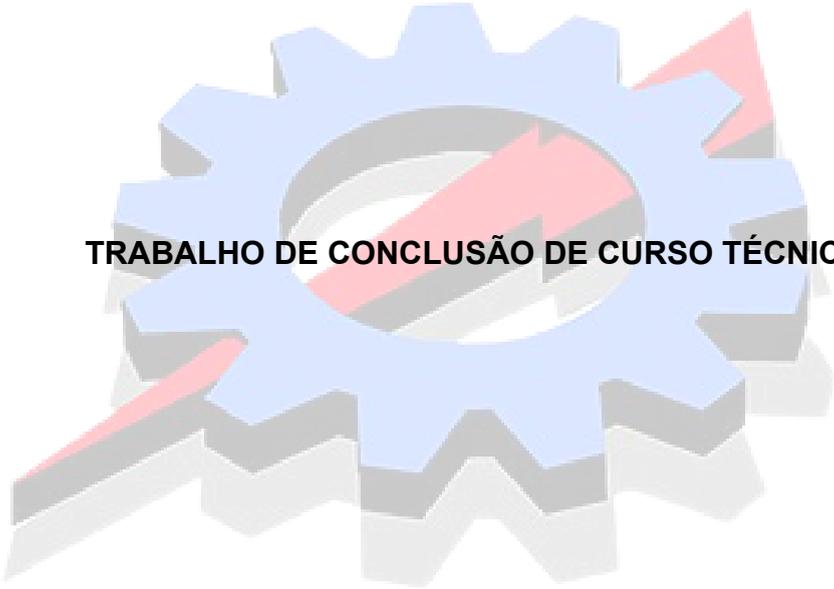


**ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL FREDERICO GUILHERME SCHMIDT**

**TÉCNICO EM ELETROMECAÂNICA**



**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO TÉCNICO**

**ESTUDO DA VIABILIDADE DE CÉLULAS PELTIER COMO  
GERADORES DE ENERGIAS COM PLACAS SOLARES**

**ERICK ALESSANDRO LOURENÇO FERREIRA**

**LUIS GUSTAVO LEMES DA SILVA**

**SÃO LEOPOLDO**

**2025**

ERICK ALESSANDRO LOURENÇO FERREIRA

LUIS GUSTAVO LEMES DA SILVA

**TÍTULO**

SUBTÍTULO, SE HOVER

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso  
Técnico apresentado ao Curso de  
Eletromecânica da Escola Técnica Estadual  
Frederico Guilherme Schmidt como requisito  
para aprovação nas disciplinas do curso sob  
orientação do professor Adriano dos Santos  
e coorientação da professora Letícia  
Antoniolli.

SÃO LEOPOLDO

2025

## RESUMO

Com a alta necessidade de energia elétrica no tempo atual, é necessário cada vez mais fontes eficientes de energia. Nesse projeto, buscamos estudar a viabilidade de células peltier em placas solares, melhorando sua eficiência, transformando o calor dissipado por placas solares em uma fonte de energia limpa, renovável e eficiente. Atualmente a eficiência das placas solares é relativamente baixa para o alto consumo moderno, não sendo viável a utilização em baixa quantidade, considerando esse aspecto, buscamos melhorar sua eficiência de forma que seja mais viável a utilização em uma menor quantidade sem perder suas capacidade e tornando mais econômico para utilizar em diversos ambientes. Para realizarmos este projeto, realizamos pesquisas quantitativas, buscando dados em fontes bibliográficas disponíveis em sites científicos, além de testes com o protótipo, para a realização do protótipo, utilizamos células Peltier acopladas nas placas solares, de forma que absorva o calor dissipado transformando em energia elétrica com a variação de temperatura de sua parte fria.

Palavras-chave: Placa solar ; Placa Peltier; Energia limpa.

## **ABSTRACT**

With the growing demand for electrical energy nowadays, increasingly efficient energy sources are required. In this project, we aim to study the feasibility of using Peltier cells in solar panels to improve their efficiency by transforming the heat dissipated by the panels into a clean, renewable, and efficient source of energy. Currently, the efficiency of solar panels is relatively low compared to modern high energy consumption, making their use in small quantities unfeasible. Considering this aspect, we seek to enhance their efficiency so that they can be used in smaller quantities without losing their capacity, thus making them more economical and suitable for use in various environments.

