



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS**

**CAMPOS MANAUS-AM DISTRITO INDUSTRIAL
TECNOLOGIA EM ELETRÔNICA INDUSTRIAL**

BRENDA DA SILVA LOPES

APLICAÇÕES COM PASTILHA DE PELTIER NA ELETRÔNICA

Manaus-Am

2023

BRENDA DA SILVA LOPES

APLICAÇÕES COM PASTILHA DE PELTIER NA ELETRÔNICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Eletrônica Industrial do Instituto Federal de Educação, Ciência e eletrônica do Amazonas em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de bacharel.

Orientador: Prof. José Geraldo de P. e Souza, M.Sc.

Manaus- Am

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L864a	<p>Lopes, Brenda da Silva. Aplicações com pastilha de peltier na eletrônica / Brenda da Silva Lopes. — Manaus, 2023. 35f.: il. color.</p> <p>Monografia (Graduação) — Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, <i>Campus</i> Manaus Distrito Industrial, Curso de Tecnologia em Eletrônica Industrial, 2023. Orientador: Prof.º José Geraldo de Pontes e Souza, Me.</p> <p>1. Pastilha Peltier. 2. Efeito Peltier. 3. Mini geladeira. I. Souza, José Geraldo de Pontes e. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.</p> <p>CDD 621.381</p>
-------	--

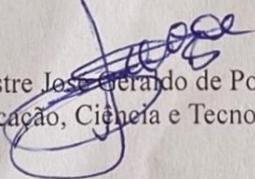
BRENDA DA SILVA LOPES

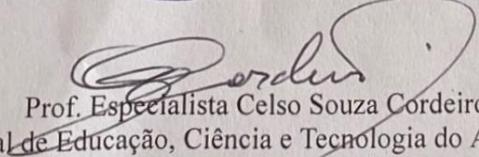
APLICAÇÕES COM PASTILHA DE PELTIER NA ELETRÔNICA

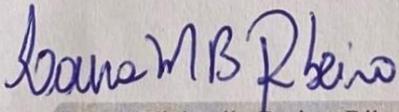
Monografia apresentada à banca examinadora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM, como requisito parcial para obtenção do título de Tecnólogo em Eletrônica Industrial.

Aprovada em 29 de AGOSTO de 2023

BANCA EXAMINADORA


Prof. Mestre José Gerardo de Pontes e Souza
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)


Prof. Especialista Celso Souza Cordeiro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)


Prof.ª. Dra. Laura Michaella Batista Ribeiro
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)

MANAUS-AM
2023

Dedico este trabalho a minha mãe Isonia Maria Barros da Silva, pelo amor incondicional, ao meu filho Lucas Emmanuel da Silva, por sempre ser meu companheiro de aventuras, e ao meu companheiro Patrick Fonseca Vieira, por estar ao meu lado nos momentos ruins e bons, por sua compreensão e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me ajudado durante todos esses anos, e que me proporcionou momentos memoráveis durante minha formação acadêmica.

A minha mãe Isonia que nunca me deixou só e sempre me apoiou em tudo que apesar de todas as lutas e dificuldades da vida sempre incentivou meus estudos, projetos e planos me proporcionando o melhor que podia, ao meu filho Lucas Emmanuel por ser minha fonte de inspiração e força para continuar a sonhar e vencer os desafios.

Ao meu companheiro Patrick por sempre acreditar em mim, nos meus sonhos e projetos, me dando forças para alcançá-los e me incentivando durante todos esses períodos acadêmicos.

Ao meu orientador e Professor José Geraldo, que me auxiliou ao longo da construção deste trabalho, me incentivou e foi essencial como um grande mestre e orientador.

A todos os professores e funcionários do IFAM/CMDI que contribuíram de forma direta e indireta para minha formação.

As amigadas conquistadas ao longo da graduação, Janaine Pedroza, Sheila Alves, Marcelo Serra, Anne Madeleine

A ti, SENHOR, levanto a minha alma. Deus meu, em ti confio, não me deixes confundido, nem que os meus inimigos triunfem sobre mim (Salmos 25 1-2)

RESUMO

A Física é a ciência dedicada a pesquisar e analisar fenômenos naturais como acústica, óptica, dinâmica e eletricidade. A formação nesta área proporciona conhecimentos para compreender a relação entre a energia e a matéria em diferentes dimensões, desde as partículas atômicas até o Sistema Solar.

Com base nos estudos aplicados deu-se o início de pesquisa sobre a temperatura, escolhendo então aplicações sobre a Pastilhas de Peltier, que são dispositivos baseados no efeito Peltier e são aplicadas para produzir efeito refrigerador ou aquecedor. Este trabalho aborda conceitos envolvidos no funcionamento desses dispositivos tais como: histórico do efeito Peltier e desenvolvimento de placas de efeito Peltier. É feito um estudo com base nos resultados gráficos e práticos. Para isso, é implementada uma estrutura de refrigeração “mini geladeira” e são feitas medições para determinar a eficiência de sistema. Por fim, são apresentadas conclusões sobre o estudo desenvolvido

Palavras-chave: Pastilha Peltier, efeito Peltier e mini geladeira.

ABSTRACT

Physics is the science dedicated to researching and analyzing natural phenomena such as acoustics, optics, dynamics and electricity. Training in this area provides knowledge to understand the relationship between energy and matter in different dimensions, from atomic particles to the Solar System.

Based on the applied studies, the beginning of research on temperature was chosen, then choosing applications on Peltier Tablets, which are devices based on the Peltier effect and are applied to produce a cooling or heating effect. This work addresses concepts involved in the operation of these devices such as: history of the Peltier effect and development of Peltier effect plates. A study is made based on the graphical and practical results. For this, a “mini refrigerator” refrigeration structure is implemented and measurements are made to determine the efficiency of the system. Finally, conclusions are presented about the study developed

Keywords: Peltier chip, peltier effect and mini fridge.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: A) PASTILHA PELTIER B) PASTILHA PELTIER COM COOLER (WIKIPÉDIA, 2023)	13
FIGURA 2: EFEITO SEEBECK - (ELETROENSINO.BLOGSPOT.COM)	15
FIGURA 3: MÓDULO DE PELTIER COMERCIAIS (MICROWAT.COM.BR)	17
FIGURA 4: DISSIPADOR DE CALOR COM VENTILADORES – (IMAGEM TIRADA DA INTERNET, 2023)	18
FIGURA 5: FONTE COLMEIA CHAVEADA 12V, 30A - (ELETRÔNICA FARIAS)	20
FIGURA 6: FONTE BANCADA - (RETIRADA DA INTERNET)	21
FIGURA 7: MEDIDOR DE TEMPERATURA - (ELETRONICA.COM)	22
FIGURA 8: ESSE É UM MEDIDOR DE TEMPERATURA. USAMOS NA CAIXA DE ISOPOR UM PARA MEDIR INTERNO E OUTRO PARA MEDIR EXTERNO - (ELETRONICA.COM)	22
FIGURA 9: COOLER DISSIPADOR DE CALOR - (ELETRÔNICA.COM)	22
FIGURA 10: COOLER DISSIPADOR DE CALOR	23
FIGURA 11: PASTILHA DE PELTIER COM CAPA CERÂMICA (COMPONENTE.ELETRO.COM)	24
FIGURA 12: DISSIPADOR DE CALOR COM A PASTILHA PESLTIER – (AUTORIA PRÓPRIA)	25
FIGURA 13: PASTILHA DE PELTIER TEC 12715, FIXADA NO RADIADOR COM ISOLADOR. (AUTORIA PRÓPRIA).	26
FIGURA 14: CAIXA DE ISOPOR DE 3 LITROS, COOLER DISSIPADOR E TERMOSTATO.	26
FIGURA 15: CAIXA DE ISOPOR, COOLER DISSIPADOR DE CALOR E MEDIDOR DE TEMPERATURA – (AUTORIA PRÓPRIA)	27
FIGURA 16: FONTE COMEIA 12V, FONTE BANCADA 12V E MEDIDOR DE TEMPERATURA - (AUTORIA PRÓPRIA)	27
FIGURA 17: PROJETO MINI GELADEIRA, LIGADA NAS FONTES ~ (AUTORIA PRÓPRIA)	28
FIGURA 18: RESULTADOS - HTTPS://TETECH.COM/PELTIER-THERMOELECTRIC-COOLERMODULE-CALCULATOR/?MODE=1&DTMAX=70&HEATLOAD=60&HOTSIDETEMP=28&COLDSI	29

