



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**  
**CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

**LUCAS FELÍCIO DA SILVA**

**ANÁLISE DE METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE ELETRODINÂMICA COM O  
USO DE SUCATA ELETRÔNICA**

**FORTALEZA**

**2025**

LUCAS FELÍCIO DA SILVA

ANÁLISE DE METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE ELETRODINÂMICA COM O USO  
DE SUCATA ELETRÔNICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Física do Centro de Ciências da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire

FORTALEZA

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S581a Silva, Lucas Felício da.  
Análise de metodologias para o ensino de eletrodinâmica com o uso de sucata eletrônica / Lucas Felício da Silva. – 2025.  
55 f. : il. color.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Curso de Física, Fortaleza, 2025.  
Orientação: Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire.
1. Eletrodinâmica. 2. Sucata Eletrônica. 3. Ensino de Física. 4. Educação Ambiental. 5. Metodologia Ativa.  
I. Título.

CDD 530

---

LUCAS FELÍCIO DA SILVA

ANÁLISE DE METODOLOGIAS PARA O ENSINO DE ELETRODINÂMICA COM O USO  
DE SUCATA ELETRÔNICA

Trabalho de conclusão de curso apresentado  
ao Curso de Licenciatura em Física do  
Centro de Ciências da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção  
do título de Licenciado em Física.

Aprovada em: 09/07/2025

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Paulo de Tarso Cavalcante  
Freire (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Antônio Eufrazio da Costa  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. José Avelar Sousa da Silva  
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

À meu recém falecido tio Dedézinho.

À todos que de alguma maneira me ajudaram durante minha trajetória no curso de Física. Amigos, família e conhecidos.

## **AGRADECIMENTOS**

Expresso total gratidão à minha família que sempre me deu apoio e a estabilidade necessária para conseguir manter a graduação. Em especial, minha avó Dona Teresinha, por sempre me ajudar e estar sempre presente nas minhas decisões.

À minha namorada Yasminne Mota que sempre esteve ao meu lado e nunca me deixou desistir dos meus sonhos, além de acreditar no meu potencial todas as vezes.

Ao Professor Dr. Paulo de Tarso Cavalcante Freire, por ter aceito ser meu orientador e sempre me ajudar nas dificuldades ao longo deste trabalho.

Aos professores da banca examinadora Prof. Dr. Antônio Eufrázio da Costa Júnior e Prof. Dr. José Avelar Sousa da Silva.

Às pessoas que conheci ao longo desse período, em especial minha cunhada Allanis Mota, Matheus Silva e Célia Maria.

À dona Ana Kersia de Castro Melo e sua filha Ramayana Sophie Melo por ter-me dado mais condições tecnológicas e emocionais.

Aos meus amigos ao longo da graduação que sempre me ajudaram em momentos difíceis que envolviam as disciplinas durante o curso. Em especial aos colegas Wesley Alves, Bruno Matos, Vitor Davi, Guilherme Moreira, Johnes Rodrigues, Francisco Jonathan, Matheus Liefke e Yuri Silva.

Aos meus amigos de Cascavel Kaluan, Daniel, Israel, Francisco Vitor, André e Natan por sempre me fornecerem apoio e diversão durante a jornada.

À todos os meus alunos que me fizeram melhorar profissionalmente.

“Ninguém caminha sem aprender a caminhar,  
sem aprender a fazer o caminho caminhando,  
refazendo e retocando o sonho pelo qual se pôs  
a caminhar.”

(Freire, 1992, p. 155)

## RESUMO

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo central discutir, de forma aprofundada, o uso da sucata eletrônica como recurso didático no ensino de conteúdos de eletrodinâmica, com ênfase em práticas pedagógicas sustentáveis, inovadoras e fundamentadas em metodologias ativas. A investigação parte da premissa de que a inserção de materiais reutilizáveis no ambiente escolar, especialmente aqueles oriundos de resíduos eletrônicos, pode contribuir significativamente para a contextualização do ensino de Física, tornando-o mais atrativo, acessível e conectado à realidade dos estudantes. Por meio de uma abordagem qualitativa e de caráter essencialmente bibliográfico, a pesquisa apoia-se na análise crítica de obras acadêmicas, artigos científicos, dissertações, teses, bem como em documentos normativos e orientadores da educação nacional, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Também são exploradas produções que abordam temáticas interdisciplinares, como educação ambiental, ensino por investigação, sustentabilidade e aprendizagem significativa, todas articuladas com os princípios da ciência contemporânea e com as demandas sociais por uma educação voltada à formação integral do sujeito. A proposta deste trabalho busca evidenciar como o reaproveitamento de componentes e dispositivos eletrônicos descartados pode contribuir para a construção de uma prática educativa mais ecológica e crítica, ao mesmo tempo em que favorece o desenvolvimento de competências e habilidades previstas na BNCC, como o pensamento científico, a criatividade, a responsabilidade socioambiental e a resolução de problemas. Embora não tenha sido realizada uma aplicação prática neste estudo, são apresentados subsídios teóricos e metodológicos que visam embasar futuras intervenções pedagógicas, promovendo a integração entre ciência, tecnologia e sustentabilidade no ensino de Física.

**Palavras-chave:** eletrodinâmica; sucata eletrônica; ensino de física; metodologia ativa; educação ambiental.

## ABSTRACT

This Final Undergraduate Project aims to thoroughly discuss the use of electronic waste as a didactic resource in the teaching of electrodynamics, with an emphasis on sustainable pedagogical practices and active methodologies. The research starts from the premise that the incorporation of reusable materials into the school environment—especially those derived from discarded electronic components—can significantly contribute to the contextualization of physics teaching, making it more engaging, accessible, and relevant to students' everyday experiences. Through a qualitative and essentially bibliographic approach, the study is grounded in the critical analysis of academic works, scientific articles, dissertations, theses, as well as official educational documents such as the Brazilian National Common Curricular Base (BNCC). It also explores interdisciplinary topics such as environmental education, inquiry-based learning, sustainability, and meaningful learning, all aligned with the principles of contemporary science and the social demands for an education aimed at the holistic development of students. This project seeks to demonstrate how the reuse of discarded electronic components and devices can contribute to building a more ecologically responsible and critical educational practice, while also fostering the development of the competencies and skills outlined in the BNCC, such as scientific thinking, creativity, socio-environmental responsibility, and problem-solving abilities. Although no practical application was carried out within the scope of this research, theoretical and methodological foundations are presented to support future pedagogical interventions that integrate science and sustainability in physics education.

**Keywords:** electrodynamics; electronic scrap; physics teaching; active methodology; environmental education.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Imagem que mostra como calcular o valor da resistência . . . . .	22
Figura 2 – Imagem que ilustra um circuito de resistores em série. . . . .	23
Figura 3 – Imagem que ilustra um circuito de resistores em Paralelo. . . . .	24
Figura 4 – Ilustração de um circuito com capacitores em Série. . . . .	26
Figura 5 – Ilustração de um circuito com capacitores em Paralelo. . . . .	26
Figura 6 – Experimento montado . . . . .	34
Figura 7 – Fases do desenvolvimento de uma TLS . . . . .	37
Figura 8 – Fases do desenvolvimento da TLS na Tese . . . . .	38
Figura 9 – Circuito 1 . . . . .	39
Figura 10 – Circuito 2 . . . . .	39
Figura 11 – Detector de metais feito . . . . .	42
Figura 12 – Eliminador de pilhas . . . . .	45
Figura 13 – Aparelho indicador de condutividade elétrica . . . . .	46
Figura 14 – Circuito elétrico montado . . . . .	49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Materiais utilizados na pesquisa . . . . .	34
Tabela 2 – Materiais utilizados na Tese . . . . .	39
Tabela 3 – Materiais utilizados na construção do detector . . . . .	42
Tabela 4 – Materiais utilizados na construção de vários experimentos . . . . .	45
Tabela 5 – Materiais utilizados para fazer o circuito . . . . .	49

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP	<i>Aprendizagem Baseada em Projetos</i>
BNCC	<i>Base Nacional Comum Curricular</i>
CTS	<i>Ciência, Tecnologia e Sociedade</i>
DIY	<i>Do It Yourself (Faça Você Mesmo)</i>
FGV	<i>Fundação Getúlio Vargas</i>
NE555P	<i>Tipo de circuito integrado (timer usado em eletrônica)</i>
ONU	<i>Organização das Nações Unidas</i>
SI	<i>Sistema Internacional de Unidades</i>
STEAM	<i>Ciência, Arte, Tecnologia, engenharia, artes e matemática</i>
TLS	<i>Teaching-Learning Sequence(Sequência Ensino-Aprend.)</i>

## LISTA DE SÍMBOLOS

$I$	Corrente elétrica
$P$	Potência
$R$	Resistência
$t$	Tempo
$V$	Tensão
$Q$	Carga elétrica
$E$	Energia elétrica
$C$	Capacitância
$\rho$	Resistividade elétrica do material
$L$	Comprimento do fio condutor
$A$	Área da seção transversal do condutor

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
2	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	17
2.1	<b>Metodologias de Ensino</b>	17
2.1.1	<i>Metodologia Tradicional</i>	17
2.1.2	<i>Metodologia Progressista</i>	18
2.1.3	<i>Cultura Maker</i>	18
2.1.4	<i>Ensino por Investigação</i>	19
2.2	<b>Conceitos Iniciais de Eletrodinâmica</b>	20
2.2.1	<i>Corrente elétrica</i>	20
2.2.2	<i>Tensão</i>	21
2.2.3	<i>Resistência</i>	21
2.2.4	<i>Potência</i>	24
2.2.5	<i>Capacitor</i>	25
2.2.6	<i>Leis de Ohm e Kirchhoff</i>	27
2.3	<b>Educação Ambiental e Sustentabilidade</b>	28
2.4	<b>Competências e Habilidades da BNCC</b>	29
2.4.1	<i>Competências Gerais da BNCC</i>	29
2.4.2	<i>Competências Específicas de ciências da natureza da BNCC</i>	29
2.4.3	<i>Habilidades de Física e sustentabilidade da BNCC</i>	30
3	<b>METODOLOGIA</b>	32
4	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS</b>	33
4.1	<b>O ensino da Eletrodinâmica através de recicláveis: uma abordagem CTS para o Ensino Médio</b>	33
4.1.1	<i>Objetivo Didático</i>	33
4.1.2	<i>Metodologia Aplicada</i>	33
4.1.3	<i>Aprendizagem Esperada</i>	34
4.1.4	<i>Materiais Utilizados</i>	34
4.1.5	<i>Educação ambiental</i>	34
4.1.6	<i>BNCC</i>	35
4.1.7	<i>Avaliação</i>	35