To carry out this project, we conducted quantitative research by collecting data from bibliographic sources available on scientific websites, in addition to performing prototype tests. For the prototype, we used Peltier cells coupled to solar panels in such a way that they absorb the dissipated heat and convert it into electrical energy through the temperature variation of their cold side.

Keywords: Solar panel; Peltier cell; Clean energy

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Título da Figura	10
Figura 2 – Título da Figura	15
Figura 3 – Título da Figura	20
Figura 4 – Título da Figura	25

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Título da Tabela	10
Tabela 2 – Título da Tabela	20
Tabela 3 – Título da Tabela	30

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Abrev.	Abreviada
ABVED	Associação Brasileira das Empresas de Vendas Diretas
ALCA	Aliança de Livre Comércio das Américas
BSR	Business for Social Responsibility
Comp.	Complemento
Ex.	Exemplo
FGV	Fundação Getulio Vargas
IBASE	Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas
ONGs	Organizações Não-Governamentais
OSC	Organização da Sociedade Civil

## LISTA DE SÍMBOLOS

W – watt	10
N – Newton	20
Hz – hertz	30

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO	10
1.2 PROBLEMA	10
1.3 OBJETIVOS	10
<b>1.3.1 Objetivo Geral</b>	<b>10</b>
<b>1.3.2 Objetivos Específicos</b>	<b>10</b>
1.4 JUSTIFICATIVA	11
<b>2 ESTADO DA ARTE</b>	<b>12</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>13</b>
<b>4 METODOLOGIA</b>	<b>14</b>
4.1 TIPO DE PESQUISA	14
4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES	14
4.3 ESQUEMA ELÉTRICO	14
4.4 PROGRAMAÇÃO	14
<b>5 CRONOGRAMA</b>	<b>15</b>
<b>6 RECURSOS</b>	<b>17</b>
<b>7 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>8 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>20</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>21</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Em 1954, foi o ano que se iniciou o processo de invenção do modelo de placa solar mais próxima do que conhecemos hoje, sua utilização naquele tempo não foi muito bem aproveitada, pois as pessoas tinham em mente outros meios para se obter energia como a queima de combustíveis fósseis como o petróleo, carvão, entre outros.

Com base nisto, analisamos que a placa solar não teve muita evolução em sua eficiência, sendo bastante baixa inclusive. Entretanto, atualmente ela está sendo considerada como a próxima energia mundial, sendo utilizada em diversos lugares de alto consumo de energia. Os números apontam que o país tem mais de 1,5 milhões de sistemas solares fotovoltaicos conectados à rede, dos quais cerca de 78% vêm de residências.

O projeto visa aprimorar as placas solares através de placas Peltier, proporcionando um melhor desempenho na geração de energia elétrica de forma a tornar mais acessível às pessoas que não possuem acesso a energia elétrica estável e consistente.

### 1.1 TEMA E SUA DELIMITAÇÃO

Buscamos estudar a viabilidade de células peltier como uma forma de tornar painéis solares mais eficiente em seu uso, de forma que torne viável sua utilização. realizamos o protótipo buscando tornar o mais eficiente em baixa escala, utilizando de uma energia renovável com um melhor custo benéfico, usaremos um pequeno painel solar em conjunto com placas peltier que serão acopladas embaixo juntamente com uma pasta térmica, de forma a proporcionar uma melhor eficiência energética através da transformação de calor em energia.

## 1.2 PROBLEMA

É possível melhorar a eficiência das placas solares através da utilização de células peltier.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 Objetivo Geral

Estudar a viabilidade de células peltier em um dispositivo com o objetivo de melhorar a eficiência energética das placas solares, tornando possível o uso como um complemento energético de placas solares

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Utilizar placas Peltier, responsáveis pela transformação do calor em energia elétrica.
- Acoplar a placa Peltier na placa solar de forma que seja possível a variação de temperatura com o outro lado.
- Utilizar uma pasta térmica na placa Peltier, do lado oposto o de contato com placa solar, permitindo assim uma melhor eficiência na geração de energia.
- Resfriar a caixa interna para a variação de temperatura

#### 1.4 JUSTIFICATIVA

Atualmente, para uma placa solar ser considerada eficiente ela deve possuir no mínimo 18% de eficiência na conversão energética, com o restante dissipado em forma de calor. Com isso em mente, pensamos em uma maneira de poder melhorar a eficiência das placas solares.