FIGURA 19: RESULTADO [HTTPS://TETECH.COM/PELTIER-THERMOELECTRIC-COOLER-](https://tetech.com/peltier-thermoelectric-cooler-)

MODULE-
 CALCULATOR/?MODE=1&DTMAX=70&HEATLOAD=60&HOTSIDETEMP=28&CO
 LDSI
 DETEMP=8&POTTED=0&EMAILSENT=0 29

FIGURA 20: RESULTADO [HTTPS://TETECH.COM/PELTIER-THERMOELECTRIC-COOLER-](https://tetech.com/peltier-thermoelectric-cooler-)

MODULE-
 CALCULATOR/?MODE=1&DTMAX=70&HEATLOAD=60&HOTSIDETEMP=28&CO
 LDSI
 DETEMP=8&POTTED=0&EMAILSENT=0 30

FIGURA 21: RESULTADO

[HTTPS://TETECH.COM/PELTIER-THERMOELECTRIC-COOLER-](https://tetech.com/peltier-thermoelectric-cooler-)

MODULE-
 CALCULATOR/?MODE=1&DTMAX=70&HEATLOAD=60&HOTSIDETEMP=28&CO
 LDSI
 DETEMP=8&POTTED=0&EMAILSENT=0 30

FIGURA 22: RESULTADO [HTTPS://TETECH.COM/PELTIER-THERMOELECTRIC-COOLER-](https://tetech.com/peltier-thermoelectric-cooler-)

MODULE-
 CALCULATOR/?MODE=1&DTMAX=70&HEATLOAD=60&HOTSIDETEMP=28&CO
 LDSI
 DETEMP=8&POTTED=0&EMAILSENT=0 31

FIGURA 23: GRÁFICO: ([HTTPS://TETECH.COM/PELTIER-THERMOELECTRIC-COOLER-](https://tetech.com/peltier-thermoelectric-cooler-)

MODULE-
 CALCULATOR/?MODE=1&DTMAX=70&HEATLOAD=60&HOTSIDETEMP=28&CO
 LDSI
 DETEMP=8&POTTED=0&EMAILSENT=0) 31

FIGURA 24: RESULTADO DOS GRAFICOS:

[HTTPS://TETECH.COM/PELTIER-THERMOELECTRIC-COOLER-MODULE-](https://tetech.com/peltierthermoelectric-cooler-module-)
 CALCULATOR/?MODE=1&DTMAX=70&HEATLOAD=60&HOTSIDETEMP=28&CO
 LDSI
 DETEMP=8&POTTED=0&EMAILSENT=0 32

FIGURA 25: PAINEL ELETRONICO (AUTORIA PRÓPRIA)

33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	12
2 OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral	13
2.2 Objetivo Específico	14
3 JUSTIFICATIVA.....	14
4 FUNDAMENTOS TEORICOS.....	15
4.1 Efeito Peltier	15
4.2 Partilha Termoelétrica.....	16
4.3.1 Para que serve o dissipador de calor?	18
4.3.2 Principais Características do Cooler e Dissipador de Calor.....	18
4.4 Fonte colmeia chaveada.....	19
4.4.1 Fonte bancada.....	20
4.5 Termostato/ medidor de temperatura	20
5. METODOLOGIA.....	22
5.1 Transferencia de Calor.....	22
6 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO.....	23
7 RESULTADO	27
7.1 Eficiência.....	31
7.2 RESULTADO EDISCUSSÃO	
.....	34
8 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.....	35

1 INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo podemos considerar a transformação educacional e as alterações que impactam a base das metodologias tradicionais da educação. Ou seja, como as mudanças sociais, de princípios, valores e práticas afetam a maneira como ensinamos e aprendemos. “*O principal objetivo da educação é criar pessoas capazes de fazer coisas novas e não simplesmente repetir o que outras gerações fizeram*” (Jean Piaget, biólogo, psicólogo e epistemólogo suíço, 1829). É com base neste princípio pedagógico que esse trabalho será realizado, onde buscaremos unir tudo o que aprendemos ao executar uma parte de forma prática.

O **efeito Peltier** foi observado em 1834 pelo físico Jean Charles Athanase Peltier, 13 anos após o físico Thomas Johann Seebeck ter descoberto o efeito Seebeck¹ em 1821 (Wikipédia, 2023). Jean Peltier descobriu efeitos termoeétricos quando introduziu pequenas correntes elétricas externas num termopar de bismuto/antimônio. Os experimentos demonstraram que, quando uma pequena corrente elétrica atravessa a junção de dois metais diferentes numa direção, a junção arrefece absorvendo energia por calor do meio em que se encontra. Quando a direção da corrente é invertida, a junção aquece, aquecendo o meio em que se encontra. Este efeito está presente quer a corrente seja gerada pelo próprio termopar quer seja originada por uma fonte de tensão externa. Por isso, na utilização de um termopar deve-se reduzir tanto quanto possível esta corrente, utilizando voltímetros com elevada resistência interna (Wikipédia, 2023).

O **efeito Peltier** (conhecido como força eletromotriz de Peltier), consiste na produção de um gradiente de temperatura na junção de dois condutores (ou semicondutores) de materiais diferentes quando submetidos a uma tensão elétrica em um circuito fechado. Onde a energia térmica dissipada/absorvida é proporcional à corrente elétrica que percorre o sistema, sendo possível assim definir o calor associado.

Na prática a o **efeito Peltier** é obtido utilizando uma pastilha de cerâmica que envolve semicondutores alimentados por uma fonte de tensão, formando a **pastilha Peltier**, onde de um lado da pastilha esfria e do outro fica quente. No lado que aquece é que se junta o cooler para dissipar o calor, conforme mostra a Figura 1a e 1b.

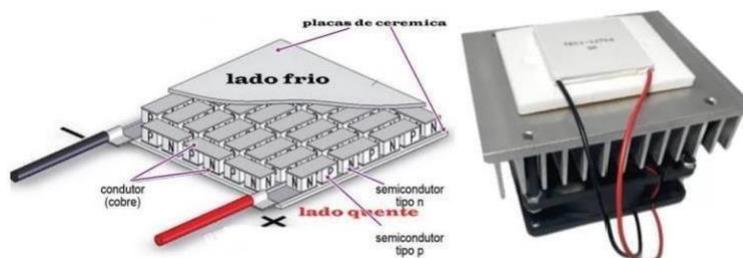


Figura 1: a) Pastilha Peltier b) Pastilha Peltier com cooler (Wikipédia, 2023)

¹ O **efeito Seebeck** é a produção de uma diferença de potencial (tensão elétrica) entre duas junções de condutores (ou semicondutores) de materiais diferentes quando elas estão a diferentes temperaturas (força eletromotriz térmica). É o reverso do efeito Peltier que é a produção de um *gradiente de temperatura* em duas junções de dois condutores (ou semicondutores) de materiais diferentes quando submetidos a uma *diferença de potencial* (tensão elétrica) em um circuito fechado (consequentemente, percorrido por uma corrente elétrica). Estes dois efeitos podem ser também considerados como um só e denominado de *efeito Peltier-Seebeck* ou *efeito termoeétrico*.

A **pastilha de Peltier** é utilizada como refrigerador de ambiente, ou de substâncias em equipamentos de pequenas e médias dimensões como: conservadores, purificadores de água, bebedouros e mini refrigeradores. Também pode ser empregado em projetos alternativos de refrigeração de computadores e outros equipamentos cujos processadores necessitam. Sua alta performance garante, em poucos minutos, o aquecimento ou resfriamento de objetos.

Nesse contexto, as pesquisas e estudo sobre **pastilhas Peltier** vem sendo considerada como inovação tecnológica para suprir uma demanda cada vez maior. Isso tem estimulado o investimento em projetos, com participação de acadêmicos de várias universidades.

Souto (2002) afirma à necessidade de conhecer profundamente as características de escoamento, dos parâmetros físicos sobre o comportamento desse sistema refrigerador. O desconhecimento dessas características pode gerar o vazamento do fluido refrigerante, que causam danos ambientais, como pode afetar o sistema de passagem e retenção do fluido, aumentando o consumo de energia elétrica (SIRBONE, 2007).