<b>4.2</b>	<b>Abordagem experimental no ensino de física com materiais de baixo custo e reciclados. . . . .</b>	<b>36</b>
<b>4.2.1</b>	<b><i>Objetivo Didático . . . . .</i></b>	<b>36</b>
<b>4.2.2</b>	<b><i>Metodologia Aplicada . . . . .</i></b>	<b>36</b>
<b>4.2.3</b>	<b><i>Aprendizagem esperada . . . . .</i></b>	<b>38</b>
<b>4.2.4</b>	<b><i>Materiais Utilizados . . . . .</i></b>	<b>38</b>
<b>4.2.5</b>	<b><i>Educação ambiental . . . . .</i></b>	<b>39</b>
<b>4.2.6</b>	<b><i>BNCC . . . . .</i></b>	<b>40</b>
<b>4.2.7</b>	<b><i>Avaliação . . . . .</i></b>	<b>40</b>
<b>4.3</b>	<b>Ensino de eletricidade e magnetismo orientado por projetos de pesquisa com sucata eletrônica . . . . .</b>	<b>41</b>
<b>4.3.1</b>	<b><i>Objetivo didático . . . . .</i></b>	<b>41</b>
<b>4.3.2</b>	<b><i>Metodologia aplicada . . . . .</i></b>	<b>41</b>
<b>4.3.3</b>	<b><i>Aprendizagem esperada . . . . .</i></b>	<b>42</b>
<b>4.3.4</b>	<b><i>Materiais utilizados . . . . .</i></b>	<b>42</b>
<b>4.3.5</b>	<b><i>Educação ambiental . . . . .</i></b>	<b>42</b>
<b>4.3.6</b>	<b><i>BNCC . . . . .</i></b>	<b>43</b>
<b>4.3.7</b>	<b><i>Avaliação . . . . .</i></b>	<b>43</b>
<b>4.4</b>	<b>Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de física de modo significativo : Atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. . . . .</b>	<b>44</b>
<b>4.4.1</b>	<b><i>Objetivo didático . . . . .</i></b>	<b>44</b>
<b>4.4.2</b>	<b><i>Metodologia aplicada . . . . .</i></b>	<b>44</b>
<b>4.4.3</b>	<b><i>Aprendizagem esperada . . . . .</i></b>	<b>44</b>
<b>4.4.4</b>	<b><i>Materiais utilizados . . . . .</i></b>	<b>44</b>
<b>4.4.5</b>	<b><i>Educação ambiental . . . . .</i></b>	<b>46</b>
<b>4.4.6</b>	<b><i>BNCC . . . . .</i></b>	<b>46</b>
<b>4.4.7</b>	<b><i>Avaliação . . . . .</i></b>	<b>47</b>
<b>4.5</b>	<b>Transposição didática para o ensino e aprendizagem de eletricidade por meio de experimentações com sucatas de placas eletrônicas na 9<sup>a</sup> série do ensino fundamental. . . . .</b>	<b>47</b>
<b>4.5.1</b>	<b><i>Objetivo didático . . . . .</i></b>	<b>47</b>

4.5.2	<i>Metodologia aplicada</i>	48
4.5.3	<i>Aprendizagem esperada</i>	48
4.5.4	<i>Materiais utilizados</i>	48
4.5.5	<i>Educação ambiental</i>	49
4.5.6	<i>BNCC</i>	50
4.5.7	<i>Avaliação</i>	50
4.6	<b>Pontos positivos e pontos negativos</b>	51
5	<b>CONCLUSÃO</b>	53
	<b>REFERÊNCIAS</b>	54

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de Física, frequentemente, se apresenta como um desafio tanto para professores quanto para estudantes. A abstração dos conceitos e a escassez de recursos experimentais acessíveis dificultam a compreensão dos fenômenos físicos, tornando as aulas, muitas vezes, desmotivadoras e distantes da realidade dos alunos.

Nesse contexto, a adoção de metodologias alternativas e o uso de materiais de baixo custo ganham destaque como estratégias para tornar o ensino mais significativo e atrativo. Entre essas possibilidades, destaca-se o uso de sucata eletrônica como ferramenta didática.

O mundo contemporâneo está cheio de tecnologias. Celulares, computadores e *tablets* são exemplos de utilização no dia a dia de uma pessoa. É difícil imaginar uma pessoa que não utilize nenhuma espécie de equipamento eletrônico.

De acordo com um levantamento da *Fundação Getúlio Vargas* (FGV), o Brasil tem mais de 2 dispositivos digitais por habitante, dentre esses aparelhos, cerca de um terço dos brasileiros troca de celular todos os anos.

Segundo o relatório *The Global E-waste Monitor 2020* da *Organização das Nações Unidas* (ONU)(Forti et. al, 2020) 53,6 milhões de toneladas de lixo eletrônico foram gerados em todo o mundo em 2019. Neste relatório, o Brasil é o líder na América Latina na produção de resíduo eletrônico, apresentando 1,53 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2019 e apenas 3% desse lixo é coletado de maneira adequada.

Pensando nesses dados, o presente trabalho tem como objetivo investigar o potencial pedagógico da utilização de sucata eletrônica na construção de experimentos voltados ao ensino de eletrodinâmica no ensino médio. Busca-se compreender como essa abordagem pode contribuir para a aprendizagem dos conceitos de corrente elétrica, resistência, tensão e associação de resistores, além de estimular a criatividade, o raciocínio lógico e o interesse dos estudantes pela ciência.

Levando em consideração o novo ensino médio e as competências estabelecidas pela *Base Nacional Comum Curricular* (BNCC) para o ensino nas escolas, o perfil utilizado para esse trabalho será com base nas habilidades EM13CHS401 (Física – Eletrodinâmica), EM13CHS402 (Física – Eletrodinâmica), EM13CHS403 (Física – Eletrodinâmica) e EF09CI07 (Reciclagem).

O trabalho tem uma linha de perspectiva que o aluno deve pensar e aplicar os conhecimentos que ele aprendeu. As metodologias utilizadas visam o aluno como protagonista na criação do circuito e o professor como sendo um intermediador do conhecimento.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na história da humanidade, sempre esteve presente o desenvolvimento tecnológico e, com isso, as suas consequências. Durante muito tempo, a busca pela sobrevivência impulsionava nossos ancestrais em busca de ferramentas para facilitar a caça ou a pesca e, não muito distante, atualmente, a busca por tecnologias com o propósito de facilitar a vida continua incessante.

Em geral, o descarte das tecnologias atuais é algo preocupante, já que, quando se pensa em avanços tecnológicos, dificilmente se pensa no descarte indevido da tecnologia ultrapassada. Pensando em descarte de placas eletrônicas advindas de aparelhos usados, existem alguns componentes que são utilizados no ensino de eletrodinâmica, tais como resistores, capacitores, bobinas e até mesmo transformadores. A utilização da cultura *Maker* como metodologia ativa é necessária para esse conteúdo, tendo em vista a sua importância no ensino e no desenvolvimento criativo dos alunos.

A nossa proposta parte da premissa de que a aprendizagem é favorecida quando os estudantes se envolvem ativamente no processo, manipulando materiais e relacionando a teoria com situações concretas. Assim, este trabalho também se insere no debate sobre a importância das práticas experimentais e das metodologias ativas no ensino de Ciências, bem como na valorização da cultura *Maker* e da educação ambiental no espaço escolar.

### 2.1 Metodologias de Ensino

#### 2.1.1 *Metodologia Tradicional*

Ao longo da história da humanidade, a educação foi sempre considerada algo de grande relevância, tendo em vista que os ensinamentos sempre precisaram ser passados de geração em geração e assim se criava um meio de comunicação com finalidades educacionais. Durante a maior parte da nossa história, a humanidade se utilizou da metodologia tradicional, que se trata de um modelo pedagógico centrado principalmente na figura do professor como detentor do conhecimento e no aluno como receptor passivo.

A transmissão de conteúdo é através do professor falando o conteúdo e o aluno escutando, copiando e memorizando. As aulas geralmente são expositivas, com foco na explicação teórica dos conteúdos e existe pouca participação do aluno, tendo pouco espaço para questionamentos, debates, experimentações ou construção coletiva do saber.

Entretanto, ao longo dos últimos anos, a metodologia tradicional vem sendo alvo de muitas críticas. Pela necessidade atual de diversificações, nem todos os alunos aprendem do mesmo jeito, além de essa metodologia não levar em consideração as dificuldades dos alunos. É perceptível que essa metodologia não se encaixa com o tema proposto neste trabalho, mas teve uma importância muito grande ao longo da educação brasileira.

### **2.1.2 Metodologia Progressista**

A metodologia progressista, também chamada de metodologia ativa, é uma abordagem pedagógica que coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem. Ao invés de ser apenas um receptor de informações, o estudante torna-se participante ativo, construindo o conhecimento por meio de práticas, descobertas e interações.

Diferente da metodologia tradicional, aqui o aluno tem protagonismo no seu aprendizado e o professor é um mero mediador do conhecimento e não mais um detentor. Dentre as principais características da metodologia progressista, podemos citar que o conhecimento é construído com base nas suas vivências e contextos, além de colocar o aluno como alguém que questiona, investiga, experimenta e busca soluções. Já o professor propõe desafios, organiza os ambientes de aprendizagem e estimula o pensamento crítico.

Na metodologia progressista, os conteúdos são trabalhados de forma contextualizada, com base em situações reais ou próximas da realidade dos alunos. Isso favorece a assimilação dos conceitos de maneira mais profunda e duradoura (como propõe David Ausubel (Ausubel, 1969), um dos teóricos da aprendizagem significativa). Um exemplo seria um projeto de Física que reutiliza sucata eletrônica para estudar circuitos, ao mesmo tempo em que aborda temas ambientais e tecnológicos.