Este trabalho busca melhorar a eficiência das placas solares como uma fonte de energia limpa e renovável através de placas Peltier.

## 2 ESTADO DA ARTE

Tabela 1 - Estado da Arte

Pesquisa	Autoria	Ano de publicação
Termoelectricidad. Aplicación de las placas Peltier a la generación de energía eléctrica en plataformas flotantes	Saúl Cid Sarria, Fernando Rodríguez Rebelo	2012
Conversión de energía térmica en eléctrica con celdas de efecto Peltier	Luis Odicino, Daniel Perelló, Romina Valeria Ibañez Bustos	2011
Utilização de Conceitos de Cálculo para Verificação da Eficiência de uma Placa Solar	Luis Odicino, Daniel Perelló, Romina Valeria Ibañez Bustos	2017

Fonte: os autores (2024)

### 2.1 TERMOELECTRICIDAD APLICACIÓN DE LAS PLACAS PELTIER A LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN PLATAFORMAS FLOTANTES.

Esse trabalho estuda a viabilidade das placas Peltier como fonte de energia, utilizando dois compartimentos interligados entre si pela placa Peltier. Um dos compartimentos será submerso igualando sua temperatura com a da água, o outro compartimentos exposto a luz do sol aumentando sua temperatura.

### 2.2 CONVERSIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA EN ELÉCTRICA CON CELDAS DE EFECTO PELTIER.

Este trabalho estuda o rendimento de placas Peltier como fonte de energia térmica, realizando diferentes testes através da diferença de temperatura entre a

radiação solar e o resfriamento da atmosfera.

### 2.3 UTILIZAÇÃO DE CONCEITOS DE CÁLCULO PARA VERIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE UMA PLACA SOLAR.

Este trabalho utiliza cálculo integral para calcular a eficiência de placas solares utilizando a quantidade total de energia delas para o cálculo.

### 2.4 ESTUDO DA VIABILIDADE DE CÉLULAS PELTIER COMO GERADORES DE ENERGIA COM PLACAS SOLARES

A diferença entre os outros trabalhos realizados com o tema semelhante do nosso é que, o nosso visa aumentar a eficiência de uma placa fotovoltaica, transformando seu calor em uma forma de energia renovável e não desperdiçada em meio a natureza, e também juntamente com os capacitores que iremos adicionar ela poderá armazenar a energia resgatada por esses meios de transformações.

### **3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

#### **E3.1 INTRODUÇÃO AO CONCEITO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Antigamente, mais precisamente antes do século XIX existiam poucas maneiras para se obter energia, sendo elas de maneiras complicadas e muito sofisticadas, com isso em mente os cientistas tentaram descobrir uma maneira de se obtê-la de uma forma mais simples, criando-se assim a energia elétrica, que é fundamental para a vida moderna como conhecemos hoje, alimentando todos os tipos de criações humanas. A geração, transmissão e distribuição de eletricidade envolvem uma rede complexa de infraestrutura e uma combinação de fontes de energia que podem ser classificadas em duas categorias principais, fontes de energia renováveis (como solar, eólica e hidrelétrica), e fontes de energia não renováveis (como carvão, petróleo e gás natural). Cada uma dessas tem diferentes impactos ambientais e económicos que são igualmente necessários para o planeamento e sustentabilidade energética.

#### **3.2 TEORIAS E MODELOS RELEVANTES**

Um modelo relevante que podemos citar é “Proposta de uma placa solar de baixo custo no ensino de física para o terceiro ano do ensino médio”, um projeto que possui meios parecidos com o nosso com a única diferença de objetivo principal, enquanto buscamos uma melhora na eficiência energética nas placas fotovoltaicas a proposta deles tem como único objetivo melhorar o custo e viabilidade do produto.

