

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIHORIZONTES
Programa de Pós-graduação em Administração Mestrado

MARIA AMÉLIA ALVES

**A ESCOLA COMO MEDIADORA DO GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL
DO LIXO ELETRÔNICO**

Belo Horizonte

2024

MARIA AMÉLIA ALVES

**A ESCOLA COMO MEDIADORA DO GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DO
LIXO ELETRÔNICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro Universitário Unihorizontes, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva

Linha de pesquisa: Estratégia, Inovação e Competitividade

Área de concentração: Organização e Estratégia

Temática: Gestão da Inovação

Belo Horizonte

2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Bibliotecário
Bruno Tamiatt de Almeida CRB6 3082

Alves, Maria Amélia.

A474e

A escola como mediadora do gerenciamento sustentável do lixo eletrônico. Belo Horizonte: Centro Universitário Unihorizontes, 2024.

123 p.

Orientador: Dr. Jersone Tasso Moreira Silva

Dissertação (mestrado). Centro Universitário Unihorizontes.
Programa de Pós-graduação em Administração.

1. Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos - Logística reversa dos resíduos sólidos - Educação ambiental e sustentabilidade
I. Maria Amélia Alves II. Centro Universitário Unihorizontes – Programa de Pós-graduação em Administração. III. Título.

CDD: 658.7

Instituto Novos Horizontes de Ensino Superior e Pesquisa Ltda.
Centro Universitário Unihorizontes
Mestrado Acadêmico em Administração

ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado Acadêmico em Administração do(a) Senhor(a) **MARIA AMÉLIA ALVES** REGISTRO Nº **815**. No dia **06/11/2024** às **14:00** horas, reuniu-se no Centro Universitário Unihorizontes, a Comissão Examinadora de Dissertação, indicada pelo Colegiado do Programa de Mestrado Acadêmico em Administração do Centro Universitário Unihorizontes, para julgar o trabalho final intitulado "**A ESCOLA COMO MEDIADORA DO GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DO LIXO ELETRÔNICO**". Abrindo a sessão, o(a) Senhor(a) Presidente da Comissão, **Jersone Tasso Moreira Silva**, após dar conhecimento aos presentes do teor das Normas Regulamentares da apresentação do Trabalho Final, passou a palavra ao(à) candidato(a) para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores com a respectiva defesa do(a) candidato(a). Logo após a Comissão se reuniu sem a presença do(a) candidato(a) e do público, para julgamento e expedição do seguinte resultado final: **APROVADA**.

O resultado final foi comunicado publicamente ao(à) candidato(a) pelo(a) Senhor(a) Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar, o(a) Senhor(a) Presidente encerrou a reunião e lavrou o(a) presente ATA, que foi assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Documento assinado digitalmente
 **JERSONE TASSO MOREIRA SILVA**
Data: 10/12/2024 07:52:18-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

06/11/2024

Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva
Centro Universitário Unihorizontes

Documento assinado digitalmente
 **JEFFERSON LOPES LA FALCE**
Data: 10/12/2024 08:18:28-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Jefferson La Falce
(FUMEC)

Documento assinado digitalmente
 **MARINA DE ALMEIDA CRUZ**
Data: 11/12/2024 07:38:56-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profª. Drª. Marina de Almeida Cruz
Centro Universitário Unihorizontes

DECLARAÇÃO DE REVISÃO DE DISSERTAÇÃO

NORMALIZAÇÃO DE ACORDO COM:

ALMEIDA, Bruno Tamiett de. (2024). *Orientações para formatação de teses e dissertações: baseadas nas normas American Psychological Association APA*. Belo Horizonte: Unihorizontes.

REVISÃO DE PORTUGUÊS FUNDAMENTADA EM:

LIMA, Rocha. (2011). *Gramática normativa da língua portuguesa* [49ª ed.]. Rio de Janeiro: José Olympio.

PASCHOALIN, M. A. (2008). *Gramática: teoria e exercícios*. São Paulo: FTD.

FERREIRA, A. B. H. (2008). *Dicionário da língua portuguesa* (7ª ed.). Curitiba: Positivo. (Acordo ortográfico).

Declaro ter realizado a revisão de português, literatura e formatação de acordo com as normas da APA.

Dissertação intitulada “**A ESCOLA COMO MEDIADORA DO GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DO LIXO ELETRÔNICO**”, tendo como autora a mestranda **Maria Amélia Alves**, sob a orientação do Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva.

Documento assinado digitalmente
 **VANUZA BASTOS RODRIGUES**
Data: 29/10/2024 15:13:38-0300
verifique em <https://validar.iti.gov.br>



Vanuza Bastos Rodrigues

Mestre em Administração pelo Centro Universitário Unihorizontes – Belo Horizonte/MG

Doutora em Hospitalidade pela Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo/SP

Pós-doutoranda em Hospitalidade pela Universidade Anhembi Morumbi – São Paulo/SP

Celular: (31) 99993-2129

Currículo lattes: CV: <http://lattes.cnpq.br/4031392207390120>

E-mail: vanuzabastosrodrigues@gmail.com

Belo Horizonte, 29 de outubro de 2024

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e sabedoria que me sustentaram durante toda essa jornada, iluminando meu caminho e renovando minha fé nas horas mais desafiadoras.

À minha família, irmãos e sobrinhos, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e por acreditarem em mim em todos os momentos. Vocês foram meu porto seguro e minha fonte de inspiração ao longo deste processo.

Ao Professor Dr. Jersone Tasso Moreira Silva, meu orientador, minha gratidão especial pela orientação incansável, paciência e valiosas contribuições. Seu conhecimento, rigor acadêmico e constante incentivo foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Às doutoras Fernanda Versiani e Marina Cruz, por suas orientações, conselhos e incentivo ao longo do mestrado. Suas contribuições foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e profissional.

À Secretaria de Estado de Educação, pela iniciativa do projeto Trilhas de Futuro Educadores, que me proporcionou a oportunidade de realizar este sonho. Sem essa oportunidade, este trabalho não seria possível.

Ao corpo docente da Unihorizontes, por todo o empenho e dedicação ao longo do curso. Agradeço pelo ensino de qualidade e pela inspiração que recebi em cada aula.

Aos meus amigos do mestrado, especialmente à querida Thais França, amiga de todas as horas, por compartilhar comigo cada momento desta trajetória. Sua parceria tornou esta jornada mais leve e significativa.

Por fim, agradeço aos participantes entrevistados, que gentilmente dedicaram seu tempo e compartilharam suas experiências, contribuindo de forma essencial para a realização desta pesquisa

*"A verdadeira transformação ambiental
ocorre quando a educação deixa de ser
apenas um complemento e passa a ser o ponto
central da mudança."*

Silva, A. P., & Santos, R. P. D. (2019).

RESUMO

Objetivo: Este estudo tem como objetivo investigar como a Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, situada em Divinópolis, Minas Gerais, pode promover a gestão sustentável de resíduos eletrônicos, envolvendo tanto a comunidade escolar quanto a população local. O foco é compreender de que maneira as práticas pedagógicas e operacionais da escola contribuem para conscientizar alunos, professores e moradores sobre a importância do descarte adequado de equipamentos eletrônicos. Além disso, busca-se identificar barreiras e oportunidades para a implementação de práticas sustentáveis, visando melhorias nas estratégias de gestão de resíduos.

Aderência à Linha de Pesquisa: Inserido na linha de pesquisa "Estratégia, Inovação e Competitividade", este estudo enfoca práticas sustentáveis aplicadas ao ambiente educacional. O trabalho enfatiza como a educação e a inovação na gestão de resíduos sólidos podem ser integradas à estratégia de uma instituição de ensino, posicionando a escola como agente de transformação social e ambiental.

Procedimentos Metodológicos: Para alcançar os objetivos propostos, a pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa com caráter descritivo. Foram realizadas entrevistas semiestruturadas e observações diretas, visando entender as percepções sobre o que constitui o lixo eletrônico, as práticas de descarte e os desafios enfrentados para adotar práticas sustentáveis. A amostra incluiu 20 entrevistados, abrangendo professores, funcionários, membros da comunidade e representantes da empresa Plano Ambiental, responsável pela gestão de resíduos eletrônicos na região. Os dados foram analisados com o intuito de mapear as barreiras existentes e identificar possíveis estratégias de gestão para a sustentabilidade no descarte de resíduos eletrônicos.

Referencial Teórico: A pesquisa se fundamenta em uma abordagem multidisciplinar, incorporando conceitos de economia circular, educação ambiental e gestão de resíduos sólidos. Sant'Anna et al. (2015) destacam a importância de integrar práticas de economia circular nas políticas de sustentabilidade em instituições educacionais, visando reduzir o impacto ambiental de resíduos eletrônicos. Leite (2017) e Sorrentino (2005) reforçam que a educação ambiental, quando incorporada ao currículo escolar, pode promover mudanças comportamentais significativas na comunidade escolar, incentivando práticas mais sustentáveis. Além disso, a logística reversa é abordada como um tema central, ressaltando a importância de parcerias entre escolas e empresas para garantir o descarte e o reaproveitamento adequados de materiais eletrônicos, favorecendo a reciclagem e o uso eficiente de componentes.

Resultados: Os resultados apontam que a escola tem um papel significativo na conscientização ambiental, mas revelam uma lacuna no entendimento aprofundado sobre o conceito e os impactos do lixo eletrônico. A maioria dos entrevistados associa lixo eletrônico a itens de grande porte, como televisores e geladeiras, desconsiderando dispositivos menores, como baterias e celulares. A pesquisa também identificou a falta de infraestrutura, incluindo pontos de coleta e campanhas educativas, como um obstáculo significativo para o avanço de práticas corretas de descarte. Em contrapartida, os representantes da empresa Plano Ambiental demonstraram um entendimento técnico mais aprofundado, destacando a necessidade de ampliar parcerias e fortalecer a logística reversa na região para alcançar um descarte mais eficaz.

Contribuições Teóricas e Metodológicas: Este trabalho avança na literatura ao destacar as escolas como agentes transformadores na promoção da sustentabilidade, além do que já é abordado no modelo Tríplice Hélice. Diferentemente das abordagens anteriores, o estudo enfatiza a capacidade das escolas de conectar a conscientização ambiental ao cotidiano dos alunos, especialmente no que diz respeito à gestão do lixo eletrônico. Teoricamente, reforçar a necessidade das instituições de ensino não apenas disseminarem conceitos de sustentabilidade,

mas também de integrarem práticas efetivas e contextualizadas ao currículo escolar, promovendo uma transformação cultural e duradoura. Metodologicamente, o estudo avança ao incluir múltiplos grupos de interesse, enriquecendo a análise dos desafios e propondo soluções práticas para a gestão de resíduos.

Contribuições Sociais: Em termos sociais, o estudo sugere que escolas podem se tornar pontos de referência para o descarte adequado de resíduos eletrônicos, através da criação de parcerias com empresas especializadas e da implementação de campanhas educativas para a comunidade. A ampliação de pontos de coleta acessíveis e o incentivo à logística reversa são essenciais para aumentar o engajamento comunitário e promover mudanças comportamentais em relação ao descarte de resíduos eletrônicos. A pesquisa destaca a importância de campanhas educativas e da criação de incentivos para o descarte correto, contribuindo para a preservação ambiental e a saúde pública.

Palavras-chave: Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos; Logística reversa dos resíduos sólidos; Educação ambiental e sustentabilidade.

ABSTRACT

Objective: This study aims to investigate how Nossa Senhora do Sagrado Coração State School, located in Divinópolis, Minas Gerais, can promote the sustainable management of electronic waste by involving both the school community and the local population. The focus is on understanding how the school's pedagogical and operational practices contribute to raising awareness among students, teachers, and residents about the importance of properly disposing of electronic equipment. Additionally, it seeks to identify barriers and opportunities for implementing sustainable practices to improve waste management strategies.

Alignment with Research Line: Positioned within the research line "Strategy, Innovation, and Competitiveness," this study focuses on sustainable practices applied to the educational environment. It emphasizes how education and innovation in solid waste management can be integrated into a school's strategy, positioning the institution as an agent of social and environmental transformation.

Methodological Procedures: To achieve the proposed objectives, the research employed a qualitative and descriptive approach. Semi-structured interviews and direct observations were conducted to understand perceptions about what constitutes electronic waste, disposal practices, and the challenges of adopting sustainable practices. The sample included 20 participants, comprising teachers, staff, community members, and representatives of Plano Ambiental, a company responsible for managing electronic waste in the region. The data were analyzed to map existing barriers and identify potential sustainability strategies for electronic waste disposal.

Theoretical Framework: The research adopts a multidisciplinary approach, incorporating concepts from circular economy, environmental education, and solid waste management. Sant'Anna et al. (2015) highlight the importance of integrating circular economy practices into sustainability policies in educational institutions to reduce the environmental impact of electronic waste. Leite (2017) and Sorrentino (2005) emphasize that environmental education, when embedded in the school curriculum, can drive significant behavioral changes within the school community, fostering more sustainable practices. Additionally, reverse logistics is addressed as a central theme, underscoring the importance of partnerships between schools and companies to ensure the proper disposal and reuse of electronic materials, thereby promoting recycling and efficient use of components.

Results: The findings indicate that schools play a significant role in environmental awareness but reveal a gap in deep understanding of the concept and impacts of electronic waste. Most participants associate electronic waste with large items, such as televisions and refrigerators, overlooking smaller devices like batteries and cell phones. The study also identified the lack of infrastructure, including collection points and educational campaigns, as a major barrier to advancing proper disposal practices. Conversely, representatives from Plano Ambiental demonstrated a more in-depth technical understanding, emphasizing the need to expand partnerships and strengthen reverse logistics in the region to achieve more effective disposal.

Theoretical and Methodological Contributions: This study advances the literature by highlighting schools as transformative agents in promoting sustainability, beyond the scope traditionally addressed in the Triple Helix model. Unlike previous approaches, the study emphasizes the ability of schools to connect environmental awareness to students' daily lives, particularly regarding electronic waste management. Theoretically, it reinforces the need for educational institutions not only to disseminate sustainability concepts but also to integrate

effective and contextualized practices into the school curriculum, promoting lasting cultural transformation. Methodologically, the study advances by including multiple stakeholder groups, enriching the analysis of challenges and proposing practical solutions for waste management.

Social Contributions: From a social perspective, the study suggests that schools can become reference points for the proper disposal of electronic waste by establishing partnerships with specialized companies and implementing educational campaigns for the community. Expanding accessible collection points and encouraging reverse logistics are essential for increasing community engagement and driving behavioral changes regarding electronic waste disposal. The research highlights the importance of educational campaigns and the creation of incentives for proper disposal, contributing to environmental preservation and public health.

Keywords: Waste from electrical and electronic equipment; Reverse logistics of solid waste; Environmental education and sustainability.

RESUMEN

El Objetivo: Este estudio tiene como objetivo investigar cómo la Escuela Estatal Nossa Senhora do Sagrado Coração, ubicada en Divinópolis, Minas Gerais, puede promover la gestión sostenible de residuos electrónicos, involucrando tanto a la comunidad escolar como a la población local. El enfoque está en comprender de qué manera las prácticas pedagógicas y operativas de la escuela contribuyen a concienciar a los estudiantes, profesores y residentes sobre la importancia de la disposición adecuada de equipos electrónicos. Además, se busca identificar barreras y oportunidades para la implementación de prácticas sostenibles, con miras a mejorar las estrategias de gestión de residuos.

Adhesión a la Línea de Investigación: Insertado en la línea de investigación "Estrategia, Innovación y Competitividad", este estudio se centra en prácticas sostenibles aplicadas al entorno educativo. El trabajo enfatiza cómo la educación y la innovación en la gestión de residuos sólidos pueden integrarse en la estrategia de una institución educativa, posicionando a la escuela como un agente de transformación social y ambiental.

Procedimientos Metodológicos: Para alcanzar los objetivos propuestos, la investigación utilizó un enfoque cualitativo con carácter descriptivo. Se realizaron entrevistas semiestructuradas y observaciones directas para comprender las percepciones sobre qué constituye la basura electrónica, las prácticas de disposición y los desafíos enfrentados para adoptar prácticas sostenibles. La muestra incluyó a 20 participantes, entre ellos profesores, empleados, miembros de la comunidad y representantes de la empresa Plano Ambiental, responsable de la gestión de residuos electrónicos en la región. Los datos fueron analizados con el objetivo de mapear las barreras existentes e identificar posibles estrategias de gestión sostenible para la disposición de residuos electrónicos.

Marco Teórico: La investigación se fundamenta en un enfoque multidisciplinario, incorporando conceptos de economía circular, educación ambiental y gestión de residuos sólidos. Sant'Anna et al. (2015) destacan la importancia de integrar prácticas de economía circular en las políticas de sostenibilidad en instituciones educativas, buscando reducir el impacto ambiental de los residuos electrónicos. Leite (2017) y Sorrentino (2005) refuerzan que la educación ambiental, cuando se incorpora al currículo escolar, puede promover cambios significativos en el comportamiento de la comunidad escolar, fomentando prácticas más sostenibles. Además, la logística inversa se aborda como un tema central, resaltando la importancia de las asociaciones entre escuelas y empresas para garantizar la disposición y reutilización adecuada de materiales electrónicos, promoviendo el reciclaje y el uso eficiente de componentes.

Resultados: Los resultados muestran que la escuela desempeña un papel significativo en la concienciación ambiental, pero revelan una falta de comprensión profunda sobre el concepto y los impactos de la basura electrónica. La mayoría de los participantes asocia la basura electrónica con artículos de gran tamaño, como televisores y refrigeradores, sin considerar dispositivos más pequeños como baterías y teléfonos móviles. La investigación también identificó la falta de infraestructura, incluidos puntos de recolección y campañas educativas, como un obstáculo importante para avanzar en las prácticas correctas de disposición. Por otro lado, los representantes de la empresa Plano Ambiental demostraron un conocimiento técnico más profundo, destacando la necesidad de ampliar las asociaciones y fortalecer la logística inversa en la región para lograr una disposición más eficaz.

Contribuciones Teóricas y Metodológicas: Este trabajo avanza en la literatura al destacar a las escuelas como agentes transformadores en la promoción de la sostenibilidad, más allá de lo que tradicionalmente se aborda en el modelo de la Triple Hélice. A diferencia de los enfoques anteriores, el estudio enfatiza la capacidad de las escuelas para conectar la conciencia ambiental

con la vida cotidiana de los estudiantes, especialmente en lo que respecta a la gestión de la basura electrónica. Teóricamente, refuerza la necesidad de que las instituciones educativas no solo difundan conceptos de sostenibilidad, sino que también integren prácticas efectivas y contextualizadas en el currículo escolar, promoviendo una transformación cultural duradera. Metodológicamente, el estudio avanza al incluir múltiples grupos de interés, enriqueciendo el análisis de los desafíos y proponiendo soluciones prácticas para la gestión de residuos.

Contribuciones Sociales: En términos sociales, el estudio sugiere que las escuelas pueden convertirse en puntos de referencia para la disposición adecuada de residuos electrónicos mediante la creación de asociaciones con empresas especializadas y la implementación de campañas educativas dirigidas a la comunidad. La expansión de puntos de recolección accesibles y el incentivo a la logística inversa son esenciales para aumentar el compromiso comunitario y promover cambios en el comportamiento respecto a la disposición de residuos electrónicos. La investigación destaca la importancia de las campañas educativas y de la creación de incentivos para una disposición correcta, contribuyendo así a la preservación ambiental y la salud pública.

Palabras clave: Residuos de equipos eléctricos y electrónicos; Logística inversa de residuos sólidos; Educación ambiental y sostenibilidad.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Localização do Município de Divinópolis/Minas Gerais	34
Figura 2 - Vista dos bairros Niterói, São Luiz e Alto São João de Deus.....	37
Figura 3 - Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração /Divinópolis	39
Figura 4 - Empresa Plano Ambiental	41
Figura 5 - Crescimento Anual da Geração de Resíduos Eletrônicos no Brasil	43
Figura 6 - Classificação dos equipamentos eletroeletrônicos	44
Figura 7 - Fluxograma Logística Reversa de Pós-venda.....	53
Figura 8 - Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)	56
Figura 9 - Percurso metodológico	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados quantitativos por temas nas bases de dados Scholar	
Google, Spell, Scielo e Capes	21
Tabela 2 - Perfil dos entrevistados	68
Tabela 3 - Avanços percebidos e recomendações	96

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
ADAP	Aliança Divinopolitana de Assistência e Promoção
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior
CFC	Clorofluorcarbonetos
CMMAD	Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CNEN	Comissão Nacional de Energia Nuclear
CONAMA	Conselho Nacional de Meio Ambiente
EA	Educação Ambiental
EEE	Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
LR	Logística Reversa
MMA	Ministério do Meio Ambiente
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PACE	Plataforma para Aceleração da Economia Circular
PBB	Bifenilas polibromadas
PBBE	Éteres difenílicos polibromados
PCB's	bifenilas policloradas
PDPD	Plano Diretor Participativo de Divinópolis
PIB	Produto Interno Bruto
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PNRS	Política Nacional de Resíduos Sólidos
PPPs	Projetos Políticos Pedagógicos
PVC	Cloreto de polivinila
REMSA	Residência Multiprofissional em Saúde do Adolescente
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
REEE	Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos
Scielo	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
Spell	<i>Scientific Periodicals Electronic</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
1.1 Objetivos da pesquisa	25
<i>1.1.1 Objetivo geral</i>	<i>25</i>
<i>1.1.2 Objetivos específicos</i>	<i>25</i>
1.2 Justificativa	25
<i>1.2.1 Resultados das buscas nas plataformas - Base Scielo</i>	<i>29</i>
<i>1.2.2 Resultados das buscas nas plataformas - Base Capes</i>	<i>29</i>
<i>1.2.3 Resultados das buscas nas plataformas - Base Spell</i>	<i>30</i>
<i>1.2.4 Resultados das buscas nas plataformas Google Acadêmico</i>	<i>30</i>
1.3 Adequação à Linha de pesquisa	31
2 CONTEXTUALIZAÇÃO E AMBIÊNCIA DE PESQUISA	33
2.1 Divinópolis: contexto geográfico, social, político e econômico	33
2.2 Bairro Niterói, São Luiz e Alto São João de Deus	35
2.3 Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração	37
2.4 A Empresa Plano Ambiental Gerenciamento e Resíduo Eletrônico Ltda	39
3 REFERENCIAL TEÓRICO	42
3.1 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos	42
<i>3.1.1 Logística reversa dos resíduos sólidos</i>	<i>49</i>
3.2 Desenvolvimento sustentável e educação ambiental	54
3.3 Gerenciamento do lixo eletrônico	59
4 PERCURSO METODOLÓGICO	63
4.1 Tipo, abordagem e método de pesquisa	63
4.2 Unidade de observação e sujeitos de pesquisa	65
4.3 Técnicas de coleta de dados	69
4.4 Estratégia de análise de dados	72
5 ANÁLISE DE DADOS	75
5.1. Análise sobre tipos de lixo eletrônico	76
<i>5.1.1 Percepção dos professores e funcionários da escola</i>	<i>77</i>
<i>5.1.2 Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade</i>	<i>78</i>
<i>5.1.3 Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental</i>	<i>80</i>
5.2 Análise do comportamento da comunidade em relação ao lixo eletrônico	82

5.2.1 <i>Percepção dos entrevistados: professores e funcionários da escola</i>	83
5.2.2 <i>Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade</i>	84
5.2.3 <i>Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental</i>	85
5.3 Análise das barreiras para implementação de práticas sustentáveis	87
5.3.1 <i>Percepção dos entrevistados: professores e funcionários da escola</i>	88
5.3.2 <i>Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade</i>	89
5.3.3 <i>Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental</i>	90
5.4 Análise das recomendações e estratégias de aprimoramento	92
5.4.1 <i>Percepção dos entrevistados: professores e funcionários da escola</i>	92
5.4.2 <i>Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade</i>	93
5.4.3 <i>Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental</i>	94
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	97
6.1 Limitações do estudo	98
6.2 Sugestões para pesquisas futuras	99
REFERÊNCIAS	101
APÊNDICE	112

1 INTRODUÇÃO

A acelerada difusão das tecnologias de base microeletrônica conduziu as empresas de tecnologias da informação e da comunicação ao papel de carros-chefes da economia mundial. As corporações globais mais lucrativas e que apresentam maiores taxas de crescimento não são mais as gigantes do paradigma fordista, mas, sim, um tipo de empresa que não existia há três décadas (Santos et al., 2022; Testa & Stentzler, 2022).

Nos últimos 30 anos, testemunhou-se o surgimento de uma variedade de modelos empresariais, destacando-se empresas de tecnologia, comércio eletrônico, redes sociais, mobilidade urbana, criptomoedas, energia renovável, biotecnologia, inteligência artificial e compartilhamento de conhecimento (Santos et al., 2022). Esses exemplos representam apenas uma parcela dos diversos setores onde novos empreendimentos vêm emergindo, pois existem outras diversas esferas de novas empresas que estão sendo criadas, incluindo saúde, bem-estar, educação, jogos, entretenimento (Testa & Stentzler, 2022).

Dessa forma, com a rápida revolução tecnológica dos últimos anos, as empresas passaram a produzir equipamentos em larga escala, abrangendo uma variedade de utilidades. Esse cenário propiciou um aumento significativo na quantidade e diversidade de equipamentos eletroeletrônicos, resultando em um grande aumento dos resíduos desse tipo de equipamento e, conseqüentemente, apresentando um desafio adicional para a gestão de resíduos sólidos (Sant'Anna et al., 2015; Barros, 2012; Deus, 2020).

A produção larga em escala e o rápido lançamento de novos produtos eletrônicos, aliado ao consumo crescente, resultaram em um aumento exponencial de resíduos eletrônicos. Esses materiais, conhecidos como lixo eletrônico, incluem desde aparelhos de pequeno porte, como celulares e tablets, até equipamentos de maior dimensão, como computadores e eletrodomésticos. A rápida obsolescência tecnológica, impulsionada tanto pela inovação quanto pelo comportamento do consumidor, intensifica o ciclo de descarte, contribuindo para um problema ambiental complexo e crescente (Sant'Anna et al., 2015; Almeida et al., 2020).

Esse cenário exige atenção redobrada à gestão de resíduos, uma vez que o descarte inadequado de equipamentos eletrônicos representa uma ameaça ao meio ambiente. Metais pesados e outras substâncias químicas presentes nesses equipamentos podem contaminar solos e cursos d'água, além de comprometer a saúde pública. Paralelamente, o descarte de materiais valiosos, como ouro, prata e cobre, presentes em dispositivos eletrônicos, implica em desperdício de recursos naturais não renováveis (Pozzetti & Caldas, 2019).

Nesse contexto, a busca por soluções sustentáveis para lidar com os resíduos eletrônicos tornou-se uma prioridade. A economia circular surge como uma alternativa viável, propondo práticas que priorizem a redução, reutilização e reciclagem. A logística reversa, por exemplo, é apontada como uma das ferramentas mais práticas para o reaproveitamento de componentes e a destinação correta de materiais, contribuindo para a conservação dos recursos naturais e a redução do impacto ambiental (Leite, 2017; Vanderlei, Quoniam & Kniess, 2020).

Estudos recentes reforçam a importância de abordar a gestão de resíduos eletrônicos de maneira integrada. Meira et al. (2024) destacam a relevância de iniciativas socioambientais no setor público, como no caso do Tribunal de Justiça de Pernambuco, onde práticas de logística reversa foram inovadoras para lidar com o descarte de equipamentos eletrônicos. Outros autores, como Alós, Milan e Eberle (2023), analisam a logística reversa no âmbito doméstico, evidenciando os desafios enfrentados pelas famílias na destinação adequada de resíduos. Adicionalmente, pesquisas como as de Zwicker et al. (2019) exploraram o impacto da geração de resíduos eletrônicos em instituições de ensino, demonstrando a necessidade de ações educativas e políticas públicas específicas para mitigar o problema.

A crescente preocupação com a gestão de resíduos não se limita ao setor empresarial. Instituições de ensino, hospitais e cooperativas de reciclagem também desempenham papéis importantes no enfrentamento desse desafio. Cardoso et al. (2018) destacam a gestão de resíduos médicos e eletrônicos em hospitais públicos federais, enquanto Braga e Meirelles (2017) analisam a evolução de cooperativas dedicadas à coleta seletiva de resíduos eletrônicos, enfatizando a importância da inclusão social e econômica nessas iniciativas.

Diante desse panorama, torna-se imperativo adotar estratégias que integrem inovação tecnológica, conscientização ambiental e práticas sustentáveis. O reaproveitamento de materiais, o incentivo à reciclagem e a promoção de soluções ecologicamente corretas não apenas controladas o impacto ambiental, mas também estimulam a criação de novos mercados e oportunidades econômicas. A articulação entre diferentes setores – público, privado e terceiro setor – é essencial para transformar o problema dos resíduos eletrônicos em uma oportunidade para promover a sustentabilidade e a equidade social.

Nesse contexto, torna-se necessária a adoção de políticas públicas integradas e iniciativas educativas para conscientizar a sociedade sobre a preservação ambiental. Essas ações devem promover práticas sustentáveis e destacar a importância de uma gestão eficiente do lixo eletrônico, buscando reduzir os impactos negativos desse tipo de eliminação (Leite, 2021).

O modelo econômico atual, alicerçado no consumo excessivo e na exploração descontrolada dos recursos naturais, combinado ao aumento populacional e à urbanização acelerada, tem intensificado os desafios relacionados à gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU). Como apontado por Barbieri (2012) e Deus et al. (2020), essa combinação de fatores atua como um resultado para a crise dos resíduos sólidos, especialmente no que diz ao respeito ao manejo inadequado do lixo eletrônico. Uma melhor gestão desse tipo de exclusão expõe à população riscos significativos, uma vez que os itens descartados contêm substâncias tóxicas que podem comprometer a saúde pública e o meio ambiente.

A Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) pode ser entendida como um conjunto de estratégias e ações voltadas para o tratamento eficiente dos resíduos gerados em áreas urbanas, com vistas à minimização de impactos ambientais e à promoção da sustentabilidade (Thomas & McDougall, 2005). Esse processo envolve etapas como a coleta seletiva, o transporte, o tratamento e a destinação final, as quais devem ser realizadas de maneira integrada e com o envolvimento de diferentes atores da sociedade (Santos & Pontes, 2021).

Dentre os resíduos sólidos urbanos, o lixo eletrônico — ou Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE) — apresenta características específicas que tornam sua gestão ainda mais desafiadora. De acordo com Silva et al. (2019), o lixo eletrônico é composto por produtos como computadores, smartphones e eletrodomésticos, que contêm materiais valiosos, como metais preciosos, mas também emissões perigosas, como chumbo e mercúrio. Assim, sua destinação inconveniente pode acarretar sérios danos ao meio ambiente e à saúde humana.

Nesse cenário, a logística reversa tem emergido como uma solução necessária para a gestão sustentável do lixo eletrônico. Embora não seja um conceito novo, a reversão logística ganhou relevância nos últimos anos devido ao fortalecimento das diretrizes regulamentadoras, que, em países como o Brasil, destacam a importância de parcerias entre o Estado, empresas e sociedade para promover o reaproveitamento e a reciclagem de materiais (Sant'Anna et al., 2015).

Como argumentado por Azevedo e Souza (2024), a logística reversa envolve o retorno de produtos, materiais ou resíduos ao ponto de origem, com o objetivo de permitir sua reciclagem, reutilização ou descarte adequado. No contexto do lixo eletrônico, essa prática assume um papel estratégico, uma vez que permite a recuperação de recursos valiosos, ao mesmo tempo que minimiza os impactos ambientais negativos. Segundo Oliveira e Krüger (2023), a aplicação eficaz da logística reversa depende de um sistema integrado que envolve

fabricantes, consumidores e gestores públicos, garantindo que os resíduos sejam tratados de forma comprometida e sustentável.

A investimento em políticas que incentivam a logística reversa e a conscientização ambiental é, portanto, fundamental para mitigar os problemas associados ao lixo eletrônico. Somente com ações coordenadas entre os diferentes setores será possível construir soluções rigorosas, promovendo um equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e a preservação ambiental.

A abrangência da Logística Reversa (LR) inclui uma ampla gama de produtos, como baterias de celulares, pilhas, pneus e embalagens plásticas. Contudo, os resíduos eletroeletrônicos (REEE) foram escolhidos como foco deste estudo devido ao crescimento expressivo de consumo e descarte desses equipamentos, bem como à complexidade de sua reciclagem. Essa dificuldade decorre da presença de substâncias químicas e metais perigosos em sua composição, que exclui procedimentos específicos para sua gestão (Nascimento et al., 2015).

No Brasil, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei Federal nº 12.305/2010, estabelece que os geradores de resíduos sólidos são responsáveis pelo gerenciamento ambientalmente adequado desses materiais. Essa legislação introduz o conceito de responsabilidade compartilhada, englobando governo, indústria, comércio e consumidores na gestão de resíduos, e regular as particularidades de cada tipo de material, com suas possibilidades de reutilização, reciclagem e destinação final. Dessa forma, a PNRS enfatiza a necessidade de políticas públicas específicas para gerenciar a diversidade de resíduos gerados, promovendo práticas que garantam a coleta seletiva, o transporte adequado, o tratamento e o descarte adequado, selecionados aos princípios da sustentabilidade (Dias et al., 2019).