### **2.1.3 Cultura Maker**

A cultura *Do It Yourself* (Faça Você Mesmo) (DIY) nasceu a partir da necessidade de formas mais econômicas e de conseguir fazer reparos em aparelhos e residências (Lopes et al, 2019). Essa cultura tem crescido e se desenvolvido a partir da criatividade das pessoas em suas construções. “Participe, equipe-se, dedique-se, apoie, permita-se errar, aprenda, divirta-se, mude, faça e compartilhe” (Hatch, 2014). A partir disso, iniciou-se o que é conhecido como cultura Maker.

A sua definição pode ser definida como sendo um movimento que incentiva as

peessoas a colocar a mão na massa, criando, consertando ou modificando coisas por conta própria — muitas vezes usando tecnologia, mas também com materiais simples e criatividade.

Igualmente pode ser chamada de *Ciência, Arte, Tecnologia, engenharia, artes e matemática* (STEAM) estimulando a criatividade dos alunos e seu desenvolvimento com querer aprender física.

#### **2.1.4 Ensino por Investigação**

Apesar de não existir uma citação definida para o ensino por investigação, porém, existe um consenso entre os autores que convergem para uma definição, logo podemos dizer que é o ensino dos conteúdos programáticos em que o professor cria condições em sala de aula para os alunos: pensarem, levando em conta a estrutura do conhecimento; falarem, evidenciando seus argumentos e conhecimentos construídos; lerem, entendendo criticamente o conteúdo lido; escreverem, mostrando autoria e clareza nas ideias expostas.

Portanto, podemos concluir que essa metodologia é perfeita para a proposta desse trabalho, suas características seguem problemas e perguntas como ponto de partida, o foco está em levantar hipóteses, discutir ideias e testar soluções.

Os alunos manipulam materiais, fazem experimentos, constroem modelos e coletam dados e ainda assumem um papel mais ativo, fazendo perguntas, propondo hipóteses, analisando e refletindo. Aprende-se mais com o processo do que apenas com o resultado final.

Já o professor não dá respostas diretas: ele incentiva o raciocínio, orienta os caminhos possíveis, estimula a reflexão crítica ajudando os alunos a construir sentido sobre o que estão aprendendo.

Segundo (Carvalho, 2013), a sala de aula investigativa pode ser entendida em algumas etapas

- **Situação-problema:** Apresentar alguma coisa que desperte curiosidade
- **Formulação de Hipóteses:** Nessa etapa os alunos falam o que eles acham sobre a situação apresentada e o que eles acham que irá acontecer.
- **Planejamento da investigação:** Nessa etapa funciona a preparação do planejamento de como investigar isso e saber quais materiais irá usar no processo.
- **Experimentação e coleta de dados:** Nesse momento o aluno irá colocar as mãos na massa e fazer a sua investigação naquilo que propôs no planejamento.
- **Análise e conclusão:** Nessa atividade o aluno irá ver as conclusões da sua

investigação e comparar com a literatura para saber se aquela investigação estava correta.

- **Socialização e reflexão:** Nessa hora chega o momento de compartilhar a pesquisa com os demais alunos a fim de trocar informações e comparar seus resultados.

## 2.2 Conceitos Iniciais de Eletrodinâmica

Todos os conceitos utilizados nesses subtópicos foram retirados do livro Fundamentos de Física 3(Halliday et. al, 1996).

### 2.2.1 Corrente elétrica

A corrente elétrica é um dos conceitos essenciais da eletrodinâmica e da física como um todo. Tendo em vista o seu papel desempenhado ao longo da história na compreensão de vários fenômenos elétricos e eletrônicos. Seu estudo é de muita importância para o ensino de física no ensino médio e básico devido ao seu fornecimento da base para compreender o funcionamento de circuitos elétricos, aparelhos eletrônicos e sistemas de energia principalmente. No entanto, devido à sua natureza abstrata e difícil percepção, já que é invisível, o conceito muitas vezes representa um desafio para os estudantes, especialmente quando é ensinado apenas de forma teórica e descontextualizada.

A corrente elétrica pode ser escrita como sendo

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} \quad (2.1)$$

Onde

- **I** = Corrente elétrica (em Ampère)
- $\Delta Q$  = Variação das cargas elétricas (em Coulomb)
- $\Delta t$  = Variação do tempo (em segundos)

Essa fórmula diz que o fluxo ordenado de cargas elétricas ao decorrer de um período de tempo gera o que é convencionalmente chamado de corrente elétrica.

Isso acontece pois ao se aplicar uma diferença de potencial nos polos desse condutor ocorre um campo elétrico que move as cargas gerando um fluxo de cargas migrando de um ponto a outro. Esse movimento ordenado constitui o que chamamos de corrente elétrica.

A corrente elétrica é representada pela letra  $I$  e no *Sistema Internacional de Unidades* (SI) é expressa pela unidade Ampère (A).

Existem dois modelos para o estudo da corrente elétrica, sendo eles o modelo convencional, que considera o fluxo de cargas positivas indo do polo positivo para o negativo da fonte, e o modelo real, que descreve o movimento real dos elétrons, indo do polo negativo para o positivo.

### 2.2.2 Tensão

A tensão elétrica ou Diferença de Potencial (ddp) é um dos pilares fundamentais da eletrodinâmica e desempenha papel central na descrição de circuitos elétricos.

A tensão ddp pode ser escrita como:

$$U = \frac{E}{Q} \quad (2.2)$$

Onde

- $U$  = Diferença de potencial (em Volts)
- $E$  = Energia (em Joules)
- $Q$  = Carga (em Coulomb)

Isso significa dizer que a tensão elétrica pode ser considerada a energia que impulsiona as cargas elétricas a seguirem seu caminho no condutor. Ela funciona através de 2 pontos com potenciais diferentes nos quais impulsionam as cargas em um determinado valor, valor esse que é o chamado potencial.

No contexto do ensino, a tensão elétrica é muitas vezes representada como a "força que faz a corrente elétrica acontecer". Uma analogia muito utilizada para isso é o de água correndo através de um cano, onde a água representa a corrente e a tensão representa a pressão aplicada para essa água fluir. Apesar de não ser bem assim serve como um modelo visual para os alunos conseguirem sair da abstração e imaginar como ocorre.

### 2.2.3 Resistência

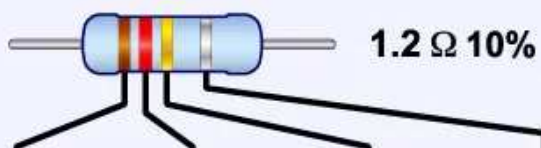
A resistência também é um conceito indispensável para o ensino de eletrodinâmica e está diretamente relacionada ao comportamento dos materiais diante da passagem da corrente

elétrica, além de influenciar a intensidade da corrente, o funcionamento dos componentes e a eficiência do sistema como um todo.

Podemos definir a resistência elétrica como sendo a dificuldade que um material cria para a passagem de corrente elétrica, ou seja, o quanto o material consegue oferecer oposição a correntes elétricas. Essa oposição ocorre devido às colisões entre os elétrons em movimento e os átomos da estrutura do material condutor. Quanto maior essa dificuldade de deslocamento dos elétrons, maior será a resistência. A resistência elétrica está diretamente ligada à dissipação de energia nos circuitos. Ao atravessar um resistor, a corrente elétrica perde parte da sua energia na forma de calor, conhecido como efeito Joule.

Os resistores mais comuns são os resistores ôhmicos que são lidos conforme ilustra a figura 1

Figura 1 – Imagem que mostra como calcular o valor da resistência



<b>Preto</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	
<b>Marrom</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>1%</b>
<b>Vermelho</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>2%</b>
<b>Laranja</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1 K</b>	
<b>Amarelo</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10 K</b>	
<b>Verde</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>100 K</b>	<b>0.5%</b>
<b>Azul</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>1 M</b>	<b>0.25%</b>
<b>Violeta</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10 M</b>	<b>0.1%</b>
<b>Cinza</b>	<b>8</b>	<b>8</b>		<b>0.05%</b>
<b>Branco</b>	<b>9</b>	<b>9</b>		
<b>Dourado</b>			<b>0.1</b>	<b>5%</b>
<b>Prata</b>			<b>0.01</b>	<b>10%</b>

Fonte: (Brasil Escola, 2023, p. 22)

Para ler o valor do resistor é necessário olhar as cores da esquerda para a direita. As duas primeiras faixas indicam os dois dígitos iniciais da resistência, enquanto a terceira faixa

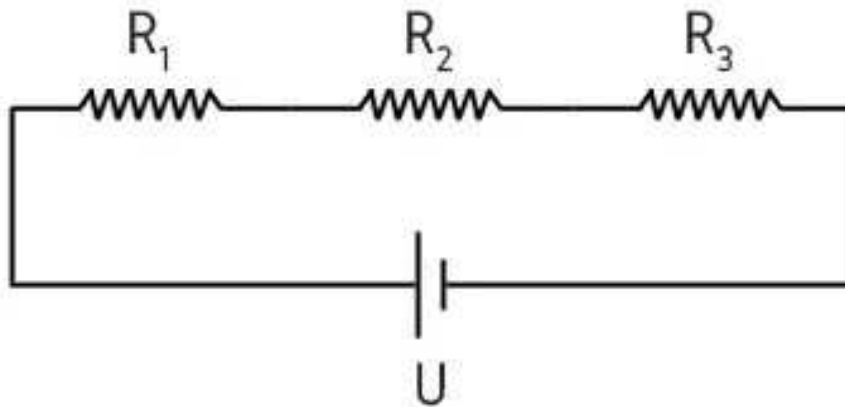
indica o múltiplo (1, 10, 1000) que devemos multiplicar pelos dois primeiros dígitos. A última faixa indica o valor de tolerância do resistor.

A resistência elétrica é representada pela letra R e sua unidade no SI é o ohm ( $\Omega$ ). A equação que rege a resistência está nas leis de Ohm.

Além disso nos circuitos elétricos os resistores podem se associar de duas maneiras: em série ou em paralelo.

- **Associação em Série:** É quando os resistores estão de forma linear, ou seja, estão na mesma malha. Para esse tipo de associação pode-se considerar 1 único

Figura 2 – Imagem que ilustra um circuito de resistores em série.