É perceptível que a disciplina de Física é encarada por muitos alunos como algo difícil de se entender, e aulas muitas vezes tediosas, influem diretamente no aprendizado dos alunos. Diante de vários problemas enfrentados, no que se diz respeito à aprendizagem de conceitos físicos, e num cenário cada vez mais acessível à tecnologia, a abordagem desse projeto torna-se uma forte aliada, pois é possível se aprender através de suas próprias experiências, e quando o trabalho é bem feito, os alunos desenvolvem criatividade, pensamento crítico, práticas argumentativas, capacidade de trabalhar em equipe.

Partindo desse pressuposto, o enfoque desse trabalho está voltado a como a pastilha Peltier pode se aliar à educação e a eletrônica para auxiliar a aprendizagem de conceitos físicos, através da construção de, onde pretende-se inserir um pouco dessa aplicações com pastilha de Peltier na eletrônica dentro do ambiente escolar, propondo uma abordagem didática que propicie a compreensão dos principais conceitos físicos envolvidos na construção e funcionamento desse projeto, fazendo com que os professores/alunos utilizem sua criatividade na confecção do projeto, deixando-os livres para escolher o modelo e de que forma irão fazer. Diversos conceitos físicos podem ser aprendidos por alunos envolvidos num processo como este, tais como corrente elétrica, voltagem, potência, isolamento, condutibilidade, formas de transmissão de calor, temperatura, mudança de fase (condensação), radiação térmica, etc.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Realizar projetos com a pastilha Peltier na eletrônica, utilizando as técnicas de terminologia aprendidas nas aulas de física, e aplicar em tecnologias de uso na eletrônica.

2.2 Objetivo Específico

1. Realizar um levantamento de informações sobre a pastilha Peltier.
2. Demonstrar a utilização da pastilha Peltier na refrigeração.
3. Demonstrar seu uso prático no ensino da Física.
4. Avaliar o desempenho da pastilha de Peltier.

3 JUSTIFICATIVA

A disciplina de Física é para muitos alunos entediante, uma barreira para o aprendizado. Dessa maneira, o professor também sofre nesse processo, pois a absorção de conteúdos por parte dos alunos torna-se difícil. Nesse contexto as aulas práticas se associam à educação, fazendo com que o aluno, dentro do campo experimental, possa criar objetos ou projetos e ao mesmo tempo aprender conteúdos relacionados a sua aplicação prática.

Esse trabalho é um esforço para converter as técnicas aprendidas na Física em tecnologia aplicada a Eletrônica.

Sabendo-se que a Termoeletricidade estuda as relações entre as propriedades elétricas e térmicas dos materiais, para converter calor em eletricidade e vice e versa, tornou-se possível utilizar esse efeito na eletrônica para aproveitar suas propriedades. Por exemplo: construir sensores de temperatura e corrente e refrigeradores ou aquecedores de pequeno porte, que facilitam o manuseio e permite mobilidade. Na medicina, órgãos para transplantes, são levados em pequenos recipientes, leves e fáceis de transportar.

É importante ressaltar que outros materiais podem ser utilizados para obtenção do calor e geração de eletricidade, como é o caso da biomassa, uma das principais fontes alternativas de energia que auxiliam na redução dos impactos ambientais em comparação com a geração de energia termoeletrica advinda dos combustíveis fósseis.

O fenômeno termoeletrico foi descoberto pelo T. J. Seebeck em 1821, que conseguiu fazer circular uma corrente elétrica em um circuito fechado, formado por dois condutores metálicos diferentes, ao submeter suas junções a temperaturas diferentes.

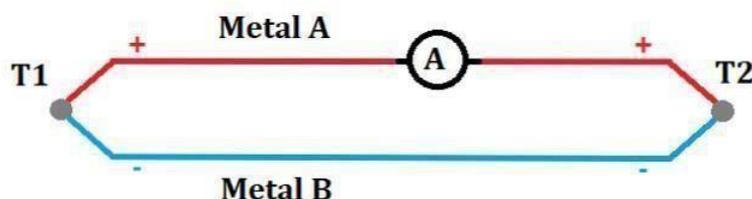


Figura 2: Efeito Seebeck - (Eletroensino.blogspot.com)

Em 1834, Jean Charles Athanase Peltier, descobre um efeito inverso ao efeito Seebeck, ou seja, ao fazer uma corrente elétrica circular num circuito formado por condutores diferentes, surge em suas junções um gradiente de temperatura.

“Denominamos por efeito Seebeck a geração de eletricidade a partir da diferença de temperaturas. O efeito inverso, ou seja, a geração de diferença de temperatura a partir de eletricidade é denominado efeito Peltier. É usual aos livros científicos se referirem a ambos os efeitos como duas faces de um mesmo fenômeno denominado de efeito Peltier-

Seebeck.” (KAKIMOTO, 2013): Os efeitos termelétricos ocorrem pelo fato dos elétrons livres de cada condutor, do par termoeletrico, variarem seus deslocamentos em função da temperatura de modos diferentes. Isso faz com que a difusão dos elétrons nas junções ocorra em ritmos diferentes. Um elemento termopar consiste na junção de dois fios de ligas metálicas, de diferentes materiais. Portanto é fácil de ser montado, basta escolher corretamente as ligas, o que pode ser pesquisado na norma NBR 12771, que traz muitas outras informações importantes sobre esses elementos., Jean Charles Athanase Peltier, descobre um efeito inverso ao efeito Seebeck, ou seja, ao fazer uma corrente elétrica circular num circuito formado por condutores diferentes, surge em suas junções um gradiente de temperatura.

“Denominamos por efeito Seebeck a geração de eletricidade a partir da diferença de temperaturas. O efeito inverso, ou seja, a geração de diferença de temperatura a partir de eletricidade é denominado efeito Peltier. É usual aos livros científicos se referirem a ambos os efeitos como duas faces de um mesmo fenômeno denominado de efeito PeltierSeebeck.” (KAKIMOTO, 2013):

4 FUNDAMENTOS TEORICOS

4.1 Efeito Peltier

O efeito Peltier é muito interessante para diversas aplicações na eletrônica, mas, geralmente, é utilizado para resfriar líquidos ou pequenos sistemas como mini geladeiras, bebedouros, purificadores de água e μ processadores de microcomputador. Este efeito é um dos três tipos de fenômenos termoeletricos. Ele consiste na aplicação de corrente em um sistema de dois semicondutores. Ao aplicar a corrente elétrica, é gerado calor e este calor se move com as cargas elétricas. Logo, um dos lados da pastilha recebe mais calor, aquecendo e o outro lado perde mais calor, resfriando. Vamos explorar um pouco o efeito Peltier.

A Pastilha Peltier TEC1-12715 é um componente formado de semicondutores que é capaz de resfriar uma face e aquecer a outra quando é submetido a uma corrente elétrica. Pode ser usada em diversas aplicações diferentes, como em bebedouros, purificadores de água, mini-refrigeradores, resfriadores de CPU ou aquecedor de água por exemplo.

Especificações:

-Modelo: TEC1-12715;

-Tensão de operação: 12 - 15.4V;

-Corrente de Operação: 15A;

-Temperatura de funcionamento: -30 a 70 °C;

-Tamanho: 40 x 40 x 3,3 mm; - Peso 25g.



Figura 3: Módulo de Peltier comerciais (microwat.com.br)

4.2 Partilha Termoelétrica

Grande parte da eficácia das pastilhas termoelétricas é devida ao sistema de dissipação de calor. Quando a pastilha é usada para resfriar, o lado quente deve estar em contato com um trocador de calor, pois, quanto mais resfriado estiver o lado quente, mais frio será o lado gelado. Porém, se a ideia for usar o lado quente, não é necessário o uso do dissipador de calor, desde que a pastilha não passe dos 80 °C.