A regulamentação associada à Logística Reversa tem estimulado o desenvolvimento de canais de distribuição reversa pós-consumo, que visa não apenas reduzir o impacto ambiental dos produtos, mas também promover uma economia circular. Esses canais permitem a reutilização, recuperação e reciclagem de materiais, alinhando-se aos objetivos de sustentabilidade e preservação ambiental (Işildar et al., 2018; Dias et al., 2019). Por meio dessas práticas, o ciclo de vida dos produtos é ampliado, mitigando os impactos ambientais negativos gerados pela produção e descarte inadequado.

Entretanto, o descarte inadequado de resíduos eletroeletrônicos ainda é uma prática comum, frequentemente realizada em aterros sanitários. Esta prática apresenta sérios riscos de contaminação do solo e do lençol freático, uma vez que esses resíduos contêm metais pesados

e outras substâncias químicas nocivas. Substâncias como chumbo, mercúrio, arsênio e cádmio, presentes nos REEE, podem causar efeitos prejudiciais à saúde humana e ao meio ambiente, incluindo problemas neurológicos, câncer, distúrbios hormonais e danos ao sistema reprodutivo (Tanaue et al., 2015; Pinho, 2007).

Além disso, os gases de efeito estufa, como os clorofluorcarbonetos (CFCs) usados em aparelhos antigos de refrigeração, contribuem para o aquecimento global e a destruição da camada de ozônio. Produtos químicos como bifenilas policloradas (PCBs), cloreto de polivinila (PVC) e retardantes de chama bromados — bifenilas polibromadas (PBBs) e éteres difenílicos polibromados (PBDEs) — também representam uma grave ameaça ambiental. Esses compostos contaminam não apenas o solo e os corpos d'água, mas podem também a cadeia alimentar, impactando a biodiversidade e gerando efeitos de longo prazo no ecossistema (Pinho, 2007).

Portanto, a gestão adequada dos resíduos eletroeletrônicos não é apenas uma necessidade ambiental, mas uma questão de saúde pública. A implementação de regulamentações mais rigorosas, aliada à conscientização da sociedade sobre os riscos associados ao descarte inadequado, é essencial para minimizar os impactos negativos e promover um manejo sustentável desses resíduos. Assim, a Logística Reversa surge como uma estratégia central para a redução de danos e para a integração de práticas sustentáveis ao processo produtivo.

Portanto, se torna essencial compreender que os resíduos eletrônicos englobam todos os itens de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (EEE) e suas peças que são descartadas como lixo, sem intenção de reaproveitamento (Baldé et al., 2017). Esses resíduos são comumente denominados como "lixo eletrônico" ou "sucata eletrônica", representando uma fração significativa dos resíduos sólidos gerados globalmente (Baldé et al., 2017; Yoshida & Yoshida, 2019). A gestão desses materiais apresenta sérios riscos ao meio ambiente e à saúde humana, exigindo abordagens responsáveis e integradas (Yoshida & Yoshida, 2019).

Embora a necessidade de uma gestão eficiente dos resíduos eletroeletrônicos (REEE) seja extremamente reconhecida, é necessário incluir a Educação para o Desenvolvimento Sustentável e Ambiental como uma ferramenta central para promover avanços nesse campo. Com base em conceitos críticos, permanentes e transformadores, essa abordagem educacional busca estimular mudanças nas relações e ações práticas, envolvendo todos os agentes da sociedade (Loureiro, 2012; Pedrini & Brito, 2006). A educação ambiental, nesse contexto, desempenha um papel essencial na formação de indivíduos mais conscientes sobre os impactos de suas ações e na disseminação de práticas mais sustentáveis.

Para que a população tenha acesso a essas informações, torna-se necessário desenvolver projetos e programas de educação ambiental. Esses projetos devem conscientizar as pessoas sobre os riscos associados ao descarte inadequado de resíduos sólidos, oferecendo orientações sobre logística reversa, descarte correto e as consequências sociais, econômicas e ambientais do manejo inadequado desses materiais (Amaral, 2022; Teichmann, Maciel & Güllich, 2018). Apesar da gravidade do problema, muitas pessoas ainda carecem de conhecimento básico sobre o tema, evidenciando a necessidade de iniciativas educativas contínuas e acessíveis.

Os princípios da Educação Ambiental delineiam uma base sólida para a tomada de decisões no contexto do desenvolvimento sustentável. Esses princípios abrangem critérios ecológicos, econômicos e socioculturais, promovendo uma visão integrada que conecta contextos globais e locais, bem como uma perspectiva de longo prazo (Sander & Höttecke, 2018; Cebrián et al., 2020). A interdependência de múltiplos fatores torna-se evidente, destacando que soluções desativadas ações coordenadas em diferentes níveis da sociedade.

Nesse cenário, surge a escola como um espaço privilegiado para a disseminação da conscientização ambiental e para a formação de cidadãos comprometidos com os desafios socioambientais contemporâneos. Reconhecida como o ambiente educacional mais propício para influenciar positivamente um amplo público, a escola desempenha um papel central na construção de uma cidadania ativa e responsável (Soares et al., 2007). Por meio de ações educativas, é possível sensibilizar crianças, jovens e suas comunidades sobre a importância da preservação ambiental e da gestão responsável dos resíduos eletrônicos, promovendo mudanças concretas e rigorosas na sociedade.

No contexto brasileiro, a obrigatoriedade da Educação Ambiental nas escolas foi estabelecida pela Constituição Federal de 1988, que, em seu artigo 225, inciso VI, determina que “a Educação Ambiental deve ser promovida em todos os níveis de ensino”. Essa tem iniciativa como objetivo conscientizar os cidadãos sobre a importância da preservação e conservação ambiental, alinhando o papel da educação com a necessidade de sustentabilidade (Constituição da República Federativa do Brasil, 1988). De acordo com a UNESCO (2005, p. 46), a Educação Ambiental destaca a inter-relação entre os seres humanos e o ambiente natural, explorando práticas de conservação, preservação e gestão sustentável dos recursos naturais.

Pesquisas sobre Educação Ambiental apontam para a necessidade de compreender a interconexão intrínseca entre os elementos naturais e a interdependência dos sistemas vivos, promovendo uma visão integrada e holística do meio ambiente (Reigota, 2016). Contudo, apesar de sua relevância, muitos projetos educacionais enfrentam dificuldades nas escolas

devido à prevalência de um modelo de ensino tradicional. Essa abordagem frequentemente separa o conhecimento teórico das práticas cotidianas, limitando o potencial transformador da Educação Ambiental (Silva et al., 2010).

O modelo educacional tradicional, focado em notas quantitativas e na transmissão de conteúdo, carece de experiências encontradas que poderiam fomentar uma mudança real de atitudes e comportamentos em relação ao meio ambiente. Demoly et al. (2018) destacam que, para transformar a compreensão dos indivíduos sobre sustentabilidade, é essencial incorporar práticas pedagógicas que conectem os conceitos teóricos às questões ambientais vivenciadas no cotidiano. Nesse sentido, Carvalho (2004) argumenta que a Educação Ambiental não deve ser vista apenas como mais uma disciplina no currículo, mas como um elemento articulador capaz de reorientar objetivos e conteúdo de outras áreas, promovendo uma visão crítica e integrada sobre a relação entre seres humanos e natureza.

Embora a escola não seja o único espaço para abordar questões socioambientais, ela oferece condições e potencialidades únicas para a produção de novos conhecimentos de forma cooperativa e transformadora. A escola tem a capacidade de intervir nas causas dos problemas, indo além de simplesmente tratar seus efeitos. Dessa forma, pode atuar como eventos de mudanças significativas na relação da sociedade com o meio ambiente (Colagrande & Farias, 2021).

Integrar a Educação Ambiental às escolas com abordagens contemporâneas é essencial para lidar com os desafios ambientais atuais, como a gestão de Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos (REEE). Esses resíduos, que incluem produtos como computadores e eletrodomésticos, apresentam sérios riscos ao meio ambiente devido à presença de metais pesados e substâncias tóxicas. Nesse contexto, a logística reversa tem emergido como uma solução eficaz, promovendo uma destinação segura e o reaproveitamento de materiais descartados (Pozzetti & Caldas, 2019).

Portanto, o fortalecimento da Educação Ambiental nas escolas, aliado a iniciativas práticas como a logística reversa, é necessário para conscientizar a sociedade e mitigar os impactos ambientais decorrentes do descarte inadequado de resíduos eletrônicos. Essa integração possibilita não apenas a redução de danos ambientais, mas também o desenvolvimento de uma cidadania ativa e comprometida com a sustentabilidade.

Desse modo, ao considerar a relação entre Educação Ambiental e a logística reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), ambas emergem como ferramentas indispensáveis para a formação de indivíduos mais conscientes sobre suas responsabilidades

ambientais e econômicas. A integração dessas abordagens no contexto escolar deve ser entendida como essencial para fomentar reflexões e práticas externas para a preservação ambiental e a conscientização sustentável. Segundo Almeida (2021), a Educação Ambiental ganhou destaque a partir da realização da primeira conferência intergovernamental sobre Educação Ambiental em Tbilisi, que localizou marcos importantes para sua implementação global. No Brasil, essa temática foi valorizada pela Constituição Federal de 1988, consolidada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) e institucionalizada em 1999 com a criação da Política Nacional de Educação Ambiental (Silva et al., 2020).

No contexto escolar, a Educação Ambiental deve ir além de abordagens superficiais ou pontuais. Oliveira e cols. (2018) enfatizam que ao discutir em sala de aula devem demonstrar aos alunos a relevância do contexto em que vivem, incentivando-os a considerar seu potencial para promover mudanças e transformar a realidade ao seu redor. A Educação Ambiental crítica e emancipatória desempenha um papel libertador para professores e alunos, estabelecendo a escola como um espaço privilegiado para a formação de gerações comprometidas com a sustentabilidade e a preservação do meio ambiente (Saheb et al., 2017).

Para atingir esse objetivo, é fundamental que a Educação Ambiental seja trabalhada de maneira transversal em todas as disciplinas. Silva (2018) destaca que essa abordagem permite a apropriação de conhecimentos, competências e atitudes que fortalecem a responsabilidade ecológica dos estudantes, promovendo uma visão integrada das questões ambientais. Essa integração curricular cria oportunidades para que os alunos desenvolvam habilidades práticas e reflexivas que os capacitem a enfrentar os desafios ambientais contemporâneos.

Diante do contexto específico das escolas estaduais de Minas Gerais, tem-se como questão central que orienta este estudo: De que maneira a escola pode atuar como mediadora no desenvolvimento do gerenciamento sustentável do lixo eletrônico, promovendo o envolvimento ativo da comunidade escolar e local? Essa indagação destaca o papel da escola como agente transformador, capaz de integrar os conceitos de Educação Ambiental e Logística Reversa ao cotidiano escolar, envolvendo estudantes, professores e a comunidade em práticas que favorecem a gestão sustentável dos resíduos eletrônicos.

A relevância desse questionamento está no potencial da escola para ações articuladas educativas e práticas sustentáveis, promovendo a conscientização sobre os impactos do lixo eletrônico e incentivando soluções inovadoras para sua destinação adequada. Assim, a escola pode se consolidar como um ponto central na promoção da responsabilidade compartilhada e na construção de uma cultura ambiental mais solidária e sustentável.

Diante do contexto da Educação Ambiental e da Logística Reversa de Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE) nas escolas estaduais de Minas Gerais, tem-se a questão que orienta este estudo: De que maneira a escola pode atuar como mediadora no desenvolvimento do gerenciamento sustentável do lixo eletrônico, promovendo o envolvimento ativo da comunidade escolar e local?

1.1 Objetivos da pesquisa

1.1.1 Objetivo geral

Descrever formas de atuação da escola como mediadora na conscientização e gestão sustentável do lixo eletrônico, com foco em práticas como a coleta seletiva e o descarte adequado, envolvendo a comunidade escolar e local.

1.1.2 Objetivos específicos

- a) identificar os principais tipos de lixo eletrônico gerados nos bairros do entorno da escola, abrangendo a natureza dos resíduos e as práticas atuais de descarte.
- b) Analisar a percepção e o comportamento da comunidade escolar incluindo alunos, pais, professores e moradores locais em relação à gestão sustentável do lixo eletrônico, destacando o papel da escola como mediadora dessas ações.
- c) Mapear as barreiras que dificultam a implementação de práticas sustentáveis de gerenciamento de lixo eletrônico, considerando fatores como infraestrutura, recursos e conhecimento, e propor estratégias mediadoras para a escola superar esses desafios.

1.2 Justificativa

A problemática em torno do lixo eletrônico tem se intensificado devido ao avanço tecnológico e à rápida obsolescência dos dispositivos eletrônicos, levando a uma produção massiva desse tipo específico de resíduo (Santos, 2020). Diante desse contexto, a presente pesquisa propõe verificar o papel da Escola como mediadora na conscientização e gestão

sustentável do lixo eletrônico, com foco na coleta seletiva e descarte adequado, envolvendo a comunidade escolar e local.

Observa-se uma lacuna significativa na literatura no que diz respeito ao papel da escola como mediadora no gerenciamento sustentável do lixo eletrônico, especialmente no contexto brasileiro. Segundo Teixeira e Tolares (2014), há uma demanda percebida pelos docentes por um maior investimento em práticas pedagógicas relacionadas à Educação Ambiental. Este autor argumenta que abordar essa questão demanda procedimento multifacetados, envolvendo a criação de estratégias práticas, as quais se fundamentariam nos paradigmas pedagógicos contemporâneos.

Apesar dos esforços para conscientizar os alunos sobre a importância da sustentabilidade e da gestão adequada dos resíduos eletrônicos, muitas vezes essa educação se mostra fragmentada e não integrada ao currículo escolar de forma eficaz (Santos, 2014). Nesse sentido, percebe-se a importância de uma abordagem que inclua programas educativos e estratégias práticas de implementação da gestão sustentável do lixo eletrônico. Além disso, se faz preciso analisar as barreiras e desafios enfrentados pelas escolas ao tentar implementar iniciativas sustentáveis nessa área (Oliveira et al., 2018).

Nessas circunstâncias, torna-se evidente a importância de uma responsabilidade compartilhada entre empresas, governo, sociedade e instituições de ensino, visando ao ciclo completo de vida desses equipamentos eletrônicos. Tal abordagem deve seguir as orientações de órgãos reguladores, como a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) conforme apontado por Silva (2010).

Para Alegretti e Oliveira (2018), estudo de caso sobre os principais desafios e entraves na gestão dos resíduos eletrônicos, o descarte inadequado desses resíduos eletrônicos, ricos em substâncias tóxicas, apresenta sérios riscos ambientais e para a saúde, exigindo uma ampla abordagem. Portanto, observa-se a necessidade de desenvolvimento de diferentes estratégias na comunidade escolar que visem instaurar uma cultura de sustentabilidade e responsabilidade ambiental na escola e, também, na comunidade em seu entorno (Barros, 2012). Estratégias para realização de educação ambiental em escolas do ensino fundamental. *REMEA-Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 20.). Essas considerações apontam para a urgência de políticas e práticas educativas que visem mitigar os impactos do lixo eletrônico.

Compreender o papel da escola como mediadora nesse processo se faz necessário para minimizar os efeitos danosos desses resíduos no meio ambiente, formar cidadãos conscientes, críticos e atuantes na preservação ambiental (Gitel, 2013).

Portanto, este estudo, em seu aspecto social, assume uma relevância significativa ao criar oportunidades para maior visibilidade e sensibilização em relação à problemática de gerenciamento sustentável dos resíduos eletrônicos. A implementação da logística reversa na escola, de maneira consciente e como uma estratégia para fomentar as políticas de gestão de resíduos sólidos, tem o potencial de ser disseminada para outras instituições educacionais e comunidades (Carvalho, 2012). Nesse sentido, o trabalho da educação ambiental pode ser entendido como uma metodologia conjunta ou como uma ferramenta para o desenvolvimento do processo de ensino/aprendizagem e na preparação do educando como agentes transformadores, assim como na formação do desenvolvimento de habilidades e competências (Mota, 2009).

A escola surge como ambiente propício para desempenhar um papel fundamental na conscientização e ação sustentável relacionada ao descarte de lixo eletrônico. Sua influência na formação de crianças, jovens e comunidade em geral pode ser decisiva para disseminar boas práticas, educar sobre os impactos negativos desse tipo de resíduo e promover ações diretas e eficazes no gerenciamento responsável (Dias et al., 2019).

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foi realizada uma busca por parcerias estratégicas para viabilizar o gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos. Nesse contexto, a empresa Plano Ambiental, pioneira na região de Divinópolis, foi identificada como a única organização especializada no tratamento adequado dos resíduos eletrônicos. A atuação dessa empresa pode ser considerada fundamental para a implementação de práticas de descarte consciente e reciclagem, uma vez que a logística reversa desempenha um papel importante no manejo desses resíduos, como ressaltado por Leite (2021) em sua obra sobre sustentabilidade e competitividade na logística reversa.

A escolha da Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração como foco da pesquisa fundamentou-se na experiência profissional no longo dos anos, observando-se a carência de locais específicos para o descarte adequado desses materiais na região. Estudos anteriores, como os de Oliveira et al. (2015), destacam que a falta de infraestrutura e políticas públicas adequadas dificulta a conscientização da população sobre a importância do descarte correto de equipamentos eletrônicos. Essa ausência de pontos de coleta reflete um desafio significativo na promoção de uma cultura sustentável e na redução dos impactos ambientais negativos causados pelo lixo eletrônico.

A urgência de abordar as questões ambientais e sociais associadas ao lixo eletrônico justifica o desenvolvimento deste estudo, uma vez que esse tipo de resíduo constitui um

componente crítico dos resíduos sólidos urbanos. Segundo Santos et al. (2017), a escola, como espaço de formação e disseminação de conhecimento, desempenha um papel estratégico na conscientização e educação ambiental, emergindo como um agente de mudança potencial para transformar a relação da comunidade com os resíduos eletrônicos.

Oliveira et al. (2012) defendem que a escola deve desenvolver programas educativos voltados para o descarte adequado de resíduos eletrônicos, utilizando a educação ambiental como uma ferramenta de transformação. Além disso, Silva (2019) reforça a importância da coleta seletiva como prática essencial para o gerenciamento sustentável do lixo eletrônico. A sensibilização de alunos, professores e funcionários em relação aos impactos ambientais e aos riscos à saúde decorrentes do descarte incorreto de equipamentos eletrônicos se faz essencial para a formação de uma cultura sustentável dentro do ambiente escolar (Fonseca & Costa).

A pesquisa visa, portanto, contribuir para a implementação de práticas de gestão sustentável do lixo eletrônico na escola e fornecer subsídios teóricos e práticos que possam ser aplicados em outras instituições de ensino. Conforme Carvalho, (2019). compreender como a escola pode atuar como promotora de práticas sustentáveis passa a ser determinante para a formação de cidadãos mais conscientes e responsáveis em relação ao meio ambiente e à sociedade.

Para identificação das publicações acerca do tema, realizou-se uma busca ativa nas bases de dados Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior) e Spell (*Scientific Periodicals Electronic*), e Google Acadêmico (*Google Scholar*), com os descritores: a) Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos; b) Logística reversa dos resíduos sólidos; c) Educação ambiental e sustentabilidade.

Durante o desenvolvimento da pesquisa, foram adotados critérios específicos para a seleção das fontes de informação, buscando-se termos de maneira isolada e combinada, nos idiomas português e inglês, com um recorte temporal que abrangeu os últimos oito anos (2016-2023). O objetivo dessa delimitação foi o de garantir que os dados fossem atuais e relevantes para o estudo sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Logística Reversa de Resíduos Sólidos, Educação Ambiental e Sustentabilidade.

A pesquisa foi conduzida nas plataformas Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior), *Spell (Scientific Periodicals Electronic Library)* e Google Acadêmico (*Google Scholar*). O levantamento nas bases *Scielo* e *Capes* focou nas publicações com títulos diretamente relacionados aos termos de

interesse, enquanto nas bases *Spell* e Google Acadêmico, a busca foi realizada por palavras-chave.

1.2.1 Resultados das buscas nas plataformas - Base Scielo

Na Scielo, os resultados indicaram que, para o tema Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, foram identificados quatro artigos em português. Ao buscar por Logística Reversa dos Resíduos Sólidos, foram encontrados nove registros e, a pesquisa sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade, resultou em 10 publicações. Essa variação de resultados reflete a atenção crescente que a sustentabilidade e o gerenciamento de resíduos vêm ganhando no cenário acadêmico nacional.

Quando os termos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e Logística Reversa foram combinados, foram identificados oito registros, o que destaca a interseção entre esses campos, sugerindo a necessidade de estratégias integradas para o gerenciamento eficaz de resíduos eletrônicos. No entanto, quando esses mesmos termos foram pesquisados em inglês, os resultados foram mais limitados: não foram encontrados registros significativos para *Waste Electronic Equipment* e apenas um resultado foi identificado para *Solid Waste Reverse Logistics*. As buscas por *Environmental Education and Sustainability* também não produziram resultados expressivos, evidenciando uma lacuna nas publicações internacionais sobre esses temas nessa base de dados.

1.2.2 Resultados das buscas nas plataformas - Base Capes

Na plataforma Capes, o levantamento mostrou maior abrangência. Para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, foram encontrados oito registros. Já o tema Logística Reversa dos Resíduos Sólidos resultou em 13 publicações, enquanto a busca sobre Educação Ambiental e Sustentabilidade gerou 23 registros. Ao realizar a pesquisa conjunta sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e Logística Reversa, foram localizados 13 resultados, reforçando a relevância desses tópicos para a comunidade científica e destacando o interesse em pesquisas que integrem a gestão de resíduos eletrônicos e práticas de logística reversa.

Ao buscar em inglês na Capes, os resultados foram mais limitados: enquanto o termo *Waste Electronic Equipment* gerou 13 registros, *Solid Waste Reverse Logistics* obteve oito e *Environmental Education and Sustainability* resultou em nove publicações. A busca combinada

dos termos em inglês gerou apenas um resultado, demonstrando a importância de investigar e expandir a produção científica internacional nesses temas.

1.2.3 Resultados das buscas nas plataformas - Base Spell

Na base *Spell*, os resultados encontrados para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Logística Reversa dos Resíduos Sólidos e Educação Ambiental e Sustentabilidade, não foram identificados registros em português ou inglês. Isso sugere uma menor concentração de publicações sobre esses tópicos nessa plataforma. Mesmo com a busca combinada dos termos em inglês, não foram encontrados resultados, apontando uma possível lacuna nas pesquisas que articulem simultaneamente essas temáticas.

1.2.4 Resultados das buscas nas plataformas Google Acadêmico

No *Google Acadêmico*, a quantidade de publicações encontradas foi significativamente maior, especialmente em português. Para Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, foram identificados 11 resultados, enquanto Logística Reversa dos Resíduos Sólidos produziu 22 registros e Educação Ambiental e Sustentabilidade alcançou 29 resultados. A pesquisa combinada sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e Logística Reversa gerou 12 registros, indicando uma rica disponibilidade de materiais acadêmicos sobre o tema na plataforma.

Ao realizar as buscas em inglês no *Google Acadêmico*, foram encontrados sete registros para *Waste Electronic Equipment*, cinco resultados para *Solid Waste Reverse Logistics* e nove publicações para *Environmental Education and Sustainability*. No entanto, ao combinar os termos em inglês, a busca resultou em apenas um registro, evidenciando novamente a necessidade de fortalecer as investigações internacionais sobre a interseção desses campos.

A análise comparativa dos resultados das diferentes plataformas evidenciou que há uma quantidade substancial de pesquisas disponíveis sobre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Logística Reversa dos Resíduos Sólidos, e Educação Ambiental e Sustentabilidade nas bases nacionais, como a *Scielo*, *Capes* e *Google Acadêmico*, com predominância de publicações em português. No entanto, as bases internacionais apresentam lacunas consideráveis, com poucos registros disponíveis em inglês, principalmente quando os temas são combinados.

Os dados sugerem que, apesar de haver um crescente interesse acadêmico nesses temas no Brasil, ainda há muito espaço para a ampliação da pesquisa internacional, especialmente no que diz respeito à logística reversa aplicada aos resíduos eletrônicos e à integração com programas de educação ambiental.

Em suma, os resultados das buscas realizadas refletem tanto o interesse quanto a complexidade dos temas abordados, especialmente quando se considera a integração entre Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos, Logística Reversa e Educação Ambiental. A escassez de publicações em inglês nas bases consultadas também indica uma oportunidade de expansão para investigações futuras.

A tabela 1 resume os aspectos quantitativos da busca pelos termos nas plataformas selecionadas:

Tabela 1

Resultados quantitativos por temas nas bases de dados Scholar Google, Spell, Scielo e Capes

TEMA	Idioma	Scielo	Capes	Spell	Google acadêmico	Total
Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos	Port.	4	8	1	11	24
Logística Reversa dos Resíduos Sólidos	Port.	9	13	0	22	44
Educação Ambiental e Sustentabilidade.	Port.	10	23	0	29	62
Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos e Logística Reversa	Port.	2	13	0	12	27
<i>Waste Electronic Equipment</i>	Ingl.	0	8	1	7	16
<i>Solid Waste Reverse Logistics</i>	Ingl.	1	9	0	5	15
<i>Environmental Education and Sustainability</i>	Ingl.	3	6	0	9	18
<i>Waste Electronic Equipment and Reverse Logistics</i>	Ingl.	1	2	0	11	14
Total		30	82	2	107	220

1.3 Adequação à linha de pesquisa

A presente pesquisa integra-se à linha de pesquisa Estratégia, Inovação e Competitividade, orientada para o desenvolvimento de práticas inovadoras que promovam o avanço sustentável e competitivo em diferentes contextos (Calazans & Silva, 2016). O estudo propõe uma abordagem estratégica ao investigar como as práticas sustentáveis podem ser incorporadas ao ambiente educacional, tendo a Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, em Divinópolis, Minas Gerais, como objeto central de análise.

O alinhamento com a linha de pesquisa é evidenciado ao explorar a implementação de estratégias educativas baseadas na logística reversa dos resíduos eletroeletrônicos (REEE), uma prática que combina inovação e sustentabilidade para enfrentar os desafios ambientais contemporâneos. Por meio da articulação entre gestão de resíduos e educação ambiental, o trabalho promove a aplicação de estratégias práticas e educativas no ambiente escolar, criando um modelo replicável para outras instituições e contextos.

A pesquisa avançada na concepção de soluções inovadoras ao propor a escola como mediadora no gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos, reforçando seu papel estratégico na conscientização e no engajamento da comunidade escolar e local. Oliveira e Júnior (2018) destacam que a escola, ao integrar ações de logística reversa à sua rotina, pode não apenas sensibilizar os alunos para a importância do descarte adequado, mas também fomentar o desenvolvimento de práticas transformadoras com impacto direto no comportamento ambiental da comunidade.

Além disso, a proposta do estudo alinha-se aos objetivos da linha de pesquisa ao demonstrar como a escola pode atuar como agente estratégico na gestão sustentável, consolidando práticas de inovação ambiental que aumentam para a competitividade educacional e social. Segundo Bonotto e Carvalho (2016), instituições que adotam ações sustentáveis fortalecem sua responsabilidade social e criam um legado de práticas conscientes, elevando sua confiança perante a comunidade.

O desenvolvimento de parcerias estratégicas com empresas especializadas em reciclagem, como o Plano Ambiental, também reforça a relação entre inovação e competitividade. Essas parcerias ampliam o alcance das práticas de gestão de resíduos, fortalecendo a logística reversa e promovendo a integração da escola ao ecossistema local de sustentabilidade (Dias et al., 2019).

Ao propor ações educativas integradas à gestão sustentável de resíduos eletroeletrônicos, esta pesquisa contribui diretamente para os objetivos da linha Estratégia, Inovação e Competitividade, ao explorar como práticas inovadoras podem transformar o ambiente escolar em um modelo de referência para a conscientização e o desenvolvimento sustentável.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO E AMBIÊNCIA DE PESQUISA

Neste capítulo, buscou-se fornecer um panorama elucidativo sobre o contexto no qual a presente pesquisa foi desenvolvida. Pretendeu-se, portanto, apresentar os contextos geográficos, políticos e sociais do município de Divinópolis, localizado no estado de Minas Gerais, além de breve apresentação dos bairros Niterói, São Luiz, Alto São João de Deus, da Escola Estadual e da Empresa de Plano Ambiental.

2.1 Divinópolis: contexto geográfico, social, político e econômico

O município de Divinópolis, está localizado no centro-oeste de Minas Gerais. Sua população, em 2022, era de 231.091 habitantes, tendo a densidade demográfica de 326,35 habitantes por quilômetro quadrado. Segundo o censo realizado no ano de 2022 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município ocupa a 12ª posição do total de 853 cidades, no *ranking* das maiores cidades do estado. A taxa de escolarização (de 6 a 14 anos de idade) chega a 98.6% (IBGE,2022).

Conforme dados Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS) 2013), o município vale-se do reconhecido como "Polo da Moda" do estado de Minas Gerais, devido à alta concentração de indústrias do ramo confeccionista e têxtil. Está localizado próximo à região metropolitana de Belo Horizonte e distante cerca de 110 quilômetros da Capital. Além ser polo do Alto São Francisco também se destacada pela prestação de serviços de profissionais liberais, serviços da administração pública (nos três níveis), comércio diversificado e qualidade de suas escolas de ensino regular e de graduação superior em mais de 15 áreas (Divinópolis, 2013b).

Geograficamente, Divinópolis está situada na mesorregião Oeste de Minas. Ocupa área de 708,115 km² que faz fronteira com as cidades de Nova Serrana, Perdigoão, Santo Antônio do Monte, São Sebastião do Oeste, Cláudio, Carmo do Cajuru e São Gonçalo do Pará. Por intermédio de duas importantes rodovias, a BR-494 e MG-050, da malha ferroviária e do aeroporto Brigadeiro Antônio Cabral, dispõe de favoráveis condições de acessibilidade com as demais regiões do Estado e País (Lacerda, 2022).

Os recursos hídricos desempenham um papel fundamental na região, com dois rios importantes que cortam o município: o rio Pará, que nasce em Entre Rios de Minas e percorre toda a costa leste da cidade e o rio Itapecerica, que nasce na região com águas dos ribeirões Boa

Vista e Tamanduá, cortando a cidade transversalmente nos seus 18 Km de extensão e deságua no rio Pará. Ambos os rios são afluentes e tributários do Rio São Francisco, proporcionando regularidade no abastecimento de água, apesar dos desafios enfrentados com a poluição do rio Itapecerica (Flora, 2018).

No aspecto climático, apresenta um clima quente e semiúmido, com ventos predominantes vindos do Sudeste e Nordeste. A umidade relativa do ar tem em média 72% e o índice pluviométrico varia de 1.200 mm a 1.700 mm anuais. As temperaturas médias são de 18,5°C no inverno, 29°C no verão e 23,8°C nas outras estações do ano (Divinópolis, 2013b).

Em 2021, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita era de R\$ 34.355,36. Na comparação com outros municípios do estado, ficou nas posições 174 de 853 entre os municípios do estado e na 1783 de 5570 entre todos os municípios. O percentual de receitas externas em 2015 foi de 63,8%, o que o colocou na posição 730 de 853 entre os municípios do estado e na 4732 de 5570. Em 2017, o total de receitas realizadas foi de R\$ 621.772,37 (x1000) e o total de despesas empenhadas foi de R\$ 552.135,7 (x1000). Isso deixou o município nas posições 12 e 12 de 853 entre os municípios do estado e na 141 e 142 de 5570 entre todos os municípios (IBGE, 2022) (Figura 1).

Figura 1

Localização do Município de Divinópolis/Minas Gerais



Fonte: Divinópolis (2013b)

No município foi desenvolvido o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos de Divinópolis (PMGIRS), visando atender a legislação Federal pertinente a gestão municipal dos resíduos sólidos (PMGIRS). Este Plano, fruto da gestão compartilhada efetivada

pela parceria entre as Secretarias Municipais de Meio Ambiente e Políticas Urbanas, Secretaria de Operações Urbanas, Secretaria de Obras e Projetos Especiais, Secretaria de Saúde, Secretaria de Agronegócio, Secretaria de Educação e Secretaria de Desenvolvimento Econômico, está disponível no site www.divinopolis.mg.gov.br.

Conforme Divinópolis (2013b) salienta, a Educação Ambiental desempenha um papel importante dentro do Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos (PMGIRS), sendo considerado um princípio fundamental o da Não-Geração de resíduos. Projetos, programas e ações de educação ambiental são essenciais para priorizar a prevenção, redução, reutilização, reaproveitamento e reciclagem de resíduos. Os gestores públicos têm a responsabilidade estimular e apoiar todas as iniciativas nesse sentido, principalmente em municípios como Divinópolis, que conta com 146 unidades educacionais. Ainda conforme Divinópolis (2013b), atualmente, na cidade, não existe nenhum programa de coleta de resíduos como lâmpadas, pilhas e eletrônicos. O que existe são projetos ambientais de empresas visando *marketing* socioambiental. O município, como os demais coloca suas esperanças na regulamentação da logística reversa.