Fonte: (TodaMatéria, 2023, p. 23)

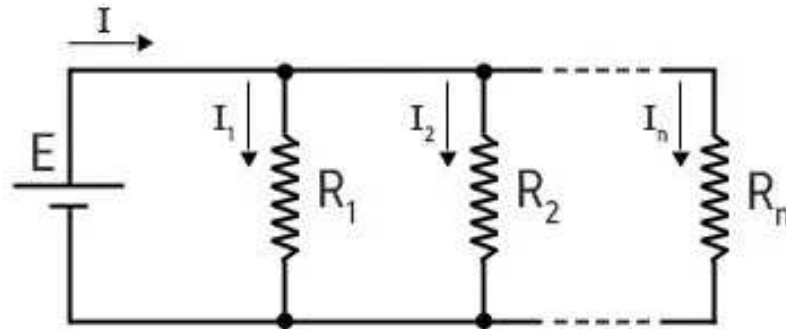
resistor somando as resistências.

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 \quad (2.3)$$

Onde a  $R_{eq}$  é a resistência equivalente a dos 3 resistores em série.

- **Associação em paralelo:** É quando os resistores estão dispostos submetidos a uma mesma diferença de potencial. Neste caso, a corrente elétrica é dividida pelos ramos do circuito.

Figura 3 – Imagem que ilustra um circuito de resistores em Paralelo.



Fonte: (TodaMatéria, 2023, p. 24)

Nesse sistema, a fórmula que representa a resistência equivalente é

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad (2.4)$$

#### 2.2.4 Potência

A potência representa a quantidade de energia elétrica transformada ou transferida por unidade de tempo. Ela está associada à velocidade com que a energia elétrica é convertida em outras formas de energia, como luz, calor, movimento ou som. A potência elétrica é representada pela letra  $P$  e sua unidade no SI é o watt (W).

A fórmula da potência não é apenas 1, mas possui 2 mais importantes, que são:

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad (2.5)$$

$$P = U \cdot I \quad (2.6)$$

Em que:

- $P$  = Potência
- $U$  = Tensão
- $I$  = Corrente elétrica
- $\Delta E$  = Variação de energia
- $\Delta t$  = Variação do tempo

A primeira representa o que foi dito no parágrafo anterior, já a segunda consegue juntar o conceito de tensão e de corrente elétrica.

Um exemplo de Potência é o consumo nas casas, quando vamos utilizar algum eletrodoméstico é necessário utilizar a energia elétrica, essa energia é transformada em vários outros tipos como luminosa no caso de lâmpada, ou até mesmo térmica no caso de ferros de passar roupa.

A potência elétrica oferece uma excelente oportunidade para integrar conceitos de física com temas do cotidiano e da cidadania, como o uso consciente da energia, o consumo elétrico residencial e a sustentabilidade. Entender que o consumo de uma casa de dá com base no kWh é essencial para uma abordagem mais progressista.

O efeito Joule que está intrinsecamente relacionado com a potência também é um ótimo tópico para se abordar. Ele diz que pequenas variações na corrente podem gerar grandes variações na quantidade de calor, o que tem implicações diretas em aplicações práticas, como aquecedores, chuveiros, ferros elétricos e até sistemas de proteção elétrica, como fusíveis.

### 2.2.5 Capacitor

Um capacitor desempenha a função de armazenar energia elétrica temporariamente na forma de carga elétrica. Isso significa dizer que ele consegue liberar energia em um intervalo de tempo muito curto.

A fórmula da capacitância é

$$C = \frac{Q}{U} \quad (2.7)$$

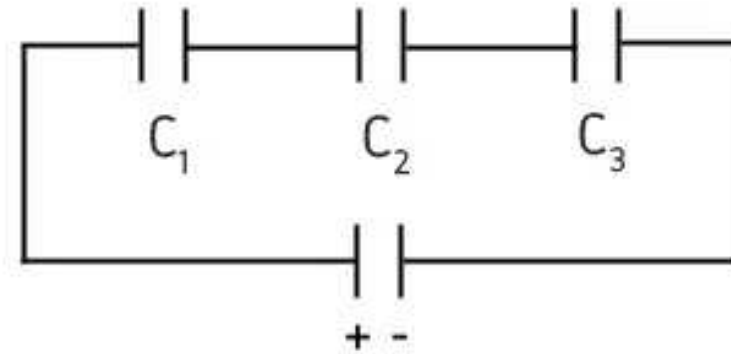
Em que

- C = Capacitância
- Q = Cargas armazenadas
- U = Tensão

Os capacitores podem se associar da mesma forma que os resistores, porém suas equações são diferentes.

- **Associação em Série:** Os capacitores se associam na mesma malha linearmente.

Figura 4 – Ilustração de um circuito com capacitores em Série.



Fonte: (TodaMatéria, 2023, p. 26)

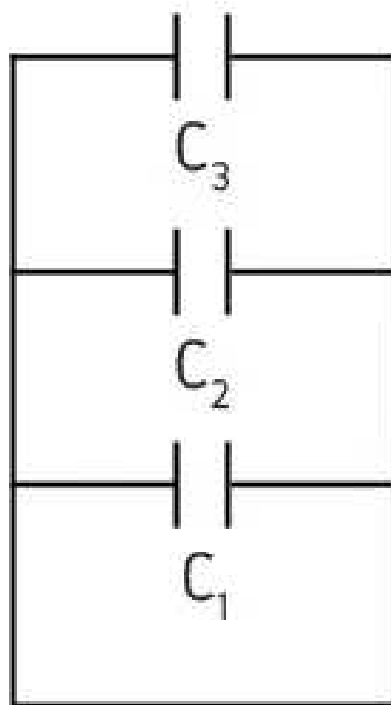
Onde:

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \quad (2.8)$$

Sendo  $C_{eq}$  a equivalência numérica dos 3 capacitores em série.

- **Associação em Paralelo:** Já em paralelo, funciona de maneira similar aos resistores, irão trabalhar sobre uma mesma tensão.

Figura 5 – Ilustração de um circuito com capacitores em Paralelo.



Fonte: (TodaMatéria, 2023, p. 26)

Onde:

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 \quad (2.9)$$

### 2.2.6 Leis de Ohm e Kirchhoff

A primeira lei de Ohm diz que

$$U = R \cdot I \quad (2.10)$$

Em que

- **U** = Tensão
- **R** = Resistência
- **I** = Corrente elétrica

Ou seja, a corrente elétrica que atravessa um condutor é diretamente proporcional à tensão aplicada e inversamente proporcional à resistência do condutor.

Essa fórmula é extremamente importante para o estudo de eletrodinâmica, ela permite calcular qualquer uma das três grandezas, desde que as outras duas sejam conhecidas.

Já a segunda lei de Ohm diz que

$$R = \frac{\rho \cdot L}{A} \quad (2.11)$$

Em que

- **R** = Resistência
- $\rho$  = Resistividade do material
- **L** = Comprimento do fio
- **A** = Área da secção transversal do fio

Ou seja, ela serve para explicar por que materiais diferentes oferecem diferentes resistências à passagem da corrente. Essa relação mostra que fios mais longos têm maior resistência, enquanto fios mais espessos (com maior área) oferecem menor resistência.

Um exemplo disso seria a utilização de materiais distintos como Cobre (Cu) ou Alumínio (Al), que são bons condutores. Ou então caso fosse necessária uma resistência maior seria bom utilizar materiais como a borracha, o plástico ou a madeira têm alta resistência e são considerados isolantes.

A primeira lei de Kirchhoff diz que

$$\Sigma I_{\text{entrando}} = \Sigma I_{\text{saindo}} \quad (2.12)$$

Ou seja, a soma algébrica das correntes que entram e saem de um nó (ou junção) em um circuito elétrico é igual a zero.

A segunda lei diz que

$$\Sigma U = 0 \quad (2.13)$$

Ou seja, a soma algébrica das tensões (diferenças de potencial) em uma malha fechada é sempre igual a zero.

Essas leis terão bastante importância para a coleta dos materiais certos com valores certos na montagem dos circuitos.

### 2.3 Educação Ambiental e Sustentabilidade

A educação ambiental, conforme definida pela Política Nacional de Educação Ambiental (Brasil, 1999), é um processo contínuo que visa à formação de cidadãos conscientes, críticos e comprometidos com a preservação do meio ambiente e a sustentabilidade.

No ensino de ciências, a abordagem ambiental ganha relevância ao permitir que os alunos reflitam sobre os impactos das ações humanas no meio ambiente, especialmente no que diz respeito ao descarte de resíduos eletrônicos. Ao incorporar materiais reaproveitados, como sucatas eletrônicas, em atividades pedagógicas, o professor não apenas desenvolve os conteúdos curriculares de forma prática, como também promove atitudes sustentáveis.

Essa prática está alinhada aos princípios da sustentabilidade, uma vez que incentiva a redução do lixo eletrônico, a reutilização de componentes e a valorização de materiais alternativos no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, combina com a questão da interdisciplinaridade entre Física, Química, Biologia e Geografia, que é o foco do novo ensino médio ajudando na compreensão das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Logo, se faz necessário o uso de conceitos como sustentabilidade para o ensino nas escolas atuais.

## 2.4 Competências e Habilidades da BNCC

Todas as abordagens desse tema estão com base na BNCC(Brasil, 2018).

### 2.4.1 *Competências Gerais da BNCC*

**Competência 2:** Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas).

**Competência 5:** Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais.

**Competência 7:** Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta.

**Competência 10:** Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.

### 2.4.2 *Competências Específicas de ciências da natureza da BNCC*

**Competência 1:** Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.

**Competência 2:** Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.

**Competência 3:** Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em

diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

### **2.4.3 Habilidades de Física e sustentabilidade da BNCC**

**Habilidade EM13CNT104:** Avaliar os benefícios e os riscos à saúde e ao ambiente, considerando a composição, a toxicidade e a reatividade de diferentes materiais e produtos, como também o nível de exposição a eles, posicionando-se criticamente e propondo soluções individuais e/ou coletivas para seus usos e descartes responsáveis.

**Habilidade EM13CNT106:** Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.

**Habilidade EM13CNT107:** Realizar previsões qualitativas e quantitativas sobre o funcionamento de geradores, motores elétricos e seus componentes, bobinas, transformadores, pilhas, baterias e dispositivos eletrônicos, com base na análise dos processos de transformação e condução de energia envolvidos – com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, para propor ações que visem a sustentabilidade.