As pastilhas termoelétricas são pequenas unidades que utilizam tecnologia de matéria condensada para operarem como bombas de calor. Sua operação é baseada no “Efeito Peltier” e também no seu efeito contrário, o “Seebeck”. Estes dois efeitos podem ser também considerados como um só, denominado de efeito Peltier-Seebeck ou efeito termoelétrico. Elas são utilizadas hoje em inúmeros setores, principalmente os de bens de consumo, automotivo, industrial e militar. Pastilhas termoelétricas são utilizadas em aplicações pequenas de resfriamento como chips microprocessadores ou até médias como geladeiras portáteis. Atualmente, os módulos mais potentes podem transferir um máximo de 250W, tornando a tecnologia inviável para o uso em um aparelho de ar condicionado. A grande vantagem dessas pastilhas é a ausência de peças móveis, gás fréon, barulho e vibração; além do tamanho reduzido, alta durabilidade e precisão.

4.2.1 Dissipador de Calor

Grande parte da eficácia das pastilhas termoelétricas é devida ao sistema de dissipação de calor. Quando a pastilha é usada para resfriar, o lado quente deve estar em contato com um trocador de calor, pois, quanto mais resfriado estiver o lado quente, mais frio será o lado gelado. Porém, se a ideia for usar o lado quente, não é necessário o uso do dissipador de calor, desde que a pastilha não passe dos 80 °C.

Basicamente o dissipador de calor é uma peça constituída de metal, geralmente de alumínio cobre, entre outros materiais. Este tipo de peça é aplicado nos equipamentos eletrônicos para reduzir a temperatura dos processadores. Em suma, o dissipador elimina todo o calor produzido pelos dispositivos eletrônicos.



Figura3.1 dissipador de calor – Wikipédia

O dissipador cria uma área ampla para o produtor de calor, oferecendo um caminho propício para que o ar saia do sistema. Portanto, a falta do dissipador de calor alumínio faz com que as máquinas fiquem expostas à alta temperatura, provocando problemas e até mesmo fazendo com que parem de funcionar.



Figura 4: Dissipador de calor com ventiladores – (imagem tirada da internet, 2023)

Veja abaixo, alguns dos tipos mais comuns:

•**Dissipador com aletas dobradas:** este tipo de dissipador de calor é confeccionado em cobre ou alumínio em folhas que servem para elevar o campo da superfície que está em contato com o ar. A placa é geralmente usada como base ou inserida na superfície da área em que o calor deve ser eliminado;

• **Dissipador por extrusão:** esta versão de dissipador é usada principalmente em amplificadores, fontes de alimentação, entre outros dispositivos eletrônicos. A principal característica deste tipo de dissipador é por ser confeccionado pelo método de extrusão, ele consegue retirar uma elevada quantidade de calor, o que faz dele uma peça de alta performance;

• **Dissipador estampados:** o dissipador de calor estampado é reconhecido no mercado por ser uma peça simples de confeccionar e com custo reduzido. Ele também é fabricado geralmente em cobre ou alumínio que estão estampados de maneira a terem um formato adequado para o seu devido emprego. Esta modalidade de dissipador é aplicada em um número elevado de dispositivos eletrônicos.

4.3.1 Para que serve o dissipador de calor?

O cooler e dissipador de calor é basicamente conhecido como kit de dissipação térmica. O produto é constituído por ventoinha e pelo dissipador, que é uma base de metal, geralmente fabricada com diferentes materiais metálicos, tais como:

- Cobre;
- Alumínio;
- Latão.

Em suma, o cooler e dissipador de calor são acessórios que atuam em conjunto e são usados em variados tipos de equipamentos eletrônicos. A principal função dos materiais é absorver o calor que é comumente originado pelo processador da máquina. O alumínio e o cobre, alguns dos principais metais usados neste tipo de acessório, possuem como principal vantagem oferecer uma dissipação altamente eficiente da temperatura do equipamento.

4.3.2 Principais Características do Cooler e Dissipador de Calor

O cooler e dissipador de calor são dispositivos que atuam em conjunto, como mencionado acima, nos quais a ventoinha é instalada logo acima do dissipador (base metálica), que faz todo o processo de exaustão e elimina a alta temperatura produzida pelos chips e processadores, componentes de diferentes tipos de equipamentos eletrônicos.

Veja a seguir, algumas das vantagens da utilização do cooler e dissipador de calor:

• **Aumenta vida útil do equipamento:** o cooler e dissipador de calor como tem a função de retirar o calor do equipamento, aumenta a sua durabilidade, pois superaquecimentos além de interferirem no bom funcionamento da máquina, ainda diminuem a sua durabilidade;

• **Ampla vida útil:** o conjunto de dissipação térmica é confeccionado com materiais de alta resistência e qualidade, o que faz dele um produto de prolongada durabilidade, o que colabora para a redução de trocas dos acessórios;

• **Colabora com a eficiência do equipamento:** o cooler e dissipador de calor devido a sua função de eliminar o calor gerado pelos processadores do maquinário, além de proteger o equipamento, também atua aumentando a sua eficiência, pois equipamentos eletrônicos com temperatura adequada funcionam com mais eficiência.

4.4 Fonte colmeia chaveada

Fonte Colmeia Chaveada 12v50a 600w S600-12 Cftv Led Bivolt A fonte chaveada



Figura 5: Fonte colmeia chaveada 12V, 30A - (Eletrônica farias)

estabiliza a alimentação eletrônica através do chaveamento, onde você controla a corrente afim de estabilizar a tensão de saída. Desta forma você terá mais segurança ao ligar suas fitas Led, câmeras de segurança, som automotivo e muito mais! Possui instalação super simples, evitando que seja necessário conectores especiais! Ideal para câmeras CFTV, circuitos de alimentação, som automotivo, rádios comunicadores, entre outros! Características: - Ideal para alimentação de Câmeras CFTV, circuitos de iluminação, som automotivo, rádios comunicadores, garantindo total segurança em suas instalações; - Sistema de proteção contra curto-circuito e superaquecimento, além de possuir proteção contra interferências; - Saída estabilizada; - Acabamento de metal com alta resistência, gerando uma longa vida útil Produto: Fonte chaveada/ Manual

- Voltagem mínima de entrada/saída: 60hz á 50hz
- Potência: 600w
- Entrada: AC 110-220v
- Frequência: AC50Hz
- Saída: DC 12v 50A
- Chaveamento de ajuste de tensão (127-220v) (Automática)
- Conexão por borne

- Possui Cooler
- Material: Alumínio e Metal

4.4.1 Fonte bancada



Figura 6: Figura 6: fonte bancada - (retirada da internet)

Tensão e corrente configuráveis, display LED -- O potenciômetro de código define a tensão e a corrente, e o valor definido pode ser exibido com antecedência. Tensão constante e comutação de corrente constante automaticamente. Tubo digital de 4 dígitos, display LED de tensão, corrente e potência, alta precisão.

Proteções seguras: Proteção contra sobretensão OVP, proteção contra sobrecorrente OCP, proteção contra sobre temperatura, saída de parada de alarme de curto-circuito.

Funções auxiliares: A função de carregamento rápido USB suporta vários protocolos de carregamento rápido. Com função liga-desliga de saída.

Ventilador de resfriamento, tamanho compacto -- O ventilador com temperatura controlada possui rápida dissipação de calor, baixo ruído de funcionamento e longa vida útil. Tamanho pequeno, peso leve e alta densidade de potência.

4.5 Termostato/ medidor de temperatura



Figura 7: Medidor de temperatura - (eletronica.com)

O termostato é um dispositivo muito utilizado na eletrônica, ele é capaz de detectar as variações de temperatura e corrigir essas variações, para que a temperatura se enquadre dentro dos valores pré-estabelecidos



Figura 8: Esse é um medidor de temperatura. Usamos na caixa de isopor um para medir interno e outro para medir externo - (eletronica.com)



Figura 9: Cooler dissipador de calor - (eletrônica.com)

Devido à sua capacidade de detectar e adequar a temperatura do sistema, o termostato está presente em diversos tipos de equipamentos, aparelhos ou sistemas que necessitam desta detecção/correção da temperatura, de uma forma automática e eficaz.