Em resumo, Divinópolis pode ser considerada uma cidade vibrante e dinâmica, com uma economia diversificada, rica em história cultural e uma população engajada na construção de um futuro próspero e sustentável. Seu papel como polo regional e sua localização estratégica a tornam um centro importante de atividades comerciais, industriais e educacionais em Minas Gerais (IBGE, 2021; Flora, 2018)

2.2 Bairro Niterói, São Luiz e Alto São João de Deus

Localizados na região nordeste da cidade, tendo o bairro Niterói como núcleo gerador, os bairros São Luiz e Alto São João de Deus, mais conhecido como “Lajinha” emergem como polos comunitários mais próximos da Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração.

Conforme Plano Diretor Participativo de Divinópolis (PDPD), os bairros Alto São João de Deus e Niterói são regiões tradicionais, consolidadas e densamente povoadas, caracterizadas por um padrão construtivo predominantemente médio-baixo, além de infraestrutura satisfatória. Apresentam áreas mais íngremes e concentram residências de médio e baixo padrão, sendo habitados principalmente por população de baixa renda. O Niterói, em especial, tem um papel crucial como principal porta de entrada da cidade por meio da MG-050. Sua importância pode ser ressaltada pela presença da Av. Governador Magalhães Pinto, a primeira via asfaltada do município, que continua desempenhando um papel central na conexão entre a rodovia, o bairro

e o centro da cidade. Caracteriza-se como um bairro autossuficiente, com um diversificado comércio local que se desenvolveu ao longo dos anos, incluindo a destacada Cooperativa Agropecuária de Divinópolis, um empreendimento tradicional na região. A tradição cultural e religiosa nos bairros tem por expressão as festas e celebrações do Reinado e eventos católicos (Divinópolis, 2013a).

O Alto São João de Deus, bairro tradicional, localizado na região nordeste da cidade Divinópolis compartilha características sociais semelhantes às do Niterói. Com uma ocupação densa e poucos terrenos vazios, oferece uma infraestrutura satisfatória e condições de vida razoáveis para seus moradores. A presença significativa do Hospital São João de Deus, com mais 50 anos de atuação, e, mais recentemente, do Hospital do Câncer e da Casa de Apoio ao Portador de Câncer, têm um impacto marcante em toda a região. Os moradores registram de maneira positiva a existência dessas instituições, que contribuem para a qualidade de vida na comunidade (Divinópolis, 2013a).

Ressalta-se em ser um dos bairros mais carentes na região nordeste da cidade. As desigualdades socioespaciais da região se refletem em condições de vida mais adversas para essa parcela da população, constituindo-se em um reflexo do processo social local e uma forma de aprofundamento dessa realidade. A pobreza nessa região atinge 15,6% dos domicílios, se concentrando, principalmente, nesse bairro (Divinópolis, 2013a).

Segundo as descobertas da pesquisa conduzida por Rodrigues et. al. (2022), a região nordeste, enfrenta uma série de desafios sociais, sendo notáveis os problemas relacionados às drogas, violência e outras questões disseminadas, como exploração sexual, abuso e negligência, afetando crianças, adolescentes e idosos. A autora ressalta que os bairros adjacentes, como Itaí, São Luiz, Halim Souki e Espírito Santo, compartilham esses desafios, com São João de Deus emergindo como um dos bairros mais vulneráveis na região. Um dos problemas sociais que mais preocupam a comunidade e as autoridades públicas são áreas de vulnerabilidade.

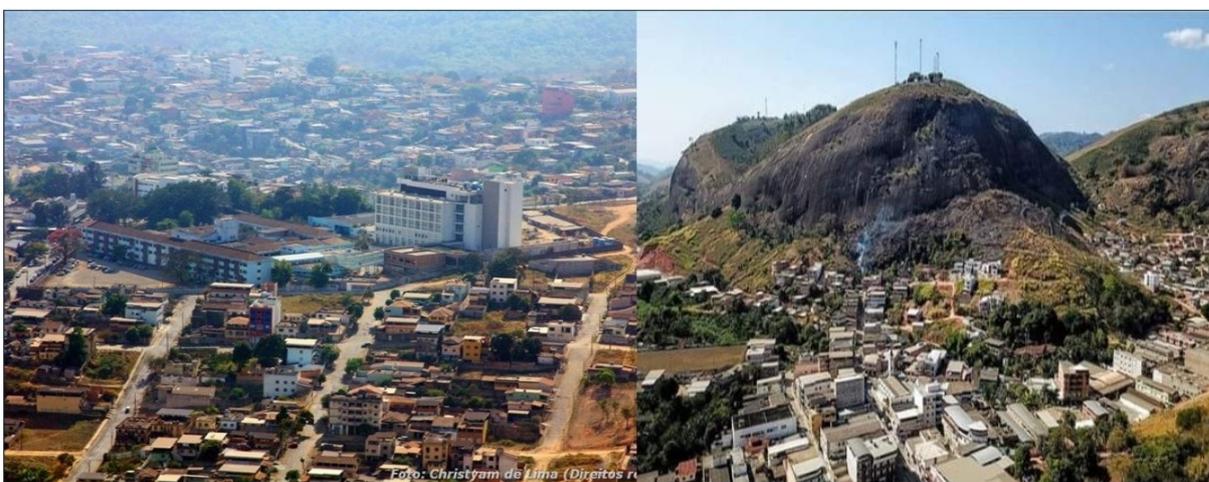
Rodrigues et al. (2022) destaca, com base em sua experiência como preceptora da odontologia na Residência Multiprofissional em Saúde do Adolescente (REMSA) ao longo de seis anos, que muitos adolescentes na comunidade estão envolvidos no tráfico de drogas. Esses jovens, de acordo com sua percepção, têm dificuldade em enxergar perspectivas diferentes em termos de trabalho e crescimento pessoal, devido às limitações impostas pelo contexto em que vivem. O tráfico de drogas tem a sua marca na comunidade, sendo que ocupar posições de destaque nesse cenário confere *status* significativo entre os jovens, como ser "dono do beco"

ou do ponto de venda. Eles buscam essa posição como forma de reconhecimento e empoderamento pessoal dentro de seu ambiente social.

Portanto, reconhecer essas complexidades e buscar soluções integradas que envolvam ações coordenadas entre o poder público, instituições sociais e a própria comunidade se torna importante, visando promover um desenvolvimento inclusivo e sustentável nessas áreas, como enfatizado por Rodrigues et al. (2022) (Figura 2).

Figura 2

Vista dos bairros Niterói, São Luiz e Alto São João de Deus



Fonte: <https://www.divinopolis.mg.gov.br/2021>

2.3 Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração

A Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração iniciou-se com o curso primário no Instituto Nossa Senhora do Sagrado Coração, localizado na Rua Rio de Janeiro, nº 610, Bairro Centro, em 1936. Em 1958, tornou-se parte do quadro de classe do Grupo Escolar Padre Matias Lobato. Posteriormente, por meio do Decreto nº 9413, datado de 21 de janeiro de 1966, foi fundada as Escolas Reunidas Nossa Senhora do Sagrado Coração, e, em 8 de março de 1967, por meio do Decreto de Criação nº 10402, passou a ser um Grupo Escolar com a mesma denominação. Durante o período de 1975 a 1984, a escola funcionou nas instalações da Aliança Divinopolitana de Assistência e Promoção (ADAP), situada na Rua Niquelina, nº 520, no Bairro São João de Deus, na periferia de Divinópolis. Em 1985, inaugurou-se o prédio próprio, onde está localizada até os dias atuais, na Avenida Beira Alta, nº 100, Bairro São Luís (Arquivos da escola, 2019).

A Escola, atualmente, funciona em dois turnos, matutino e vespertino, com um total de nove turmas dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e duas turmas da Sala Recurso. A instituição dispõe de uma ampla variedade de recursos pedagógicos, esportivos e tecnológicos voltados para aprimorar a qualidade do ensino. No entanto, enfrenta alguns desafios consideráveis que limitam o pleno aproveitamento dessas ferramentas, principalmente devido à burocracia estatal, que dificulta o acesso a esses recursos. Tem por característica o de ser uma escola inclusiva e todas as salas de aula têm alunos com e sem deficiência que estudam lado a lado permitindo integração, aprendizagem e o acolhimento mútuo. Seu espaço físico foi projetado para receber alunos com limitações físicas e suas instalações foram adaptadas para atender às necessidades específicas desses estudantes, bem como às de suas famílias. Aqueles estudantes que necessitam de atendimento complementar têm aulas, em alguns dias da semana, no contraturno, na Sala de Recurso. O principal objetivo está em assegurar um futuro promissor aos alunos, proporcionando-lhes conhecimento e incentivando-os a enfrentar desafios (Arquivos da escola, 2019).

Na instituição, diversos projetos são desenvolvidos ao longo do ano, a exemplo do Convivência Democrática e do Programa Educação e Família. Essas iniciativas têm como propósito alinhar a rotina, acompanhar o desenvolvimento dos alunos e auxiliá-los em suas atividades diárias. Ao incorporar os saberes, contradições, memórias e valores, o diálogo tem a sua promoção em conjunto com a participação ativa da família e da comunidade (Arquivos da escola, 2019).

Um desses projetos, o Convivência Democrática, concentra-se em ajudar os alunos a compreenderem e gerenciar suas emoções, estabelecer e atingir metas positivas, expressar empatia pelos outros e manter relacionamentos saudáveis. Tem por intuito desenvolver a inteligência emocional e as habilidades socioemocionais, por meio de aulas que incentivam a reflexão, o debate, a escuta, a investigação e o questionamento auxiliando-os a compreender e gerir suas emoções enquanto interagem com o mundo ao seu redor, promovendo, assim, relações empáticas e saudáveis (Arquivos da escola, 2019).

Além dos projetos já existentes, este trabalho apresenta uma iniciativa que busca consolidar a escola como um espaço ativo na promoção de práticas sustentáveis. Reconhecendo a urgência da gestão ambiental responsável, a instituição planeja a implementação de um projeto abrangente para o gerenciamento de resíduos eletroeletrônicos. Essa iniciativa inclui ações de conscientização destinadas a alunos, professores e membros da comunidade local, destacando a importância do descarte responsável de equipamentos eletrônicos.

Em parceria com uma empresa especializada em reciclagem, a escola colocou alguns pequenos contêineres para coleta das sucatas de lixo eletrônico. O objetivo foi o de estabelecer uma cultura interna e externa que promova a reciclagem como prática essencial para a preservação do meio ambiente. Os alunos foram envolvidos em atividades educativas sobre os impactos positivos que a reciclagem de lixo eletrônico pode trazer. Assumindo um papel de liderança como mediadora do gerenciamento sustentável do lixo eletrônico, a instituição contribui significativamente para a formação de cidadãos conscientes e responsáveis no futuro. Além disso, a implementação desses pontos de coleta seguro reflete o compromisso da escola em proporcionar a conscientização, práticas que fortaleçam a conexão entre os membros da comunidade escolar e a promoção da sustentabilidade ambiental. Essa abordagem integrada visou criar um ambiente propício para o desenvolvimento de práticas e hábitos sustentáveis, reforçando a importância do cuidado com o meio ambiente como parte fundamental da formação dos estudantes (Figura 3).

Figura 3

Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração /Divinópolis



Fonte: Arquivos da escola (2023).

2.4 A Empresa Plano Ambiental Gerenciamento e Resíduo Eletrônico Ltda

A Empresa Plano Ambiental Gerenciamento e Resíduo Eletrônico Ltda, cujo sócio proprietário é Breno Augusto Lages Barbosa e está localizada na Rua Pernambuco, 2751, bairro Ipiranga, em Divinópolis - MG. Especializada na compra e venda de sucata de lixo eletrônico, a empresa atua na cidade há quase uma década. Com vasta experiência no mercado, a empresa se destaca na prestação de serviços para a coleta de lixo eletrônico, assegurando o acondicionamento, descarte e destinação dos resíduos de maneira eficiente e sustentável. Seu

compromisso está em conscientizar a população e incentivá-la a adotar práticas de separação de tipos de lixo, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida das pessoas (Plano Ambiental, 2023).

A Empresa tem seu reconhecimento por meio de suas certificações, que validam sua expertise no gerenciamento de resíduos eletrônicos. Seu sistema de coleta e recebimento de materiais está estruturado para otimizar os serviços prestados, refletindo o comprometimento da empresa com a eficiência e a responsabilidade ambiental (Plano Ambiental, 2023).

Além da compra e venda de sucata de lixo eletrônico, a empresa também se destaca por seu compromisso com práticas sustentáveis no gerenciamento desses resíduos com tecnologias avançadas e métodos inovadores para garantir a eficácia na coleta, triagem e tratamento dos materiais eletrônicos. Todo processo vem sendo conduzido de maneira ambientalmente responsável, visando a minimização do impacto negativo no meio ambiente. A empresa investe constantemente em novas técnicas e desenvolvimento, buscando aprimorar continuamente suas práticas de contribuir para um ciclo de vida mais sustentável dos produtos eletrônicos e, também, realiza a destinação adequada dos resíduos, em conformidade com as normas e regulamentações ambientais, reforçando seu comprometimento com a preservação ambiental (Plano Ambiental, 2023).

O processo de reciclagem do lixo eletrônico na empresa inicia-se com a etapa de triagem, na qual são identificados e separados os produtos viáveis para reutilização e aqueles que não possuem mais utilidade. Os dispositivos sem uso são desmontados e cada componente, como a carcaça, bateria, placas de circuito e vidros, tem o seu encaminhamento para a destinação apropriada de acordo com suas características. Na segunda etapa de procedimento, os resíduos são classificados por categorias, levando em consideração diferentes tipos de metais, tipos de placas e outros critérios específicos (Plano Ambiental, 2023).

Posteriormente, esses materiais reciclados são comercializados para outras empresas que os utilizam em novas produções. Por outro lado, os componentes considerados tóxicos são armazenados em tanques especializados e encaminhados para empresas individualizadas. Cada tipo de material desempenha um papel específico no âmbito da logística reversa, contribuindo para a eficiência do processo e para a redução do impacto ambiental. Esse ciclo de reciclagem promove a reutilização de recursos e assegura a gestão responsável de substâncias prejudiciais ao meio ambiente (Plano Ambiental, 2023).

Além disso, a empresa investe constantemente em tecnologias avançadas e métodos inovadores para aprimorar suas práticas e ampliar sua eficácia. Seu compromisso com a

conformidade às normas ambientais e a busca pela excelência em seus processos refletem seu papel como agente de mudança positiva na comunidade.

Nesse contexto, a empresa atende às demandas do mercado e assume uma posição de liderança na promoção da sustentabilidade e na construção de um futuro mais verde e equitativo. Seu trabalho incansável em prol do meio ambiente e da qualidade de vida das pessoas pode ser considerado um exemplo inspirador de como o setor privado pode contribuir para um mundo mais sustentável e resiliente (Figura 4).

Figura 4

Empresa Plano Ambiental



Fonte: Arquivos da empresa (2024)

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Resíduos de equipamentos eletroeletrônicos

A Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE) define a destruição eletrônica como qualquer dispositivo alimentado por energia elétrica cuja vida útil chegou ao fim. Portanto, o termo abrange não apenas celulares, mas também diversos outros equipamentos. Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), também conhecidos como "lixo eletrônico" ou *e-waste* em inglês, referem-se a uma ampla gama de dispositivos elétricos e eletrônicos que, por diferentes razões, perderam seu valor para os proprietários (Panizzon et al., 2017). Esses eram resultados do uso cada vez mais intensivo de tecnologias que se tornaram essenciais para as atividades da sociedade contemporânea e cuja geração cresce de forma acelerada ano após ano (Oliveira et al., 2015).

De acordo com o Relatório *Global E-Waste Monitor 2017*, elaborado pela Universidade das Nações Unidas, União Internacional de Telecomunicações e pela Associação Internacional de Resíduos Sólidos, em 2016, o mundo produziu 44.7 milhões de toneladas de *e-waste*, equivalente a 4.500 Torres *Eiffel*. O Brasil, sendo o segundo maior produtor da América Latina e do continente americano, gerou 1,5 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos Estados Unidos, que produziram 6.3 milhões de toneladas.

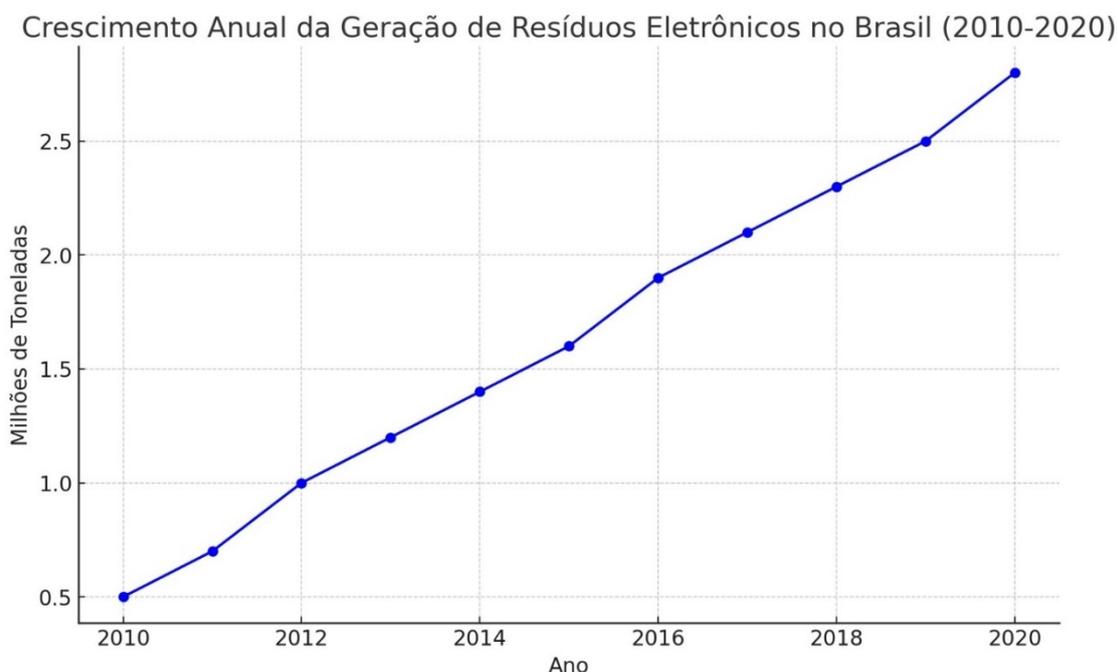
O aumento alarmante na geração de lixo eletrônico pode ser considerado uma realidade que se reflete na estimativa de que cada brasileiro gere 7,4 kg desses resíduos anualmente. Relatórios subsequentes reforçam essa tendência, indicando uma trajetória de crescimento contínuo. Projeções alarmantes apontam que, se as atuais tendências persistirem, a produção global de lixo eletrônico poderá atingir a marca de 120 milhões de toneladas anuais até 2050, conforme ressaltado pela Plataforma para Aceleração da Economia Circular (PACE) e pela Coalizão das Nações Unidas sobre Lixo Eletrônico, em um evento realizado em Davos, Suíça (Bel et al., 2019).

A partir dos anos de 1990, observou-se um crescimento significativo no volume de resíduos eletrônicos, abrangendo desde computadores até outros dispositivos tecnológicos em desuso e seus componentes. Esse aumento exponencial gerou um acúmulo expressivo desse tipo de equipamento, resultando na falta de espaço adequado para armazenamento e na ausência de condições apropriadas para a reciclagem de todo esse material descartado (Oliveira et al., 2015). Ao mesmo tempo, nos aterros sanitários que tradicionalmente recebiam resíduos

comuns, começou a surgir uma nova categoria de detritos: o resíduo eletroeletrônico, que, com sua carga de metais tóxicos, representava um risco tanto para a saúde da população quanto para o meio ambiente (Freitas, 2010) (Figura 5).

Figura 5

Crescimento anual da geração de resíduos eletrônicos no Brasil



Fonte: Forti et al. (2020).

Diante desse contexto, o descarte inadequado de resíduos eletrônicos, frequentemente realizado em lixões ou aterros controlados a céu aberto, emerge como uma fonte significativa de problemas ambientais. Nessas condições, os componentes dos dispositivos eletrônicos ficam expostos à ação atmosférica, resultando em sua deterioração e na liberação de elementos nocivos para o ambiente. Entre esses elementos estão os metais pesados e os compostos sintéticos, como o plástico, cuja queima pode ocasionar a emissão de toxinas na atmosfera (Ferreira & Ferreira, 2008).

Outro aspecto relevante a ser considerado diz respeito aos materiais presentes no lixo eletrônico, alguns dos quais possuem um valor econômico significativo. Metais preciosos, por exemplo, podem ser encontrados nesses resíduos, assim como outros materiais reaproveitáveis. Nesse sentido, faz-se necessário adotar uma gestão adequada dos resíduos eletrônicos, abrangendo práticas como a coleta seletiva, a reciclagem e a destinação adequada (Gonçalves, 2018).

Segundo Gerbase e Oliveira (2012), o grande desafio associado ao lixo eletrônico reside no fato de que dispositivos como celulares e computadores são compostos predominantemente por materiais poliméricos e metálicos, que contêm substâncias prejudiciais, incluindo metais pesados e retardadores de chama bromados. O descarte inadequado desses resíduos, seja em aterros sanitários ou lixões, pode acarretar danos significativos ao meio ambiente e à saúde humana.

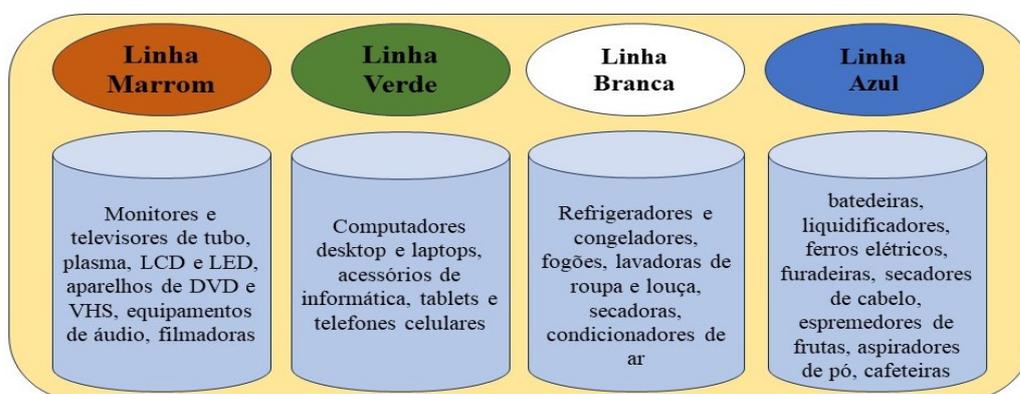
Quando esses resíduos eletrônicos são depositados em aterros descontrolados, há o risco de lixiviação dessas substâncias tóxicas para o solo e as águas subterrâneas e superficiais, provocando contaminação ambiental. Além disso, a incineração desses materiais não deve ser uma solução viável, pois resulta na emissão de poluentes atmosféricos prejudiciais à saúde. Por exemplo, a queima de PVC pode liberar toxinas como dioxinas e furanos, com potencial para causar distúrbios hormonais e contaminar o leite materno. Portanto, deve ser considerado a adoção de práticas adequadas de gestão de resíduos eletrônicos para mitigar esses impactos negativos no meio ambiente e na saúde pública (Oliveira et al., 2015).

A Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) define como equipamentos eletroeletrônicos produtos cujo funcionamento depende do uso de corrente elétrica ou de campos eletromagnéticos (ABDI, 2012). Compreender a classificação dos equipamentos eletroeletrônicos deve ser considerada importante para uma gestão eficaz dos resíduos gerados por esses dispositivos. Essa classificação, estabelecida pela Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) considera os impactos ambientais do descarte inadequado e a necessidade de definir claramente os produtos eletroeletrônicos para uma abordagem eficaz.

A ABDI desmembra estes equipamentos em quatro categorias distintas (Figura 6):

Figura 6

Classificação dos equipamentos eletroeletrônicos



Fonte: Adaptado de ABDI (2012)

Essa categorização permite uma abordagem mais precisa e direcionada aos diversos tipos de materiais presentes nesse contexto. Contudo, enfrenta-se desafios significativos nesse processo, devido à ampla diversidade desses materiais, ao seu crescimento acelerado e às constantes mudanças tecnológicas (Oliveira et al., 2018). Nas últimas décadas, o aumento do processo produtivo global gerou uma considerável quantidade de resíduos sólidos, incluindo uma parte significativa proveniente do pós-consumo de equipamentos eletrônicos. Essa realidade ressalta a urgência na busca por soluções sustentáveis para a gestão desses materiais, visando mitigar seus impactos ambientais e sociais (Silva et al., 2013).

A globalização contribuiu para a redução do tempo de vida útil ou ciclo de vida de desses aparelhos e máquinas, influenciada por fatores como fabricação em larga escala, qualidade da matéria-prima e a inviabilidade de conserto de alguns equipamentos. Conforme destacado por Brandalise (2008), o ciclo de vida se apresenta como conjunto de etapas desde a extração dos recursos até a destinação final, sendo fundamental considerar os aspectos financeiros e ambientais. Do ponto de vista financeiro, o ciclo de vida de um produto envolve os custos de compra de matéria-prima, produção, armazenagem, estocagem e outros relacionados ao gerenciamento do fluxo reverso. Sob a ótica ambiental, essa abordagem sistêmica tem a sua importância para planejar a utilização dos recursos logísticos, contemplando todas as etapas do ciclo de vida dos produtos, conforme enfatizado por Lacerda (2002).

O acelerado avanço desse processo fez com que as pessoas procurassem por novas tecnologias e aparelhos de *design* moderno, tornando os utilizados anteriormente obsoletos. Esse cenário propiciou o surgimento de uma considerável quantidade de lixo eletrônico que, além de representar desafios ambientais e sociais, pode acarretar uma variedade de problemas de saúde para a humanidade.

Além disso, ressalta-se que o aumento no consumo de dispositivos eletrônicos, impulsionado pelo desenvolvimento econômico e pela popularização da tecnologia, também está contribuindo para o aumento na geração desses resíduos. Isso evidencia a necessidade de adotar medidas efetivas e abrangentes para lidar com essa problemática.

Com o rápido crescimento do volume destes resíduos, tornou-se necessário a procura a uma resposta para os problemas do descarte incorreto desses materiais, além da necessidade de estudos sobre tratamento dos resíduos gerados.

O lixo eletrônico tem por característica o de ser um problema de responsabilidade das empresas, do governo, da sociedade e das instituições de ensino em seus diversos segmentos, que devem assumir compromisso quanto ao ciclo completo desses equipamentos contidos em

orientações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (Silva, 2010). A difusão de novas tecnologias traz em seu bojo consequências positivas e negativas para diferentes setores da economia e da sociedade. Os impactos da difusão podem ser analisados sob diferentes enfoques, incluindo os de natureza econômica, social e ambiental (Tigre, 2006).

Pode-se citar o acidente ocorrido em setembro de 1987 com o Césio-137 (^{137}Cs). Goiânia, capital de Goiás, Brasil, testemunhou um acidente com o Césio-137 (^{137}Cs), resultante do manuseio inadequado de um aparelho de radioterapia abandonado no Instituto Goiano de Radioterapia. A fonte de radioatividade, era composta por cloreto de césio, um composto químico altamente solúvel. A violação do equipamento resultou na dispersão de fragmentos de ^{137}Cs , apresentando-se como pó azul brilhante, contaminando locais específicos, especialmente onde houve manipulação do material e para onde foram levadas partes do aparelho de radioterapia. Devido ao valor relativo do chumbo presente, a fonte foi vendida para um depósito de ferro-velho, posteriormente repassada a outros dois depósitos e distribuída a parentes e amigos, que a levaram para suas casas (Goiás, 2020).

As pessoas que entraram em contato com o material radioativo, seja por contato direto na pele, inalação, ingestão, absorção por intermédio de lesões na pele ou irradiação apresentaram, desde os primeiros dias, sintomas como náuseas, vômitos, diarreia, tonturas e lesões semelhantes a queimaduras na pele. Algumas delas buscaram assistência médica em hospitais locais, até que a esposa do dono do depósito de ferro-velho, suspeitando da relação do material com o mal-estar, o levou para a Divisão de Vigilância Sanitária da Secretaria Estadual de Saúde, onde, finalmente, foi identificado como radioativo. Devido às características do acidente, as vias potenciais de exposição à radiação do material foram suspensas, a ingestão de frutas e verduras contaminadas. A fonte radioativa foi removida e manipulada indevidamente em 13 de setembro, mas o acidente radioativo só foi oficialmente identificado em 29 do mesmo mês, quando a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) foi notificada, acionando o plano de emergência "Operação Césio-137", com a participação de diversas instituições locais, nacionais e internacionais (Goiás, 2020).

Nessa perspectiva de desenvolvimento sustentável o debate com foco nas preocupações com o meio ambiente sinalizou para a necessidade de novos estudos e pesquisas que tivessem por finalidade orientar, primeiramente, as empresas, porque elas são as que utilizam a maior quantidade de recursos naturais e a sociedade, trazendo novas formas de reuso e informações

sobre o descarte adequado objetivando reduzir a quantidade de resíduos do meio ambiente (Santos & Marchi, 2022).

O Brasil, enquanto nação, enfrenta desafios significativos relacionados aos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEs), sendo reconhecido internacionalmente como um dos maiores produtores de sucata eletrônica (Freitas, 2010). Uma pesquisa feita em 2018 pela Organização das Nações Unidas (ONU), confirmou que o Brasil se posiciona como o maior produtor de lixo eletrônico da América latina, pois gera, em média, 1,5 milhão de toneladas de resíduos eletrônicos por ano, apesar disso somente 3% desse lixo recebe o tratamento correto (Wagner et al., 2022).

Esse cenário demanda a atenção da administração pública e de diversos setores da sociedade para lidar de forma eficaz com essa problemática. Os impactos do processo de produção e devastação, impulsionados pelo utilitarismo e individualismo desde a Revolução Industrial, são tão prejudiciais à vida humana quanto os danos diretos causados ao ambiente. A incessante busca pelo desenvolvimento econômico resultou na degradação e poluição do meio ambiente. Houve uma exploração desenfreada e descontrolada dos recursos naturais, acarretando inúmeras consequências negativas, visíveis nos problemas ambientais contemporâneos (Silva et al., 2018).

O conceito de desenvolvimento sustentável, conforme delineado por Araújo e Silva (2004), abrange a sustentabilidade em todos os setores, com um enfoque especial nos recursos naturais vitais para a subsistência humana, tais como a agricultura e os recursos não renováveis, como água, ar e solo. Essa abordagem busca satisfazer as necessidades básicas de sobrevivência humana, assegurando, simultaneamente, a preservação e continuidade desses recursos. Algumas pessoas limitam a sustentabilidade à mera consideração das emissões de gases para a atmosfera, enquanto outras fazem uso dos termos "desenvolvimento sustentável" e "sustentabilidade" sem se questionarem sobre suas bases e essência (Fragoso, 2019).

Para que o desenvolvimento sustentável produza os resultados desejados, faz-se necessário a colaboração de todos os setores em uma ação conjunta voltada para o bem comum. Apesar das diversas definições que circundam o conceito e suas discussões, todas convergem para uma ideia central: o desenvolvimento atual deve ocorrer de forma a garantir a sustentabilidade no futuro (Araújo & Silva, 2004).

Quando se busca compreender a essência do desenvolvimento sustentável, deve-se considerar que todos os conceitos são construções sociais, moldadas pelos seres humanos e

influenciadas pelo contexto histórico e por interesses específicos, como ressaltado por Limonad (2013).

Dessa forma, para atenuar os problemas ambientais, torna-se necessário um engajamento ativo por parte dos empresários, da sociedade civil e do governo, que devem considerar o meio ambiente como uma questão central de discussão. Isso implica em adotar decisões e políticas que contribuam para fortalecer a capacidade de suporte do planeta. Essas medidas devem ser integradas aos planos administrativos das empresas, incentivando a adoção de práticas ecoeficientes, despertando a consciência sustentável na comunidade e estabelecendo mecanismos de ecoeficiência por parte do governo (Barbieri, 2011).

Essa abordagem contribui para a sustentabilidade ao gerenciar de maneira eficiente o destino final dos resíduos, promovendo a economia circular e minimizando os impactos ambientais e desempenhando um papel decisivo na conscientização ambiental (Leite, 2009). Vale destacar que a logística reversa transcende o aspecto operacional, configurando-se como uma estratégia logística eficiente e um instrumento essencial na construção de uma cultura ambientalmente responsável. Ao abordar a gestão responsável dos resíduos, a logística reversa assume um papel multifacetado, englobando a eficiência operacional e a promoção ativa da consciência ambiental (Fleischmann, 2003). Essa abordagem holística reflete um compromisso mais amplo com a sustentabilidade, alinhando-se com os princípios da economia circular e contribuindo para a formação de uma mentalidade mais responsável em relação ao meio ambiente (Dowlatshahi, 2000).