**Habilidade EM13CNT206:** Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

**Habilidade EM13CNT207:** Identificar, analisar e discutir vulnerabilidades vinculadas às vivências e aos desafios contemporâneos aos quais as juventudes estão expostas, considerando os aspectos físico, psicoemocional e social, a fim de desenvolver e divulgar ações de prevenção e de promoção da saúde e do bem-estar.

**Habilidade EM13CNT301:** Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.

**Habilidade EM13CNT307:** Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis, considerando seu contexto local e

cotidiano.

**Habilidade EM13CNT308:** Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais.

**Habilidade EM13CNT309:** Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.

**Habilidade EF08CI02:** Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais.

**Habilidade EF08CI05:** Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.

**Habilidade EF09CI13:** Propor iniciativas individuais e coletivas para a solução de problemas ambientais da cidade ou da comunidade, com base na análise de ações de consumo consciente e de sustentabilidade bem-sucedidas.

### 3 METODOLOGIA

Este trabalho adota uma abordagem qualitativa e bibliográfica, com o objetivo de investigar as possibilidades didáticas do uso de sucata eletrônica no ensino de eletrodinâmica no Ensino Médio a partir da análise de materiais teóricos. A escolha por essa metodologia foi justificada pelo interesse em compreender e sistematizar reflexões sobre práticas pedagógicas sustentáveis e investigativas.

A pesquisa bibliográfica foi conduzida com base na seleção e análise de livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), disponíveis em plataformas como SciELO, Google Acadêmico e repositórios institucionais. Os critérios de inclusão envolveram a relevância dos textos para os seguintes eixos temáticos: ensino de Física e eletrodinâmica, metodologias ativas, ensino por investigação, educação ambiental e reutilização de materiais no ambiente escolar.

O objetivo da análise foi identificar estratégias de ensino que possam ser adaptadas ou replicadas, mesmo que de forma teórica, em contextos escolares diversos. Buscou-se compreender como essas propostas integram aspectos de sustentabilidade, inovação metodológica e alinhamento com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente as competências específicas da área de Ciências da Natureza e suas tecnologias.

A análise dos documentos seguiu uma abordagem descritiva e interpretativa, com foco na identificação de padrões, potencialidades e limitações. Os dados foram organizados em categorias temáticas, tais como: objetivos didáticos, materiais utilizados, metodologias aplicadas, aprendizagem esperada e articulação com a educação ambiental.

Por não envolver aplicação prática, experimentação com alunos ou coleta de dados empíricos, a pesquisa limita-se à análise teórica e à proposição de ideias que possam fundamentar futuras intervenções pedagógicas. Dessa forma, pretende-se contribuir com o debate acadêmico sobre metodologias alternativas e contextualizadas no ensino de Física.

## 4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

Cada tópico desse tema será abordado em um artigo ou tese que mostra formas diferentes de utilizar sucata no ensino de eletrodinâmica.

### 4.1 O ensino da Eletrodinâmica através de recicláveis: uma abordagem CTS para o Ensino Médio

A pesquisa(Ramos et. al, 2025) propõe uma metodologia alternativa para o ensino de Eletrodinâmica no Ensino Médio com base na metodologia *Ciência, Tecnologia e Sociedade* (CTS) defendendo a relevância de um aprendizado crítico e autônomo. Além disso, também se baseia no uso de objetos educacionais manufaturados.

#### 4.1.1 *Objetivo Didático*

O objetivo da pesquisa é propor uma forma de os alunos conseguirem adquirir um conhecimento que seja relevante para suas vidas e não apenas uma leitura de livro como somente referencial teórico para resolver alguma prova ou simplesmente responder questões, buscando, assim, uma aprendizagem significativa na vida desses alunos.

#### 4.1.2 *Metodologia Aplicada*

A metodologia aplicada foi a de CTS que busca formar cidadãos críticos, capazes de tomar decisões autônomas sobre questões científicas e tecnológicas, ao invés de focar apenas na formação de cientistas (Solomon; Aikenhead, 1994). A pesquisa foi feita através de uma sequência pedagógica que se subdividiu em 5 principais tópicos, sendo eles:

- **Identificação de problemas:** Apresentação dos desafios no ensino de Eletrodinâmica
- **Ciência:** Conceitos fundamentais
- **Tecnologia:** Montagem de um helicóptero com materiais recicláveis
- **Sociedade:** Responsabilidade ecológica e a conscientização ambiental.
- **Apresentação dos resultados:** O projeto foi apresentado na feira de ciências

### 4.1.3 Aprendizagem Esperada

O ensino esperado é o de corrente elétrica, diferença de potencial e resistência elétrica, tendo em vista a utilização de materiais que usam desses conceitos.

### 4.1.4 Materiais Utilizados

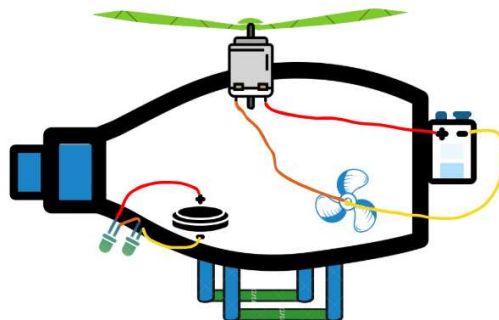
Tabela 1 – Materiais utilizados na pesquisa

<b>Materiais</b>	<b>Quantidade</b>
Garrafa de amaciante Downy 2L	1
Garrafa de água sanitária Qboa 1 L	1
Canudos Plásticos para refrigerante	2
Hélices (Brinquedo Turbo Hélice com balinhas adocicadas)	2
Mini motor Dc 6V de brinquedos elétricos quebrados	2
Baterias Alcalina 9V	1
Bateria De Lithium Tipo Moeda 3V	1
LEDs 5mm 1,5V	2

Fonte: (Ramos, 2025, p. 9)

A Figura 6 apresenta a forma final da montagem experimental.

Figura 6 – Experimento montado



Fonte: (Ramos, 2025, p. 9)

### 4.1.5 Educação ambiental

A pesquisa destaca a importância de ter uma consciência dos impactos causados pelo descarte inadequado de resíduos e os benefícios da reutilização criativa. Como deixa claro na pesquisa quando diz:

Objetos descartáveis podem ser transformados em novas utilidades, contribuindo para a formação de uma sociedade ambientalmente responsável (Ramos et. al, 2025).

Além disso, a pesquisa visa orientar os docentes a implementarem em suas aulas métodos de conscientizar os alunos a aderirem à causa da sustentabilidade e não somente o ensino do currículo.

#### **4.1.6 BNCC**

As habilidades trabalhadas na proposta analisada estão diretamente relacionadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), especialmente no eixo de Ciências da Natureza e suas tecnologias. As principais habilidades desenvolvidas foram:

- **EM13CNT104** – Foi contemplada na análise dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado de resíduos eletrônicos, promovendo a reflexão crítica dos alunos sobre saúde, meio ambiente e práticas sustentáveis.
- **EM13CNT107** – Ao construir um experimento com sucatas e motores elétricos, os estudantes desenvolveram competências relacionadas ao funcionamento de componentes eletrônicos e à transformação de energia, com base em princípios científicos.
- **EM13CNT206** – Foi abordada na discussão sobre os problemas ambientais gerados pelo lixo eletrônico, incentivando a tomada de decisões éticas voltadas à sustentabilidade e à conservação ambiental.

Essas habilidades se manifestaram de maneira integrada por meio da montagem do experimento com materiais recicláveis, da abordagem interdisciplinar com foco social e ambiental, e da apresentação final na feira de ciências, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico, científico e ético.

#### **4.1.7 Avaliação**

A avaliação adotada foi de caráter qualitativo e formativo, considerando o envolvimento dos alunos durante todas as etapas da atividade, especialmente na apresentação final realizada na feira de ciências. O desempenho foi analisado com base na criatividade, iniciativa, responsabilidade ambiental e na capacidade de articular os conceitos físicos com a construção do experimento.

Os critérios de avaliação foram:

- Participação ativa na montagem e adaptação do projeto experimental.
- Clareza e consistência na apresentação do projeto aos visitantes da feira.
- Capacidade de identificar problemas, propor soluções e justificar escolhas técnicas.

- Reflexão sobre os impactos ambientais e sociais da reutilização de materiais eletrônicos.  
As habilidades da BNCC mais fortemente evidenciadas foram:
- **EM13CNT104**, pela discussão crítica sobre o uso de materiais e seus impactos.
- **EM13CNT107**, ao explorar o funcionamento de componentes elétricos como motores e LEDs.
- **EM13CNT206**, pela abordagem dos problemas ambientais relacionados ao lixo eletrônico e pelo incentivo à reutilização sustentável.

## **4.2 Abordagem experimental no ensino de física com materiais de baixo custo e reciclados.**

A pesquisa(Cupaioli, 2016) aborda um conjunto de atividades experimentais com materiais de fácil manuseio, com enfoque intervencionista inspirado na investigação educacional. A pesquisa apresenta vertentes além das de eletricidade, porém a análise ficará focada na parte de eletrodinâmica.

### **4.2.1 Objetivo Didático**

O objetivo da Tese foi estimular a criticidade, a criatividade e a socialização dos alunos que, em consequência, irão proporcionar uma aprendizagem mais divertida e estimulante. Como dito pelo parágrafo do próprio autor:

Neste trabalho, apresentamos questões atuais que envolvem o jovem e aparatos lúdicos, estimulando a criticidade, a criatividade e a socialização dos alunos, propiciando uma aprendizagem mais espontânea, natural e significativa(Cupaioli, 2016).