Estes são alguns exemplos da aplicação do termostato:

- Geladeiras
- Sistemas de ar-condicionado
- Equipamentos de laboratórios
- Berços aquecido

- Estufas
- Aquários

5. METODOLOGIA

O efeito Peltier é muito interessante para diversas aplicações na eletrônica, mas, geralmente, é utilizado para resfriar líquidos ou pequenos sistemas como mini geladeiras, bebedouros e processadores de computador. Este efeito é um dos três tipos de fenômenos termoelétricos. Ele consiste na aplicação de corrente em um sistema de dois semicondutores. Ao aplicar a corrente elétrica, é gerado calor e este calor se move com as cargas elétricas. Logo, um dos lados da pastilha recebe mais calor, aquecendo e o outro lado perde mais calor, resfriando.

5.1 Transferência de Calor

Efeito Peltier é a transferência de calor de um semicondutor para o outro quando uma corrente passa por eles. A imagem abaixo mostra o esquema de uma pastilha de Peltier. Ou seja, o calor de um lado se transfere para o outro. Sendo assim, um lado fica frio e o outro lado esquenta muito, um proporcional ao outro.

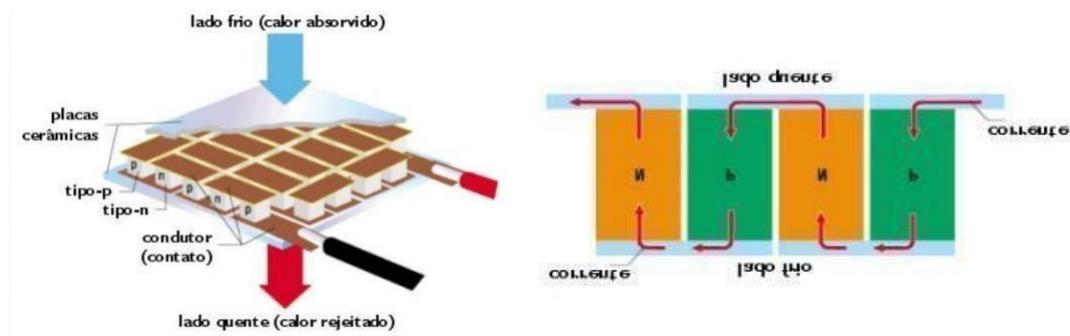


Figura 10: Cooler dissipador de calor

De acordo com a imagem acima, a corrente passa pelos elementos semicondutores e a transferência de calor ocorre. Observe que a imagem apresenta um fluxo de calor: a placa fria absorve calor do ambiente ou do objeto que ela está em contato; o calor passa dela para a placa quente; a placa quente dissipa esse calor para o ambiente ou para um objeto em contato com ela. Para que a temperatura do lado frio fique bem baixa, é necessário que o lado quente possua um dissipador de calor com um ventilador. Isso, porque o calor que é transferido deve ser dissipado da parte quente para que seja possível transferir mais calor da parte fria. É necessário que exista um fluxo constante de temperatura, como expliquei logo acima. É por isso que os bebedouros eletrônicos fazem um barulho de ar, o calor da parte quente está sendo ventilado para fora da placa.

Abaixo está a imagem de uma célula ou pastilha Peltier sem a parte lateral.



Figura 11: Pastilha de Peltier com capa cerâmica (componente.etro.com)

Cada parte metálica dessa é um cubinho. E esse cubinho é um semicondutor. Se você observar bem, eles estão montados igual a primeira imagem do post. Uma chapa metálica na parte de baixo com dois semicondutores, depois a chapa metálica fica em cima, com dois semicondutores. E é dessa forma que a corrente irá fluir.

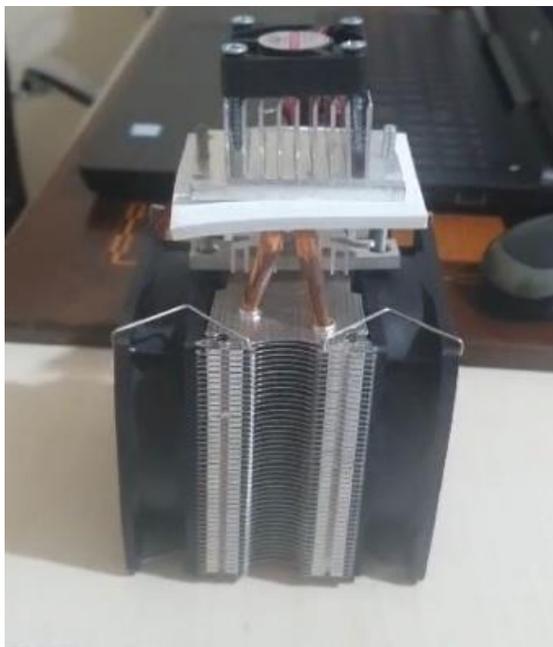
6 DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

Inicialmente foi escolhido o tema deste trabalho e então delimitou-se este a uma pesquisa descritiva de abordagem qualitativa. Fez-se então um levantamento bibliográfico.

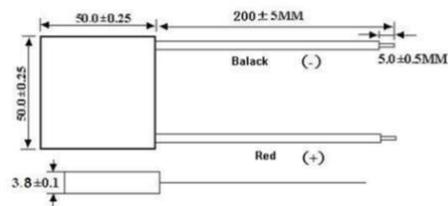
Gil (2008) afirma que “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, então para desenvolvimento deste trabalho, foi-se em busca de alguns trabalhos já feitos para o embasamento e contextualização do tema proposto.

A partir deste levantamento bibliográfico, pudemos entender um pouco sobre o contexto da pastilha Peltier, e o quanto pode influenciar positivamente quando inserida em um ambiente escolar, principalmente quando se trata de aulas da disciplina de Física. Dentro dessa perspectiva propôs-se então a construção de uma mini geladeira de pastilha Peltier, e através desta aprender alguns conceitos físicos.

Foi utilizado para a primeira construção: pastilha Peltier TEC1- 12715, Cooler com dissipador de calor e para ligar todo o sistema, uma fonte de 30V, 10A para pastilha e outra de 12V, 10A para os ventiladores do radiador.



TEC1-12715 Datasheet



No.	Items	Symbol	Parameter	Condition
1	Max. Operating Tem.	T	<90°C	
2	Max. Cooling Power	Q _{max}	136	Vacuum testing Tem T _h =30°C
3	Tem. Difference Max	ΔT _{max}	70	Vacuum testing Tem T _h =30°C
4	Input Voltage Max	V _{max}	15.4	Vacuum testing Tem T _h =30°C
5	Max. Current	I _{max}	15.0	Vacuum testing Tem T _h =30°C
6	Resistance	R	0.75±0.05	Ambient Tem T _h =25°C
7	Parallel		≤0.05 mm	
8	Lines		20AWG	

When the ambient temperature raise or fall 1°C, the module resistance will raise or fall 0.015 accordingly.

Figura 12: Dissipador de calor com a pastilha Peltier – (Autoria própria)

Nesse primeiro teste, depois de toda a estrutura montada, o sistema foi ligado na energia durante em torno de 1 hora(60minutos).

Primeiro teste: Após ligar todo o sistema, 30 min depois, a temperatura no lado quente do dissipador estava em torno de 30°C e no lado frio estava em torno de 7°C, no primeiro momento não estava montado em nenhum recipiente, caso estivesse, estaria gelando o recipiente, e para aperfeiçoar foi-se pensado em colocar em um isopor, formando a mini geladeira. Para fazer o segundo teste, acrescentei a caixa de isopor de x litros por uma caixa de isopor. O interior e o exterior da caixa foram revestidos com dissipador de alumínio, com o intuito de que se conseguisse um melhor resfriamento dentro da caixa (fig.13).

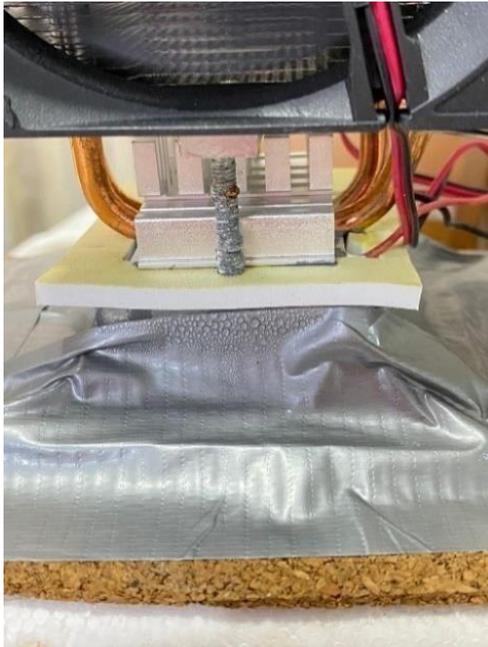


Figura 13: Pastilha de Peltier TEC 12715, fixada no radiador com isolador. (Autoria própria).