##### **3.2.1 Teoria Eletromagnética**

A teoria eletromagnética, formulada por James Clerk Maxwell no século XIX, é fundamental para a compreensão da eletricidade. As equações de Maxwell descrevem como os campos elétricos e magnéticos se propagam e interagem, e não só isso como também são a base para o desenvolvimento de uma vasta gama de tecnologias, incluindo motores elétricos, geradores e sistemas de comunicação. A teoria de Maxwell também estabelece a base para a teoria dos circuitos elétricos e à

análise de sistemas eletromagnéticos complexos, que é usado por muitos desenvolvedores de criações elétricas.

### **3.2.2 Modelos de Geração de Energia**

Os modelos de geração de energia elétrica abrangem uma ampla gama de métodos e tecnologias. A escolha do modelo adequado depende de vários fatores, como disponibilidade de recursos, custo, e impactos ambientais. Entre os principais modelos de geração estão:

#### **3.2.2.1 Geração Termelétrica**

Utiliza a queima de combustíveis fósseis (carvão, gás natural, petróleo) para gerar calor, que é convertido em eletricidade por meio de turbinas a vapor. Embora seja uma fonte confiável e eficiente, a geração termelétrica contribui significativamente para as emissões de gases de efeito estufa.

#### **3.2.2.2 Geração Hidrelétrica**

Baseia-se na utilização da energia cinética da água em movimento para gerar eletricidade. A construção de barragens e represas para este fim pode ter impactos ambientais significativos, mas a energia hidrelétrica é uma fonte de energia renovável e relativamente estável.

#### **3.2.2.3 Geração Eólica**

Aproveita a energia cinética do vento para gerar eletricidade através de turbinas eólicas. É uma forma limpa e renovável de energia, embora sua eficiência seja variável, dependendo das condições climáticas.

#### **3.2.2.4 Geração Solar**

Converte a energia solar diretamente em eletricidade usando células fotovoltaicas. A energia solar é abundante e renovável, mas sua produção pode ser intermitente e depende da localização geográfica e das condições meteorológicas.

### 3.2.2.5 Geração de Energia Nuclear

Utiliza a fissão nuclear para gerar calor e eletricidade. Embora não produza emissões de gases de efeito estufa durante a operação, o gerenciamento dos resíduos nucleares e os riscos de acidentes são questões importantes a serem consideradas.

Cada modelo possui vantagens e desvantagens que precisam ser avaliadas de acordo com as necessidades energéticas e as políticas ambientais de cada região.

## 3.3 AVANÇOS TECNOLÓGICOS E TENDÊNCIAS

Os avanços tecnológicos estão transformando continuamente o setor de energia elétrica, incluindo o desenvolvimento de redes elétricas inteligentes (smart grids), que permitem uma gestão mais eficiente e flexível da distribuição de eletricidade, e a integração de sistemas de armazenamento de energia, como baterias de alta capacidade, que ajudam a equilibrar a oferta e a demanda. Além disso, há um crescente interesse em tecnologias emergentes, como a fusão nuclear e a energia das ondas, que prometem oferecer novas possibilidades para uma geração mais limpa e sustentável.

## 3.4 COMPONENTES

### 3.4.1 Placa Solar

Transforma os raios solares em energia renovável, utilizando células fotovoltaicas compostas de silício, bastante utilizadas nos dias de hoje como energia limpa, não contribuindo maliciosamente para o aquecimento do meio ambiente.

Figura 1 - Painéis solares



Fonte: Portal solar (2021)

### 3.4.2 Placa Peltier

A placa Peltier é um cooler termoelétrico utilizado em purificadores de água, bebedouros e mini refrigeradores de diversas marcas. Também pode ser empregado em projetos alternativos de refrigeração de computadores. Sua alta performance garante, em poucos minutos, o aquecimento ou resfriamento de objetos. Pode ser feito o processo inverso, usando calor e resfriamento para gerar energia elétrica.

Figura 2 - Placa Peltier



Fonte: Amazon (2024)

### 3.4.3 Pasta Térmica

Empregada entre o dissipador de calor do cooler e o processador, ela é um dos elementos responsáveis por evitar o superaquecimento de temperatura de um computador ou máquina..

Figura 3 - Pasta Térmica



Fonte: Smart Projects (2024)

#### **3.4.4 Caixa Térmica**

Para armazenar todos os componentes do protótipo será utilizado uma caixa térmica pequena como 22cm x 18cm x 13cm.