### **4.2.2 Metodologia Aplicada**

A metodologia utilizada foi a *Teaching-Learning Sequence(Sequência Ensino-Aprend.)* (TLS) que, segundo o autor, consiste em:

Atividades de ensino-aprendizagem com enfoque intervencionista inspiradas na investigação educacional baseada em duas vertentes: uma epistêmica, ou seja, que relaciona como o conhecimento funciona com o mundo material, suposições sobre métodos científicos, processos de elaboração e validação do conhecimento científico que fundamentaram a sequência. E outra pedagógica, que é o papel do professor nas escolhas das partes a serem trabalhadas com seus alunos e os tipos de interação entre professor-aluno e aluno-aluno(Cupaioli, 2016)

A TLS pode ser seguida por uma sequência:

Figura 7 – Fases do desenvolvimento de uma TLS

<b>Fases</b>	<b>Descrição</b>	<b>Tratamento</b>
<b>1</b>	Orientando e evocando um interesse global e motivo de um estudo sobre um tema específico.	Trazer situações em que envolvam os conhecimentos do mundo real dos alunos sobre o tema.
<b>2</b>	Estreitar esse motivo global para uma necessidade específica do conteúdo para adquirir mais conhecimento.	Utilizar o conhecimento do seu mundo real para incentivá-los a formular, no âmbito do contexto escolhido, um problema prático.
<b>3</b>	Ampliando os conhecimentos dos alunos, partindo do motivo global, fazendo com que eles tenham a necessidade de aprofundar os seus conhecimentos científicos.	Desenvolver nível de conhecimento prático das generalizações empíricas. Chegando a representar a necessidade de compreensão mais profunda sobre o tema.
<b>4</b>	Aplicar esse conhecimento em situações para as quais o conhecimento foi desenvolvido.	Aplicando este conhecimento em outras situações.
<b>5</b>	Criação, em vista do motivo global, uma necessidade de uma reflexão sobre a habilidade envolvida.	Situações que leva os estudantes a investigar sistematicamente como algo pode ocorrer, obtendo resultando mais preciso, buscando por algum tipo de compreensão mais profunda
<b>6</b>	Desenvolver uma ferramenta contextualizada meta-cognitiva para um melhor desempenho desta habilidade	O desenvolvimento de uma orientação teórica e um nível de conhecimentos teóricos

Fonte: (Lijnse, 2004, p. 546)

A proposta pedagógica se deu na utilização do diário de campo, que é um instrumento ao qual pode ser um caderno ou uma folha com questões preestabelecidas, em que os alunos registram os resultados obtidos com as atividades experimentais para posteriormente serem interpretados. Os experimentos são feitos pelos próprios alunos com o intermédio do professor que, por sua vez, auxilia os alunos na interpretação da montagem.

Um dos experimentos seguiu a seguinte TLS:

Figura 8 – Fases do desenvolvimento da TLS na Tese

Etapas	Conteúdos	Metodologia e Ferramentas
1ª Apresentação das atividades e levantamento do conhecimento prévio. Duração: 50 min. (1ª e 2ª fases)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Associação de resistores em paralelo.</li> <li>Medidas elétricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Roda de discussão sobre os tipos de instalações elétricas existentes.</li> <li>Explicação de como fazer a montagem dos experimentos.</li> </ul>
2ª. Realização da atividade experimental. Duração: 30 min. (1ª e 2ª fases)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Associação de resistores em paralelo.</li> <li>Medidas elétricas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Com a associação de lâmpadas em paralelo montadas, fazer as medidas elétricas no circuito e anotar na tabela. (Apêndice V)</li> </ul>
3ª. Realização da atividade experimental. Duração: 20 min. (3ª e 4ª fases)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Associação de resistores em paralelo.</li> <li>Medidas elétricas.</li> <li>Diferença de potencial nas associações em paralelo.</li> <li>Corrente elétrica nas associações em paralelo.</li> <li>Resistência elétrica nas associações em paralelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feitas as medições, responder às questões do relatório.</li> <li>Qual é a relação entre a tensão total e a tensão em cada resistor?</li> <li>Qual é a relação entre as correntes totais e a corrente que atravessa cada resistor?</li> <li>Qual é a relação entre a resistência total e a resistência de cada resistor?</li> </ul>
4ª. Conclusão e Avaliação da atividade experimental. Duração: 50 min. (5ª e 6ª fases)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Retomada dos conceitos.</li> <li>Avaliação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Avaliação e análise dos relatórios de cada grupo, feito pelo professor.</li> <li><i>Feedback</i>. Discussões e retomada dos conceitos de associação de resistores em paralelo.</li> </ul>

Fonte: (Cupaioli, 2016, p.35)

### 4.2.3 Aprendizagem esperada

Na parte de eletrodinâmica da tese, ele tem como objetivo abordar a associação de resistores, sejam paralelas ou em série, corrente elétrica, potencial elétrico e resistência elétrica.

### 4.2.4 Materiais Utilizados

A lista de materiais faz referência a apenas os experimentos de eletrodinâmica

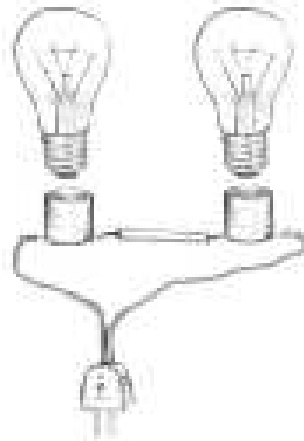
Tabela 2 – Materiais utilizados na Tese

<b>Materiais</b>	<b>Quantidade</b>
Lampada 220V	2
Lampada 110V	2
Soquete	2
Fio	9
Tomada Macha	1
Tabua	1

Fonte: (Cupaioli, 2016, p.30)

Foram feitos 2 circuitos:

Figura 9 – Circuito 1



Fonte: (Cupaioli, 2016, p.30)

Figura 10 – Circuito 2



Fonte: (Cupaioli, 2016, p.30)

#### **4.2.5 Educação ambiental**

A pesquisa dá ênfase à reutilização de materiais que são descartados com o objetivo de aproveitar o que é considerado "lixo eletrônico". A partir desses materiais, foca-se na

montagem do experimento e reutilizá-se como forma de conhecimento.

#### 4.2.6 *BNCC*

Todas as habilidades descritas na fundamentação teórica encontram respaldo nesta proposta didática. As principais habilidades identificadas foram:

- **EM13CNT106**, ao promover a reflexão sobre o consumo de energia e o uso eficiente de materiais eletrônicos.
- **EM13CNT107**, no manuseio de resistores, lâmpadas e fios, analisando o funcionamento dos circuitos.
- **EM13CNT301**, ao construir e interpretar modelos explicativos por meio de experimentos práticos com registros em diário de campo.
- **EM13CNT307**, pela análise das propriedades dos materiais utilizados nos experimentos e a escolha adequada conforme a função desejada.
- **EM13CNT308**, por envolver a investigação sobre o funcionamento de equipamentos eletrônicos reaproveitados.
- **EM13CNT309**, ao fomentar discussões sobre a dependência de recursos não renováveis e alternativas sustentáveis a partir da reutilização de sucata.

Essas habilidades foram desenvolvidas de maneira integrada à proposta experimental, com foco investigativo, valorizando a autonomia dos estudantes.

#### 4.2.7 *Avaliação*

A avaliação se deu de forma contínua e qualitativa, com foco nas habilidades previstas na BNCC. Foram considerados critérios como participação nas atividades, registro no diário de campo, construção de hipóteses, trabalho em grupo e capacidade de aplicar conceitos de eletrodinâmica na montagem dos circuitos.

As habilidades mais evidentes foram:

- **EM13CNT301**, ao empregar instrumentos de medição, interpretar dados e construir conclusões científicas.
- **EM13CNT308**, ao compreender e explicar o funcionamento dos dispositivos reutilizados.
- **EM13CNT307**, pela análise da adequação dos materiais eletrônicos reaproveitados.

A mediação do professor também considerou o desenvolvimento da autonomia, criatividade e o engajamento nas atividades, conforme preconizado pelas competências gerais da

BNCC.

### **4.3 Ensino de eletricidade e magnetismo orientado por projetos de pesquisa com sucata eletrônica**

A pesquisa (Andrade, 2018) teve como objetivo criar, aplicar e avaliar um produto educacional baseado em projetos de pesquisa com sucata eletrônica, voltado ao ensino de eletricidade e magnetismo no Ensino Médio.

#### **4.3.1 Objetivo didático**

O principal objetivo didático foi promover uma aprendizagem significativa de conceitos avançados de eletricidade e magnetismo por meio da metodologia de *Aprendizagem Baseada em Projetos* (ABP). Os alunos foram desafiados a construir uma bobina de Tesla ou um detector de metais, utilizando exclusivamente sucata eletrônica de computadores inativos.

#### **4.3.2 Metodologia aplicada**

A metodologia escolhida nessa Tese foi a de ABP, onde o aluno se torna um cientista e tenta resolver problemas ou perguntas fundamentais. Ou seja, é uma metodologia de ensino em que os alunos aprendem conteúdos e desenvolvem habilidades por meio da investigação e resolução de problemas reais ou desafiadores, geralmente em forma de projetos colaborativos. Como dito pelo autor da Tese:

O aluno é orientado para proceder como se cientista fosse. Portanto, convém que a “questão ou problema da vida real” tenha a ver com diferentes aspectos cognitivos(Andrade, 2018).

A metodologia foi estruturada em duas fases:

**Primeiro Semestre:** Nessa etapa, foram ministradas aulas didáticas expositivas como são utilizadas usualmente hoje em dia.

**Segundo Semestre:** Nessa etapa, foi utilizada a metodologia de projetos práticos baseados na ABP, onde os alunos desmontaram computadores para extrair componentes, pesquisaram circuitos na internet, montaram os equipamentos e participaram de oficinas e discussões em grupo.

### 4.3.3 *Aprendizagem esperada*

A aprendizagem teve como foco corrente elétrica em circuitos, capacitores em circuitos osciladores e tópicos do magnetismo que não são tema deste trabalho.

### 4.3.4 *Materiais utilizados*

Nessa tese foram construídos 2 objetos, porém irei listar apenas 1 deles que tem mais relação com o objetivo deste trabalho. No caso, o objeto escolhido foi o detector de metais com objetos recicláveis.

Tabela 3 – Materiais utilizados na construção do detector

<b>Materiais</b>	<b>Quantidade</b>
Bateria de 9 volts	1
Resistor de 47k $\Omega$	1
Capacitor eletrolítico de 2,2 $\mu$ F	2
Capacitor eletrolítico de 10 $\mu$ F	1
<i>Tipo de circuito integrado (timer usado em eletrônica) (NE555P)</i>	1
Autofalante pequeno	1
Fio número 34	1

Fonte: (Andrade, 2018, p. 48)

E esse foi o resultado do experimento feito pelos alunos:

Figura 11 – Detector de metais feito



Fonte: (Andrade, 2018, p. 49)

### 4.3.5 *Educação ambiental*

A educação ambiental foi inserida explicitamente nas primeiras aulas com discussões sobre o lixo eletrônico, redação de textos pelos alunos sobre soluções para o descarte e

reaproveitamento sustentável de resíduos eletrônicos e reflexões sobre a problemática ecológica da sucata tecnológica como tema transversal.