Em consonância com essa visão, a busca por soluções ambientalmente adequadas para o descarte de resíduos sólidos ganhou relevância nos últimos anos (Brito, 2003). Nesse contexto, o processo de logística reversa tem se destacado como uma estratégia eficaz. Esse processo controla o fluxo das informações relacionadas ao retorno dos produtos pós-consumo, estabelecendo um caminho inverso, do consumidor para o produtor. A logística reversa compreende todo o ciclo, desde o consumo, a coleta até a reintegração dos produtos ao ciclo produtivo (Leite, 2009).

Destaca-se a responsabilidade das empresas produtoras e dos consumidores no ciclo de vida dos produtos eletrônicos. As empresas devem buscar maneiras de produzir equipamentos com menor impacto ambiental, desde a fase de desenvolvimento até o descarte final. Isso envolve a adoção de práticas de *design* sustentável, que buscam reduzir o consumo de recursos naturais, a emissão de gases de efeito estufa e a geração de resíduos (Gonçalves, 2018).

Por outro lado, os consumidores têm o papel de fazer escolhas conscientes e responsáveis, optando por produtos mais duráveis e que possam ser facilmente reparados. Além disso, cabe a toda sociedade incentivar e apoiar iniciativas que visem conscientizar e educar a população sobre a importância do descarte adequado de equipamentos eletrônicos, bem como promover o uso consciente e responsável da tecnologia (Bardin, 2016).

Somente assim será possível minimizar os impactos ambientais decorrentes do descarte incorreto e, ao mesmo tempo, promover a sustentabilidade. Além disso, investir em pesquisas e tecnologias que permitam a recuperação de materiais valiosos presentes nos equipamentos eletrônicos, a fim de maximizar seu potencial de reutilização e contribuir para a economia circular (Bardin, 2016).

Os governos também desempenham um papel importante na redução dos impactos causados pelos resíduos eletrônicos, sendo necessário estabelecer políticas públicas que incentivem a reciclagem e o descarte adequado desses equipamentos, bem como promover a criação de normas e regulamentações para a indústria de eletrônicos. Além disso, estabelecer parcerias entre os setores público e privado, para viabilizar a implementação de programas de coleta seletiva, reciclagem e reutilização de resíduos eletrônicos, visando o desenvolvimento sustentável e a preservação do meio ambiente (Gonçalves, 2018).

Em síntese, a conscientização sobre a problemática dos resíduos eletrônicos e a adoção de práticas sustentáveis se torna para diminuir os impactos ambientais, sociais e econômicos dessa questão. A gestão adequada dos resíduos eletrônicos, aliada ao incentivo à reciclagem e reutilização de materiais valiosos, pode contribuir significativamente para a construção de uma sociedade mais sustentável e para a preservação dos recursos naturais para as futuras gerações (Bardin, 2016). A mudança de paradigma em relação ao consumo de eletrônicos, aliada a políticas públicas efetivas e a uma maior conscientização dos consumidores, colaboram firmemente no enfrentamento desse desafio e na garantia de um futuro mais sustentável. A responsabilidade tem que ser considerada coletiva e requer a participação ativa de todos os setores da sociedade, do governo às empresas e à população em geral (Gonçalves, 2018).

3.1.1 Logística reversa dos resíduos sólidos

O surgimento da Logística Reversa (LR) se deu por meio da necessidade da criação de diferencial competitivo das empresas, ou seja, com o objetivo de agregar valor à cadeia de suprimentos, fazendo com que se aproveitassem melhor os materiais que são descartados

(Chaves & Batalha, 2006). Ao longo das últimas décadas, a reversão logística passou por uma transformação significativa em sua percepção e aplicação. Anteriormente, foi pouco discutido devido à falta de justificativa econômica para sua implementação em larga escala. No entanto, com o avanço da tecnologia e a crescente conscientização sobre questões ambientais, especialmente no que diz respeito aos resíduos eletrônicos, o cenário mudou consideravelmente (Rodrigues et al., 2016).

Para Sant'Anna et al. (2015), embora não seja um tema recente, a logística reversa se destacou nos últimos anos devido às regulamentações aplicáveis em diversos países, especialmente no Brasil. Essas regulamentações exigiam a colaboração entre o Estado, o setor empresarial e a sociedade civil na criação de uma cadeia específica para a reutilização e/ou reciclagem dos produtos.

Conceituada de maneira abrangente por Leite (2003), a logística reversa compreende todas as operações relacionadas à reutilização de produtos e materiais, incorporando atividades logísticas como coleta, desmontagem e processamento. Seu propósito fundamental é garantir uma recuperação sustentável, refletindo uma abordagem holística no tratamento de bens utilizados. Em uma perspectiva complementar à logística tradicional, a logística reversa, conforme destacado por Lacerda (2002), desempenha a função de fechar o ciclo, trazendo de volta os produtos já utilizados dos diversos pontos de consumo à sua origem, promovendo uma gestão eficiente do fluxo logístico.

Conforme proposto por Leite (2009), a Logística Reversa (LR) tem como objetivo viabilizar o retorno dos bens ou de seus materiais constituintes ao ciclo produtivo ou de negócios. Esse processo busca agregar valor econômico, de serviço, ecológico, legal e de localização ao planejado como redes reversíveis e como informações correspondentes. Além disso, ao operacionalizar o fluxo, desde a coleta dos bens de pós-consumo ou de pós-venda, por meio dos processos logísticos de associações, separação e seleção, até a reintegração ao ciclo, a LR busca otimização de diferentes aspectos para alcançar uma gestão sustentável.

Segundo o artigo 3º da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), estabelecido pela Lei n. 12.305/2010, a Logística Reversa pode ser conceituada como um instrumento de desenvolvimento econômico e social. Esse instrumento é caracterizado como um conjunto de ações, procedimentos e meios destinados a facilitar a coleta e a devolução de resíduos sólidos ao setor empresarial. Tem por objetivo possibilitar o reaproveitamento desses resíduos em seu ciclo produtivo original ou em outros ciclos produtivos, bem como proporcionar outra destinação final que seja ambientalmente adequada (Lei Federal n. 12.305, 2010).

Atualmente, a RL, especialmente no setor de informática, não só se tornou economicamente viável (Rodrigues et al., 2016), mas, também, extremamente reconhecida como uma prática essencial para a gestão responsável dos recursos naturais e a mitigação dos impactos ambientais (Mattos e outros, 2008). A conscientização crescente da sociedade contemporânea sobre a importância da preservação dos recursos naturais tem exercido pressão sobre o setor produtivo para tornar seus processos mais sustentáveis. Nesse contexto, a logística reversa (LR) foi reconhecida como um elemento relevante nas estratégias organizacionais. Essa abordagem atende às demandas ambientais e sociais, podendo resultar em benefícios econômicos e competitivos para as empresas (Capuccio et al., 2019).

Desse modo, entende-se que o conceito de logística reversa, como uma das áreas da logística empresarial, engloba o conceito tradicional de logística, agregando um conjunto de operações e ações ligadas, desde a redução da matéria-prima primária até a destinação final correta de produtos, materiais e embalagens, com seu uso contínuo, reciclagem e/ou produção de energia. Por isso, observe que a logística reversa também recebe denominações como logística integral ou logística inversa (Pereira et al., 2012).

A LR desempenha um papel fundamental na preservação dos recursos naturais ao reintroduzir os resíduos eletrônicos na cadeia produtiva. Oliveira e cols. (2019) destacam que essa prática evita a necessidade de extrair cada vez mais matéria-prima do meio ambiente, contribuindo para a sustentabilidade ambiental. Além disso, a reciclagem de materiais resulta em economia de energia e na redução das emissões de gases de efeito estufa, colaborando para a mitigação dos impactos ambientais.

O gerenciamento de resíduos sólidos, conforme definido pela legislação brasileira, envolve uma série de ações ao longo das etapas que compreendem coleta, segregação, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada (Lei Federal n. 12.305, 2010). A logística reversa, regulamentada pela Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010, propõe-se a garantir a continuidade do ciclo de vida dos materiais. Isso implica uma responsabilidade compartilhada entre fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes para estabelecer estratégias de retorno e descarte de produtos, incluindo tantas embalagens como dispositivos eletrônicos (Lei Federal n. 12.305, 2010; Nelen et al., 2014). Essa abordagem busca promover a sustentabilidade e a gestão responsável dos resíduos, alinhando-se aos princípios da economia circular e ao desenvolvimento de práticas empresariais mais conscientes.

Contudo, a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), apesar de mencionar esse tipo específico de eliminação, omite a definição precisa do termo para a eficácia da implementação da lei. Além disso, o decreto regulamentador, o Decreto n. 7.404 de 2010, não apresenta uma definição explícita para esses equipamentos ou seus resíduos, e tampouco categoriza o entendimento sobre resíduos eletroeletrônicos (Decreto n. 7.404, 2010). Mesmo que a PNRS não aborde diretamente os Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEE), esse marco regulatório substancial serve como guia, orientando e coordenando iniciativas de prevenção e tratamento dos impactos ambientais decorrentes do manejo inadequado de resíduos sólidos (Santos & Marchi, 2022).

Apesar de a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) ter completado uma década de vigência em 2020, observa-se que o setor de resíduos sólidos ainda enfrenta desafios consideráveis em seu desenvolvimento, especialmente nas áreas de coleta seletiva, logística reversa e destinação ambientalmente adequada de resíduos. Os dados disponíveis revelam uma evolução insuficiente e, em alguns casos, inexistentes, nos índices de coleta seletiva e disposição conveniente em diversas regiões do país (MDR, 2020). Nesse cenário, torna-se necessária a promoção de uma cultura sustentável na sociedade, objetivando disseminar o conhecimento sobre a gestão correta dos resíduos sólidos. Para atingir esse propósito, deve-se implementar ações como orientações, projetos e iniciativas que informem e sensibilizem a população sobre a importância da sustentabilidade ambiental e práticas de reciclagem, destacando seu impacto positivo global (Leite, 2009).

A Logística Reversa (LR), uma vez considerada um diferencial, agora se apresenta como uma necessidade imperativa no contexto organizacional. As empresas precisam estar atentas a essa tendência, incorporando em suas cadeias logísticas processos reversos para atender às questões ecológicas e garantir sua sobrevivência no mercado competitivo (Santos, 2011). Essa perspectiva ressalta a urgência de compreender os impactos negativos que materiais descartados podem causar à sociedade e ao meio ambiente. Definida como um processo abrangente que engloba o planejamento, a implementação e o controle de custos relacionados ao fluxo de matérias-primas, estoques, produtos acabados e informações desde o ponto de consumo até a origem, desempenha um papel importante na adição de valor ou no descarte residual. (Leite & Brito, 2005).

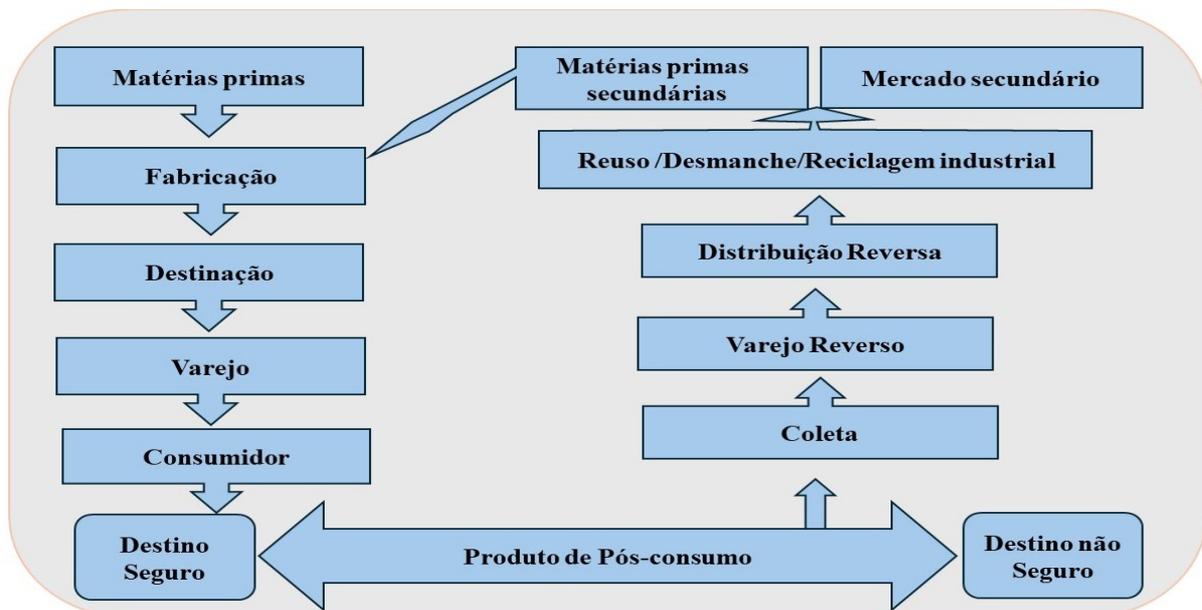
Dentro desse escopo, ela possui o potencial de mitigar os impactos ambientais gerados pelo lixo eletrônico e contribuir para o aumento da eficiência e sustentabilidade nas operações das organizações (Morais & Zanella, 2016). De fato, os usuários ainda não estão habituados a

realizar uma logística reversa, conforme proposto pelo CONAMA, para uma destinação ambientalmente adequada após o uso dos produtos. Isso implica em fazer a gestão pós-consumo diretamente com o fabricante do produto ou encaminhá-lo para pontos de coleta autorizados (Santos, 2012).

Essa falta de familiaridade com a prática da logística reversa pode ser atribuída, em parte, à falta de conscientização e educação ambiental da população sobre a importância desse processo para a preservação do meio ambiente e a promoção da sustentabilidade. Além disso, a ausência de uma infraestrutura adequada de pontos de coleta autorizados pode dificultar ainda mais a participação efetiva dos consumidores nesse processo (Santos, 2012). Assim, torna-se necessário implementar campanhas educativas e facilitar o acesso a locais adequados de descarte, a fim de promover uma maior adesão à prática da logística reversa e garantir uma destinação adequada dos resíduos (Figura 7).

Figura 7

Fluxograma logística reversa de pós-venda



Fonte: Mueller (2005)

Segundo Mueller (2005), a Logística Reversa pós-consumo introduz a ideia de gerenciar a entrega do produto ao cliente e o seu retorno com destino ao descarte seguro ou à reutilização. Após chegar ao consumidor final, o produto pode seguir três destinos: descarte em locais apropriados, como aterros sanitários e depósitos específicos; descarte em locais inadequados, poluindo o ambiente natural; ou retorno a uma cadeia de distribuição reversa. Esse canal tem

sido empregado por fabricantes de bebidas, visando a reutilização de embalagens e por siderúrgicas, que aproveitam parte da sucata produzida por clientes como insumo. O reaproveitamento de latas de alumínio também se tornou um negócio rentável, estimulando a indústria a inovar em seus métodos de reintegração (Mueller 2005).

Essa mudança de paradigma vem sendo impulsionada pela busca por eficiência econômica e pela pressão social exercida sobre as empresas para que adotem práticas mais sustentáveis (Santos, 2012). A sociedade contemporânea está cada vez mais consciente da importância da preservação dos recursos naturais e da necessidade de minimizar o impacto negativo das atividades humanas no meio ambiente. Nesse contexto, a LR emerge como uma ferramenta importante para promover a responsabilidade ambiental corporativa e atender às demandas dos consumidores por produtos e serviços mais sustentáveis (Pereira et al., 2012).

Assim, as organizações estão incorporando a LR como uma estratégia de negócios e como parte de sua responsabilidade social e ambiental. Ao implementar sistemas eficazes de LR, as empresas conseguem reduzir custos operacionais e maximizar a eficiência logística, além de contribuir para a preservação do meio ambiente e o bem-estar da sociedade como um todo. Nesse sentido, a LR se torna uma prática empresarial, um compromisso com as gerações futuras e a sustentabilidade do planeta.

3.2 Desenvolvimento sustentável e educação ambiental

O conceito de desenvolvimento sustentável é amplamente abrangente e busca conciliar o crescimento econômico com a preservação do meio ambiente e a conservação dos recursos naturais (Silva & Santos, 2019). De acordo com autor, a Educação Ambiental desempenha um papel fundamental e estratégico na conscientização das pessoas sobre a importância de adotar práticas sustentáveis no seu cotidiano. Esta conscientização é essencial para promover mudanças comportamentais em prol da sustentabilidade.

A sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável emergiram como ideais ou novos paradigmas na sociedade contemporânea, permeando diversos setores (Stoffel & Colagnese, 2015). O conceito de sustentabilidade tornou-se uma espécie de mantra contemporâneo, ecoando em discursos sobre desenvolvimento econômico e crescimento (Cavalcanti, 2012).

No entanto, algumas interpretações limitam sua abrangência, associando-a apenas às emissões atmosféricas (Torresi et al., 2010), sem explorar sua base ou essência (Fragoso, 2019). Com isso, surge a indagação: o que realmente significa sustentabilidade? Apesar de

aparentemente simples, compreendê-la profundamente demanda diálogos interdisciplinares (Boff, 2012), ultrapassando o senso comum e buscando uma compreensão mais abrangente do tema.

Barbosa (2008) destaca que o termo "desenvolvimento sustentável" teve sua origem nos estudos da Organização das Nações Unidas durante a década de 1980, especialmente durante a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (CMMAD), também conhecida como Comissão de *Brundtland*, centrada nas mudanças climáticas. Essa terminologia surgiu como uma resposta à crise social e ambiental que o mundo enfrentava desde a segunda metade do século XX. Durante os preparativos para a Conferência das Nações Unidas, também chamada de "Rio 92", a Comissão Mundial produziu o relatório intitulado "Nosso Futuro Comum". Esse documento desempenhou um papel crucial ao consolidar o entendimento e a promoção do desenvolvimento sustentável no cenário global.

No relatório de *Brundtland*, o desenvolvimento sustentável foi definido como a expectativa de aprimorar a geração atual sem comprometer a capacidade das futuras gerações de atender às suas necessidades sociais e ambientais (Hart & Milsten, 2003). Os termos "sustentabilidade" e "desenvolvimento sustentável" tornaram-se frequentes na esfera pública contemporânea. Boff (2015) propôs uma visão abrangente da sustentabilidade, conceituando-a como um conjunto de processos e ações voltados para a preservação do Planeta, a proteção dos ecossistemas e a continuidade da vida na Terra, acompanhando a evolução constante da humanidade.

Em 2015, durante uma reunião na sede da ONU em Nova Iorque, 193 Estados-membros concordaram em adotar medidas significativas para conduzir o mundo em direção a um futuro sustentável. Essa decisão resultou na aprovação de uma nova agenda global comprometida com diversos princípios, incluindo o bem-estar das pessoas, a preservação do planeta, a promoção da paz, prosperidade e parcerias efetivas. Denominada Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, essa iniciativa abraça uma abordagem holística, abrangendo 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), cada um deles contendo 169 metas específicas (Figura 8). Essa visão abrangente busca orientar e concretizar uma transformação universal para um mundo melhor (Ministério das Relações Exteriores, 2017).

Figura 8*Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS)*

Fonte: Mundo (2016)

Leal et al. (2018) enfatizam que a colaboração, o trabalho em rede e a coordenação entre os diversos agentes constituem passos essenciais para avançar na pesquisa sobre sustentabilidade e fomentar a inovação. Assim, percebe-se que a consecução da sustentabilidade tem por característica o de ser um processo de longo prazo que abarca aspectos como a preservação do ambiente físico, eficiência econômica e equidade social. Essa abordagem holística, ao integrar diferentes dimensões, ressalta a interconexão entre o meio ambiente, a economia e a sociedade, destacando a importância de um enfoque integrado para o alcance efetivo da sustentabilidade.

Feil e Schreiber (2017) adicionam uma perspectiva valiosa à discussão, ao salientar que a sustentabilidade reflete a relação entre o homem e o meio ambiente, especialmente diante dos problemas existentes que podem comprometer a harmonia entre a ecologia e o desenvolvimento econômico. O autor destaca que o desenvolvimento sustentável foi impulsionado pela expansão significativa da qualidade e do volume de legislações ambientais, bem como pelos acordos internacionais. Essas medidas delinearam um perfil nas alterações ambientais e catalisaram uma transformação na política global (Feil & Schreiber, 2017).

Dessa forma, torna-se evidente que os objetivos decorrentes do conceito de desenvolvimento sustentável abrangem uma preocupação com diversas dimensões da sociedade, estabelecendo uma interconexão entre o crescimento econômico, a preservação dos recursos naturais e a equidade social (Carvalho, 2019). Partindo desses princípios, percebe-se que a Educação Ambiental pode ser concebida como uma abordagem coletiva, na qual cada

indivíduo tem o potencial de assumir um papel fundamental no processo de ensino/aprendizagem. Isso implica que cada pessoa ou grupo pode se tornar um agente ativamente envolvido na análise dos problemas ambientais diagnosticados, buscando soluções e resultados, além de preparar outros cidadãos como agentes transformadores.

Uma estratégia eficaz, que se mostra essencial para implementar a Educação Ambiental de maneira efetiva, consiste em inseri-la de forma integrada nas escolas, envolvendo projetos e atividades (Freitas, 2016). O autor destaca ser possível abordar questões atuais e urgentes, como o lixo eletrônico, por meio dessa integração da Educação Ambiental. Ainda segundo o autor, o lixo eletrônico se tornou um problema crescente e preocupante na sociedade contemporânea, sendo preciso conscientizar os alunos sobre os impactos ambientais decorrentes da produção excessiva de resíduos eletrônicos.

Nesse contexto, conforme destacado por Roos e Becker (2012), a Educação Ambiental se configura como uma metodologia que visa desenvolver habilidades, competências e atitudes, promovendo uma conduta ética alinhada ao exercício pleno da cidadania. Ao abordar o tema do lixo eletrônico, os estudantes têm a oportunidade de ampliar seus conhecimentos sobre o consumo consciente, a importância da reciclagem e a reutilização dos materiais (Silva & Santos, 2019). O autor afirma que, por meio dessa abordagem, pode ser possível promover uma visão mais holística sobre a responsabilidade compartilhada na gestão dos resíduos eletrônicos, envolvendo fabricantes, produtores e consumidores finais.

Além do aspecto educacional, faz-se indispensável que existam políticas públicas voltadas para a gestão adequada dos resíduos eletrônicos. Segundo Silva (2018), a coleta e destinação adequada desses materiais requerem parcerias entre o poder público, empresas e sociedade civil. Além disso, deve-se implementar sistemas eficientes de recolhimento, tratamento e reciclagem dos resíduos eletrônicos, como apontado por Franco e Souza (2016).

Nesse sentido, a economia circular surge como uma alternativa viável, uma vez que, conforme ressaltado por Rosa et al. (2022), por meio da recuperação de recursos e reutilização de componentes, torna-se possível repensar o ciclo de vida dos materiais, evitando o simples descarte dos equipamentos e aproveitando ao máximo os recursos disponíveis.

Nesse cenário desafiador marcado por questões políticas e ideológicas, a Educação Ambiental se apresenta como uma ferramenta essencial para enfrentar a crise, estabelecendo sólidas conexões entre as dimensões social e ambiental (Ventura & Souza, 2010). Além de seu potencial para fomentar atitudes mais responsáveis, essa abordagem visa criar condições

propícias para a superação ou, no mínimo, a minimização da degradação ambiental, com o objetivo final de aprimorar a qualidade de vida global (Silva et al., 2010).

A complexidade se configura como um dos pilares do pensamento e prática transdisciplinar no âmbito da Educação Ambiental. Essa abordagem transcende as fronteiras disciplinares, promovendo um intercâmbio entre diferentes áreas do conhecimento e visando superar a redução e fragmentação do saber (Ribeiro, 2010). As temáticas ambientais são amplamente debatidas em diversas instituições de ensino, tanto nas redes públicas como nas privadas, integrando as concepções ensinadas e aprendidas nas discussões sobre questões ambientais (Almeida, 2015).

A Educação Ambiental se torna fundamental na busca incessante pelo desenvolvimento sustentável, sensibilizando e conscientizando as pessoas desde cedo (Freitas, 2016). Segundo o autor por meio dessa educação que se forma cidadãos comprometidos com a preservação do meio ambiente e capazes de adotar práticas sustentáveis em todas as esferas de suas vidas. Essas mudanças de comportamento individual refletem diretamente em uma sociedade mais equilibrada e harmônica (Freitas, 2016).

Conforme ressaltam Sorrentino et al. (2005), a Educação Ambiental surge como um processo educativo que conduz a um saber ambiental expresso nos valores éticos e nas regras políticas de convívio social e de mercado. Essa abordagem deve ser orientada para a cidadania ativa, considerando o sentido de pertencimento e corresponsabilidade. Por meio de ações coletivas e organizadas, busca-se compreender e superar as causas estruturais e conjunturais dos problemas ambientais. A organização das metodologias torna-se extremamente relevante em todo o processo de expansão dessas temáticas, as quais devem estar presentes no contexto dos Projetos Políticos Pedagógicos (PPPs) das escolas (Silva & Santos, 2019).

A escola, como instituição educacional, desempenha um papel indispensável na disseminação dos valores e práticas sustentáveis (Silva & Santos). A Educação Ambiental estimula os alunos a refletirem criticamente sobre o impacto de suas ações no meio ambiente e a adotarem comportamentos responsáveis e sustentáveis em todas as esferas de suas vidas (Silva & Santos, 2019). Segundo o autor, para alcançar esse objetivo, deve-se utilizar metodologias adequadas e criativas, que promovam a participação ativa e engajada dos estudantes, garantindo assim o pleno desenvolvimento deles no contexto ambiental.

Desse modo, aproveitar o ambiente no qual o aluno tem uma marca de identidade se torna a melhor forma de sensibilizá-lo sobre os problemas que permeiam sua localidade. Isso

permite que ele reflita sobre as adversidades dos problemas globais, conduzindo esse indivíduo à modificação de suas atitudes (Vieira, 2019).

No âmbito nacional, a administração pública e o Brasil como um todo enfrentam o desafio dos Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos (REEs). A literatura e as pesquisas revelam um aumento expressivo desses equipamentos e seus derivados nas últimas décadas. No entanto, constata-se que a Educação Ambiental em escolas e comunidades aborda de maneira superficial, especialmente quando se trata do descarte de resíduos sólidos. Há carência de estratégias e programas educacionais que proporcionem a base necessária para evitar os sérios problemas ambientais relacionados (Souza et al., 2013).

Assim, torna-se necessário a implementação de programas de logística reversa nas instituições de ensino, considerando sua promissora contribuição, visto que esse mercado ainda está em desenvolvimento em pequena escala nas regiões brasileiras. Essas estratégias podem ser utilizadas para desenvolver práticas educativas e sensibilizar a comunidade escolar para a efetiva operacionalização do retorno de resíduos sólidos (Almeida, 2015).

3.3 Gerenciamento do lixo eletrônico

A gestão adequada do lixo eletrônico desempenha um papel fundamental na preservação do meio ambiente e na proteção da saúde humana. Os equipamentos eletrônicos obsoletos ou defeituosos possuem componentes tóxicos e metais pesados, que podem causar danos significativos tanto ao ecossistema como nas pessoas. Por essa razão, requer a adoção de medidas eficazes e abrangentes para garantir o descarte responsável e sustentável desses resíduos (Silva, 2018).

A implementação da logística reversa é uma estratégia eficiente e inovadora para promover a gestão adequada do lixo eletrônico. Essa abordagem visa o retorno dos produtos ao ciclo produtivo, evitando a disposição inadequada, o que contribui para a redução do impacto ambiental. Dessa forma, busca-se a utilização dos recursos presentes nos equipamentos eletrônicos de maneira consciente, sustentável e econômica (Andrade et al. 2010).

Além da logística reversa, precisa-se investir em campanhas de conscientização e educação ambiental. Essas iniciativas têm como objetivo informar e orientar a população sobre a importância de descartar corretamente os equipamentos eletrônicos e os impactos negativos do descarte inadequado. Torna-se fundamental que a sociedade esteja ciente dos riscos

associados ao lixo eletrônico e das alternativas sustentáveis disponíveis, promovendo uma mudança de mentalidade e comportamento (Nascimento et al., 2019).

A gestão adequada do lixo eletrônico contribui para a preservação do meio ambiente e promove uma economia mais circular e sustentável. A reciclagem e reutilização dos materiais presentes nos equipamentos eletrônicos possibilitam a redução da extração de recursos naturais, economia de energia e diminuição das emissões de gases do efeito estufa. Além disso, a reciclagem de metais preciosos presentes nos dispositivos eletrônicos pode gerar oportunidades de negócios e empregos, impulsionando o desenvolvimento econômico (Costa, 2020).

A gestão do lixo eletrônico se apresenta como um desafio complexo que requer o envolvimento de todos os setores da sociedade. Governos, empresas e cidadãos devem unir esforços para implementar políticas e práticas sustentáveis, visando um futuro mais limpo, saudável e próspero para as gerações futuras. Deve ser considerado essencial a criação de uma infraestrutura adequada para a coleta, transporte e tratamento desses resíduos, além da implementação de legislações que regulamentem o descarte de resíduos eletrônicos e estabeleçam padrões para a logística reversa (Rodrigues et al. 2018). Além disso, incentivar e envolver ativamente a população na gestão do lixo eletrônico. Isso pode ser feito por meio de campanhas de conscientização, programas de coleta seletiva, pontos de coleta específicos e parcerias com organizações locais. A educação desempenha um papel fundamental, ensinando às pessoas sobre os perigos do descarte inadequado, a importância da reciclagem e mostrando como podem contribuir para o processo de reciclagem por meio da separação adequada dos resíduos eletrônicos (Soares, 2015).

A implementação de práticas sustentáveis de gestão do lixo eletrônico protege o meio ambiente e pode trazer benefícios econômicos e sociais. A reciclagem de materiais eletrônicos pode gerar empregos na cadeia de reciclagem e estimular o crescimento econômico, ao mesmo tempo em que reduz a pressão sobre os recursos naturais. A reutilização de componentes eletrônicos pode beneficiar comunidades carentes, permitindo-lhes ter acesso a equipamentos funcionais a preços mais acessíveis (Ferreira, 2020).

No entanto, deve-se lembrar que a gestão adequada do lixo eletrônico passa a ser um esforço contínuo e desafiador. A rápida evolução da tecnologia resulta em constantes atualizações e lançamentos de novos dispositivos, tornando essencial a adaptação e o aprimoramento das práticas de gestão de resíduos. Ao mesmo tempo, os avanços na tecnologia podem oferecer oportunidades para soluções inovadoras, como a extração de metais preciosos

de resíduos eletrônicos e o desenvolvimento de novos materiais recicláveis, garantindo a circularidade dos recursos (Pereira et al., 2012).

Portanto, a gestão do lixo eletrônico pode ser entendida como uma responsabilidade compartilhada por todos. A implementação de práticas sustentáveis, educação da população e o engajamento dos governos, empresas e indivíduos, exprime a possibilidade de garantir um futuro mais limpo, saudável, economicamente viável e socialmente justo para as próximas gerações. A gestão adequada do lixo eletrônico preserva os recursos naturais, protege o meio ambiente, promove o desenvolvimento econômico, a inclusão social e melhora a qualidade de vida. Juntos, se pode fazer a diferença e construir um mundo mais sustentável (Silva, 2018).

O gerenciamento do lixo eletrônico exige uma abordagem multidimensional, que envolve a articulação de diferentes atores e a implementação de políticas públicas eficazes. O lixo eletrônico, pode ser composto por uma variedade de materiais tóxicos e não biodegradáveis, como metais pesados e plásticos, que demandam procedimentos específicos de descarte. A ausência de políticas adequadas pode levar a consequências graves para o meio ambiente e para a saúde pública, como a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Nesse sentido, faz-se necessário que governos locais e nacionais fortaleçam suas regulamentações para gerenciar adequadamente esse tipo de resíduo (Rodrigues et al., 2018).

Além da regulação governamental, a participação ativa do setor privado também se torna importante para o sucesso das iniciativas de gestão de lixo eletrônico. Empresas que produzem ou comercializam dispositivos eletrônicos devem adotar práticas de logística reversa e reciclagem como parte de suas operações, promovendo um ciclo de vida sustentável para seus produtos. De acordo com Costa (2020), a responsabilidade compartilhada entre os fabricantes, distribuidores e consumidores pode ser considerada um dos pilares fundamentais para minimizar o impacto ambiental do descarte inadequado. A criação de incentivos econômicos para essas empresas, como subsídios ou isenções fiscais, pode ser uma estratégia eficaz para estimular a adesão a programas de gestão sustentável.