Figura 5 - Caixa Térmica



Fonte: SimaoDistribuidora (2024)

### 3.4.5 Gelo gel

Figura 6 - Gelo gel



Fonte: Polar store (2025)

### 3.5 CONCLUSÃO

A compreensão da energia elétrica envolve tanto a teoria fundamental quanto a aplicação prática de modelos de geração e distribuição. O campo está em constante evolução, com novas tecnologias e métodos emergentes que prometem melhorar a eficiência e a sustentabilidade da energia elétrica. A integração dessas novas tecnologias, juntamente com uma gestão adequada dos recursos e impactos ambientais, será crucial para atender às crescentes demandas energéticas da sociedade moderna.

## 4 METODOLOGIA

realizamos a montagem do dispositivo utilizamos uma placa fotovoltaica acoplada a uma placas peltier em seu exterior na parte superior de uma caixa térmica, resfriando a parte interior com

### 4.1 TIPO DE PESQUISA

O método de pesquisa realizado é quantitativo, a coleta de dados se deve através de referência bibliografia e futuros testes com o protótipo.

Os principais autores que contribuíram com a pesquisa bibliográfica foram Saúl Cid Sarria, Fernando Rodríguez Rebelo, com seu estudo sobre a viabilidade de placas Peltier como geradores de energia elétrica, Luis Odicino, Daniel Perelló, Romina Valeria Ibañez Bustos, e seus estudos sobre o rendimento das placas Peltier e Hiago Vieira Bonfim, Stefano Fonseca Santos, Lucas Izidoro S Silva, Aislan Silva Primo, Maria Anita Mendonça com seus estudos sobre placas solares

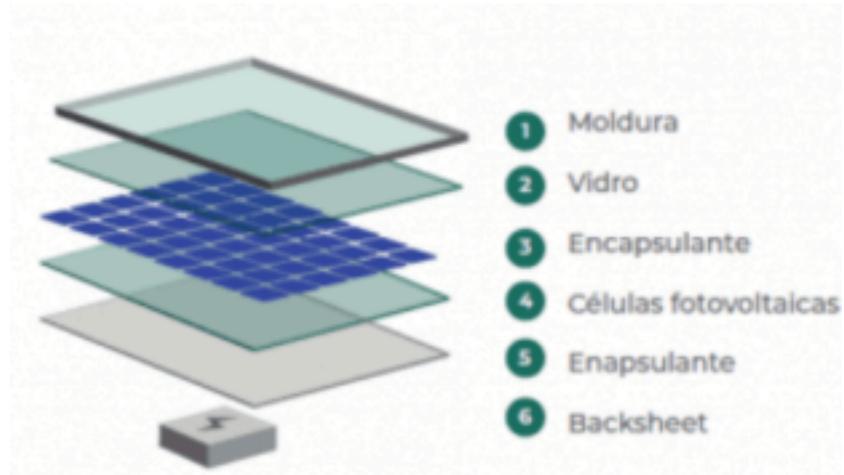
### 4.2 FUNÇÃO DOS COMPONENTES

#### 4.2.1 Função da placa Solar

A placa solar realizará a função de absorver os raios solares através das suas células fotovoltaicas, transformando-a em energia elétrica e, com isso, dissipar

o calor, que será absorvido pela placa Peltier durante o processo de transformação.