#### **4.3.6 BNCC**

As habilidades da BNCC estão presentes de forma consistente ao longo do projeto.

As principais desenvolvidas foram:

- **EM13CNT107**, ao trabalhar diretamente com circuitos oscilatórios e componentes como capacitores e resistores.
- **EM13CNT307**, no processo de análise e reaproveitamento de sucatas de computadores, considerando sua utilidade e sustentabilidade.
- **EM13CNT309**, ao discutir criticamente os impactos do descarte de lixo eletrônico e refletir sobre novas soluções tecnológicas.

A metodologia ABP utilizada contribuiu para a formação de competências investigativas e práticas, alinhadas às demandas da BNCC e ao desenvolvimento de consciência ambiental e tecnológica.

#### **4.3.7 Avaliação**

A avaliação foi processual e embasada nos princípios da metodologia ABP, considerando a resolução de problemas, a busca autônoma por soluções e a capacidade de trabalhar em equipe.

Os critérios incluíram:

- Planejamento e execução do projeto proposto.
- Apresentação e funcionamento do protótipo (detector de metais).
- Participação nas discussões em grupo e oficinas.
- Reflexões individuais e coletivas sobre o impacto ambiental da sucata eletrônica.

As habilidades da BNCC avaliadas com destaque foram:

- **EM13CNT107**, pelo domínio dos conceitos de eletricidade na prática.
- **EM13CNT307** e **EM13CNT309**, por promover análise crítica sobre os materiais utilizados e seu impacto ambiental.

#### **4.4 Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de física de modo significativo : Atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo.**

A pesquisa (Kohori, 2015) propõe estratégias experimentais para o ensino de Física com foco em Eletricidade, Magnetismo e Eletromagnetismo, visando tornar o aprendizado mais significativo e atrativo para os alunos do Ensino Médio.

##### **4.4.1 *Objetivo didático***

A dissertação de Rodolfo Kasuyoshi Kohori propõe estratégias experimentais para o ensino de Física com foco em Eletricidade, Magnetismo e Eletromagnetismo, visando tornar o aprendizado mais significativo e atrativo para os alunos do Ensino Médio, tendo como objetivo estimular a aprendizagem significativa dos conceitos de eletrodinâmica.

##### **4.4.2 *Metodologia aplicada***

A pesquisa adota uma metodologia pedagógica construtivista, baseada nos referenciais de Vygotsky, Ausubel e Stenhouse, aliada ao uso de atividades práticas com materiais de baixo custo e sucatas eletrônicas. A tese apresenta uma sequência didática estruturada, que integra leitura, experimentos, debate e avaliação, permitindo aos alunos a construção ativa do conhecimento.

Foi feita uma aplicação de sequência didática estruturada em seis situações de aprendizagem, totalizando 18 aulas com uso de aulas práticas e teóricas, realizando experimentos com kits montados em grupos e a utilização de uma avaliação baseada na resolução de exercícios, envolvimento nas práticas e respostas conceituais.

##### **4.4.3 *Aprendizagem esperada***

A compreensão de circuitos elétricos, grandezas envolvidas (tensão, corrente, resistência), Leis de Ohm e Joule, consumo elétrico e segurança com eletricidade.

##### **4.4.4 *Materiais utilizados***

Neste tópico, foram utilizados os materiais necessários para fazer os diversos experimentos propostos na pesquisa, utilizarei os materiais disponibilizados pelo autor da pesquisa e

colocarei alguns exemplos de experimentos feitos.

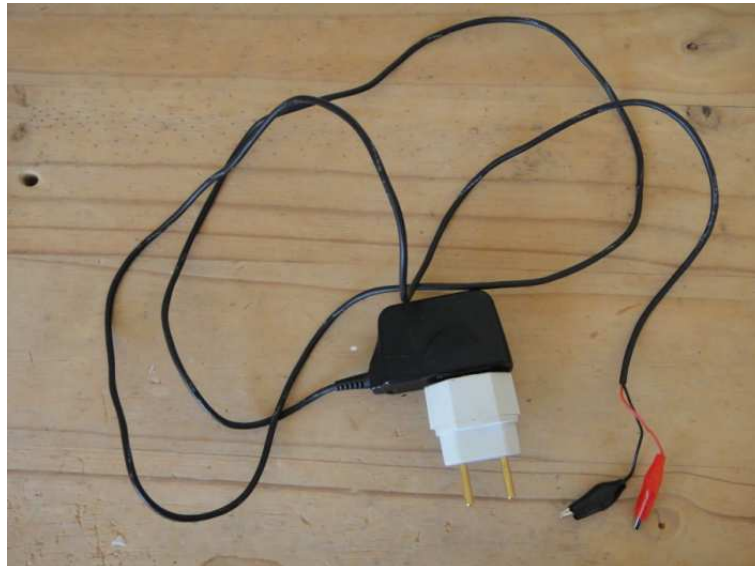
Tabela 4 – Materiais utilizados na construção de vários experimentos

<b>Materiais</b>
Lâmpada fluorescente
Soldador e solda de estanho
Multímetros
Garras tipo jacaré pequenas
Tesoura e estilete
Chapas de cobre e de zinco (8×2 cm)
Vinagre
Copos plásticos (180 mL)
Garrafas PET (2 L)
6 m de mangueira (1 cm diâmetro)
Torneiras de filtro
Lâmina de serra
LEDs (4 vermelhos, 2 amarelos, 2 verdes)
Lâmpadas 6 V
bastões de grafite (pilhas comuns não alcalinas).

Fonte: (Kohori, 2015, p. 32)

Alguns exemplos de experimentos são:

Figura 12 – Eliminador de pilhas



Fonte: (Kohori, 2015, p. 35)

Figura 13 – Aparelho indicador de condutividade elétrica



Fonte: (Kohori, 2015, p. 36)

Dentro da pesquisa existem vários experimentos que podem ser utilizados dentro do contexto proposto nesse trabalho.

#### **4.4.5 Educação ambiental**

A pesquisa teve forte enfoque no uso de materiais recicláveis e sucatas (pilhas usadas, garrafas PET, motores, LEDs, etc.) incentivando o reaproveitamento de recursos como forma de tornar a prática mais sustentável e acessível; também desenvolve consciência ecológica nos alunos ao relacionar o ensino de Física com o problema do lixo eletrônico e a reutilização.

#### **4.4.6 BNCC**

A proposta experimental abordou diversas habilidades da BNCC que se manifestaram de maneira prática e interdisciplinar. Entre elas, destacam-se:

- **EM13CNT106**, ao relacionar o uso de energia e seus impactos com o cotidiano dos estudantes.
- **EM13CNT107**, através da aplicação direta de conceitos de corrente elétrica, tensão, resistência e consumo energético.
- **EM13CNT206**, pela discussão sobre o reaproveitamento de materiais e sua importância na preservação ambiental.
- **EM13CNT301**, ao realizar medições, registros e análises durante os experimentos.

- **EM13CNT308**, considerando a compreensão de dispositivos eletrônicos simples montados com materiais recicláveis.

Essas habilidades foram promovidas por meio de aulas experimentais, leituras e debates, com foco na aprendizagem significativa.

#### **4.4.7 Avaliação**

A avaliação adotou uma abordagem formativa, composta por autoavaliação, observação direta do professor e resolução de situações-problema. Foi dada atenção ao progresso do aluno ao longo das atividades práticas e ao entendimento dos conceitos abordados.

Os critérios contemplaram:

- Participação nas aulas teóricas e práticas.
- Montagem correta dos experimentos.
- Aplicação das leis de Ohm e Joule, análise de consumo elétrico e interpretação dos resultados.
- Compreensão dos impactos ambientais do uso e descarte de materiais eletrônicos.

As habilidades destacadas foram:

- **EM13CNT106**, **EM13CNT206** e **EM13CNT308**, ao abordar eficiência energética, sustentabilidade e funcionamento de dispositivos eletrônicos.
- **EM13CNT301**, pela coleta de dados e interpretação de fenômenos físicos a partir dos experimentos.

### **4.5 Transposição didática para o ensino e aprendizagem de eletricidade por meio de experimentações com sucatas de placas eletrônicas na 9<sup>a</sup> série do ensino fundamental.**

#### **4.5.1 Objetivo didático**

Esta pesquisa(Franca, 2019) investigou como o uso de sucatas de placas eletrônicas pode contribuir para o ensino e aprendizagem de eletricidade, com foco nos resistores, junto a alunos da 9<sup>a</sup> série do ensino fundamental em uma escola pública de Manaus.

#### **4.5.2 Metodologia aplicada**

A proposta envolveu uma abordagem experimental e prática, ancorada nos princípios da Taxonomia de Bloom (domínios cognitivo, afetivo e psicomotor) e no Espírito Científico de Gaston Bachelard, buscando romper com práticas tradicionais e teóricas que, segundo o autor, resultam em desmotivação e baixo rendimento dos alunos em Física.

A taxonomia de Bloom se caracteriza como sendo uma classificação dos objetivos educacionais criada por Benjamin Bloom e colaboradores em 1956, usada até hoje para planejar e avaliar o processo de ensino-aprendizagem. Ela organiza o aprendizado em três domínios principais:

1. **Cognitivo(intelectual):** Relacionado ao conhecimento e à capacidade de pensar
2. **Afetivo (emocional):** Atitudes, valores e sentimentos
3. **Psicomotor (Físico):** Habilidades práticas e motoras

Na tese, o autor usou essa estrutura para guiar os experimentos, propondo que os alunos compreendessem e aplicassem os conhecimentos de eletricidade de forma prática e significativa.

O Espírito Científico de Gaston Bachelard é uma concepção de ciência proposta pelo filósofo francês Gaston Bachelard, que valoriza o pensamento crítico e reflexivo na construção do conhecimento científico. Existem dois pontos centrais dessa ideia que são a ruptura do senso comum e o aprendizado como processo ativo.

Na tese, isso se manifesta quando o autor defende que os alunos devem construir o saber com base na prática e na reflexão, superando dificuldades reais e experimentando com o conteúdo, não apenas decorando teorias.