Outro ponto central para a gestão de lixo eletrônico está na importância da educação ambiental contínua. As campanhas de conscientização sobre o descarte adequado precisam ser implementadas de maneira contínua e acessível, engajando desde crianças em idade escolar até adultos. Como destacam Nascimento et al. (2019), a educação ambiental não deve ser restrita às salas de aula, mas, sim, se estender para as comunidades, permitindo que a população compreenda os riscos associados ao descarte impróprio de resíduos eletrônicos e tome medidas

práticas para reduzir esses riscos. A utilização de mídias digitais e eventos comunitários pode ser uma forma eficaz de disseminar essas informações.

Por fim, a infraestrutura de coleta e tratamento de resíduos eletrônicos deve ser expandida. Em muitas cidades, os pontos de coleta são limitados ou inexistentes, dificultando a participação da população nas práticas de descarte responsável. Estudos como o de Silva (2018) apontam que, sem uma rede de pontos de coleta amplamente distribuída, mesmo as campanhas de conscientização mais bem elaboradas podem ter um impacto reduzido. Portanto, a expansão da infraestrutura de coleta, aliada à criação de redes de reciclagem, se mostra essencial para garantir que o lixo eletrônico seja gerido de forma adequada e sustentável.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

O presente capítulo descreve os métodos e técnicas utilizados para a condução deste estudo sobre o gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos no ambiente escolar, com enfoque na Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, em Divinópolis, Minas Gerais. Inicialmente, são discutidos o tipo, a abordagem e o método de pesquisa adotados, caracterizados pela metodologia qualitativa, exploratória e descritiva. A unidade de observação e os sujeitos de pesquisa são detalhados, contextualizando o papel dos diferentes atores envolvidos, como professores, funcionários, membros da comunidade e representantes de empresas de logística reversa. Em seguida, são apresentadas as técnicas de coleta de dados, baseadas em entrevistas semiestruturadas e observação direta, que buscaram capturar percepções, práticas e desafios relacionados à gestão de resíduos eletrônicos. Por fim, a estratégia de análise de dados é delineada, destacando a aplicação da análise de conteúdo para a interpretação dos discursos dos participantes, o que permitiu identificar padrões, temas e oportunidades de melhoria nas práticas de sustentabilidade dentro da escola. Esses procedimentos metodológicos fornecem uma base sólida para as análises subsequentes, possibilitando uma compreensão profunda e fundamentada do fenômeno estudado.

4.1 Tipo, abordagem e método de pesquisa

A pesquisa realizada neste estudo enquadra-se na categoria de natureza básica, também conhecida como pesquisa pura ou fundamental. Esse tipo de pesquisa se caracteriza pela busca do conhecimento teórico e do entendimento aprofundado dos fenômenos estudados, sem a necessidade de aplicação imediata dos resultados. Segundo Lakatos e Marconi (2017), a pesquisa básica visa à ampliação do conhecimento científico, oferecendo fundamentos sólidos para a formulação de políticas públicas e decisões estratégicas em diversos campos, inclusive na educação e sustentabilidade. Essa forma de investigação não se preocupa, inicialmente, com a aplicabilidade prática imediata, mas, sim, com o desenvolvimento de uma base teórica robusta que, posteriormente, poderá ser utilizada para benefícios práticos e avanços científicos (Gil, 2019).

A metodologia adotada se apresenta como qualitativa, de natureza básica, com caráter descritivo (Prodanov & Freitas, 2013). A coleta de dados foi realizada por meio de entrevistas

semiestruturadas e observação direta, o que permitiu uma compreensão aprofundada das percepções e práticas dos envolvidos.

A metodologia de análise adotada foi a análise de conteúdo, uma técnica amplamente utilizada para interpretar dados qualitativos e identificar padrões, temas e significados a partir dos dados coletados. Esta abordagem foi fundamental para examinar os discursos dos atores envolvidos no estudo, permitindo uma análise minuciosa das percepções sobre o papel da escola no gerenciamento de resíduos eletrônicos e as barreiras para a implementação de práticas sustentáveis (Bardin, 2016).

De acordo com Silva e Santos (2019), a logística reversa no Brasil enfrenta inúmeros desafios, especialmente em relação à conscientização sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos. A pesquisa visa entender como a escola pode atuar como mediadora no processo de conscientização, promovendo responsabilidade ambiental entre alunos, professores e a comunidade.

O método de pesquisa adotado foi o estudo de caso único, um tipo de abordagem amplamente recomendado quando se deseja investigar profundamente um fenômeno específico em seu contexto real (Yin, 2015). A escolha desse método justifica-se pela intenção de entender detalhadamente como a Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, localizada em Divinópolis, Minas Gerais, pode atuar como mediadora na promoção do gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos. O estudo de caso único permite a análise profunda de determinada unidade de análise específica, proporcionando uma compreensão detalhada das interações entre os atores envolvidos como professores, funcionários e a comunidade, bem como as barreiras enfrentadas na implementação de práticas de sustentabilidade.

De acordo com Yin (1994), o estudo de caso único pode ser indicado quando o fenômeno em questão está fortemente vinculado ao seu contexto e as fronteiras entre os dois não estão claramente definidas. No caso da presente pesquisa, o estudo de caso se mostrou adequado, porque a escola está inserida em um contexto socioeconômico e cultural específico que influencia as práticas de gerenciamento de resíduos eletrônicos e sustentabilidade. Por intermédio desse método, foi possível investigar os desafios enfrentados pela escola e pela comunidade local, as oportunidades emergentes e as soluções propostas para uma gestão mais eficiente dos resíduos.

A abordagem da pesquisa foi qualitativa, indicada para investigações que visam compreender fenômenos sociais em profundidade, bem como para explorar as percepções, motivações e experiências dos sujeitos envolvidos. De acordo com Creswell (2014), a pesquisa

qualitativa é apropriada para estudos que buscam interpretar o significado que as pessoas atribuem às suas experiências e interações com o mundo ao seu redor.

A pesquisa qualitativa, segundo Ferreira (2015), se apresenta particularmente útil para obter uma visão rica e detalhada sobre temas complexos, como o gerenciamento de lixo eletrônico em um ambiente escolar. A escolha por essa abordagem se justifica pela necessidade de interpretar como os diferentes membros da comunidade escolar (professores, funcionários e pais) percebem e participam das iniciativas de gestão de resíduos.

Essa abordagem qualitativa foi fundamental para identificar práticas existentes, compreender atitudes e comportamentos em relação ao lixo eletrônico e detectar lacunas no conhecimento ou nas ações que poderiam ser melhoradas (Creswell & Creswell, 2018; Flick, 2018). A coleta de dados qualitativos, como detalhado nas próximas seções, envolveu entrevistas semiestruturadas e observações diretas, oferecendo uma visão abrangente das percepções dos participantes e permitindo a coleta de informações ricas e detalhadas sobre o fenômeno investigado (Patton, 2015; Yin, 2015).

Além disso, foi aplicada uma pesquisa exploratória e descritiva. A pesquisa exploratória teve como objetivo investigar áreas ainda não completamente estudadas ou compreendidas, explorando novas ideias e fornecendo uma visão inicial sobre a temática (Stebbins, 2001; Gil, 2002). A pesquisa descritiva proporcionou uma análise detalhada das práticas já existentes na escola, como o gerenciamento de resíduos eletrônicos, as barreiras para a implementação de iniciativas sustentáveis e as percepções dos envolvidos (Vergara, 2008; Minayo & Costa, 2019).

Os procedimentos de coleta de dados basearam-se em entrevistas semiestruturadas e observação direta. Esse método permitiu capturar informações contextuais e detalhadas sobre a dinâmica escolar no gerenciamento de resíduos eletrônicos, ajudando a esclarecer como as ações educacionais podem ser aprimoradas para promover práticas mais sustentáveis (Bogdan & Biklen, 1994; Merriam, 2015).

4.2 Unidade de observação e sujeitos de pesquisa

A unidade de observação e os sujeitos de pesquisa deste estudo estão concentrados na Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, localizada em Divinópolis, Minas Gerais. O foco da investigação foi explorar como essa instituição pode promover o gerenciamento sustentável e responsável do lixo eletrônico, com ênfase nos aspectos pedagógicos e nas iniciativas de conscientização ambiental que já têm sido implementadas. A escolha dessa escola

se justifica por sua representatividade na comunidade e pelo seu papel de destaque na promoção de práticas ambientais, tornando-a um caso relevante para este estudo.

A unidade de observação abrange dois segmentos da educação básica: anos iniciais e finais do ensino fundamental, com uma média de 210 alunos, distribuídos em dois turnos. Essa população escolar, composta por estudantes, professores e funcionários, forneceu um grupo diversificado e adequado para observar as dinâmicas sociais, culturais e educacionais em torno da gestão de resíduos eletrônicos. A escola tem se destacado por suas iniciativas pedagógicas voltadas à conscientização ambiental, criando um ambiente fértil para a pesquisa sobre a gestão sustentável de lixo eletrônico.

Escolas com esse tipo de engajamento são fundamentais no estudo de práticas de sustentabilidade, pois funcionam como microcosmos da sociedade, onde conceitos de educação ambiental podem ser aplicados e disseminados de maneira efetiva (Silva & Santos, 2019). O ambiente escolar torna-se, assim, um espaço fundamental para o desenvolvimento de práticas que os alunos levam para a comunidade. Além disso, a escola reflete a realidade socioeconômica e cultural de Divinópolis, permitindo que o estudo observe como variáveis como renda familiar, acesso à informação e engajamento comunitário influenciam as práticas de descarte sustentável de resíduos eletrônicos.

A coleta de dados ocorreu entre os meses de agosto e setembro de 2024. O processo teve início com uma palestra realizada na Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, em Divinópolis, Minas Gerais, que teve como objetivo fornecer uma visão geral sobre a importância do gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos. Durante a palestra, foram observadas as interações entre os participantes, incluindo professores, funcionários e membros da comunidade, além das questões levantadas sobre o tema.

Logo após a palestra, foi iniciado o processo de entrevistas, que envolveu tanto os funcionários da escola como os membros da comunidade. As entrevistas foram conduzidas de forma semiestruturada, permitindo aos entrevistados discorrerem sobre suas experiências, percepções e os desafios enfrentados na implementação de práticas de sustentabilidade relacionadas aos resíduos eletrônicos. Essas entrevistas proporcionaram uma compreensão mais profunda das barreiras e oportunidades percebidas por diferentes grupos em relação à adoção de uma gestão eficaz dos resíduos na escola.

Os sujeitos da pesquisa incluíram uma variedade de atores dentro e fora da escola, que são essenciais para o entendimento das práticas de gestão de resíduos. Abaixo estão os grupos envolvidos:

. Sete professores dos anos iniciais e finais do ensino fundamental: esses profissionais vão atuar como facilitadores do aprendizado sobre o descarte sustentável de lixo eletrônico. Eles desempenham um papel central na mediação do conhecimento ambiental, transmitindo informações aos alunos e participando ativamente na implementação de programas de conscientização. A participação deles pode ser considerada fundamental para analisar como o conhecimento sobre o descarte adequado se dissemina entre os estudantes.

. Seis funcionários da escola, incluindo a gestora: esses indivíduos, que lidam diretamente com a logística e as operações do dia a dia da escola, influenciam as práticas de descarte de resíduos. Eles foram uma importante fonte de dados sobre as barreiras e desafios na gestão de resíduos eletrônicos. A gestora da escola, por sua vez, desempenhou um papel estratégico na implementação de políticas educacionais e ambientais, facilitando ou identificando os desafios que dificultam a adoção de práticas sustentáveis no ambiente escolar.

. Cinco moradores da comunidade local: a participação da comunidade circundante à escola foi importante, pois essas pessoas são diretamente impactadas pelas práticas ambientais da instituição. A participação ativa dos moradores nas atividades educativas e de coleta de lixo eletrônico ajudou a avaliar o nível de conscientização e engajamento da comunidade com relação à gestão de resíduos eletrônicos.

. Dois representantes da Empresa Plano Ambiental: a empresa Plano Ambiental, responsável pela coleta e gestão de resíduos eletrônicos na região, desempenhou um papel significativo na pesquisa. Sua interação com a escola permitiu uma análise prática de como parcerias público-privadas podem facilitar a logística reversa e a reciclagem de lixo eletrônico. A empresa contribuiu diretamente para a implementação de práticas de destinação adequada dos resíduos eletrônicos ministrando uma palestra.

Para oferecer uma visão clara sobre os participantes da pesquisa, foi estruturado um quadro com o perfil dos entrevistados, que detalha suas funções na escola e comunidade. O propósito é destacar a diversidade de perspectivas, abrangendo tanto o corpo docente quanto os funcionários administrativos, membros da comunidade e representantes da empresa parceira Plano Ambiental. Esse perfil variado enriqueceu a análise das práticas e percepções sobre o gerenciamento de resíduos eletrônicos, oferecendo uma visão mais ampla das interações e desafios na implementação de práticas sustentáveis. A Tabela 2 apresenta, de maneira

organizada, as categorias dos participantes e suas respectivas funções no contexto escolar e comunitário.

Tabela 2

Perfil dos entrevistados

Entrevistado	Categoria	Sexo	Idade Média	Tempo Médio de Serviço	Função na Escola
Entrevistado 1	Professor	Feminino	25-50 anos	10 anos	Anos finais
Entrevistado 2	Professor	Feminino	25-50 anos	12 anos	Anos finais
Entrevistado 3	Professor	Feminino	25-50 anos	9 anos	Anos iniciais
Entrevistado 4	Professor	Feminino	25-50 anos	15 anos	Anos iniciais
Entrevistado 5	Professor	Masculino	25-50 anos	11 anos	Anos iniciais
Entrevistado 6	Professor	Masculino	25-50 anos	10 anos	Anos iniciais
Entrevistado 7	Professor	Feminino	25-50 anos	4 anos	Anos finais
Entrevistado 8	Funcionário	Feminino	25-50 anos	3 anos	Cantina
Entrevistado 9	Funcionário	Feminino	25-50 anos	0 anos	Cantina
Entrevistado 10	Funcionário	Feminino	25-50 anos	3 anos	Cantina
Entrevistado 11	Funcionário	Feminino	25-50 anos	12 anos	Secretaria
Entrevistado 12	Funcionário	Feminino	25-50 anos	12 anos	Secretaria
Entrevistado 13	Funcionário	Feminino	25-50 anos	12 anos	Secretaria
Entrevistado 14	Comunidade	Feminino	25-45 anos	-	-
Entrevistado 15	Comunidade	Feminino	25-45 anos	-	-
Entrevistado 16	Comunidade	Feminino	25-45 anos	-	-
Entrevistado 17	Comunidade	Feminino	25-45 anos	-	-
Entrevistado 18	Comunidade	Masculino	25-45 anos	-	-
Entrevistado 19	Plano Ambiental	Masculino	25-50 anos	-	Gestor
Entrevistado 20	Plano Ambiental	Masculino	25-50 anos	-	Funcionário

A proposta do projeto foi implementar programas educativos para engajar a comunidade escolar, com o intuito de conscientizar sobre a importância do descarte adequado de resíduos eletrônicos. Esses programas incluíram:

- . Palestra: uma palestra inicial foi ministrada pelo gestor da empresa Plano Ambiental, com o objetivo de orientar professores, funcionários da escola e membros da comunidade sobre os perigos do descarte inadequado de eletrônicos e as práticas mais seguras para lidar com esses resíduos. A palestra abordou temas como a composição dos resíduos eletrônicos, seus impactos ambientais e a necessidade de uma logística reversa eficaz. Durante a palestra foi possível verificar que as pessoas tinham pouco ou nenhum conhecimento sobre o lixo eletrônico. Também não tinham conhecimento sobre os malefícios estes resíduos podem causar tanto pra meio ambiente assim como para saúde humana.
- . Pontos de Coleta: foi sugerido pelo gestor da Plano Ambiental a criação de pontos de coleta de resíduos eletrônicos dentro da escola como uma ação-chave, permitindo que a

comunidade escolar descarte seus dispositivos eletrônicos de maneira adequada. Isso irá facilitar a logística reversa e ampliar as possibilidades de reciclagem, promovendo um ciclo de reaproveitamento de materiais.

Com a implementação desse projeto, espera-se promover uma mudança significativa na comunidade escolar, conduzindo a práticas mais responsáveis e sustentáveis no que diz respeito ao lixo eletrônico. A participação de uma empresa especializada como a Plano Ambiental foi fundamental para criar uma rede de apoio para a correta destinação dos resíduos, contribuindo para a sustentabilidade do projeto. A partir dessa experiência, espera-se que outras escolas e instituições educacionais possam adotar medidas semelhantes, ampliando o impacto positivo em uma escala maior.

Por objetivo final espera-se melhorar as práticas de descarte de lixo eletrônico, promover uma mudança cultural mais ampla, na qual o respeito ao meio ambiente e a conscientização sobre o consumo responsável de eletrônicos se tornem uma parte integral da vida dos alunos e da comunidade.

4.3 Técnicas de coleta de dados

A pesquisa teve um caráter descritivo, utilizando a coleta de dados por meio de entrevistas semiestruturadas e observação direta. O objetivo foi identificar desafios, oportunidades e melhores práticas já adotadas na gestão dos resíduos eletrônicos na escola. (Silva, 2018).

O estudo contou com a participação de 20 entrevistados, divididos em diferentes grupos conforme suas funções e vínculos institucionais. No primeiro grupo, participaram sete professores da Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, que forneceram informações valiosas sobre o gerenciamento de resíduos eletrônicos no ambiente escolar, abordando práticas pedagógicas e operacionais adotadas na instituição. Em seguida, seis funcionários da mesma escola foram entrevistados, destacando suas percepções e experiências em relação às iniciativas sustentáveis implementadas, bem como os desafios enfrentados no dia a dia para lidar com o lixo eletrônico.

Além dos professores e funcionários, foram entrevistados cinco moradores da comunidade local, que forneceram uma visão externa sobre a conscientização ambiental e a gestão de resíduos eletrônicos na região, evidenciando a percepção da comunidade em torno das práticas de descarte adequado. Por fim, dois representantes da empresa Plano Ambiental,

responsável pela gestão de resíduos eletrônicos na região, também participaram das entrevistas, trazendo uma perspectiva técnica e estratégica sobre o tratamento e a reciclagem de resíduos, além de destacar as principais barreiras e oportunidades para a colaboração entre a empresa e a escola.

Essa diversidade de participantes foi essencial para fornecer uma compreensão abrangente e multifacetada do problema, permitindo uma análise detalhada de como as práticas de gestão de resíduos eletrônicos podem ser aprimoradas tanto na escola como na comunidade. As informações obtidas permitiram analisar as práticas existentes, identificar lacunas e propor intervenções necessárias para aprimorar a gestão dos resíduos eletrônicos (Oliveira, 2018).

As entrevistas foram realizadas presencialmente e individualmente, em um ambiente confortável para os participantes, garantindo a confidencialidade das respostas. Todos os entrevistados foram previamente informados sobre o estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme Apêndice D, resguardando a privacidade dos envolvidos.

Para organizar os instrumentos de coleta, foram elaborados três roteiros: um para os professores e funcionários da escola (Apêndice A), outro para os moradores da comunidade local (Apêndice B) e, o terceiro, para os representantes da Plano Ambiental (Apêndice C). Cada roteiro foi dividido em quatro blocos, facilitando o estudo dos fenômenos específicos abordados.

Com o intuito de promover a conscientização, foi realizada uma palestra informativa ministrada pelo gestor da empresa Plano Ambiental, abordando a composição dos resíduos eletrônicos, os perigos de contaminação ambiental e as formas corretas de descarte (Melo, 2019; Costa, 2016). As informações foram disseminadas entre professores, funcionários e pais, ampliando o alcance da conscientização sobre a importância do descarte adequado dos resíduos eletrônicos. A partir desse diagnóstico inicial, foi firmada uma parceria com a Plano Ambiental para promover a coleta e reciclagem desses resíduos (Almeida, 2020).

O roteiro de entrevistas seguiu as orientações de Oliveira (2017), proporcionando uma abordagem personalizada e detalhada para cada participante. A individualização das entrevistas permitiu que cada pessoa expressasse suas opiniões de forma completa, sem interrupções, o que resultou em respostas autênticas e aprofundadas.

Além das entrevistas, a coleta de dados incluiu observação direta durante a palestra, abrangendo uma análise ampla das práticas adotadas pela escola em relação ao descarte de lixo eletrônico. Os participantes foram incentivados a analisar as políticas e medidas implementadas

pela escola para garantir a gestão eficaz dos resíduos eletrônicos. Isso permitiu identificar tendências, padrões e variações na produção de lixo eletrônico, além de verificar os procedimentos de destinação adequados, conforme as normas ambientais vigentes (Silva, 2018).

O envolvimento da comunidade escolar foi uma parte essencial da observação, considerando o engajamento dos professores, funcionários e pais em iniciativas de sustentabilidade (Silva, 2017). Como destacado por Silveira (2019), a escola tem um papel fundamental na formação da consciência ambiental dos alunos, preparando-os para se tornarem cidadãos responsáveis e comprometidos com a sustentabilidade.

Para embasar teoricamente a pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico em bases de dados como Scholar Google, Spell, Scielo e Capes, analisando artigos científicos e obras acadêmicas sobre a reciclagem de dispositivos eletrônicos, o impacto ambiental do descarte inadequado e as políticas públicas para a gestão de resíduos eletrônicos. A pesquisa teórica buscou identificar as principais abordagens existentes, destacando lacunas no conhecimento e oferecendo uma base sólida para o desenvolvimento de soluções personalizadas de gerenciamento de resíduos eletrônicos na escola.

A análise crítica das fontes foi importante para o desenvolvimento da pesquisa, permitindo a elaboração de estratégias mais eficazes para a conscientização da comunidade escolar. Espera-se que, com essas estratégias, seja possível contribuir para a preservação do meio ambiente e para o desenvolvimento de práticas sustentáveis no contexto educacional.

No estudo de caso, a variedade de técnicas de obtenção de dados assegurou a qualidade dos resultados, conforme salientado por Gil (2002). Os dados coletados descreveram em detalhes as principais propostas do projeto, as estratégias adotadas pela escola e as dificuldades enfrentadas para implementar práticas sustentáveis e ecologicamente responsáveis.

A abordagem do estudo de caso proporcionou uma análise aprofundada das práticas e iniciativas relacionadas à gestão de resíduos, permitindo uma compreensão abrangente da realidade e possibilitando a formulação de intervenções futuras, com base em discussões e análises críticas (Godoy, 1995).

4.4 Estratégia de análise de dados

A estratégia de análise de dados desta pesquisa foi elaborada com base na abordagem qualitativa e descritiva, alinhada aos objetivos de investigar e compreender as práticas de

gerenciamento sustentável do lixo eletrônico na Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração. A pesquisa utilizou métodos qualitativos para análise dos dados coletados por meio de entrevistas semiestruturadas e observações diretas buscou identificar padrões, comportamentos e desafios relacionados ao tema conforme destacado por Silva (2018), para coletar informações ricas e detalhadas sobre as práticas e percepções dos participantes.

A interpretação foi conduzida de maneira sistemática, a fim de garantir uma compreensão detalhada dos fenômenos observados e dos discursos dos participantes.

O primeiro passo na estratégia de análise foi a transcrição das entrevistas. O processo de transcrição envolveu a transformação das gravações em texto, garantindo que todas as respostas fossem integralmente capturadas para posterior análise. As entrevistas, realizadas com professores, funcionários da escola, membros da comunidade local e representantes da empresa Plano Ambiental, foram examinadas individualmente e em conjunto para identificar as principais percepções, práticas e barreiras em relação ao gerenciamento de resíduos eletrônicos. Essa análise detalhada permitiu compreender como os diferentes atores sociais percebem a gestão de resíduos na escola e quais lacunas ainda precisam ser abordadas.

A análise de conteúdo foi escolhida como a principal técnica para tratar os dados. De acordo com Bardin (2016), a análise de conteúdo é uma metodologia eficaz para explorar temas recorrentes em dados qualitativos, permitindo uma visão aprofundada dos padrões e das relações entre as respostas dos participantes. Nesta pesquisa, as entrevistas foram codificadas com base em temas centrais previamente identificados no referencial teórico, como "gestão de resíduos eletrônicos", "sustentabilidade", "educação ambiental", "desafios de implementação" e "oportunidades de melhoria". Esses temas orientaram a interpretação das falas dos participantes, ajudando a agrupar respostas semelhantes e a identificar convergências e divergências nos discursos.

Para facilitar a análise, foram utilizados blocos temáticos que estruturaram os dados em categorias pré-definidas e categorias emergentes, conforme sugere a metodologia de análise qualitativa (Oliveira, 2017). As categorias pré-definidas foram aquelas derivadas diretamente do referencial teórico, como práticas de descarte, papel da educação ambiental e barreiras logísticas. As categorias emergentes foram identificadas à medida que os dados foram sendo analisados e revelaram novas compreensões, como a falta de engajamento da comunidade em programas de reciclagem e a percepção de que há pontos de coleta adequados, sendo um desafio significativo.

A observação direta, utilizada como uma técnica complementar de coleta de dados, foi analisada à luz dos comportamentos e atitudes observados durante a palestra ministrada pelo gestor da Plano Ambiental. O comportamento dos participantes, o nível de envolvimento durante a palestra e as interações entre os diferentes membros da comunidade escolar forneceram um contexto adicional para interpretar os resultados das entrevistas. Essa triangulação entre as diferentes fontes de dados (entrevistas e observações) permitiu uma análise mais rica e coerente, confirmando e aprofundando as informações coletadas.

Por fim, o processo de análise considerou as diferentes vozes dos participantes e a necessidade de uma interpretação crítica e contextualizada. A análise levou em conta as especificidades do contexto escolar e da comunidade local, destacando como variáveis socioeconômicas e culturais influenciam as práticas de gestão de resíduos. A partir da análise dos dados, foram sugeridas estratégias para promover uma mudança cultural mais ampla em relação à sustentabilidade no contexto escolar, como a implementação de programas de conscientização contínuos e a ampliação da infraestrutura de reciclagem na escola e na comunidade.

Dessa forma, a estratégia de análise de dados nesta pesquisa buscou identificar os principais desafios e oportunidades e fornecer compreensões práticas e teóricas para a implementação de um gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos, envolvendo a comunidade escolar de maneira mais ativa e eficaz.

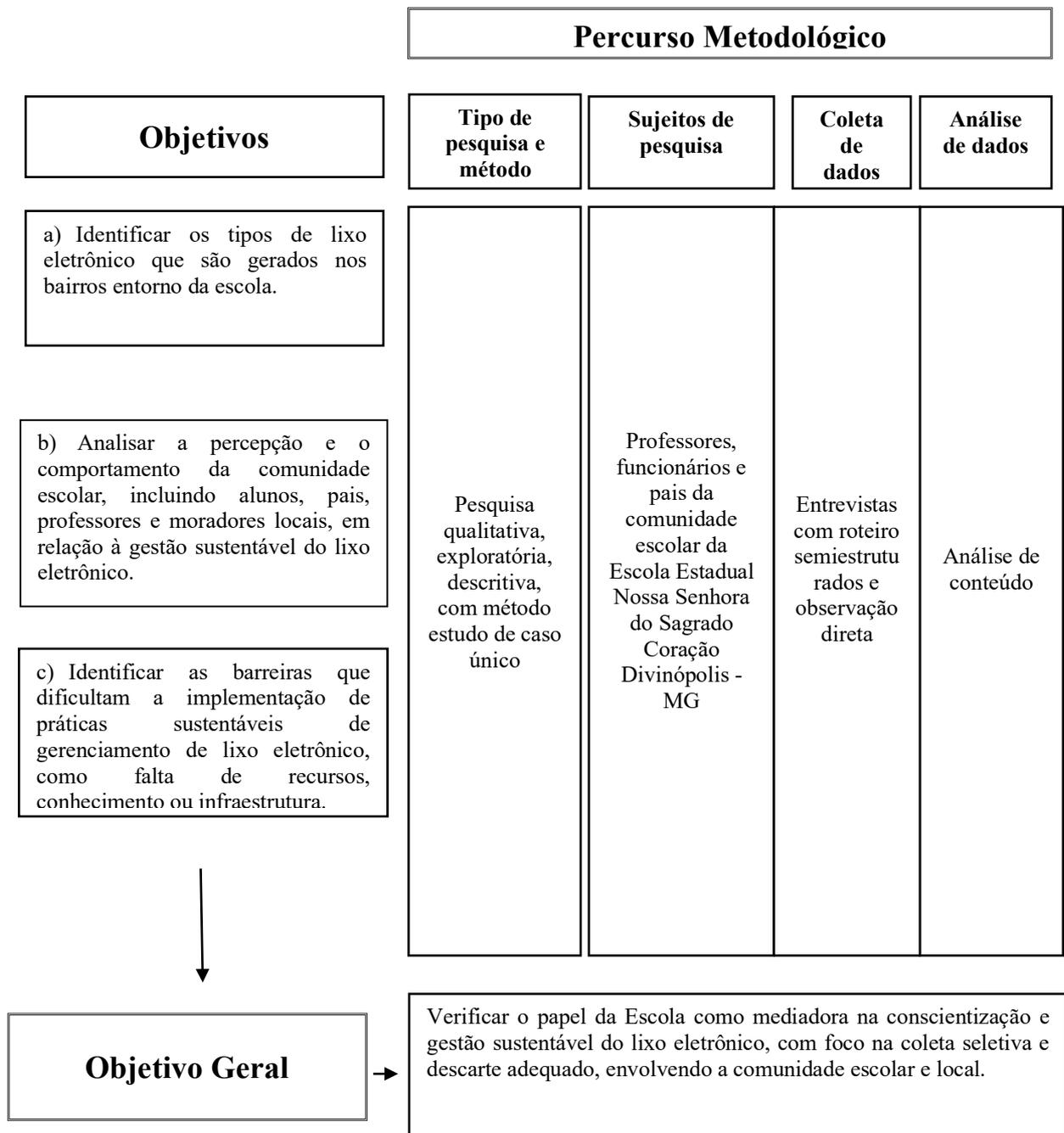
A interpretação foi conduzida de maneira sistemática, a fim de garantir uma compreensão dos fenômenos observados e dos discursos dos participantes. O primeiro passo na estratégia de análise foi a transcrição das entrevistas. O processo de transcrição envolveu a transformação das gravações em texto, garantindo que todas as respostas fossem integralmente capturadas para posterior análise. As entrevistas, realizadas com professores e funcionários da escola, membros da comunidade local e representantes da empresa Plano Ambiental, foram examinadas individualmente e em conjunto para identificar as principais percepções, práticas e barreiras em relação ao gerenciamento de resíduos eletrônicos. Essa análise detalhada permitiu compreender como os diferentes atores sociais percebem a gestão de resíduos na escola e quais lacunas ainda precisam ser abordadas.

A análise de conteúdo foi escolhida como a principal técnica para tratar os dados. De acordo com Bardin (2016), essa metodologia se destaca pela sua eficácia na exploração de temas recorrentes em dados qualitativos, permitindo uma visão dos padrões e das relações entre as respostas dos participantes. Essa abordagem é particularmente útil para identificar categorias

centrais que emergem dos dados coletados, vinculando-os aos objetivos da pesquisa e ao referencial teórico adotado.

Figura 9

Percurso Metodológico



5 ANÁLISE DE DADOS

Esta pesquisa teve como objetivo investigar a contribuição da Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, localizada em Divinópolis (MG), na promoção do gerenciamento sustentável do lixo eletrônico. Essa análise busca compreender como a instituição pode atuar como mediadora na gestão responsável dos resíduos eletrônicos e identificar as percepções, comportamentos e desafios enfrentados pela comunidade escolar e local. Com base nas entrevistas realizadas, assim como nos dados coletados a partir da observação direta, a análise seguiu em sintonia com o referencial teórico sobre resíduos eletroeletrônicos, logística reversa e educação ambiental, sendo possível identificar desafios, oportunidades e lacunas significativas na gestão dos resíduos eletrônicos.

Nesta pesquisa, as entrevistas foram codificadas com base em temas centrais previamente identificados no referencial teórico, como "gestão de resíduos eletrônicos", "sustentabilidade", "educação ambiental", "desafios de implementação" e "oportunidades de melhoria". Esses temas orientaram a interpretação das falas dos participantes, ajudando a agrupar respostas semelhantes e a identificar convergências e divergências nos discursos.

Para facilitar a análise, foram utilizados blocos temáticos que estruturaram os dados em categorias pré-definidas e categorias emergentes, conforme sugere a metodologia de análise qualitativa (Oliveira, 2017). As categorias pré-definidas foram aquelas derivadas diretamente do referencial teórico, como práticas de descarte, papel da educação ambiental e barreiras logísticas. As categorias emergentes foram identificadas à medida que os dados foram sendo analisados e revelaram novas compreensões, como a falta de engajamento da comunidade em programas de reciclagem e a percepção de que a falta de pontos de coleta adequados é um desafio significativo.