Figura 8 - Esquema da placa solar

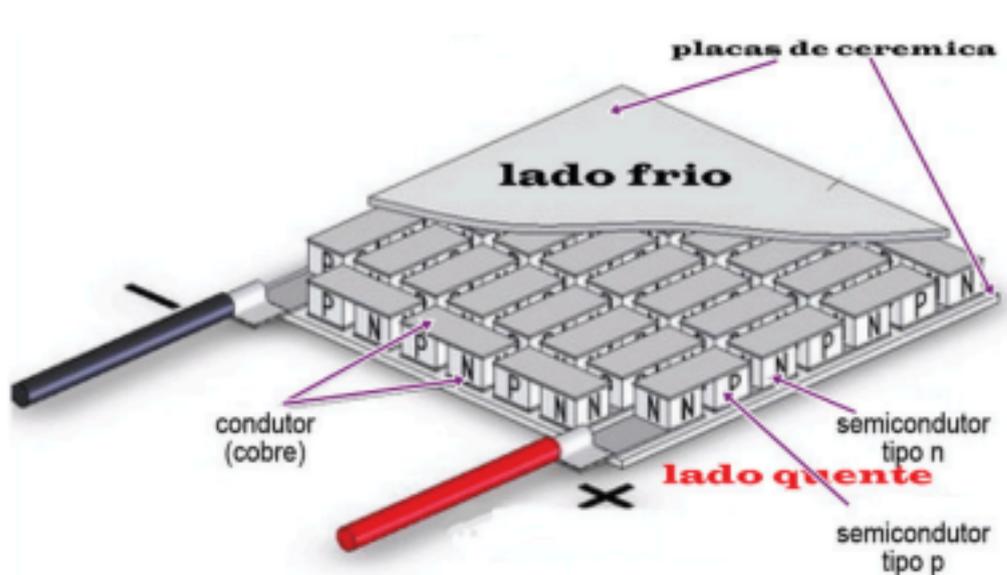


Fonte: GetPower Solar (2023)

#### 4.2.2 Função da placa Peltier

A placa Peltier realizará a função de absorver o calor dissipado pela placa solar em uma de suas faces, transformando-o em energia elétrica, devido à variação de temperatura com a outra face, seguindo os princípios da termodinâmica.

Figura 9 - Esquema da Placa Peltier



Fonte: Researchgate (2014)





## 6 RECURSOS

Neste capítulo, liste todos os materiais que foram usados na construção do protótipo, declare preços atuais de onde os componentes foram comprados e monte uma tabela com cada componente, quantidade usada e valor de cada um dos itens para listar como referência dos valores. Calcule o valor total ao final. Sugestão de tabela:

Material	Valor unitário	Quantidade	Valor total	Fonte	Data
Placa solar 12V	R\$ 85,00	1	R\$ 85,00	Mercado livre	26/07/2024
Placa peltier	R\$ 52,00	1	R\$ 52,00	Mercado livre	26/07/2024
Pasta térmica	R\$ 10,00	1	R\$ 10,00	Mercado livre	26/07/2024
Caixa Térmica	R\$ 10,00	1	R\$ 10,00	Amazon	26/07/2024
Gelo gel	R\$ 18,50	1	R\$ 18,50	Magazine luiza	16/05/25
Valor final: 175,50					

## **7 ANÁLISE DE DADOS E RESULTADOS**

Apresente brevemente a metodologia utilizada para coletar e analisar os dados. Então, apresente os resultados de sua pesquisa de forma clara e objetiva. Isso pode ser feito usando gráficos, tabelas, figuras e outras ferramentas visuais para ajudar a ilustrar os dados. Discuta os resultados da pesquisa em detalhes, fazendo referência aos objetivos da pesquisa e ao problema de pesquisa. Você deve explicar o que os resultados significam, identificar padrões e tendências e fornecer uma interpretação completa dos dados. Então, compare seus resultados com os de outras pesquisas relevantes e dispositivos existentes e discuta as implicações de seu produto final.

## **8 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Comece este capítulo lembrando brevemente os objetivos que foram definidos no início do trabalho e como eles foram alcançados durante a pesquisa. Se houver algum objetivo que não tenha sido alcançado, explique as razões para isso. Discuta as principais contribuições que a sua pesquisa trouxe para a área de estudo em que ela se insere. Isso pode incluir sugestões para futuras pesquisas ou possíveis aplicações práticas dos seus resultados. Aborde as limitações do protótipo e sugira possíveis caminhos para trabalhos futuros. Isso pode incluir a necessidade de expandir o dispositivo, utilizar diferentes técnicas, ou explorar outras áreas que não foram abordadas na sua pesquisa. Finalmente, faça uma reflexão crítica sobre o trabalho e como ele contribuiu para o desenvolvimento pessoal e profissional dos autores. Discuta as dificuldades encontradas durante a pesquisa e como esses obstáculos foram superados, bem como as principais lições aprendidas ao longo do processo.

## REFERÊNCIAS

## ANEXOS