo e até 50% (cinquenta por cento) de seu valor de mercado;

4.1.5 Irrecuperável: quando não mais puder ser utilizado para o fim a que se destina, devido à perda de suas características ou em razão da inviabilidade econômica de sua recuperação;

5. Princípios da Gestão Sustentável de REEE

- Prevenção e minimização de resíduos;
- Responsabilidade compartilhada entre setores e gestores;
- Transparência e rastreabilidade dos processos;
- Educação ambiental e sensibilização contínua da comunidade acadêmica.

6. Responsabilidades Institucionais na UNEMAT

A Reitoria e a Pró-Reitoria Administrativa (PRAD) são responsáveis pela aprovação das políticas e portarias. A Diretoria de Patrimônio e Serviços (DAPs) coordena o processo de desfazimento. A Comissão de Desfazimento, nomeada por portaria, executa a catalogação, avaliação e laudo técnico dos bens.

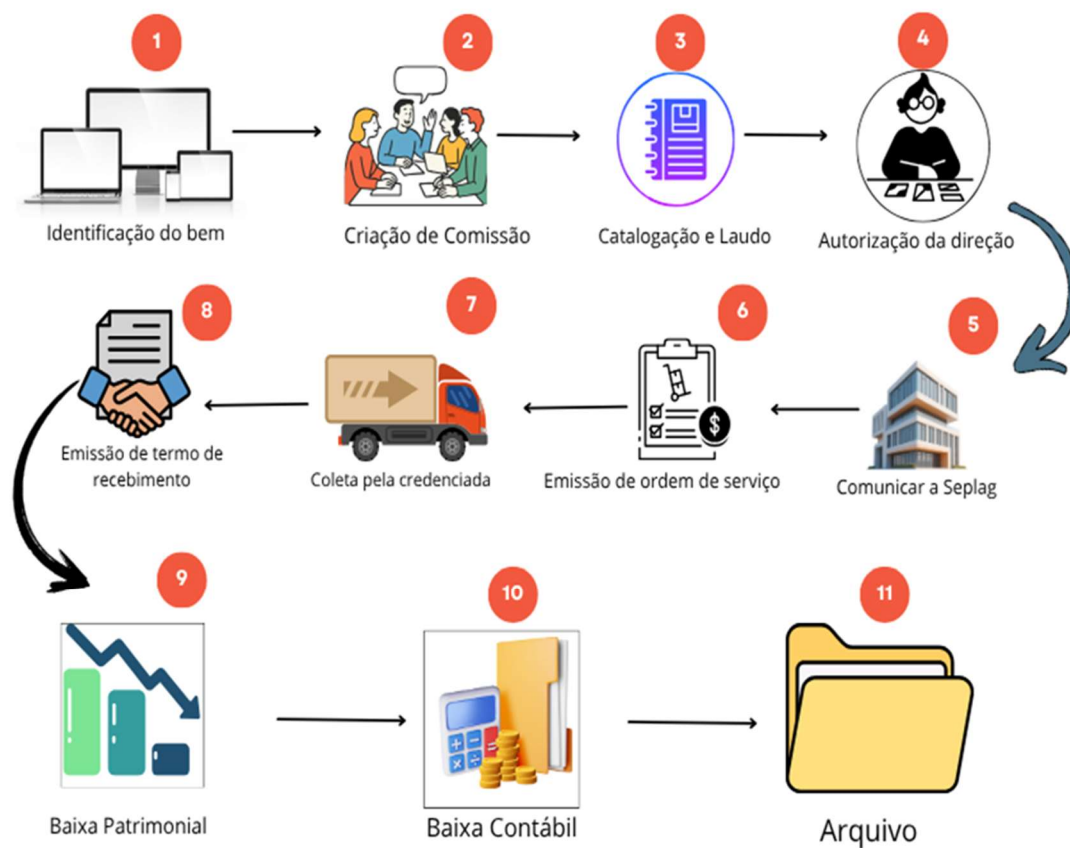
7. Etapas do Processo de Gestão de REEE

1. Identificação e classificação dos bens conforme a IN 003/2024-SEPLAG;
2. Registro patrimonial e catalogação no SIGPAT/UNEMAT;
3. Armazenamento temporário em local apropriado e seguro;
4. Destinação final mediante Ordem de Serviço emitida pela SEPLAG e executada por cooperativa credenciada.

8. Passo a Passo para o desfazimento

- ❖ Identificação de bens com existência de indícios de Inutilidade
- ❖ Laudo Técnico de TI
- ❖ Vistoria e Avaliação dos bens inservíveis de responsabilidade de cada Unidade Gestora, mediante a Comissão Permanente de Inventário e Desfazimento de bens móveis, o relatório deve conter, no mínimo, as informações:
 - a) Descrição padronizada dos bens;
 - b) Número de plaquetas de registro patrimonial;
 - c) Documentos comprobatórios do estado de conservação/inutilidade dos bens (fotografias, declarações, laudos técnicos, etc...).
- ❖ Entrar em contato com a Seplag e solicitar a ordem de serviço para a instituição credenciada;
- ❖ Após a entrega dos materiais, o procedimento deve ser encaminhado a setorial de patrimônio para baixa patrimonial e contábil

9. Fluxograma do Processo de Desfazimento



10. Documentos Necessários

- Portaria de nomeação da Comissão;
- Relatório de bens inservíveis;
- Fotografias e laudos técnicos;
- Termo de Responsabilidade;
- Formulário de solicitação à SEPLAG;
- Termo de entrega e recibo da credenciada;
- Certificado ambiental da cooperativa.

11. Segurança da Informação e LGPD

Equipamentos contendo dados sensíveis **devem ser submetidos à formatação segura, destruição física de HDs ou descaracterização de mídias antes do descarte**, conforme a Lei 13.709/2018 (LGPD). Este procedimento assegura que o processo seja realizado de maneira segura, responsável e em conformidade com as normas legais, protegendo informações confidenciais e promovendo a sustentabilidade ambiental.

12. Educação Ambiental e Sensibilização

A UNEMAT promoverá campanhas, oficinas e treinamentos sobre descarte consciente, logística reversa e reaproveitamento de peças, em parceria com a A3P e cursos da área ambiental.

13. Parcerias e Logística Reversa

A instituição priorizará cooperativas de catadores e organizações credenciadas pela SEPLAG, garantindo geração de renda e inclusão social, conforme previsto no art. 10 da IN 003/2024.

14. Indicadores e Monitoramento

Indicadores de desempenho: quantidade anual de REEE gerada, percentual de REEE destinado corretamente, quantidade reaproveitada e relatórios semestrais enviados à Reitoria e SEPLAG.

15. Disposições Finais

O tobo patrimonial não deverá ser retirado do equipamento por agentes não autorizados. Esta atividade será realizada exclusivamente pela Comissão Permanente de Inventário e Desfazimento de bens móveis e posteriormente deverá ser feita a entrega à Gerência de Patrimônio para arquivamento.

O manual será revisado anualmente pela PRAD e pela DAPs da UNEMAT, considerando alterações legais e aprimoramentos administrativos.