A observação direta, utilizada como uma técnica complementar de coleta de dados, foi analisada à luz dos comportamentos e atitudes observados durante a palestra ministrada pelo gestor da Plano Ambiental. O comportamento dos participantes, o nível de envolvimento durante a palestra e as interações entre os diferentes membros da comunidade escolar forneceram um contexto adicional para interpretar os resultados das entrevistas. Essa triangulação entre as diferentes fontes de dados (entrevistas e observações) permitiu uma análise mais rica e coerente, confirmando e aprofundando as informações coletadas.

Outro aspecto central da análise foi a identificação das barreiras percebidas e reais para a implementação de práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos eletrônicos. As

respostas indicaram que, embora a escola e a comunidade estejam cientes da importância do descarte correto de eletrônicos, ainda enfrentam desafios significativos, como a falta de recursos financeiros, de conhecimento técnico e de incentivos para ações mais estruturadas. A análise de conteúdo dessas barreiras foi essencial para propor intervenções que possam facilitar a adoção de práticas mais eficazes.

Além disso, a estratégia de análise focou nas oportunidades de melhoria identificadas pelos participantes. Os dados sugerem que a escola pode expandir sua atuação como mediadora do gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos por meio de parcerias mais robustas com empresas especializadas e da criação de pontos de coleta de lixo eletrônico nas suas dependências. Essas sugestões foram cruzadas com o referencial teórico sobre logística reversa e gestão de resíduos, destacando-se a importância da inovação tecnológica e da educação ambiental contínua (Silva, 2018).

Por fim, o processo de análise considerou as diferentes vozes dos participantes e a necessidade de uma interpretação crítica e contextualizada. A análise levou em conta as especificidades do contexto escolar e da comunidade local, destacando como variáveis socioeconômicas e culturais influenciam as práticas de gestão de resíduos. A partir da análise dos dados, foram sugeridas estratégias para promover uma mudança cultural mais ampla em relação à sustentabilidade no contexto escolar, como a implementação de programas de conscientização contínuos e a ampliação da infraestrutura de reciclagem na escola e na comunidade.

5.1. Análise os sobre tipos lixo eletrônico

A percepção sobre o que é lixo eletrônico varia entre os entrevistados, mas, de forma geral, eles demonstram um entendimento básico do conceito. Por exemplo, um funcionário da escola descreveu o lixo eletrônico como: “televisão, celular, rádio e aparelhos que já não servem mais”, enquanto outro mencionou “pilhas e eletrodomésticos antigos”. Esse entendimento básico está em alinhado com a descrição oferecida por Panizzon et al. (2017) e Oliveira et al. (2015), que definem o lixo eletrônico (REEE) como qualquer equipamento eletroeletrônico que tenha perdido seu valor de uso.

Os REEE, também conhecidos como lixo eletrônico, representam uma crescente preocupação ambiental (Panizzon et al., 2017). O Brasil, como um dos maiores produtores de resíduos eletrônicos, enfrenta um desafio significativo no que se refere ao descarte adequado

desses materiais. Essa problemática foi refletida nas entrevistas, onde tanto funcionários da escola como da empresa Plano Ambiental mencionaram a falta de conscientização da comunidade quanto ao descarte correto desses resíduos.

5.1.1 Percepção dos professores e funcionários da escola

Os professores e funcionários da Escola demonstraram, em sua maioria, uma percepção limitada do que constitui o lixo eletrônico. Para eles, o conceito de lixo eletrônico se restringe, em grande parte, aos equipamentos eletrônicos de grande porte, como televisores antigos, geladeiras e computadores. Um dos professores comentou: “Para mim, lixo eletrônico são as coisas que a gente liga na tomada, como televisão, geladeira, rádio” (entrevistado 11).

Essa percepção foi reforçada por outro funcionário que também destacou os ferros de passar roupa e micro-ondas como itens descartados com frequência no entorno da escola.

No entanto, foi notável a ausência de uma visão mais ampla sobre dispositivos menores, como baterias, pilhas, carregadores de celular e pequenos aparelhos eletrônicos, que também fazem parte dos resíduos eletrônicos. Alguns entrevistados mencionaram brevemente esses itens, mas sem reconhecer plenamente sua relevância. Um dos funcionários observou: “Eu vejo pilhas jogadas nas lixeiras e às vezes alguns carregadores velhos, mas não sei se isso também é considerado lixo eletrônico. Acho que falta mais informação” (Entrevistado 9).

A falta de clareza sobre o que constitui exatamente o lixo eletrônico demonstrou que os educadores e funcionários ainda precisam de maior conscientização sobre o impacto ambiental de dispositivos menores.

Outro ponto levantado por um dos entrevistados foi a falta de campanhas específicas dentro da escola para conscientizar a comunidade sobre o descarte correto desses materiais. Um dos funcionários afirmou: “A gente fala sobre reciclagem em geral, mas sobre o que fazer com o lixo eletrônico, a gente quase não aborda. Acho que não sabemos exatamente para onde levar ou como descartar essas coisas pequenas” (Entrevistado 11).

Além disso, os entrevistados reconheceram que a falta de infraestrutura para o descarte adequado de lixo eletrônico também pode ser considerado um fator complicador. Um dos professores comentou que não há um ponto específico de coleta de resíduos eletrônicos dentro ou próximo da escola, o que torna difícil a implementação de práticas corretas de descarte: “A gente não tem um lugar específico aqui para descartar essas coisas, então, mesmo quando

sabemos que um aparelho está estragado, ele acaba ficando guardado em casa ou vai parar no lixo comum,” (Entrevistado 7).

Outro ponto relevante mencionado durante as entrevistas foi a presença de resíduos eletrônicos, como televisores antigos e celulares quebrados, sendo descartados em terrenos baldios ao redor da escola.

Esses resultados estão em consonância com as observações de Oliveira et al. (2018), que destacam a importância de campanhas de conscientização sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos em ambientes escolares, especialmente no que diz respeito a dispositivos menores que, muitas vezes, passam despercebidos. A falta de infraestrutura mencionada pelos entrevistados também está de acordo com os achados de Panizzon et al. (2017), que identificam a ausência de pontos de coleta como uma barreira significativa para a implementação de práticas de sustentabilidade em escolas.

A percepção limitada dos professores e funcionários da escola sobre o que constitui o lixo eletrônico reflete uma lacuna na conscientização e educação ambiental que abrange tanto o descarte correto de grandes equipamentos como de dispositivos menores, como pilhas e baterias. Segundo Oliveira et al. (2015), a falta de clareza em relação ao descarte de pequenos eletrônicos assume um caráter de barreira significativa para o gerenciamento sustentável desses resíduos.

A necessidade de campanhas educativas dentro da escola passou a ser essencial para aumentar a compreensão sobre o impacto ambiental dos resíduos eletrônicos, conforme discutido por Panizzon et al. (2017), que enfatizam a importância de promover uma cultura de sustentabilidade e práticas adequadas de descarte no ambiente escolar. Além disso, a infraestrutura inadequada para a coleta de lixo eletrônico mencionada pelos entrevistados confirma o argumento de Silva et al. (2019), que destacam que a logística reversa e a criação de pontos de coleta acessíveis são fatores-chave para a eficácia da gestão de resíduos eletroeletrônicos.

5.1.2 Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade

Os moradores da comunidade também demonstraram uma visão um tanto limitada sobre o que constitui o lixo eletrônico. Assim como os professores e funcionários da escola, os moradores associam, principalmente, os televisores antigos, geladeiras e eletrodomésticos de grande porte ao conceito de lixo eletrônico. Uma moradora destacou: “O que mais vejo jogado

nas ruas são aquelas televisões antigas, aquelas de tubo que ninguém mais usa” (Entrevistado 15).

Outro morador comentou sobre o acúmulo de geladeiras e fogões antigos em terrenos baldios, ressaltando que esses itens, frequentemente, são abandonados quando estragam e não têm mais valor para as famílias.

Apesar de reconhecerem o descarte frequente de eletrodomésticos grandes, muitos moradores ainda não compreendem plenamente que pequenos dispositivos eletrônicos também fazem parte dessa categoria de resíduos. Apenas alguns mencionaram o descarte de baterias, pilhas e celulares antigos, mas, a maioria, demonstrou uma percepção incompleta sobre esses itens. Um morador comentou: “A gente tem muitos celulares velhos guardados em casa, mas não sei o que fazer com eles. Acho que, no final, eles acabam indo parar no lixo comum mesmo” (Entrevistado 16).

Além disso, foi observado que os moradores tendem a guardar por longos períodos aparelhos eletrônicos que não utilizam mais, muitas vezes, por falta de conhecimento sobre onde descartar ou por medo de descartar de forma inadequada: “Eu tenho um rádio velho em casa, mas não sei onde descartar. Tenho medo de jogar no lixo e contaminar o meio ambiente, mas também não sei onde levar” (entrevistado 17).

A falta de informações claras e de infraestrutura na comunidade, como pontos de coleta específicos, foi um tema recorrente nas falas dos moradores. Ainda assim, alguns entrevistados demonstraram interesse em aprender mais sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos e expressaram apoio à ideia de criar pontos de coleta dentro da escola ou em locais públicos próximos, como forma de facilitar o descarte adequado. Um morador comentou: “Se tivesse um lugar perto de casa onde a gente pudesse levar essas coisas, com certeza eu participaria. Acho importante cuidar do meio ambiente” (Entrevistado 17).

A percepção dos moradores da comunidade sobre o lixo eletrônico reflete uma limitação semelhante à observada entre os professores e funcionários da escola, com foco nos eletrodomésticos de grande porte e pouca consideração pelos dispositivos menores, como celulares e baterias. Essa visão restrita aponta para uma lacuna significativa na educação ambiental e na conscientização sobre os impactos desses resíduos.

De acordo com Oliveira et al. (2015), a falta de entendimento sobre o que constitui lixo eletrônico e a ausência de uma infraestrutura adequada de descarte são barreiras críticas para a gestão sustentável de resíduos eletrônicos no Brasil. Além disso, Panizzon et al. (2017) reforçam que a criação de pontos de coleta acessíveis, como sugerido pelos moradores,

incentiva a participação da comunidade e reduz o descarte inadequado desses materiais. A introdução de iniciativas educativas e logísticas adequadas pode transformar a percepção e o comportamento da comunidade, promovendo um maior engajamento na preservação ambiental.

5.1.3 Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental

Os representantes da empresa Plano Ambiental trouxeram uma visão muito mais detalhada e técnica sobre os tipos de lixo eletrônico gerados e descartados na região. De acordo com os entrevistados, os televisores antigos ainda são os resíduos eletrônicos mais comuns descartados na cidade. Um dos funcionários da empresa mencionou: “A maior parte do que recebemos são televisores de tubo e monitores antigos. Temos toneladas desses aparelhos acumulados” (Entrevistado 19).

No entanto, os representantes também destacaram o aumento do descarte de dispositivos menores, como celulares antigos, carregadores, baterias, componentes de computador e cabos eletrônicos. Um dos funcionários comentou: “Nos últimos anos, percebemos um crescimento no volume de celulares e carregadores descartados. Esses itens têm uma alta taxa de troca, o que gera um descarte maior, mas as pessoas ainda não sabem como fazer o descarte adequado” (Entrevistado 19).

A empresa também observa que muitos dos materiais que chegam até eles já estão em estado de deterioração avançada, o que dificulta a reciclagem de componentes preciosos, como metais preciosos presentes em placas de circuito de computadores e celulares. Além disso, os entrevistados destacaram que grande parte da população desconhece o impacto ambiental dos resíduos eletrônicos e não sabe como separar adequadamente os materiais para reciclagem. “A maioria das pessoas não faz ideia de que pequenas coisas, como um carregador quebrado ou uma bateria, também são lixo eletrônico perigoso. Muitas vezes, esses itens chegam aqui misturados com outros resíduos”, ressaltou o Entrevistados 20.

Outro ponto importante levantado pela empresa foi a falta de infraestrutura para a coleta de lixo eletrônico em nível municipal. Apesar de iniciativas como a logística reversa, a ausência de pontos de coleta acessíveis e a falta de campanhas educativas são vistas como grandes desafios para melhorar o descarte adequado desses materiais.

A análise das falas dos entrevistados revela que, embora o conceito de lixo eletrônico seja amplamente associado a itens de grande porte, como televisores e eletrodomésticos, há uma lacuna significativa no conhecimento sobre o descarte de itens menores, como baterias,

celulares e carregadores. Tanto os professores e funcionários da escola como os moradores da comunidade demonstraram uma visão restrita e limitada sobre o que constitui lixo eletrônico, o que reforça a necessidade de maior educação e conscientização sobre o tema. Por outro lado, os representantes da empresa Plano Ambiental apresentam uma compreensão muito mais detalhada e técnica, destacando a urgência de ampliar a infraestrutura de coleta e as campanhas de conscientização para envolver a comunidade no descarte responsável e sustentável.

Pode-se verificar que outra lacuna significativa, no que diz respeito à conscientização sobre os impactos ambientais e à saúde humana, que o descarte inadequado desses resíduos pode causar. Isso reflete o problema abordado por Oliveira et al. (2015), que aponta que o descarte inadequado de resíduos eletrônicos em lixões e aterros sanitários a céu aberto pode liberar metais pesados e outros elementos tóxicos no solo e na atmosfera, gerando danos ao meio ambiente e à saúde pública.

Essa lacuna de conhecimento foi evidenciada em uma das falas de um entrevistado, que declarou: “Eu acho que o pessoal não tem noção da gravidade do que pode acontecer quando se joga fora uma pilha, uma televisão... talvez eles não saibam do impacto que isso tem no solo e na água” (Entrevistado 20).

Essa falta de entendimento sobre os riscos associados ao descarte de resíduos eletrônicos se apresenta como um obstáculo central para a implementação de práticas sustentáveis de gestão de lixo eletrônico.

A análise dos dados revela uma compreensão limitada sobre o conceito de lixo eletrônico entre os professores, funcionários da escola e moradores da comunidade. A percepção dos entrevistados ainda está fortemente centrada em equipamentos eletrônicos de grande porte, como televisores antigos e geladeiras, sem uma noção clara de que pequenos dispositivos, como baterias, celulares e carregadores, também são classificados como resíduos eletrônicos. Essa visão restrita reflete uma lacuna de conscientização significativa sobre o impacto ambiental que esses dispositivos menores podem causar quando descartados de forma inadequada. Conforme destacado por Panizzon et al. (2017), a falta de conhecimento dificulta a implementação de uma gestão eficiente de resíduos eletroeletrônicos, especialmente quando esses resíduos contêm materiais perigosos, como metais pesados, que podem contaminar o solo e a água.

Além disso, a empresa Plano Ambiental demonstrou uma compreensão mais técnica sobre o tema, reconhecendo a crescente geração de resíduos eletrônicos menores, como celulares e carregadores, mas apontou para a necessidade urgente de melhorar a infraestrutura

de coleta e ampliar campanhas educativas voltadas para a conscientização da população. A logística reversa foi destacada como uma solução essencial, mas que enfrenta desafios estruturais, como a falta de pontos de coleta acessíveis e a necessidade de um maior envolvimento do poder público e das empresas. Silva et al. (2019) destacam que a colaboração entre diferentes atores sociais pode ser crucial para garantir que o gerenciamento de resíduos eletrônicos seja eficaz e ambientalmente correto.

Esse cenário ressalta a importância de ações educativas direcionadas, tanto dentro da escola quanto na comunidade, para promover uma melhor compreensão sobre o que constitui lixo eletrônico e os impactos negativos de seu descarte inadequado. Como sugerem Barbosa (2008) e Souza et al. (2031), a escola pode ser um agente de transformação, promovendo a conscientização ambiental e incentivando práticas sustentáveis que, por meio da educação, podem gerar um impacto positivo duradouro na comunidade. Dessa forma, requer o desenvolvimento de campanhas educativas mais robustas e que sejam implementadas melhorias na infraestrutura para a coleta e o descarte correto desses resíduos.

5.2 Análise do comportamento da comunidade em relação ao lixo eletrônico

A análise das percepções e comportamentos em relação ao gerenciamento de resíduos eletrônicos dentro da comunidade escolar. As falas dos professores, funcionários da escola, moradores da comunidade e representantes da empresa Plano Ambiental trazem à tona as dificuldades, as lacunas de conhecimento e o nível de engajamento de cada grupo em iniciativas relacionadas à gestão sustentável de lixo eletrônico.

A análise do comportamento da comunidade escolar em relação ao gerenciamento de resíduos eletrônicos revela uma série de desafios que impactam diretamente na implementação de práticas sustentáveis. Tanto os professores como os funcionários da escola demonstram uma compreensão limitada sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos, o que sugere uma lacuna significativa de conhecimento e conscientização dentro do ambiente escolar. Por sua vez, os moradores da comunidade enfrentam dificuldades similares, com muitos desconhecendo o impacto ambiental dos dispositivos menores, como celulares e baterias, e a forma adequada de descartá-los. Os representantes da empresa Plano Ambiental oferecem uma perspectiva mais técnica e ampla, reconhecendo a necessidade de campanhas educativas e melhorias na infraestrutura de coleta.

Esses comportamentos refletem o que Santos et al. (2017) identifica como um dos principais desafios na gestão de resíduos: a falta de engajamento comunitário e a ausência de informações acessíveis e estruturadas para promover uma mudança efetiva no comportamento das pessoas. Além disso, Oliveira et al. (2018) destaca que o sucesso na implementação de práticas sustentáveis depende de ações coordenadas entre escolas, comunidade e empresas, algo que também foi sugerido pelos entrevistados ao mencionarem a importância de parcerias e campanhas educativas voltadas para o descarte consciente.

5.2.1 Percepção dos entrevistados: professores e funcionários da escola

Os professores e funcionários da instituição pesquisada expressaram que, embora tenham consciência da importância de práticas sustentáveis e da gestão correta de resíduos eletrônicos, a conscientização sobre o tema dentro da escola ainda se mostra incipiente. Muitos deles afirmaram que raramente abordam o tema do lixo eletrônico diretamente nas aulas, sendo incluído apenas quando o assunto se centra na reciclagem de forma geral. Um professor comentou: “A gente sempre fala sobre reciclagem, mas especificamente sobre o lixo eletrônico, isso aparece muito pouco nas nossas discussões em sala” (Entrevistado 4).

Além disso, o comportamento predominante dos membros da escola em relação ao descarte de resíduos eletrônicos revela uma falta de clareza sobre as práticas corretas. Muitos professores e funcionários admitiram não saber onde descartar os dispositivos eletrônicos de pequeno porte, como celulares e baterias, ou mesmo, não reconhecer o impacto ambiental que esses materiais podem causar. Um funcionário da escola destacou: “Eu tenho pilhas e celulares velhos em casa, mas como não sei o que fazer com eles, acabo deixando guardado” (Entrevistado 7).

Um aspecto recorrente nas falas dos entrevistados está na falta de infraestrutura adequada dentro da escola para o descarte de resíduos eletrônicos. Eles mencionaram que não há pontos de coleta específicos dentro do ambiente escolar, o que dificulta a implementação de práticas corretas. “Se tivesse um lugar certo para descartar aqui na escola, seria mais fácil. Hoje a gente não tem isso, então acaba que o lixo eletrônico se mistura com os outros,” afirmou um dos professores” (Entrevistado 3).

Por outro lado, os entrevistados reconheceram a importância de educar os alunos sobre o tema, sugerindo que ações educativas e projetos voltados para a conscientização ambiental poderiam fazer uma grande diferença no comportamento da comunidade escolar. Um professor

ressaltou: “Se a gente ensinar os alunos, eles levam isso para casa e podem multiplicar esse conhecimento na família. Mas ainda falta a gente falar mais sobre o lixo eletrônico” (Entrevistado 5).

A percepção dos professores e funcionários da escola evidencia uma lacuna significativa na educação sobre a gestão de resíduos eletrônicos. Embora haja consciência sobre a importância da sustentabilidade, raramente se aborda a temática do lixo eletrônico nas atividades pedagógicas, o que limita a disseminação de conhecimento entre os alunos. A ausência de infraestrutura adequada para o descarte de resíduos eletrônicos agrava essa situação, dificultando a implementação de práticas corretas dentro da escola. Esse cenário reflete a necessidade de ações educativas mais direcionadas, como apontado por Furtado e Beranger (2018), que destaca a importância da educação ambiental para promover mudanças de comportamento na comunidade escolar.

Além disso, Oliveira & Junior (2018) sugere que a falta de clareza sobre práticas de descarte e a ausência de pontos de coleta adequados são fatores críticos que impedem o avanço de iniciativas sustentáveis. Portanto, o envolvimento da escola em campanhas educativas voltadas para a conscientização dos alunos e da comunidade sobre o descarte correto de resíduos eletrônicos pode contribuir significativamente para a promoção de práticas ambientais responsáveis, como também sugerido por Colagrande e Farias, (2021).

5.2.2 Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade

Entre os moradores da comunidade, as percepções variam em relação ao descarte de lixo eletrônico. Muitos afirmaram que não estão totalmente conscientes dos impactos ambientais negativos do descarte inadequado de dispositivos eletrônicos. Um morador relatou: “Eu sei que não é bom jogar esses eletrônicos no lixo comum, mas não sei exatamente o que acontece se a gente faz isso” (Entrevistado 14).

A falta de informações claras sobre os procedimentos corretos para o descarte de resíduos eletrônicos também foi um tema recorrente. Muitos moradores relataram que não sabem onde podem descartar esses materiais de forma adequada: “Eu acho que deveria ter mais divulgação de onde a gente pode levar esses aparelhos velhos. Não sei onde tem um ponto de coleta aqui perto” (Entrevistado 15).

Outro aspecto importante levantado pelos moradores foi a dificuldade de acesso a pontos de coleta específicos para lixo eletrônico. Como não há coleta seletiva ou pontos de

descarte nos bairros próximos, muitos acabam guardando os aparelhos em casa ou jogando fora junto com o lixo comum. Um morador comentou: “A gente acaba ficando com os aparelhos velhos em casa porque não tem onde jogar. Acho que deveria ter mais facilidade para isso” (Entrevistado 17). Apesar disso, alguns moradores demonstraram interesse em participar de iniciativas de conscientização e colaborar com a escola e a comunidade no descarte adequado. Um dos entrevistados afirmou: “Se a escola fizer campanhas ou tiver um lugar para recolher esses materiais, com certeza eu levaria meus eletrônicos velhos para lá. Acredito que a gente precisa cuidar mais do meio ambiente” (Entrevistado 18).

A percepção dos moradores da comunidade revela uma falta generalizada de conscientização e informações sobre o impacto ambiental do descarte inadequado de resíduos eletrônicos, o que reflete a necessidade de campanhas educativas e maior divulgação de pontos de coleta. A dificuldade de acesso a locais adequados para o descarte e a ausência de coleta seletiva tornam o descarte irregular uma prática comum, como evidenciado nas falas dos entrevistados. Essa situação se alinha ao que foi destacado por Oliveira et al. (2015), que identificam a falta de infraestrutura e informações claras como obstáculos centrais na gestão de resíduos eletrônicos no Brasil.

Além disso, Panizzon et al. (2017) apontam que a conscientização da população sobre os danos causados pelo descarte inadequado passa a ser fundamental para a implementação de práticas mais sustentáveis. Portanto, a criação de pontos de coleta e a promoção de campanhas de sensibilização, tanto por escolas como por governos locais, são estratégias essenciais para melhorar o engajamento da comunidade, conforme sugerido por Bonotto & Carvalho (2016).

5.2.3 Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental

Os representantes da empresa Plano Ambiental trouxeram uma percepção mais ampla e técnica sobre o comportamento da comunidade em relação ao descarte de lixo eletrônico. Eles mencionaram que a maior parte da população ainda não está plenamente conscientizada sobre a importância do descarte adequado desses resíduos, o que reflete diretamente no comportamento observado: “Recebemos muitos materiais que foram descartados de forma inadequada ou que chegam até nós já bastante deteriorados porque foram deixados em locais errados” (Entrevistado 19).

Outro aspecto destacado pelos entrevistados da empresa foi a falta de iniciativas públicas e campanhas educativas voltadas especificamente para o lixo eletrônico. Eles

apontaram que, sem uma infraestrutura municipal de coleta seletiva para esses materiais e sem campanhas educativas massivas, grande parte da população desconhece os procedimentos corretos e acaba se desinteressando pelo descarte responsável: “As pessoas geralmente não sabem o que fazer com seus eletrônicos velhos. Nós precisamos de campanhas para educar a comunidade sobre onde e como descartar esses resíduos”, afirmou outro representante. (Entrevistado 20).

Os entrevistados da empresa também destacaram que, embora a escola tenha potencial para se tornar um ponto de referência para a coleta de lixo eletrônico, faz-se necessário que haja parcerias com empresas especializadas e que se criem pontos de coleta acessíveis para a comunidade: “A escola pode ser um ótimo lugar para recolher lixo eletrônico, mas precisa de suporte, parcerias e uma estrutura adequada para isso”, mencionou um dos representantes. (Entrevistado 20).

A análise das percepções sobre o comportamento da comunidade escolar em relação ao gerenciamento de resíduos eletrônicos revela uma conscientização inicial, mas, ainda, insuficiente sobre a importância do descarte adequado desses materiais. Os professores e funcionários da escola demonstram um interesse em discutir práticas sustentáveis, mas pouco se aborda o tema específico do lixo eletrônico no ambiente escolar. A falta de infraestrutura, como pontos de coleta específicos e a ausência de campanhas educativas direcionadas são barreiras significativas que impedem a implementação eficaz de práticas de descarte responsável. Além disso, há uma lacuna de conhecimento entre os educadores e funcionários, que não possuem informações detalhadas sobre a destinação correta de itens menores, como pilhas e celulares, o que reforça a necessidade de formação continuada e ações educativas dentro da escola (Silva et al., 2019).

Por outro lado, os moradores da comunidade também enfrentam desafios semelhantes. Embora reconheçam os prejuízos que causa o descarte inadequado de resíduos eletrônicos, muitos não sabem onde ou como descartar esses itens corretamente. A falta de acesso a pontos de coleta e de campanhas educativas claras contribui para o acúmulo de aparelhos eletrônicos em suas casas ou para o descarte inadequado junto ao lixo comum. No entanto, a disposição para participar de iniciativas da escola ou da comunidade demonstra que há um potencial para mobilização, desde que sejam fornecidas as informações e estruturas necessárias (Oliveira et al., 2015).

A percepção técnica da empresa Plano Ambiental destaca a necessidade de campanhas educativas massivas e a criação de parcerias entre a escola e empresas especializadas no

tratamento de resíduos eletrônicos. A empresa identifica o desconhecimento generalizado da população sobre os impactos ambientais do descarte inadequado e a falta de pontos de coleta acessíveis como os principais desafios a serem superados. A escola, nesse contexto, tem o potencial de atuar como um ponto de coleta e conscientização, mas necessita de suporte logístico e institucional para desempenhar esse papel de forma eficaz (Freitas, 2010).

Apesar da crescente conscientização sobre a importância de práticas sustentáveis, a comunidade escolar ainda enfrenta barreiras significativas, tanto estruturais como educacionais, que dificultam a implementação de um sistema eficiente de gestão de resíduos eletrônicos. Isso reforça a necessidade de maior investimento em educação ambiental e na criação de uma infraestrutura adequada para o descarte desses materiais, além da formação de parcerias que facilitem o processo de logística reversa e promovam a conscientização sobre os impactos ambientais e à saúde pública.

5.3 Análise das barreiras para implementação de práticas sustentáveis

Neste tópico foi analisado as principais barreiras percebidas pelos diferentes grupos de entrevistados quanto à implementação de práticas sustentáveis, especialmente no que se refere ao gerenciamento de resíduos eletrônicos. Os entrevistados trouxeram à tona uma série de dificuldades, desde limitações estruturais até a falta de informação e engajamento da comunidade. A seguir, detalha-se as percepções dos professores, funcionários da escola, moradores da comunidade e representantes da empresa Plano Ambiental.

As barreiras para a implementação de práticas sustentáveis no gerenciamento de resíduos eletrônicos, conforme relatado pelos entrevistados, destacam desafios significativos que vão desde limitações estruturais até a falta de engajamento da comunidade. Professores, funcionários da escola, moradores da comunidade e representantes da empresa Plano Ambiental identificaram a ausência de infraestrutura adequada para o descarte, a falta de campanhas educativas e de conscientização, bem como a carência de incentivos por parte do poder público.

Essas barreiras são amplamente discutidas na literatura, como observado por Silva et al. (2019), que apontam a falta de infraestrutura e de políticas públicas eficazes como fatores críticos que dificultam a implementação de práticas de logística reversa no Brasil. Além disso, Oliveira et al. (2015) ressaltam que a conscientização pode ser uma ferramenta poderosa, mas, frequentemente, subutilizada, especialmente em comunidades onde a educação ambiental ainda se mostra incipiente. Portanto, a implementação de uma gestão eficiente de resíduos eletrônicos

requer a criação de infraestrutura e uma mobilização efetiva de todos os atores envolvidos, incluindo a comunidade, empresas e governos, conforme sugerido por Santos et al. (2017).

5.3.1 Percepção dos entrevistados: professores e funcionários da escola

Os professores e funcionários da escola apontaram vários obstáculos estruturais e operacionais que dificultam a implementação de práticas sustentáveis, principalmente no que diz respeito à gestão de resíduos eletrônicos. A ausência de recursos e infraestrutura adequados foi um dos fatores mais mencionados. Muitos comentaram que, embora haja boa vontade em promover iniciativas sustentáveis, a escola não dispõe de pontos de coleta apropriados ou sistemas de logística reversa para esses materiais. Um professor destacou: "Nós até tentamos conscientizar os alunos, mas não temos como recolher esses eletrônicos aqui na escola. Falta um lugar certo para isso" (Entrevistado 5).

Outro ponto relevante foi a falta de formação continuada para os próprios educadores sobre temas relacionados à sustentabilidade e ao lixo eletrônico. Muitos entrevistados relataram que não possuem conhecimento aprofundado sobre os procedimentos corretos de descarte e reciclagem desses resíduos, o que dificulta o desenvolvimento de projetos pedagógicos consistentes. Um funcionário afirmou: "A gente sabe que é importante falar sobre lixo eletrônico, mas a verdade é que não temos treinamento adequado para isso. Falta capacitação" (Entrevistado 9). Além disso, os entrevistados mencionaram dificuldades em mobilizar a comunidade escolar em torno do tema. Embora a escola promova ações educativas, há uma percepção de que os pais e responsáveis não se envolvem tanto quanto seria necessário: "Os alunos até se interessam, mas é difícil fazer com que as famílias participem ou colaborem com o descarte correto", comentou uma professora (Entrevistado 3).

A percepção dos professores e funcionários da escola sobre as barreiras para implementar práticas sustentáveis, especialmente em relação ao gerenciamento de resíduos eletrônicos, destaca a falta de recursos e infraestrutura como um obstáculo significativo. A ausência de pontos de coleta apropriados e sistemas de logística reversa dentro da escola impede que as iniciativas ganhem força, mesmo que haja boa vontade dos envolvidos.

De maneira similar, a carência de formação continuada dificulta o desenvolvimento de projetos consistentes, uma vez que os educadores carecem de conhecimento técnico sobre como abordar o descarte e a reciclagem de resíduos eletrônicos de forma eficaz. Isso corrobora com

as observações de Oliveira et al. (2015), que enfatizam a importância de infraestrutura adequada para o sucesso das práticas de gestão de resíduos.

Outro ponto relevante trazido pelos entrevistados foi a dificuldade de mobilizar a comunidade escolar, principalmente os pais, para que participem ativamente dessas iniciativas. Apesar do interesse demonstrado pelos alunos, a falta de engajamento das famílias limita o alcance das ações. Silva (2018), já havia alertado para a necessidade de envolver toda a comunidade no processo de conscientização ambiental, ressaltando que o impacto de programas de sustentabilidade depende diretamente da colaboração entre escola, alunos e seus familiares.

5.3.2 Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade

Os moradores da comunidade também identificaram uma série de barreiras que dificultam a adoção de práticas sustentáveis relacionadas ao lixo eletrônico. A falta de acesso a pontos de coleta específicos foi uma das questões mais mencionadas. Muitos entrevistados relataram que não sabem onde podem descartar seus eletrônicos de forma adequada e que, mesmo quando têm essa informação, os pontos de coleta ficam distantes de suas residências: "Aqui no bairro não tem nenhum lugar para descartar esses materiais. Se tivesse um ponto de coleta mais próximo, seria muito mais fácil", afirmou um morador (Entrevistado 15).

A falta de campanhas educativas e de conscientização voltadas para o tema também foi destacada. Os moradores apontaram que não há informações suficientes circulando na comunidade sobre a importância de descartar corretamente os resíduos eletrônicos: "A gente vê poucas campanhas sobre esse tipo de coisa. Se houvesse mais informação e divulgação, acho que as pessoas iriam se envolver mais", comentou outro entrevistado (Entrevistado 16).