Figura 14: Caixa de isopor de 3 litros, cooler dissipador e termostato.

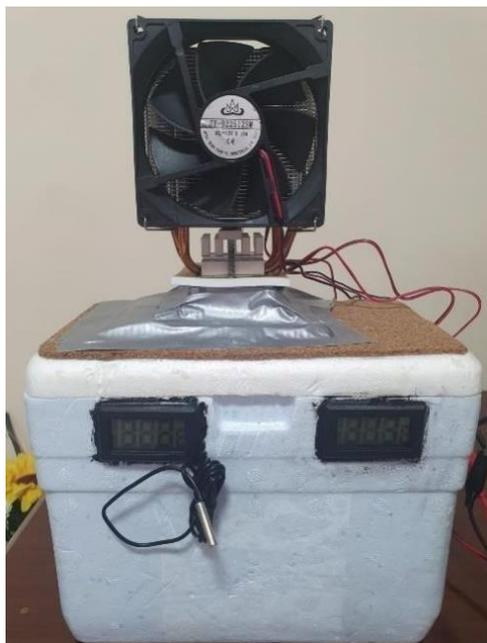


Figura 15: Caixa de isopor, cooler dissipador de calor e medidor de temperatura – (autoria própria)

E acrescentei uma segunda fonte de 12,0 V, mas com amperagem maior, pois no primeiro teste o fio derreteu por conta do calor.



Figura 16: Fonte comeia 12v, fonte bancada 12v e medidor de temperatura - (autoria própria)

Segunda teste: utilizando uma caixa de isopor de 3 litros de capacidade, suporte de cortiça, isolantes, coolers de dissipador de calor,

medidor digital de temperatura e energizados por duas fontes de energia de 30V, 10A para pastilha e outra de 12V, 10A para os ventiladores do radiador.



Figura 17: Projeto mini geladeira, ligada nas fontes ~ (autoria própria)

Para o terceiro teste foi feito a medição das temperaturas, horário 10:47, temperatura externa: 27.8 °C, temperatura interna: 29.4 °C, horário 10:58, temperatura interna: 15.5 °C, horário 11:07, temperatura interna: 14.0 °C, horário 11:1 temperatura interna: 13.6 °C após meia hora (30 minutos), a temperatura se manteve estável. E à medida que os graus iam aumentando interno, o externo ia diminuindo e a do ambiente se manteve.

7 RESULTADO

Com o estudo e pesquisa na área da termoeletricidade e com a montagem da mini geladeira, foi possível concluir que com a pastilhas Peltier, com o conhecimento científico possuído hoje a seu respeito, não são mais eficientes do que as geladeiras convencionais no resfriamento de ambientes, porém em situações em que não é necessário o alcance de temperaturas tão amenas, a pastilha é indicada, levando-se em conta os problemas ambientais enfrentados atualmente e a não emissão dos gases clorofluorcarbonetos (CFC) – principais destruidores da camada de ozônio - pela pastilha.

O projeto executado é mostrado abaixo.

Utilizamos uma calculadora para avaliar qual a pastilha Peltier a ser usada no projeto.

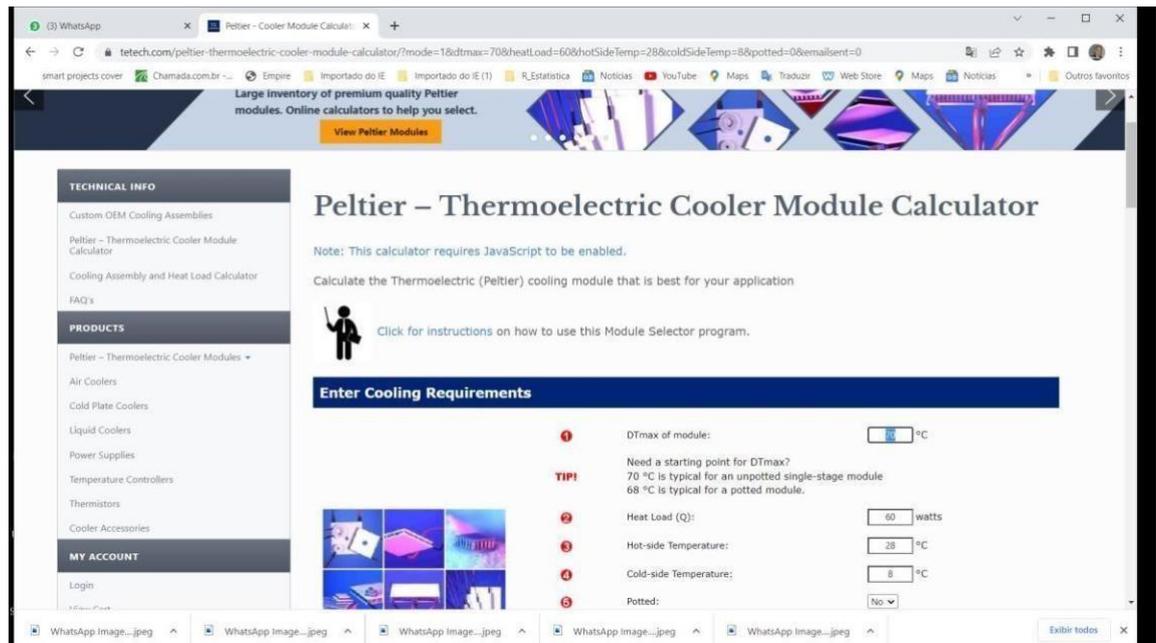


Figura 18: Resultados - <https://tetch.com/peltier-thermoelectric-cooler-modulecalculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0>

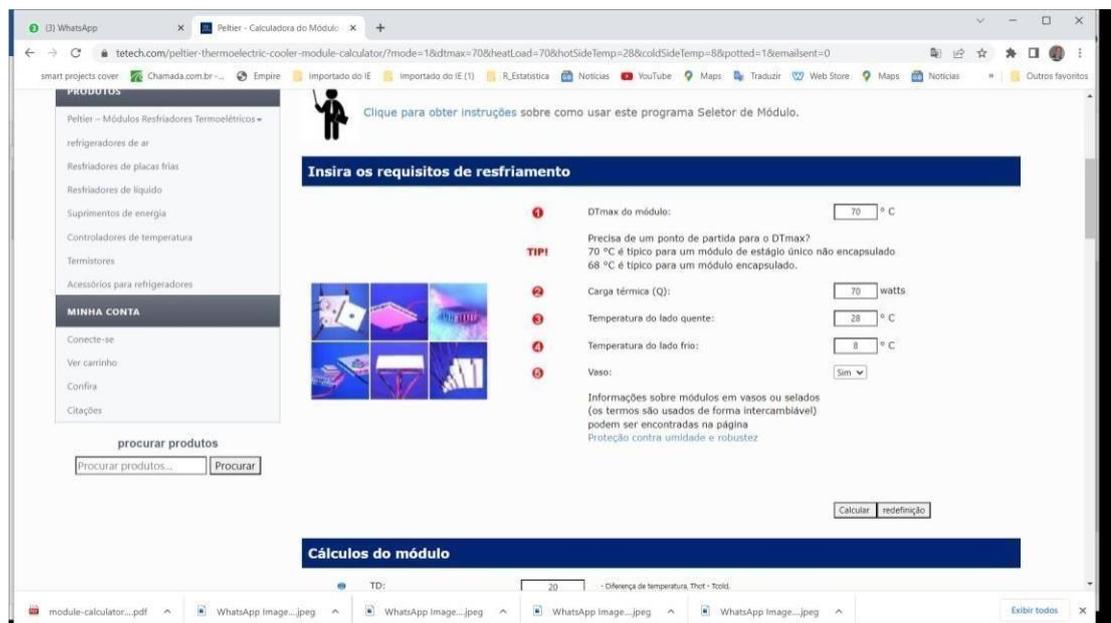


Figura 19: Resultado <https://tetch.com/peltier-thermoelectric-cooler-modulecalculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0>