#### **4.5.3 Aprendizagem esperada**

Os conceitos esperados que os alunos aprendam são corrente elétrica, tensão, resistência elétrica (Lei de Ohm), associações de resistores: série, paralelo e mista, e a utilização de instrumentos de medição como multímetros.

#### **4.5.4 Materiais utilizados**

Os materiais utilizados para a montagem do circuito se encontram na Tabela 5.

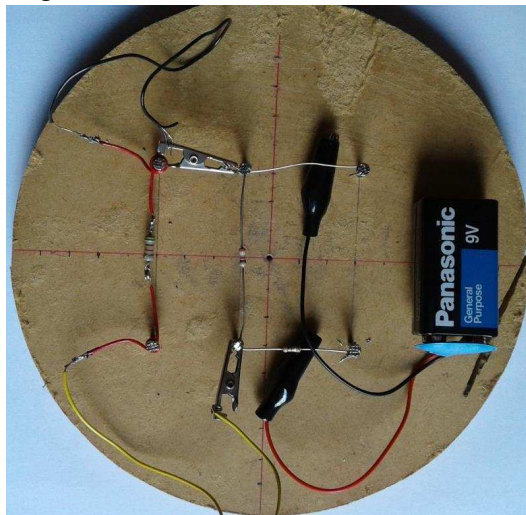
Tabela 5 – Materiais utilizados para fazer o circuito

<b>Materiais</b>
Placas eletrônicas sucateadas
Resistores variados.
Multímetro
Fios
Suportes
Alicates
Ferramentas básicas
Fontes de corrente contínua
Base de madeira

Fonte: (Franca, 2019, p. 99)

O experimento feito se encontra na Figura 14.

Figura 14 – Circuito elétrico montado



Fonte: (Franca, 2019, p. 100)

#### **4.5.5 Educação ambiental**

A pesquisa tem como objetivo ambiental conscientizar sobre o lixo eletrônico e o impacto ambiental do descarte inadequado, incentivar a reutilização de materiais tecnológicos, integrando práticas sustentáveis ao ensino e mostrar que materiais descartados podem ser úteis na aprendizagem de física.

#### 4.5.6 BNCC

##### 4.5.6 BNCC

As habilidades utilizadas no projeto foram voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental, sendo coerentes com o público-alvo da pesquisa. As habilidades destacadas foram:

- **EF08CI02**, ao propor a construção de circuitos elétricos com sucatas e multímetros, promovendo a experimentação prática.
- **EF08CI05**, por incentivar o uso consciente de energia elétrica e discutir critérios de sustentabilidade na escolha dos materiais.
- **EF09CI13**, ao promover iniciativas individuais e coletivas voltadas para a reutilização de sucata e a preservação ambiental.

Essas habilidades foram integradas ao planejamento com base na Taxonomia de Bloom e nos princípios do Espírito Científico de Bachelard, valorizando a prática reflexiva, crítica e experimental no ensino de eletricidade.

#### 4.5.7 Avaliação

A avaliação seguiu uma perspectiva diagnóstica e formativa, inspirada na Taxonomia de Bloom e no Espírito Científico de Bachelard, considerando aspectos cognitivos, afetivos e psicomotores.

Os critérios de avaliação foram:

- Participação nas atividades práticas e reflexivas.
- Montagem e funcionamento do circuito elétrico utilizando sucata.
- Capacidade de argumentar e propor soluções sustentáveis.
- Demonstração de atitudes colaborativas, cuidado com os materiais e envolvimento com o tema ambiental.

Habilidades da BNCC utilizadas na avaliação:

- **EF08CI02** e **EF08CI05**, pela construção de circuitos simples e proposição de ações sustentáveis.
- **EF09CI13**, pela elaboração de soluções para problemas ambientais relacionados ao lixo eletrônico.

#### 4.6 Pontos positivos e pontos negativos

A análise das habilidades da BNCC utilizadas nas experiências relatadas permite destacar diversos pontos positivos e também limitações que devem ser consideradas.

- **Pontos Positivos:**

- As habilidades **EM13CNT104**, **EM13CNT106**, **EM13CNT107** e **EM13CNT301** evidenciam a promoção da *alfabetização científica*, da *capacidade de avaliar riscos ambientais* e da *compreensão de circuitos elétricos*, promovendo uma aprendizagem conectada à realidade do aluno.
- A habilidade **EM13CNT307** valoriza a análise das propriedades dos materiais utilizados, o que contribui para uma escolha consciente e sustentável de componentes eletrônicos durante a montagem dos experimentos.
- Habilidades como a **EF08CI02** e **EF08CI05** foram eficazes ao estimular a prática com circuitos elétricos simples e ao propor ações sustentáveis de consumo consciente no contexto escolar.
- A **EM13CNT206**, **EM13CNT308** e **EM13CNT309** integraram questões socioambientais, impacto das tecnologias e dependência energética de maneira interdisciplinar, o que reforça a importância do ensino de física em contextos contemporâneos.
- A habilidade **EM13CNT301** promoveu a investigação e o uso de instrumentos científicos, contribuindo para o desenvolvimento do *espírito científico* nos alunos.

- **Pontos Negativos:**

- Algumas habilidades, como a **EM13CNT207**, que trata das vulnerabilidades sociais e emocionais dos jovens, aparecem pouco desenvolvidas nas experiências analisadas, sendo possível ampliá-las em projetos futuros com uma abordagem mais integrada à saúde mental.
- Nem todas as experiências aprofundam a articulação entre as competências cognitivas e afetivas previstas na Taxonomia de Bloom, o que poderia contribuir para uma formação mais completa.
- Algumas habilidades da BNCC exigem o uso de tecnologias digitais e mídias (como na **Competência Geral 5**), o que não foi completamente explorado em todas as propostas, seja por limitações de infraestrutura ou foco excessivo no aspecto técnico dos experimentos.

Portanto, embora as habilidades da BNCC estejam bem representadas nas práticas

analisadas, é possível identificar caminhos para expansão e aprofundamento, com vistas a um ensino de Física mais integrado, sustentável e formativo.

## 5 CONCLUSÃO

Este Trabalho de Conclusão de Curso teve como propósito investigar, por meio de uma abordagem qualitativa e bibliográfica, as potencialidades pedagógicas do uso de sucata eletrônica no ensino de eletrodinâmica. A análise das produções acadêmicas permitiu perceber que a reutilização de componentes eletrônicos descartados representa uma estratégia eficaz para promover um ensino de Física mais contextualizado, acessível e significativo, além de contribuir com práticas sustentáveis no ambiente escolar.

A partir da revisão de diversas experiências e metodologias – como o ensino por investigação, a aprendizagem baseada em projetos, a cultura *maker* e a abordagem CTS – foi possível constatar que tais práticas não apenas facilitam a compreensão de conceitos fundamentais da eletrodinâmica, como corrente elétrica, tensão, resistência e potência, mas também fomentam o protagonismo estudantil, o pensamento crítico e a criatividade.

Outro ponto relevante foi a articulação entre os experimentos descritos e as competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), demonstrando que a inserção de práticas com sucata eletrônica pode estar plenamente integrada ao currículo oficial. Além disso, a abordagem promove a conscientização sobre o problema crescente do lixo eletrônico e incentiva uma postura ética e ambientalmente responsável.

Embora não tenha havido aplicação prática direta, os subsídios teóricos e metodológicos apresentados neste trabalho fornecem base sólida para futuras intervenções pedagógicas. Fica evidente que o ensino de Física pode (e deve) dialogar com os desafios contemporâneos, tornando-se mais engajado, sustentável e próximo da realidade dos estudantes.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, F. A. L. **Ensino de eletricidade e magnetismo orientado por projetos de pesquisa com sucata eletrônica**. 2018. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2018.
- AUSUBEL, D. P. A cognitive theory of school learning. **Psychology in the Schools**, v. 6, n. 4, p. 331–335, 1969.
- BRASIL. **Lei n.º 9.795, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental e institui a Política Nacional de Educação Ambiental. 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 25 abr. 2025.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular – BNCC**. 2018. Disponível em: <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/bncc>. Acesso em: 4 maio 2025.
- BRASIL ESCOLA. **Como identificar o valor de resistores**. Disponível em: <https://brasile scola.uol.com.br/fisica/resistores.htm>. Acesso em: 4 maio 2025.
- CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.
- CUPAIOLI, M. E. **Abordagem experimental no ensino de física com materiais de baixo custo e reciclados**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2016.
- FORTI, V.; BALDÉ, C. P.; KUERH, R.; BEL, G. **The global e-waste monitor 2020**. Bonn/Geneva/Rotterdam: United Nations University; International Telecommunication Union; International Solid Waste Association, 2020.
- FRANCA, C. A. R. **Transposição didática para o ensino e aprendizagem de eletricidade por meio de experimentações com sucatas de placas eletrônicas na 9ª série do ensino fundamental**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2019.
- HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física 3**. Tradução da 4. ed. americana. Rio de Janeiro: LTC, 1996. v. 3.
- HATCH, M. **The maker movement manifesto: rules for innovation in the new world of crafters**,

hackers, and tinkerers. New York: McGraw-Hill Education, 2014.

KOHORI, R. K. **Estratégias experimentais de ensino visando contribuir com o ensino de física de modo significativo**: atividades de eletricidade, magnetismo e eletromagnetismo. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2015.

LIJNSE, P. Didactical structures as an outcome of research on teaching–learning sequences? **International Journal of Science Education**, v. 26, n. 5, p. 537–554, 2004.

LOPES, L. O.; OLIVEIRA, P. R. P.; SANTOS, K. F.; POMARI, E.; THULER, D. O “maker” na escola: uma reflexão sobre tecnologia, criatividade e responsabilidade social. *In*: CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 4., 2019, Recife. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 367–376.

RAMOS, F. G.; REIS, E. N.; BRITO, B. S.; GOMES NETO, A. F.; BORGES, S. L.; SOUZA, F. C. G.; ALENCAR, W. L. M. O ensino da eletrodinâmica através de recicláveis: uma abordagem CTS para o ensino médio. **Caderno Pedagógico**, v. 22, n. 1, p. e13650–e13650, 2025.

SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S.; OSBORNE, R. J. **STS education**: international perspectives on reform. [S.l.]: ERIC – Ways of Knowing Science Series, 1994.

TODAMATÉRIA. **Resistores – associação em série e paralelo**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/associacao-de-resistores/>. Acesso em: 4 maio 2025.