Outro aspecto mencionado foi a falta de incentivo por parte dos órgãos públicos para que a população participe ativamente das práticas de reciclagem e descarte correto de eletrônicos. Muitos entrevistados afirmaram que não se sentem motivados a colaborar, uma vez que não veem benefícios ou facilidades oferecidas pelo governo. Um morador comentou: "Se o governo desse algum incentivo, como desconto em impostos ou algo assim, talvez mais pessoas se engajassem no descarte correto" (Entrevistado 17).

A percepção dos moradores da comunidade sobre as barreiras para a adoção de práticas sustentáveis relacionadas ao lixo eletrônico evidencia uma série de desafios, principalmente a falta de acesso a pontos de coleta específicos. Muitos entrevistados relataram que, embora compreendam a importância do descarte adequado, a dificuldade em encontrar locais próximos

para descartar os resíduos eletrônicos limita a participação da comunidade em práticas sustentáveis. Este obstáculo reflete a importância da infraestrutura de coleta seletiva, destacada por Silva et al. (2019), como um fator essencial para o sucesso das iniciativas de logística reversa e gestão de resíduos.

Dessa forma, a ausência de campanhas educativas direcionadas foi mencionada como um problema significativo. A falta de informação clara sobre os impactos ambientais do descarte inadequado e sobre onde e como os moradores podem descartar seus resíduos eletrônicos dificulta o engajamento da população. Como apontam Silva et al., 2019, a educação ambiental e a conscientização são fundamentais para mudar comportamentos e promover práticas mais sustentáveis.

A falta de incentivos governamentais também foi mencionada pelos entrevistados como uma barreira para a participação ativa da população. Incentivos, como descontos em impostos ou programas de troca de equipamentos, poderiam motivar mais pessoas a adotar práticas de descarte correto, reforçando a ideia de que o apoio governamental deve ser visto como um elemento central para o sucesso dessas iniciativas, conforme destacado por Panizzon et al. (2017).

5.3.3 Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental

Os representantes da empresa Plano Ambiental trouxeram uma visão técnica e administrativa sobre as barreiras para a implementação de práticas sustentáveis, enfatizando a falta de estrutura adequada para a coleta e processamento de resíduos eletrônicos. Eles destacaram que a logística reversa, embora essencial, ainda não está plenamente consolidada na cidade, o que dificulta o recolhimento eficaz desses materiais: "Sem uma logística reversa bem-organizada, fica difícil garantir que os eletrônicos descartados sejam devidamente coletados e reciclados", afirmou um dos entrevistados (Entrevistado 19).

Outro ponto levantado foi a falta de parcerias com o setor público para expandir os pontos de coleta e aumentar o engajamento da comunidade. Os representantes da empresa destacaram que não há um esforço coordenado entre as empresas de reciclagem e o governo local para criar uma infraestrutura adequada para o descarte de resíduos eletrônicos: "Nós precisaríamos de um suporte maior do governo para expandir nossos pontos de coleta e alcançar mais pessoas", comentou um representante da empresa (Entrevistado 20).

Além disso, os entrevistados da empresa também mencionaram a falta de conscientização da população como uma das principais barreiras. Segundo eles, grande parte dos resíduos eletrônicos descartados inadequadamente chega às empresas de reciclagem em condições precárias, muitas vezes, danificados por exposição a condições ambientais inadequadas: "Recebemos muitos eletrônicos que poderiam ser reciclados, mas já estão tão deteriorados que o processo se torna inviável. A população precisa ser mais informada sobre o impacto disso", destacou um representante (Entrevistado 19).

A análise das percepções dos diferentes grupos entrevistados, professores, funcionários da escola, moradores da comunidade e representantes da empresa Plano Ambiental evidencia barreiras significativas à implementação de práticas sustentáveis no gerenciamento de resíduos eletrônicos. Entre os professores e funcionários da escola, a falta de infraestrutura, como pontos de coleta adequados e a ausência de formação continuada sobre a gestão de resíduos eletrônicos surgem como obstáculos centrais. Embora exista consciência sobre a relevância do tema, a falta de recursos e conhecimento técnico limita a capacidade de implementação de práticas consistentes no ambiente escolar (Silva & Santos, 2019).

Por outro lado, os moradores da comunidade enfrentam barreiras de acesso a pontos de coleta e a campanhas educativas específicas sobre o descarte de resíduos eletrônicos. A ausência de informações claras sobre como e onde descartar esses resíduos resulta em práticas inadequadas, como o acúmulo de dispositivos eletrônicos em casa ou o descarte junto ao lixo comum. Apesar da boa vontade em colaborar, os moradores carecem de incentivo e estrutura adequados para participar de iniciativas de reciclagem e descarte responsável (Oliveira & Krüger, 2023).

Os representantes da empresa Plano Ambiental oferecem uma visão mais técnica, destacando a necessidade de uma logística reversa mais robusta e parcerias estruturadas com o setor público. A falta de uma infraestrutura adequada para a coleta e reciclagem de resíduos eletrônicos, aliada ao desconhecimento da população sobre os riscos ambientais e de saúde, dificulta o processamento eficaz desses materiais. Sem o apoio governamental e campanhas educativas em larga escala, o desafio de implementar práticas sustentáveis se intensifica, impactando negativamente a sustentabilidade ambiental a longo prazo (Panizzon et al., 2017).

Em resumo, a análise das barreiras revela a necessidade urgente de uma abordagem mais estruturada e colaborativa para a gestão de resíduos eletrônicos. A implementação de campanhas educativas, o desenvolvimento de parcerias com empresas especializadas e o

fortalecimento da logística reversa são medidas cruciais para superar as lacunas identificadas e promover uma gestão sustentável desses resíduos (Oliveira et al., 2015).

5.4 Análise das recomendações e estratégias de aprimoramento

Nesta etapa foram verificadas as sugestões e as estratégias de aprimoramento recomendadas pelos entrevistados para melhorar o gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos na escola e na comunidade. A seguir, destacam-se as percepções e recomendações dos professores, funcionários da escola, moradores da comunidade e representantes da empresa Plano Ambiental.

5.4.1 Percepção dos entrevistados: professores e funcionários da escola

Os professores e funcionários da escola sugeriram uma série de estratégias educativas para aprimorar a conscientização sobre o descarte correto do lixo eletrônico. A principal recomendação foi a inclusão de programas pedagógicos contínuos que enfoquem o tema da sustentabilidade e da reciclagem no currículo escolar. Um professor sugeriu a criação de projetos interdisciplinares que integrem áreas como ciências, geografia e cidadania para abordar a temática do lixo eletrônico em diferentes disciplinas: "Se conseguirmos integrar a questão do lixo eletrônico em várias matérias, acredito que os alunos vão entender melhor a importância do descarte correto e poderão levar isso para suas casas" (Entrevistado 3).

Os funcionários da escola também mencionaram a necessidade de capacitação contínua para o corpo docente e administrativo sobre práticas sustentáveis e o gerenciamento de resíduos eletrônicos. Um funcionário destacou que, ao ter mais conhecimento sobre o tema, o engajamento dos educadores pode ser maior, o que, por sua vez, influencia a participação dos alunos: "Precisamos de mais treinamento, tanto nós quanto os professores, para sermos mais eficientes em transmitir essa mensagem para os alunos e para a comunidade" (Entrevistado 8).

Outra sugestão foi a criação de campanhas de sensibilização com a participação da comunidade escolar. Os entrevistados acreditam que eventos como palestras, feiras ambientais e gincanas poderiam mobilizar os alunos e seus familiares a praticarem o descarte correto de resíduos eletrônicos. Um professor destacou: "Se fizermos algo prático, como uma gincana de coleta de lixo eletrônico, os alunos vão se envolver mais e levar essa ideia para as famílias" (Entrevistado 1).

As sugestões dos professores e funcionários da escola refletem uma preocupação com a conscientização sobre o descarte correto do lixo eletrônico e destacam o papel da educação como uma ferramenta poderosa para promover mudanças de comportamento. A inclusão de programas pedagógicos contínuos, como sugerido pelos entrevistados, está alinhada com a visão de Silva (2017), que enfatiza a importância da educação ambiental como um fator central para o desenvolvimento de uma cultura de sustentabilidade. Projetos interdisciplinares, que integram diversas disciplinas como ciências e cidadania, podem contribuir para uma abordagem holística da questão, permitindo que os alunos compreendam a relevância do descarte correto de resíduos eletrônicos e levem esse conhecimento para fora do ambiente escolar, conforme Oliveira e Krüger (2023) sugere em seus estudos sobre a conscientização ambiental.

A capacitação contínua para o corpo docente também foi apontada como uma necessidade crítica. Para que a escola seja eficiente em transmitir a mensagem de sustentabilidade, os educadores precisam estar bem-informados e preparados. Isso reflete o argumento de Silva et al. (2019), que defendem que o engajamento dos educadores em práticas sustentáveis depende diretamente de sua formação e do conhecimento sobre os temas relacionados à gestão de resíduos eletrônicos.

Finalmente, a criação de campanhas de sensibilização envolvendo toda a comunidade escolar pode ser uma estratégia eficaz para ampliar o alcance da mensagem. Eventos práticos, como palestras e gincanas, são formas de engajar não só os alunos, mas também suas famílias, promovendo a ideia de responsabilidade compartilhada no descarte correto de lixo eletrônico, algo que Panizzon et al. (2017) identificam como um elemento crucial para o sucesso das iniciativas de logística reversa.

5.4.2 Percepção dos entrevistados: moradores da comunidade

Os moradores da comunidade sugeriram a criação de pontos de coleta fixos e acessíveis nos bairros, facilitando o descarte de resíduos eletrônicos por parte da população. A principal queixa dos moradores foi a falta de locais próximos para o descarte e muitos afirmaram que, se houvesse pontos de coleta mais acessíveis, eles participariam ativamente do processo de reciclagem. Um morador comentou: "Se colocassem um ponto de coleta aqui no bairro, seria muito mais fácil. Acho que muita gente iria aderir à ideia" (Entrevistado 14).

Os entrevistados também recomendaram a ampliação das campanhas de conscientização, principalmente por meio de meios de comunicação locais, como rádio, redes

sociais e, até mesmo, cartazes em locais públicos. A percepção dos moradores está na falta informação clara sobre o que fazer com os eletrônicos que não funcionam mais, e alegam que campanhas contínuas poderiam mudar essa realidade: "Eu não vejo muita propaganda sobre como descartar esses eletrônicos. Se tivessem mais campanhas, acho que as pessoas iam entender a importância," comentou um morador (Entrevistado 15).

Outra estratégia apontada foi a oferta de incentivos para o descarte correto, como descontos em contas de luz ou água ou a troca de equipamentos antigos por novos com condições facilitadas. Muitos acreditam que benefícios financeiros seriam uma forma eficiente de engajar mais pessoas na prática do descarte sustentável: "Se tivesse algum incentivo, como desconto na conta, acho que mais gente iria levar o lixo eletrônico para os pontos de coleta", sugeriu um morador (Entrevistado 16).

As sugestões dos moradores da comunidade refletem a necessidade de maior acessibilidade e incentivo para o descarte correto de resíduos eletrônicos. A criação de pontos de coleta fixos e acessíveis passa ser vista como uma medida crucial para aumentar a adesão da população às práticas de reciclagem, algo que está em alinhada com os estudos de Oliveira et al. (2015), que destacam que a ausência de infraestrutura adequada dificulta a participação da comunidade no descarte correto de resíduos eletrônicos.

Além disso, a ampliação das campanhas de conscientização por meio de diversos canais de comunicação, como rádio e redes sociais, se apresenta como uma estratégia eficiente para educar a população sobre a importância do descarte adequado. Silva (2017) aponta que campanhas contínuas de conscientização são fundamentais para promover mudanças de comportamento em relação ao meio ambiente e os moradores também percebem essa necessidade.

A oferta de incentivos financeiros, como descontos em contas de luz ou água, foi outra estratégia sugerida pelos moradores, o que reflete a importância de recompensar práticas sustentáveis. Panizzon et al. (2017) sugerem que incentivos econômicos podem ser eficazes para aumentar a participação da comunidade em iniciativas de reciclagem e logística reversa, promovendo um engajamento mais ativo e responsável no descarte de resíduos eletrônicos.

5.4.3 Percepção dos entrevistados: empresa Plano Ambiental

Os representantes da empresa Plano Ambiental sugeriram estratégias mais focadas na logística reversa e na criação de parcerias públicas e privadas. A empresa destacou a

importância de colaborar com o governo local e instituições educacionais para ampliar os pontos de coleta e melhorar o transporte dos resíduos até as instalações de reciclagem. Um representante da empresa comentou: "Precisamos de mais parcerias com a prefeitura e as escolas. Se a logística for melhor, poderemos atender mais áreas e facilitar o descarte" (Entrevistado 19).

Outra recomendação da empresa foi a criação de um programa de incentivo à logística reversa, envolvendo tanto a comunidade escolar como as empresas locais. Eles sugerem que as escolas atuem como centros de coleta temporários, permitindo que alunos e pais tragam seus resíduos eletrônicos para serem recolhidos pela empresa em intervalos regulares. "Se as escolas pudessem atuar como pontos temporários de coleta, poderíamos fazer recolhimentos periódicos e facilitar o processo para a comunidade", afirmou um dos representantes (Entrevistado 20).

A empresa também apontou a necessidade de melhorar a conscientização sobre os benefícios da reciclagem de componentes eletrônicos, tanto para o meio ambiente como para a economia local. Um entrevistado destacou: "Precisamos explicar melhor para as pessoas que a reciclagem de eletrônicos não é só boa para o meio ambiente, mas também pode gerar empregos e movimentar a economia" (Entrevistado 19).

A análise das recomendações fornecidas pelos diferentes grupos de entrevistados revela que, para melhorar o gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos na escola e na comunidade, faz-se necessária uma abordagem integrada e colaborativa. Os professores e funcionários da escola enfatizam a importância de ações educativas contínuas, sugerindo a inclusão do tema no currículo escolar por meio de projetos interdisciplinares, além de campanhas práticas e eventos que possam engajar diretamente os alunos e suas famílias (Oliveira & Krüger, 2023; Silva et al., 2019). A necessidade de capacitação e formação continuada também foi destacada como uma forma de aumentar o engajamento dos educadores e, conseqüentemente, de toda a comunidade escolar (Silva, 2017).

Os moradores da comunidade, por sua vez, ressaltaram a importância de estabelecer pontos de coleta acessíveis e próximos às suas residências, o que facilitaria a adesão ao descarte correto de resíduos eletrônicos (Almeida et al., 2020). Além disso, campanhas de conscientização contínuas, utilizando meios de comunicação locais e incentivos financeiros, como descontos em contas de serviços, foram sugeridas como estratégias eficazes para aumentar o engajamento da população (Panizzon et al., 2017). Esses elementos são cruciais para criar uma cultura de sustentabilidade no descarte de eletrônicos.

Os representantes da empresa Plano Ambiental destacaram a importância de expandir a logística reversa e criar parcerias entre escolas, o governo e empresas para melhorar a infraestrutura de coleta de resíduos eletrônicos. A sugestão de utilizar as escolas como centros temporários de coleta é uma estratégia viável, permitindo que a comunidade escolar atue como facilitadora no processo de descarte sustentável (Silva & Santos, 2019). A empresa também enfatizou a necessidade de melhorar a conscientização sobre os benefícios econômicos e ambientais da reciclagem de componentes eletrônicos, incentivando uma maior participação da comunidade (Oliveira et al., 2015).

Essas recomendações reforçam a importância de uma abordagem sistêmica e colaborativa, envolvendo educação, infraestrutura e incentivos, para promover um gerenciamento eficiente e sustentável de resíduos eletrônicos na escola e na comunidade (Gomes & Silva, 2020) (Tabela 3).

Tabela 3

Avanços percebidos e recomendações

Categoria	Avanços Percebidos	Recomendações	Novidade Destacada
Logística reversa	Implementação parcial da coleta e transporte de resíduos.	Ampliar parcerias públicas e privadas para criar infraestrutura de transporte e coleta mais eficaz (Plano Ambiental, Entrevistado 19).	Uso de escolas como pontos temporários de coleta para facilitar o acesso à comunidade.
Conscientização ambiental	Aumento do conhecimento básico sobre reciclagem entre professores e funcionários.	Promover campanhas educativas que enfatizem os benefícios econômicos e ambientais da reciclagem (Plano Ambiental, Entrevistado 19).	Conectar a reciclagem ao impacto econômico local, destacando a geração de empregos.
Educação ambiental	Integração inicial do tema de sustentabilidade em projetos escolares.	Incluir o tema no currículo por meio de projetos interdisciplinares e eventos práticos (Oliveira & Krüger, 2023).	Capacitação continuada de professores para maior engajamento com o tema.
Infraestrutura de coleta	Pontos de coleta localizados em locais limitados e esporádicos.	Criar pontos fixos e acessíveis para a coleta de resíduos eletrônicos na comunidade (Almeida et al., 2020).	Incentivos financeiros, como descontos em contas de serviços, para aumentar a adesão ao descarte.
Parcerias	Colaboração inicial entre escola e Plano Ambiental.	Estabelecer parcerias com o governo local e empresas para transporte e reciclagem periódica (Plano Ambiental, Entrevistado 20).	Envolver escolas como centros de articulação entre comunidade e empresas para maior efetividade.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo investigar o gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos na Escola Estadual Nossa Senhora do Sagrado Coração, localizada em Divinópolis, Minas Gerais e identificar as principais barreiras, comportamentos e estratégias que podem ser adotadas para melhorar a gestão desses resíduos no ambiente escolar e na comunidade. A pesquisa foi conduzida com base na percepção de professores, funcionários da escola, moradores da comunidade e representantes da empresa Plano Ambiental, fornecendo uma visão de alguns dos desafios e oportunidades para o aprimoramento das práticas de sustentabilidade.

A partir da análise dos dados coletados, foi possível observar que, de maneira geral, a comunidade escolar tem uma compreensão limitada sobre o que constitui o lixo eletrônico, restringindo-se frequentemente a itens de grande porte, como televisores, geladeiras e computadores. A ausência de uma visão mais ampla que inclua dispositivos menores, como pilhas, baterias e celulares, reflete uma lacuna significativa de conhecimento que precisa ser abordada por meio de programas educativos e campanhas de conscientização (Panizzon et al., 2017; Oliveira et al., 2015).

Outro aspecto relevante identificado foi a carência de infraestrutura adequada tanto dentro da escola como na comunidade para a coleta e descarte de resíduos eletrônicos. A ausência de pontos de coleta específicos impede que professores, funcionários, alunos e seus familiares adotem práticas corretas de descarte. Essa questão foi reforçada nas falas dos entrevistados, que mencionaram o desejo de participar de iniciativas de descarte sustentável, desde que houvesse uma estrutura apropriada para isso (Silva et al., 2019).

A análise das barreiras para a implementação de práticas sustentáveis destacou que, além da falta de infraestrutura, a falta de capacitação dos professores e funcionários da escola também representa um fator limitante. Muitos educadores relataram não possuir conhecimento técnico sobre o ciclo de vida dos resíduos eletrônicos e os impactos ambientais do descarte inadequado, o que limita a inserção do tema de maneira aprofundada nas atividades pedagógicas (Silva, 2017). Nesse sentido, torna-se necessário que sejam promovidas formações contínuas para que os educadores possam atuar como agentes multiplicadores de práticas sustentáveis no ambiente escolar e na comunidade.

Os moradores da comunidade também demonstraram disposição para colaborar com o descarte adequado de eletrônicos, mas apontaram a falta de acesso a pontos de coleta e a

ausência de campanhas educativas como fatores que dificultam o engajamento. A ampliação de campanhas de conscientização, aliada à criação de pontos de coleta próximos às residências, foi sugerida como uma solução viável para aumentar a participação da população (Almeida, 2015). Além disso, a oferta de incentivos, como descontos em contas de serviços públicos, foi apontada pelos moradores como uma estratégia eficaz para motivar o descarte correto de resíduos eletrônicos.

A empresa Plano Ambiental, por sua vez, forneceu uma perspectiva técnica mais detalhada sobre a logística reversa e o processamento de resíduos eletrônicos. Os representantes da empresa destacaram a importância de criar parcerias entre o setor público, as escolas e as empresas de reciclagem para ampliar os pontos de coleta e melhorar o transporte dos materiais até as instalações adequadas. Eles também enfatizaram a necessidade de expandir a conscientização sobre os benefícios econômicos e ambientais da reciclagem de componentes eletrônicos, tanto para a preservação ambiental como para a geração de empregos (Silva & Santos, 2019).

Com base nas recomendações apresentadas pelos entrevistados, foi possível concluir que a escola tem um papel central na promoção de práticas de descarte sustentável. No entanto, para que esse papel seja desempenhado de forma eficaz, faz-se necessário investir em infraestrutura, capacitação e campanhas de sensibilização. A criação de programas pedagógicos contínuos que integrem o tema da sustentabilidade ao currículo escolar, bem como a realização de atividades práticas, como gincanas de coleta de lixo eletrônico, são estratégias promissoras para engajar os alunos e suas famílias (Gomes & Silva, 2020).

Por fim, a análise deste estudo reforça a importância de uma abordagem colaborativa entre o setor público, escolas, empresas e a comunidade para o sucesso das iniciativas de gestão sustentável de resíduos eletrônicos.

6.1 Limitações do estudo

O presente estudo, embora tenha fornecido compreensões importantes sobre o gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos no contexto escolar e comunitário, possui algumas limitações que devem ser consideradas ao interpretar os resultados. Essas limitações estão relacionadas, principalmente, à abrangência da pesquisa, à disponibilidade de infraestrutura. Identificar essas limitações torna-se fundamental para orientar futuras

investigações e para aprimorar as estratégias de implementação das práticas sustentáveis analisadas.

Embora as descobertas desta pesquisa terem trazido contribuições, sugere-se que pesquisas futuras ampliem o escopo para alcançar resultados ainda mais robustos. Novos estudos podem focar na inclusão de outras escolas municipais, explorando as diferentes realidades socioeconômicas, culturais e ambientais que caracterizam as diversas regiões do Brasil.

Essa expansão poderia trazer uma análise mais ampla das práticas de gerenciamento de resíduos em escolas com diferentes níveis de infraestrutura e acesso a recursos, além de fornecer uma perspectiva comparativa entre áreas urbanas e rurais. Avaliar essas variações permitiria identificar soluções mais eficazes e adaptáveis a diferentes contextos, fortalecendo as práticas sustentáveis.

Além disso, a inclusão de novos grupos de interesse, como alunos, famílias e autoridades municipais, poderia enriquecer as investigações, ampliando o entendimento sobre o impacto da conscientização ambiental e da educação para a sustentabilidade. Pesquisas futuras também poderiam incorporar avaliações sobre as políticas públicas e programas de incentivo que poderiam fomentar o engajamento mais efetivo de todos os envolvidos no processo de gestão de resíduos eletrônicos.

A ampliação do escopo de investigação, incluindo variáveis socioeconômicas e culturais, assim como uma diversidade maior de escolas e regiões, proporcionaria uma visão mais holística sobre o tema. Essas abordagens podem contribuir para a formulação de estratégias mais eficazes e direcionadas para a implementação de práticas sustentáveis em diferentes contextos educacionais, como apontado por Panizzon et al. (2017) e Oliveira et al. (2018).

Dessa forma, sugere-se que futuras pesquisas abordem escolas municipais e outros cenários educacionais, utilizando os mesmos parâmetros de análise adotados no presente estudo, mas considerando as especificidades locais para promover um gerenciamento de resíduos eletrônicos mais eficiente e adaptado às diferentes realidades brasileiras.

6.2 Sugestões para pesquisas futuras

Com base nas limitações identificadas e nos resultados obtidos nesta pesquisa, diversas direções podem ser exploradas em estudos futuros para aprofundar o entendimento sobre o

gerenciamento sustentável de resíduos eletrônicos no ambiente escolar e na comunidade. Primeiramente, recomenda-se ampliar o escopo da pesquisa, abrangendo mais instituições de ensino em diferentes regiões e contextos socioeconômicos. A investigação em escolas de outras cidades ou estados pode oferecer uma visão mais ampla das práticas de descarte de lixo eletrônico e das estratégias adotadas, considerando as particularidades regionais e culturais que podem influenciar essas práticas.

Além disso, pesquisas futuras podem explorar o impacto de programas educativos de longo prazo sobre o gerenciamento de resíduos eletrônicos, monitorando a evolução das percepções e comportamentos dos alunos, professores e comunidade ao longo do tempo. Estudos longitudinais poderiam avaliar se iniciativas como campanhas de conscientização e a implementação de pontos de coleta seletiva dentro das escolas conseguem gerar mudanças significativas e sustentáveis no comportamento dos participantes. Essa abordagem permitiria uma análise mais profunda sobre a eficácia das ações educativas contínuas, destacando os elementos que mais contribuem para a mudança de hábitos.

A tecnologia se apresenta como outra área que merece atenção em pesquisas futuras, devido ao aprimoramento da gestão de resíduos eletrônicos. Estudos podem investigar como o uso de aplicativos móveis, plataformas digitais e outras inovações tecnológicas podem ser integrados ao processo de conscientização e descarte de eletrônicos, facilitando o acesso a informações e ampliando o engajamento da comunidade. A utilização dessas ferramentas pode também potencializar a logística reversa, otimizando a coleta e o transporte de resíduos para centros de reciclagem.

REFERÊNCIAS

- Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial - ABADI (2012): *Logística reversa de equipamentos eletroeletrônicos: análise de viabilidade técnica e econômica*. Disponível em:
https://www.cetem.gov.br/antigo/images/reminare/documentos/EVTE_ELETROELETRONICO_2012_INVENTTA.pdf
- Alegretti, G. F. P., & Oliveira, M. H. D. (2018). *Logística Reversa: Estudo De Caso Sobre Os Principais desafios e entraves na gestão dos resíduos eletrônicos*. In 20º ENGEMA. <https://engemausp.submissao.com.br/20/anais/arquivos/95.pdf>
- Almeida, B. P. (2021). A relevância da educação ambiental no contexto atual. *Brazilian Journal of de Ciências*, 7(11), 107570-107581. <https://doi.org/10.34117/bjdv7n11-404>
- Almeida, F. C. (2015). *O papel das instituições de educação superior na gestão voltada para a sustentabilidade: uma análise da Universidade Federal do Tocantins a partir do plano de gestão de logística sustentável* [Dissertação de Mestrado em Gestão de Políticas Públicas, Universidade Federal do Tocantins]. Repositório IFT. <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/82>.
- Andrade, R. T. G., Fonseca, C. S., Mattos, K. M. (2010). Geração e destino dos resíduos eletrônicos de informática nas instituições de ensino superior de Natal-RN. *Holos*, 26(2), 100-112. <https://doi.org/10.15628/holos.2010.395>
- Araújo, G. D., & Silva, R. D. (2004, set. 12-15). *Desenvolvimento sustentável do meio ambiente: estudo no Instituto Souza Cruz*. In 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte. <https://www.ufmg.br/congrext/Meio/Meio57.pdf>.
- Azevedo, J. C., & de Souza, M. D. S. (2024). A logística reversa como instrumento de sustentabilidade socioambiental. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 10(4), 192-213. <https://doi.org/10.51891/rease.v10i4.13354>
- Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., & Stegmann, P. (2017). *The Global E-waste monitor 2017: Quantities, Flows and Resources*. UNU, ITU, ISWA.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Barbieri, J. C. (2011). *Organizações inovadoras sustentáveis: uma reflexão sobre o futuro*. São Paulo: Saraiva.
- Barbosa, G. S. (2008). O Desafio do Desenvolvimento Sustentável. *Revista Visões*, 4(4), 1. https://fsma.edu.br/visoes/edicoes-antiores/docs/4/4ed_O_Desafio_Do_Desenvolvimento_Sustentavel_Gisele.pdf
- Barbosa, L. M. (2008). Sustentabilidade e as diretrizes da ONU: implicações para a educação ambiental. *Revista Internacional de Educação Ambiental*, 22(4), 12-25.

- Barros, R. M. (2012). *Tratado sobre resíduos sólidos: gestão, uso e sustentabilidade. Interciência*. Rio de Janeiro: Interciência.
- Bel, G., Brown, R., & Hart, M. (2019). The economics of electronic waste recycling. *Journal of Environmental Economics*, 41(3), 147-161.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Boff, L. (2012). *Sustentabilidade: o que é e o que não é*. Editora Vozes.
- Bozatto, A. A. D., Teixeira, G. R. G., Dias, J. C. S., Ruggero, A. R., Reggiolli, M. R., & Neto, J. M. F. A. (2020). Análise da conscientização e comportamento de estudantes de gestão do ensino superior perante o descarte de lixo eletrônico. *Prospectus*, 2(2), 66-87. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5562434>
- Brandalise, L. T. (2008). *A percepção do consumidor na análise do ciclo de vida do produto: um modelo de apoio à gestão empresarial*. Cascavel: Edunioeste.
- Brito, M. P. (2003). Reverse logistics: A framework. *Management Research News*, 26(3), 29-38. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-24803-3_1
- Capuccio, F. A., Gonçalves, J. M., & Pinto, R. L. (2019). Logística reversa e sua aplicabilidade no cenário brasileiro. *Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade*, 8(1), 35-45.
- Carvalho, G. O. (2019a). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: uma visão contemporânea. *Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental*, 8(1), 789-792. <https://doi.org/10.19177/rgsa.v8e12019789-792>
- Carvalho, M. R. (2019b). *A sustentabilidade como foco estratégico nas empresas*. FGV.
- Cavalcanti, C. S. (2012). *Economia e sustentabilidade no Brasil: desafios e oportunidades*. UFPE.
- Cebrián, G., Junyent, M., & Mulà, I. (2020). Competencies in education for sustainable development: Emerging teaching and research developments. *Sustainability*, 12(2), 1-9. <https://doi.org/10.3390/su12020579>
- Chaves, G. M., & Batalha, M. O. (2006). Logística reversa: agregação de valor à cadeia produtiva. *Revista Brasileira de Logística*, 15(2), 34-46.
- Colagrande, E. A., & Farias, L. A. (2021). Apresentação-Educação Ambiental e o contexto escolar brasileiro: desafios presentes, reflexões permanentes. *Educar em Revista*, 37, 1-10. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.81232>
- Constituição da República Federativa do Brasil de 1988*. (1988). Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm

- Costa, P. S. (2016). Campanhas de conscientização ambiental e seu impacto nas escolas públicas. *Revista de Educação e Meio Ambiente*, 12(4), 244-263.
- Costa, S. A. (2020). Reciclagem de resíduos eletrônicos: desafios e oportunidades. *Journal of Waste Management*, 25(4), 176-193.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed). Thousand Oaks: Sage.
- Decreto n. 7.404 de 23 de dezembro de 2010. (2010). Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Regulamenta a Lei n. 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Internacional da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7404.htm. Acesso em: 11 out. 2024.
- Demoly, K. R., Amaral, D., & Santos, J. S. B. D. (2018). Aprendizagem, educação ambiental e escola: modos de en-agir na experiência de estudantes e professores. *Ambiente & Sociedade*, 21, 1-20. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0087r2vu18L1AO>
- Deus, R. M., Mele, F. D., Bezerra, B. S., & Battistelle, R. A. G. (2020). A municipal solid waste indicator for environmental impact: Assessment and identification of best management practices. *Journal of Cleaner Production*, 242, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118433>
- Dias, P., Bernardes, A. M., & Huda, N. (2019). Ensuring best e-waste recycling practices in developed countries: an Australian example. *Journal of Cleaner Production*, 209(1), 846-854. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.10.306>
- Divinópolis. (2013a). *Plano Diretor Participativo de Divinópolis (PDPD). Configuração territorial de Divinópolis*. Prefeitura de Divinópolis. Disponível em: <https://planodiretordedivinopolis.files.wordpress.com/2013/04/configurac3a7c3a3o-territorial-de-divinc3b3polis-revisado.pdf>.
- Divinópolis. (2013b). *Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos. Estudo de Concessão do Sistema de Limpeza Urbana e Destinação Final*. Prefeitura de Divinópolis. Disponível em: <https://www.divinopolis.mg.gov.br/portal/servicos/121>.
- Dowlatsahi, S. (2000). Developing a logistics strategy for recycling. *International Journal of Production Economics*, 67(2), 55-74.
- Feil, A. A., & Schreiber, D. (2017). Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. *Cadernos Ebape. BR*, 15, 667-681. <http://dx.doi.org/10.1590/1679-395157473>
- Ferreira, A. G., & Ferreira, P. L. (2008). Impactos ambientais do lixo eletrônico. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 7(3), 47-65.