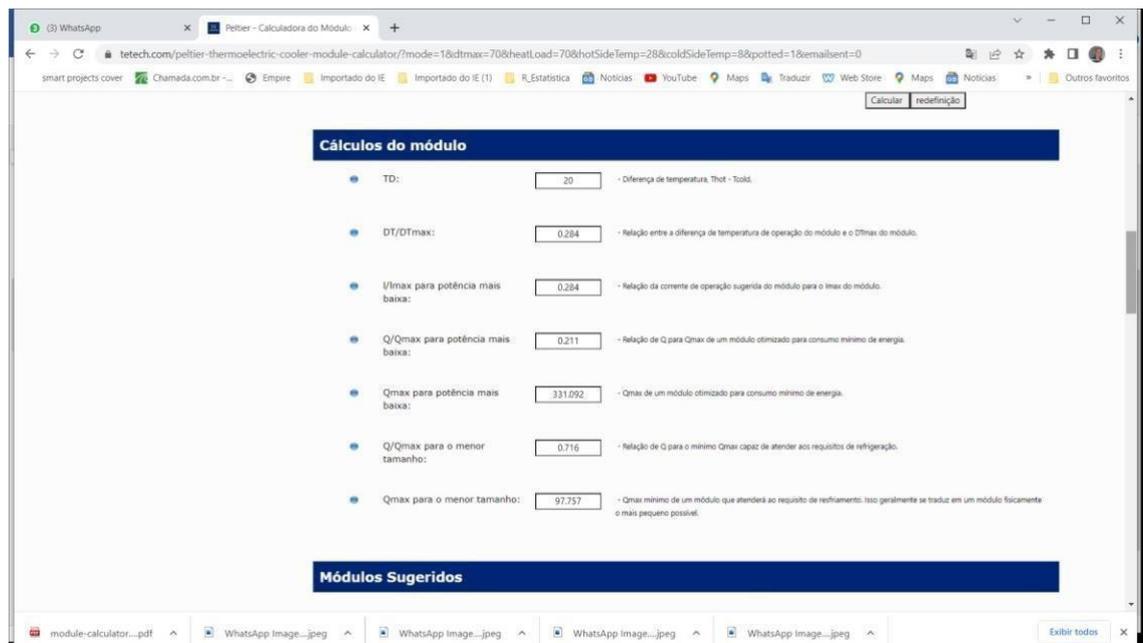


Figura 20: Resultado <https://tetch.com/peltier-thermoelectric-cooler-modulecalculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0>

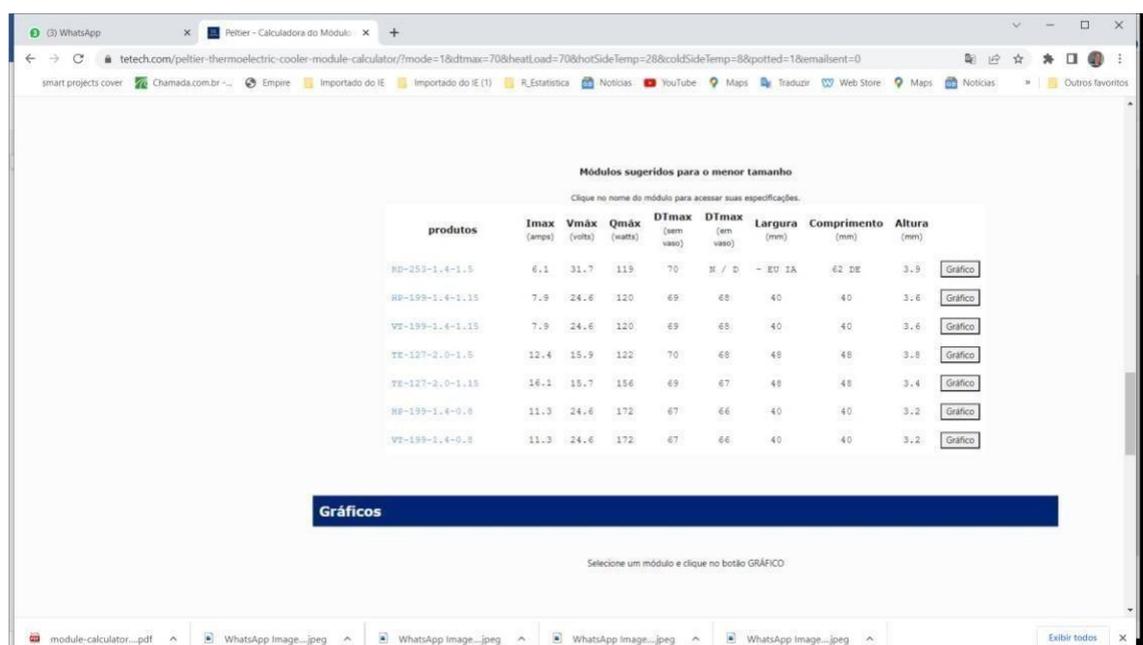


Figura 21: Resultado <https://tetch.com/peltier-thermoelectric-cooler-modulecalculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0>

Os resultados obtidos no segundo testes são:

O sistema foi ligado durante 1 hora (60 minutos). Temperatura ambiente: 27.8 °C; Temperatura externa no lado quente: 29.4 °C; Temperatura interna no lado frio: 13,6 °C; após meia hora (30 minutos), a temperatura se manteve estável. E à medida que a temperatura foi aumentando no lado externo, o lado interno externo ia diminuindo e a do ambiente se manteve constante.

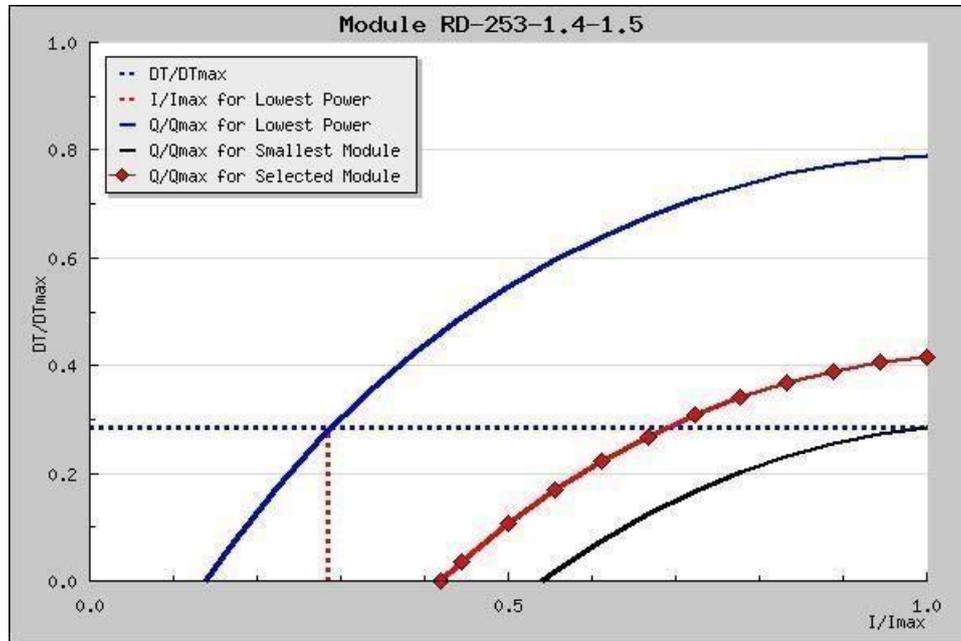


Figura 22: Resultado <https://tetch.com/peltier-thermoelectric-cooler-modulecalculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsnt=0>