- Ferreira, M. S. (2020). Oportunidades econômicas da reciclagem de resíduos eletrônicos. *Revista Brasileira de Sustentabilidade*, 29(1), 44-67.
- Ferreira, R. S. (2015). *Pesquisa qualitativa aplicada à educação: teorias e práticas*. Editora UFMG.
- Flick, U. (2018). *Triangulation in data collection*. New York: Sage.
- Forti, V., Balde, C. P., Kuehr, R., & Bel, G. (2020). *The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows and the circular economy potential*. Geneva: UNO/UNITAR/ITU. https://ewastemonitor.info/wp-content/uploads/2020/11/GEM_2020_def_july1_low.pdf
- Fragoso, L. M. (2019). Desmistificando o conceito de sustentabilidade. *Cadernos de Pesquisa em Ciências Ambientais*, 23(2), 13-29.
- Franco, R. M., & Souza, L. C. (2016). O papel da educação ambiental na gestão de resíduos eletrônicos. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 8(1), 85-103.
- Freitas, D. M. D. S. (2010). *Diagnóstico e proposta de modelo de gestão dos resíduos eletroeletrônicos gerados nos Ministérios do governo brasileiro*. [Dissertação de Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental, Universidade Católica de Brasília]. Repositório MCTI. https://repositorio.mcti.gov.br/bitstream/mctic/4961/3/2010_d%c3%a9bora_freitas_disserta%c3%a7%c3%a3o.pdf
- Freitas, L. M. (2016). *Educação ambiental nas escolas: desafios e perspectivas*. Editora Vozes.
- Gerbase, A. E., & Oliveira, C. R. D. (2012). Reciclagem do lixo de informática: uma oportunidade para a química. *Química Nova*, 35(7), 1486-1492. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422012000700035>
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. Editora Atlas.
- Gil, A. C. (2019). *Métodos e técnicas de pesquisa social* (7ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Godoy, A. S. (1995). Estudo de caso qualitativo: fundamentos e aplicação. *Revista de Administração de Empresas*, 35(4), 65-71.
- Goiás. (2020). *História do Césio 137 em Goiânia*. Secretaria de Estado de Saúde <https://goias.gov.br/saude/historia-do-cesio-137-em-goiania/>
- Gonçalves, P. (2018). *A cultura do supérfluo: lixo e desperdício na sociedade de consumo*. Rio de Janeiro: Editora Garamond
- Hart, S. L., & Milstein, M. B. (2003). Creating sustainable value. *Academy of Management Perspectives*, 17(2), 56-67. <https://doi.org/10.5465/ame.2003.10025194>
- Işildar, A., Rene, E. R., Hullebusch, E. D. V., & Lens, P. N. L. (2018). Electronic waste as a secondary source of critical metals: management and recovery technologies. *Resources*,

Conservation and Recycling, 135(1), 296-312.
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.07.031>

- Lakatos, E. M., & Marconi, M. A. (2017). *Fundamentos de metodologia científica* (8ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Lacerda, É. A. (2022). *Expansão urbana em Divinópolis-MG: ideias, práticas e agentes*. [Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Minas Gerais] Repositório UFMG. <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/47322>
- Lacerda, L. (2002). *Logística reversa: uma visão sobre os conceitos básicos e as práticas operacionais*. Rio de Janeiro: COPPEAD/UFRJ.
- Leal Filho, W., et al. (2018). *Research on sustainability and innovation*. Springer International Publishing.
- Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. (2010). Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112305.htm. Acesso em: 11 out. 2024.
- Leite, P. R. (2009). Logística reversa: meio ambiente e competitividade. In *Logística reversa: meio ambiente e competitividade* (pp. 240-240). Pearson.
- Leite, P. R. (2021). *Logística reversa: sustentabilidade e competitividade*. Saraiva Educação.
- Leite, P. R., & Brito, E. P. Z. (2005). Logística reversa de produtos não consumidos: práticas de empresas no Brasil. *Gestão. Org*, 3(3), 214-229.
https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesquisa-eaesp-files/arquivos/zamith_-_logistica_reversa_deprodutos_nao_consumidos.pdf
- Limonad, E. (2013). Sustentabilidade e os desafios do século XXI. *Revista Brasileira de Geografia*, 65(2), 58-76.
- Lopes, E. S., Radetzke, F. S., & Güllich, R. I. D. C. (2020). Concepções sobre educação ambiental: desafios para pensar situações metodológicas e o ensino. *Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental*, 37(3), 1-16.
<https://doi.org/10.14295/remea.v37i3.10964>
- Mattos, A. P., & Borges, M. R. (2008). Tecnologia e sustentabilidade na gestão de resíduos sólidos. *Revista Brasileira de Tecnologia*, 19(1), 98-117.
- Meira, A. Z. M. P. C., Barreto, E. P., Santos, M. P. M. D., Góes, C. R. F., & Bispo, C. O. (2024). Análise socioambiental na gestão de resíduos de equipamentos eletrônicos e o processo de logística reversa no Tribunal de Justiça de Pernambuco – TJPE. *Desenvolvimento em Questão*, 22(60 FLUXO CONTÍNUO), 0-0
- Melo, F. A. (2019). Papel das escolas na gestão sustentável de resíduos eletrônicos. *Revista de Educação e Sustentabilidade*, 11(3), 88-101.

- Merriam, S. B. (2015). Qualitative research: Designing, implementing, and publishing a study. In *Handbook of research on scholarly publishing and research methods* (pp. 125-140). IGI Global
- Minayo, M. C. S., & Costa, A. P. (2019). *Técnicas que fazem uso da palavra, do olhar e da empatia. Pesquisa qualitativa em ação*. Portugal: Ludomedia, 2019.
- Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR). (2020). *Relatório de coleta seletiva e disposição de resíduos no Brasil*. Ministério do Desenvolvimento Regional.
- Ministério das Relações Exteriores. (2017). *Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*. Ministério das Relações Exteriores. <https://www.gov.br/mre/pt-br/assuntos/desenvolvimento-sustentavel-e-meio-ambiente/desenvolvimento-sustentavel/agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentavel>. Acesso em: 11 out. 2024.
- Morais, C. B., & Zanella, L. F. T. (2016). Logística reversa: um estudo sobre o descarte do lixo eletrônico em Fraiburgo, SC. *Unoesc & Ciência-ACSA*, 7(1), 85-92. https://www.academia.edu/95695548/Log%C3%ADstica_Reversa_Um_Estudo_Sobre_O_Descarte_Do_Lixo_Eletr%C3%B4nico_Em_Fraiburgo_SC?uc-sb-sw=91598357
- Mueller, C. F. (2005). Logística reversa meio-ambiente e produtividade. *Grupo de Estudos Logísticos-UFSC*. GELOC-UFSC. <https://www.tecspace.com.br/paginas/aula/faccamp/Rev/Artigo01.pdf>
- Nascimento, M. C., & Santos, M. A., & Ferreira, G. S. A. (2019). A logística reversa e os fatores socioambientais e econômicos: um estudo de empresas do setor cosméticos e de óleo vegetal. *Sitefa*, 2(1), 343-353. <https://publicacoes.fatecsertaozinho.edu.br/sitefa/article/download/82/62/709>
- Nascimento, V. F., Sobral, A. C., Andrade, P. R. D., & Ometto, J. P. H. B. (2015). Evolução e desafios no gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos no Brasil. *Revista Ambiente & Água*, 10(4), 889-902. <https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1635>
- Nelen, D., Manshoven, S., Peeters, J. R., Vanegas, P., D'Haese, N., & Vrancken, K. (2014). A multidimensional indicator set to assess the benefits of WEEE material recycling. *Journal of Cleaner Production*, 83, 305-316. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.06.094>
- Oliveira, V. B., Adame, A., & Neto, N. T. (2019). A obsolescência dos aparelhos eletrônicos: geração de lixo eletrônico e a solução na logística reversa. *Revista Iurisprudencia*, 8(15), 145-153. <https://www.revista.ajes.edu.br/index.php/iurisprudencia/article/view/239>
- Oliveira, M. A. (2016). Desafios da reciclagem de resíduos eletrônicos no Brasil. *Revista Brasileira de Engenharia Ambiental*, 23(2), 104-119.
- Oliveira, S. F. (2017). *Entrevistas semiestruturadas na pesquisa qualitativa: guia prático*. UFSC.
- Oliveira, E. L. D. S., & Krüger, S. (2023). *A influência da logística reversa para a gestão na sustentabilidade*. UNINTER. <https://repositorio.uninter.com/bitstream/handle/1/1532/2023-8->

EMANOELLA%20L%20C3%9ACIA%20OLIVEIRA%20LEME%5EG%28RU1920824%29-%5EGemanoella.lucia%40hotmail.com-Imperatriz%20-%20MA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Oliveira, M. D. S., Oliveira, B. D. S., Vilela, M. D. S., & Castro, T. A. A. (2012). A importância da educação ambiental na escola e a reciclagem do lixo orgânico. *Revista Científica Eletrônica de Ciências Sociais Aplicadas da Eduvale*, 5(7), 1-20. https://eduvalesl.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/oqt8chkz3qwitpp_2015-12-19-2-22-31.pdf
- Oliveira, F., Pereira, E., & Júnior, A. P. (2018). Horta escolar, Educação Ambiental e a interdisciplinaridade. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 13(2), 10-31. <http://dx.doi.org/10.34024/revbea.2018.v13.2546>
- Oliveira, A. D., Salvador, F., Mattos, I., Ribeiro, L., Bilia, L., Tomazini, P., & Marchetto, P. B. (2015, September). *Descarte correto do lixo eletrônico: a importância da conscientização para a sustentabilidade*. 8º Congresso de extensão universitária da UNESP. Universidade Estadual Paulista (Unesp). <https://repositorio.unesp.br/items/c8135274-9556-48e7-8e6e-1965092552c6>
- Panizzon, T., Reichert, G. A., & Schneider, V. E. (2017). Avaliação da geração de resíduos de equipamentos eletroeletrônicos (REEEs) em uma universidade particular. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, 22, 625-635. <https://doi.org/10.1590/S1413-41522017142636>
- Patton, M. Q. (2015). The sociological roots of utilization-focused evaluation. *The American Sociologist*, 46(4), 457-462. <https://www.jstor.org/stable/43956751>
- Pedrini, A.G, & Brito, M. I. M. S. (2006). Educação ambiental para o desenvolvimento ou sociedade sustentável? Uma breve reflexão para a América Latina. *Educação Ambiental Em Ação*, 22(88), 1. <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=413>
- Pereira, C. R. P., & Costa, V. S. (2013). Educação Ambiental na Escola: Subsídios Para Descarte/Reutilização de Resíduos Eletrônicos. 4º Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Salvador/BA – 25 a 28/11/2013. <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2013/III-028.pdf>
- Pinho, Regina T. R. (2007). *Avaliação de impactos ambientais enquanto instrumento da política ambiental: aplicação no licenciamento de empreendimentos turístico-hoteleiros de Pernambuco* [Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Pernambuco].
- Pozzetti, V. C., & Caldas, J. N. (2019). O descarte de resíduos sólidos no âmbito da sustentabilidade. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 10(1), 183-205. <https://doi.org/10.7213/rev.dir.econ.soc.v10i1.24021>
- Prodanov, C. C., & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico* (2ª ed). Editora Feevale.
- Reigota, M. (2016). *O que é educação ambiental* (rev. ed.). Brasiliense.

- Roos, A., & Becker, E. L. S. (2012). Educação ambiental e sustentabilidade. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 5(5), 857-866. <https://doi.org/10.5902/223611704259>
- Rodrigues, A. (2016). Economia e negócio: O negócio bilionário do lixo eletrônico. *Revista Isto É*, 15(2376).
- Rodrigues, A. G. (2022). Processo de adesão do adolescente à assistência odontológica na atenção primária, sob a perspectiva de seus familiares. *Research, Society and Development*, 11(8), 1-13. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30783>
- Rodrigues, A. G., de Faria, D. A., Pedras, A. C. R. P., Milagre, N. M. R., Ferreira, E. H. R. G., Rosas, C. P., & Araújo, A. (2022). Processo de adesão do adolescente à assistência odontológica na atenção primária, sob a perspectiva de seus familiares. *Research, Society and Development*, 11(8), 1-13. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i8.30783>
- Rodrigues, M. A., Lopes, J. B., & Da Silva, E. A. (2018). Logística reversa de embalagens de agrotóxicos. Campo-Território: *Revista de Geografia Agrária*, 13(31), 280-302. <https://seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/download/45844/26069/>
- Rosa, L. A. B., Cohen, M., Campos, W. Y. Y. Z., Rodrigues-Macarol, M. C. M., & Ávila, L. V. (2022 set. 21-23). *Economia circular e objetivos do desenvolvimento sustentável na Amazônia Legal: perspectivas de empresas rondonienses*. In 46º ENANPAD. <https://anpad.com.br/uploads/articles/120/approved/04e299e28c5847efc6b384bd74d81e25.pdf>
- Saheb, D., Rosa, M. A., & Andrade, M. T. C. D. (2017). Reflexões sobre a educação ambiental no curso de pedagogia. *Revista Diálogo Educacional*, 17(55), 1555-1573. <https://doi.org/10.7213/1981-416x.17.055.ds05>
- Sander, H., & Höttecke, D. (2018). Orientations of young people when making judgments and decisions in contexts of sustainable development. *Journal for Didactics of Natural Sciences*, 24(1), 83–98.
- Sant'Anna, L. T., Machado, R. T. M., & de Brito, M. J. (2015). A logística reversa de resíduos eletroeletrônicos no Brasil e no mundo: o desafio da desarticulação dos atores. *Sustentabilidade em Debate*, 6(2), 88-105. <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/37477>
- Santos, A. R., Oliveira, J. M. S., & Coelho, L. A. (2017). Movimentos Sociais e Educação. In: A. R. Santos, & A. R. Oliveira (org.). *Educação e sua diversidade* [online]. Ilhéus: EDITUS. <https://books.scielo.org/id/8t823>.
- Santos, A. S. D. (2014). A inserção da educação ambiental no currículo escolar na rede pública de educação do município de Cruz das Almas-Ba. *Educação Ambiental em Ação*, (60), 1. <https://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=2756>
- Santos, B. D. M. (2020). *Obsolescência programada e psicológica e seus impactos ambientais: uma análise na produção exacerbada de lixo eletrônico* [Dissertação de mestrado em Ciência Jurídica, Universidade do Vale do Itajaí].

<https://www.univali.br/Lists/TrabalhosMestrado/Attachments/2933/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20BRUNA%20DE%20MORAES%20SANTOS.pdf>

- Santos, D. G. (2011). *Cadeia de suprimentos sustentável e orientada a serviço (Css2) como instrumento operacional de competitividade e sustentabilidade ambiental para a indústria*. [Dissertação de mestrado em Tecnologia, Centro Paula de Sousa]. Repositório CPS. <http://www.pos.cps.sp.gov.br/dissertacao/cadeia-de-suprimentos-sustentavel-e-orientada-a-servico-css2-como-instrumento-operacional-de-competitividade-e-sustentabilidade-ambiental-para-a-industria>
- Santos, E. L., & Marchi, C. M. D. F. (2022). Resíduos de Equipamentos Eletroeletrônicos: proposição de um fluxograma para proteção ambiental. *Revista de Ciências Ambientais*, 16(1), 1-15. <https://doi.org/10.18316/rca.v16i1.8181>
- Santos, J. G. (2012). A logística reversa como ferramenta para a sustentabilidade: um estudo sobre a importância das cooperativas de reciclagem na gestão dos resíduos sólidos urbanos. *Revista Reuna*, 17(2), 81-96. <https://revistas.una.br/reuna/article/download/422/486>
- Santos, M. R. D., Brito, J. L. R., & Shibao, F. Y. (2022). Logística reversa e economia circular: principais motivadores. *Revista de Administração, Contabilidade e Economia da FUNDACE*, 15(2), 293-311. <https://doi.org/10.26767/2378>
- Silva, A. P., & Santos, R. P. D. Júnior (2019, 21-24 nov.). Educação ambiental e sustentabilidade: é possível uma integração interdisciplinar entre o ensino básico e as universidades? *Ciência & Educação*, 25, 803-814. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030007>
- Silva, E. B., Scoton, M. L. R. P. D., Dias, E. M., & Pereira, S. L. (2018). *Automação & Sociedade: Quarta Revolução Industrial, um olhar para o Brasil*. Brasport
- Silva, F. S. (2018). Práticas pedagógicas na educação ambiental com estudantes do ensino fundamental. *Experiências em ensino de ciências*, 13(5), 339-351. https://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID543/v13_n5_a2018.pdf
- Silva, J. R. N. (2010). *Lixo eletrônico: um estudo de responsabilidade ambiental no contexto do Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas-IFAM, Campus Manaus Centro*. Anais do 1º Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. <https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2010/III-009.pdf>
- Silva, L. A. A., Pimenta, H. D., & de Souza Campos, L. M. (2013). Logística reversa dos resíduos eletrônicos do setor de informática: realidade, perspectivas e desafios na cidade do Natal-RN. *Revista Produção Online*, 13(2), 544-576. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v13i2.1133>
- Silva, R. A., Soares, S. M. V., & Santana, R. M. (2010). Relação dialética entre teoria e prática sobre Educação Ambiental: um desafio para professores de geografia de um colégio público em Itabuna, BA. *Educação Ambiental em Ação*, 8(31), 1. <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=827>

- Sorrentino, M., Trajber, R., Mendonça, P., & Ferraro, L. A., Júnior. (2005). Educação ambiental como política pública. *Educação e Pesquisa*, 31(2), 285-299. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022005000200010>
- Soares, I. J. D. (2023). *Proposta de um sistema de coleta seletiva dos resíduos sólidos gerados na UFCG, Campus de Pombal-PB*. [Trabalho de Conclusão de curso em Engenharia Ambiental. Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande]. <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/jspui/handle/riufcg/34690>
- Soares, L. (2015). Logística e gestão da cadeia de suprimentos: conceitos e diferenças. *Cadernos Unisuam de Pesquisa e Extensão*, 5(4), 46-53. <https://apl.unisuam.edu.br/revistas/index.php/cadernosunisuam/article/view/848/665>
- Soares, L. D. C., Salgueiro, A. A., & Gazineu, M. H. P. (2007). Educação ambiental aplicada aos resíduos sólidos na cidade de Olinda, Pernambuco—um estudo de caso. *Revista Ciências & Tecnologia*, 1(1), 1-9. http://www.unicap.br/revistas/revista_e/artigo5.pdf
- Souza, G. S., Machado, P. B., Reis, V. R., Santos, A. S., & Dias, V. B. (2013). Educação ambiental como ferramenta para o manejo de resíduos sólidos no cotidiano escolar. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, 8(2), 118-130. <https://www.revistaeea.org/artigo.php?idartigo=1675>
- Stebbins, R. A. (2001). *Exploratory research in the social sciences* (Vol. 48). Sage.
- Stoffel, J. A., & Colognese, S. A. (2015). O desenvolvimento sustentável sob a ótica da sustentabilidade multidimensional. *Revista da FAE*, 18(2), 18-37. <https://revistafae.fae.edu/revistafae/article/view/48>
- Tanaue, A. C. B., Bezerra, D. M., Cavalheiro, L., & Pisano, L. C. (2015). Lixo eletrônico: agravos à saúde e ao meio ambiente. *Ensaio e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde*, 19(3), 130-134. <https://www.redalyc.org/pdf/260/26042169006.pdf>
- Teichmann, K. R. R., Maciel, E. A., & Güllich, R. I. C. (2018). *Concepções e práticas no ensino de ecologia*. In 8º Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS - SEPE. <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/SEPE-UFFS/article/view/9751>
- Teixeira, C., & Torales, M. A. (2014). A questão ambiental e a formação de professores para a educação básica: um olhar sobre as licenciaturas. *Educar em Revista*, 127-144
- Testa, L. M. B., & Stentzler, M. M. (2022). Tecnologias na educação e suas transformações: Um olhar a partir do conceito de capital cultural. *Revista On-line de Política e Gestão Educacional*, 26(00), 1-15. <https://doi.org/10.22633/rpge.v26i00.16061>
- Tigre, P. B. (2006). *Gestão da inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Campus/Elsevier.
- Thomas, B., & McDougall, F. (2005). International expert group on life cycle assessment for integrated waste management. *Journal of Cleaner Production*, 13(3), 321-326. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2004.02.021>

- Torresi, S. I., Pardini, V. L., & Ferreira, V. F. (2010). O que é sustentabilidade? *Química Nova*, 33, 1-1. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422010000100001>
- Ventura, G., & Sousa, I. C. F. (2010). Refletindo sobre a relação entre natureza humana, valores capitalistas e a crise ambiental: contribuições para a promoção da Educação Ambiental crítica. *Ambiente e Educação*, 15(1), 13-34. <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/8915>
- Vergara, S. C. (2008). *Métodos de pesquisa em administração*. Atlas.
- Vieira, D. A. (2019). *Arte, educação, ecologia: traçando caminhos, inventando possibilidades*. [Trabalho de Conclusão de Curso em Artes Visuais. Instituto de Artes]. Repositório da UFRGS. <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/209932/001114811.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Yin, R. K. (1994). *Pesquisa estudo de caso-desenho e método*. Bookman
- Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: Planejamento e métodos*. Bookman.
- Yoshida, F., & Yoshida, H. (2019). *Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) handbook* (2ª ed.).

APÊNDICE A - ROTEIRO SEMIESTRUTURADO PARA ENTREVISTA DE PROFESSORES E GESTOR ESCOLAR

A) TIPOS DE LIXO ELETRÔNICO:

1. Quais tipos específicos de resíduos eletrônicos são mais frequentemente encontrados nos bairros circunvizinhos à escola?
2. Você poderia citar exemplos de dispositivos eletrônicos descartados comumente observados nas áreas próximas à escola?
3. Existem padrões sazonais ou variações regionais na quantidade ou no tipo de lixo eletrônico gerado nos arredores da escola?
4. Quais são os principais desafios enfrentados pela comunidade local em relação à gestão e ao descarte adequado desses resíduos eletrônicos?

B) PERCEPÇÃO E COMPORTAMENTO DA COMUNIDADE ESCOLAR:

1. Como você percebe a conscientização dos pais, alunos e outros funcionários da escola sobre a importância da gestão sustentável do lixo eletrônico?
2. Qual é o comportamento predominante dos membros da comunidade escolar em relação ao descarte de resíduos eletrônicos? Eles costumam seguir práticas sustentáveis?
3. Você acredita que há uma compreensão adequada dos impactos ambientais do descarte inadequado de resíduos eletrônicos entre os membros da comunidade escolar?
4. Quais são os principais obstáculos percebidos para a participação ativa da comunidade escolar em iniciativas de gestão sustentável de lixo eletrônico?

C) BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS:

1. Na sua opinião, quais são os maiores desafios enfrentados pela escola ao tentar implementar práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos eletrônicos?
2. Você poderia identificar quaisquer barreiras específicas que dificultam o acesso a recursos ou conhecimentos necessários para lidar adequadamente com o lixo eletrônico?
3. Existem políticas ou regulamentações locais que afetam a capacidade da escola de implementar práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos eletrônicos?

4. Como você percebe o nível de conscientização e comprometimento dos funcionários da escola em relação à importância da gestão sustentável do lixo eletrônico?

D) RECOMENDAÇÕES E ESTRATÉGIAS DE APRIMORAMENTO:

1. Com base em sua experiência, que sugestões você teria para melhorar a eficácia das iniciativas da escola no gerenciamento sustentável do lixo eletrônico?

2. Quais estratégias você acredita que poderiam ser implementadas para aumentar o engajamento da comunidade escolar na promoção de práticas sustentáveis de gestão de resíduos eletrônicos?

3. Você conhece exemplos bem-sucedidos de outras escolas ou organizações que implementaram com êxito programas de conscientização ou práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos eletrônicos?

4. Que recursos adicionais ou parcerias você acha que seriam benéficos para a escola melhorar sua capacidade de mediar o gerenciamento sustentável do lixo eletrônico?

APÊNDICE B - ROTEIRO SEMIESTRUTURADO PARA ENTREVISTA DOS FUNCIONÁRIOS DA EMPRESA PLANO AMBIENTAL

A) TIPOS DE LIXO ELETRÔNICO:

- 1 - Quais são os tipos mais comuns de lixo eletrônico que você observa sendo descartado na cidade Divinópolis?
- 2 - Você percebe algum padrão ou tendência específica em relação aos tipos de resíduos eletrônicos gerados pela comunidade local?
- 3 - Existem alguns tipos de lixo eletrônico que são mais frequentemente descartados de forma inadequada?

B) PERCEPÇÃO E COMPORTAMENTO DA COMUNIDADE ESCOLAR:

- 1 - Como você avalia a conscientização da comunidade sobre a importância da gestão sustentável do lixo eletrônico?
- 2 - Pessoas da comunidade local parecem estar engajados em práticas de coleta seletiva e descarte adequado de resíduos eletrônicos?
- 3 - Existe algum programa ou iniciativa na região que promova a conscientização sobre o tema?

C) BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS:

- 1 - Na sua opinião, quais são os principais desafios que cidade enfrenta ao tentar implementar práticas sustentáveis de gerenciamento de lixo eletrônico?
- 2 - Quais são os recursos ou suportes que você acha que são necessários para melhorar a gestão de resíduos eletrônicos na cidade?
- 3 - Você percebe alguma resistência por parte da comunidade em adotar práticas mais sustentáveis?

D) RECOMENDAÇÕES E ESTRATÉGIAS DE APRIMORAMENTO:

- 1 - Considerando os desafios identificados na gestão do lixo eletrônico, que sugestões você tem para melhorar o envolvimento da comunidade nesse processo?
- 2 - Quais medidas específicas você acredita que representantes da cidade poderia implementar para incentivar uma mudança de comportamento em relação ao descarte e reciclagem de resíduos eletrônicos?

3 - Baseado em sua experiência, quais parcerias ou colaborações externas você acha que poderiam ser benéficas para fortalecer os esforços do gerenciamento sustentável do lixo eletrônico na cidade?

APÊNDICE C - ROTEIRO SEMIESTRUTURADO PARA ENTREVISTA COM MORADORES DOS BAIRROS ADJACENTES DA ESCOLA

A) TIPOS DE LIXO ELETRÔNICO:

1. Quais são os tipos mais comuns de resíduos eletrônicos que você observa sendo descartado nos arredores da comunidade?
2. Você poderia mencionar exemplos específicos de dispositivos eletrônicos frequentemente encontrados nos locais de descarte próximos à sua residência?
3. Existe algum tipo de resíduo eletrônico que você considere mais problemático ou preocupante em sua comunidade?
4. Como você acha que o descarte inadequado de resíduos eletrônicos afeta o ambiente e a qualidade de vida nos bairros vizinhos?

B) PERCEPÇÃO E COMPORTAMENTO DA COMUNIDADE ESCOLAR:

1. Qual é a sua opinião sobre a conscientização da comunidade em relação à importância da gestão sustentável do lixo eletrônico?
2. Você percebe algum esforço por parte de pessoas da comunidade para adotar práticas mais sustentáveis de descarte de resíduos eletrônicos?
3. Você acha que as pessoas em sua comunidade estão cientes dos impactos ambientais do descarte inadequado de eletrônicos?
4. Como você avalia o comprometimento da comunidade local em participar de iniciativas de reciclagem e coleta seletiva de resíduos eletrônicos promovidas pela escola?

C) BARREIRAS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS:

1. Quais são, na sua opinião, os principais obstáculos enfrentados pela comunidade para adotar práticas sustentáveis de gerenciamento de resíduos eletrônicos?
2. Você identifica alguma falta de recursos, conhecimento ou incentivos que dificultem a implementação de medidas sustentáveis de gestão de lixo eletrônico?

3. Existem políticas municipais ou regulamentações que afetam a capacidade da comunidade de lidar eficazmente com o lixo eletrônico?
4. Você percebe alguma resistência ou desinteresse da comunidade em relação à mudança de hábitos de descarte de resíduos eletrônicos?

D) RECOMENDAÇÕES E ESTRATÉGIAS DE APRIMORAMENTO:

1. Que sugestões você tem para melhorar a eficácia das iniciativas da escola no gerenciamento sustentável do lixo eletrônico?
2. Você conhece exemplos de outras comunidades ou escolas que implementaram com sucesso estratégias de conscientização e gestão de resíduos eletrônicos?
3. Quais recursos ou parcerias você acredita que poderiam ser úteis para a escola melhorar seu papel como mediadora na gestão sustentável do lixo eletrônico?
4. Como você imagina que a escola poderia envolver mais ativamente a comunidade local no desenvolvimento e implementação de programas de reciclagem e coleta seletiva de resíduos eletrônicos?

APÊNDICE D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Caro(a) participante,

Eu, _____,
portadora do CPF _____;
RG: _____, domiciliado no endereço

possuidora do contato telefônico _____, tenho desenvolvido uma pesquisa intitulada “A ESCOLA COMO MEDIADORA DO GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DO LIXO ELETRÔNICO”, para fins de obtenção do título de Mestre em Administração, pelo Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro Universitário Unihorizontes.

Nesta pesquisa, pretendemos investigar como a escola pode ser mediadora no gerenciamento sustentável do lixo eletrônico, com foco na conscientização da coleta seletiva e descarte adequado dos resíduos. O motivo que nos leva estudar este tema por ser fundamental devido à crescente importância da sustentabilidade ambiental e da educação ambiental nas comunidades escolares e na sociedade em geral. A escola desempenha um papel crucial na formação de cidadãos conscientes e responsáveis, e é um ambiente ideal para promover a conscientização e adotar práticas sustentáveis de gestão de resíduos eletrônicos. Ao estudar como a escola pode atuar como mediadora nesse processo, é possível identificar estratégias eficazes para envolver alunos, professores, funcionários e a comunidade local na conscientização e na implementação de medidas sustentáveis. Além disso, o estudo desse tema permite analisar as barreiras e os desafios enfrentados pelas escolas e comunidades na implementação de práticas sustentáveis de gestão de resíduos eletrônicos, como falta de recursos, conhecimento ou infraestrutura adequada. Compreender esses obstáculos é essencial para desenvolver estratégias viáveis e eficazes.

Para alcançar tais objetivos, gostaria de contar com a sua participação, uma vez que você é membro do mencionado grupo de sujeitos participantes-alvo. A participação se dará por meio da concessão de uma entrevista semiestruturada individual, focalizada em temas da vivência sobre lixo eletrônico. Esta entrevista será realizada na escola da pesquisa, tendo duração aproximada de 50 a 70 minutos. O áudio gerado por estes procedimentos passará pelo processo de transcrição para a composição dos dados a serem analisados.

A sua participação é voluntária e muito importante, não havendo, portanto, custos ou prejuízos decorrentes, também não havendo nenhum tipo de gratificação como fruto dela.

Garanto que, no decorrer da pesquisa, estarei à sua disposição para prestar quaisquer eventuais esclarecimentos sobre a metodologia utilizada. Também é considerada a sua liberdade para a retirada do consentimento a qualquer momento, caso queira deixar de participar do estudo. É importante explicitar que possíveis afetações emocionais podem, naturalmente, ocorrer. Devido a isso, com a finalidade de minimizar tal desencadeamento emocional, você pode solicitar, em qualquer momento, pausa: caso sinta algum tipo de desconforto físico ou mental; prosseguir e retomar: se você não se sentir confortável para responder a alguma questão em um dado momento, poderá prosseguir e retomá-la ao final da entrevista; recusar a resposta: caso você não se sinta confortável para responder a alguma das questões, poderá recusar justificando ou não o motivo.

De modo especial, dou a garantia de que as informações obtidas serão analisadas por mim, com apoio de meu orientador, o Prof. Dr. Jersone Tasso Moreira Silva, de modo a não ser divulgada a sua identificação ou de qualquer um dos outros participantes. Comprometo-me a utilizar os dados coletados somente para o desenvolvimento da pesquisa, podendo publicar resultados prévios através de artigos científicos em revistas especializadas (em papel ou eletrônicas) e/ou em encontros científicos e congressos, além, evidentemente, da publicação dos resultados finais do estudo em minha dissertação de mestrado – sem, em nenhuma destas circunstâncias, tornar pública a sua identificação.

Colocadas estas questões, apresento a seguir o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, para ser assinado, caso você não tenha mais dúvidas e aceite participar da pesquisa. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pela pesquisadora responsável em seus dados de pesquisa. A outra via será fornecida a você, participante.

_____, _____ de _____ de 2024.

Assinatura da pesquisadora

Pesquisadora Responsável: Maria Amelia Alves

Telefone (37) 9XXXX-XXXX

Comitê de Ética em Pesquisa Centro Universitário Unihorizontes

Endereço: Rua Paracatu, 600, Barro Preto, Belo Horizonte/Minas Gerais

CEP: 30.180-090, Telefone: (31) 3349-2925

Eu, _____,
portador do RG _____, residente no endereço

_____ na cidade _____,
com telefone de contato _____, afirmo ter sido suficientemente
informado(a) a respeito do estudo “**A ESCOLA COMO MEDIADORA DO
GERENCIAMENTO SUSTENTÁVEL DO LIXO ELETRÔNICO:**”. Ficaram claros para
mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados e as garantias de
confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Assim, autorizo a publicação de meus
enunciados em meios de divulgação científica: periódicos, livros, anais de congressos, em
suportes eletrônicos ou impressos, e na dissertação de mestrado do pesquisador, sendo mantida
sigilosa a minha identificação em qualquer uma destas circunstâncias. Estou ciente de que não
terei participação financeira no caso de inserção dos dados em livro, nem qualquer outra forma
de gratificação.

_____, _____ de _____ de 2024.

Assinatura do entrevistado