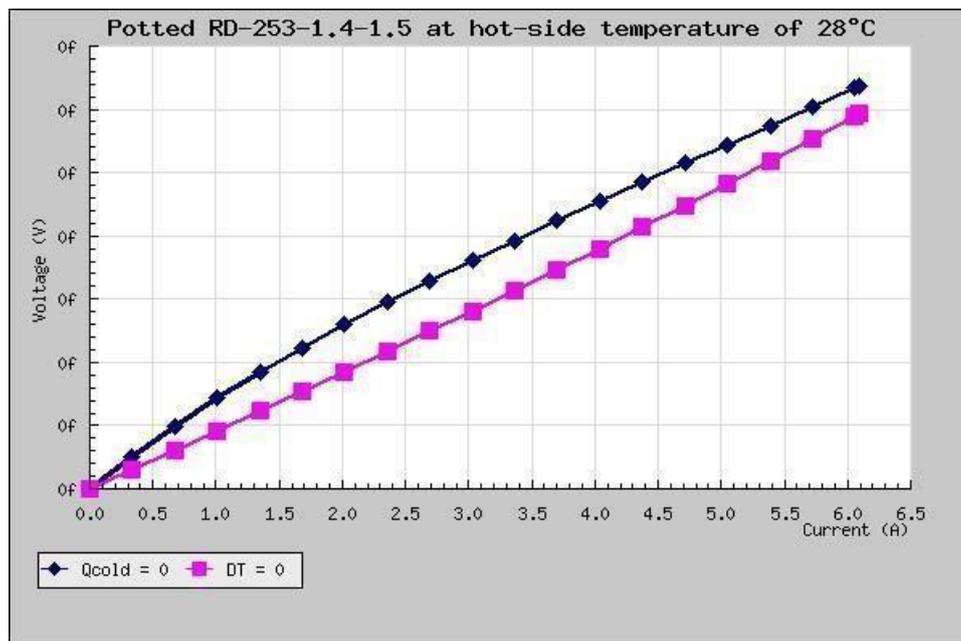


Figura 23: gráfico: <https://tetch.com/peltier-thermoelectric-cooler-modulecalculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsnt=0>

[potted=0&emailsent=0](https://tetch.com/peltier-thermoelectric-coolermodule-calculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0))

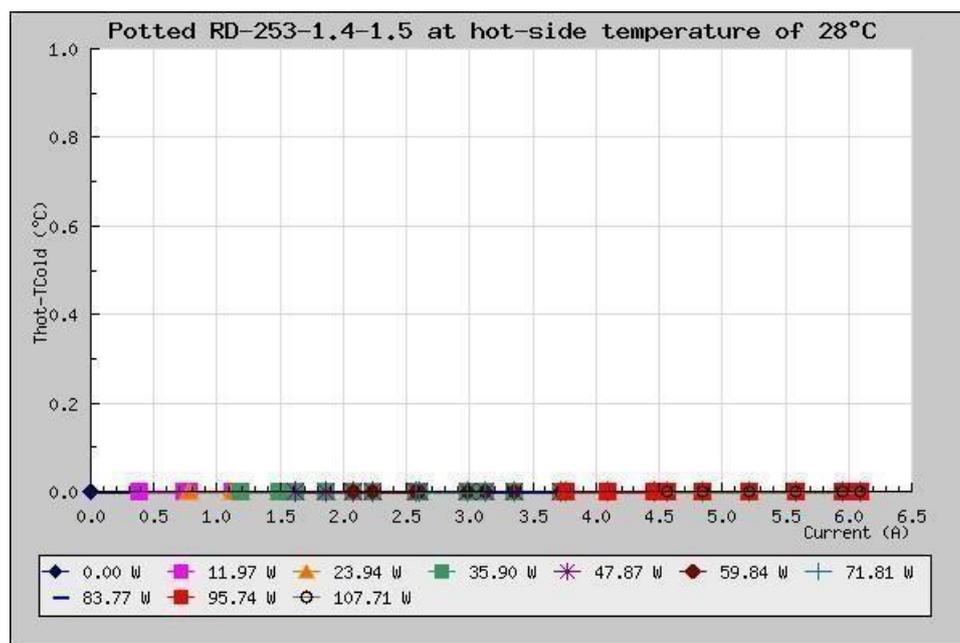


Figura 24: Resultado dos gráficos: [https://tetch.com/peltier-thermoelectric-coolermodule-](https://tetch.com/peltier-thermoelectric-coolermodule-calculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0)

[calculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0](https://tetch.com/peltier-thermoelectric-coolermodule-calculator/?mode=1&dtmax=70&heatLoad=60&hotSideTemp=28&coldSideTemp=8&potted=0&emailsent=0)

7.1 Eficiência

Teste 1:

Se $Q_1=30^{\circ}C$ e $Q_2=7^{\circ}C$, então o valor da eficiência é:

$$\eta_1 = (Q_1 - Q_2) / Q_1 \times 100 = (30 - 7) / 30 = 76,66\%$$

Teste 2:

Se $Q_1=30^{\circ}C$ e $Q_2=7^{\circ}C$, então o valor da eficiência é:

$$\eta_1 = (Q_1 - Q_2) / Q_1 \times 100 = (29,4 - 13,6) / 28,4 = 53,74\%$$

As pesquisas realizadas em sistemas bem isolados resultam em eficiências médias de $\eta=73,33\%$. Com o estudo e pesquisa na área da termoeletricidade e com a montagem da mini geladeira neste pesquisa, concluímos que o uso da pastilha Peltier tem eficiência baixa se comparada com as geladeiras convencionais no resfriamento de ambientes, porém em situações em que não é necessário o alcance de temperaturas tão amenas, a pastilha é indicada, levando-se em conta os problemas ambientais enfrentados atualmente e a não emissão dos gases clorofluorcarbonetos (CFC) – principais destruidores da camada de ozônio - pela pastilha.



Figura 25: Pastilha Peltier em microprocessador (FONTE: <https://www.youtube.com>)



Figura 26: mini geladeira (<https://www.researchgate.net/foto-da=mini-refrigerador>)



Fonte: próprio autor.

Figura 4: montagem do painel de controle.



Fonte: próprio autor.

Figura 27: Pastilha Peltier em um painel eletrônico

7.2 RESULTADO E DISCUSSÃO

Complemento do Experimento com a pastilha de Peltier

- Todo o equipamento foi ligado e registrado as temperaturas externa e interna após 30 min.
- Após, retiramos a massa, esperamos atingir 14,0 °C e colocamos a próxima massa.
- Conclusão: somente uma pastilha de Peltier, modelo TEC1275, não é suficiente para refrigerar massas acima de 14g. Para superar isso seria necessário associar em série várias pastilhas para obter melhor resultado, pois assim é feita na prática. Por motivo de recursos limitados não estendemos o experimento

Tempo de início (h:m)	Tempo de fim (h:m)	Temperatura externa (°C)	Temperatura interna (°C)	Massa (g)
08:00	08:30	27,9	14,0	0
09:00	09:30	27,8	24,0	Lata de refrigerante com 14,7
09:30	10:00	27,8	20,0	maçã
10:00	10:30	27,8	19,0	banana
10:30	11:00	27,8	16,0	10 uvas pequenas

Tabela 1: mostrar o resultado das comparações

8 CONCLUSÃO

Ao desenvolver este trabalho, foi possível compreender como a educação pode sofrer impactos positivos quando associada à novas tendências ou metodologias que podem ser inseridas no contexto escolar, principalmente quando a disciplina em pauta é a de Física, que é muitas vezes temida por alunos. As aulas práticas vêm se tornando uma dessas tendências, podendo influenciar diretamente na aprendizagem de conceitos físicos, pois, é possível se construir conhecimento através das mais diversas invenções, sejam elas individual ou em grupo. Neste caso, a mini-geladeira, possibilita ao aluno, o entendimento de diversos conceitos físicos no momento de sua construção e seu funcionamento.

Na construção da mini-geladeira, após 2 protótipos para testes e adequações obteve-se um resultado satisfatório. Observando-se é possível perceber que ela conseguiu diminuir em torno de 20,4 °C a temperatura ambiente, em 30 minutos de funcionamento, estando ela vazia, e estando ela com algum tipo de massa (por exemplo uma lata de refrigerante) demora em torno de 1 hora para se estabilizar. Então pode-se dizer que o objetivo da construção e funcionamento da mini-geladeira foi alcançado com êxito.

Como este trabalho trata-se de uma proposta de ensino, alguns possíveis questionamentos podem ser realizados de maneira que, no momento da construção e funcionamento da pastilha Peltier, enfoque-se em alguns conceitos físicos, visando que aluno ao ser inserido nesse conceito voltado à Física, possa no momento que está pondo a “mão na massa”, associar conceitos físicos existentes na sua invenção. É importante frisar que a pastilha de Peltier é muito importante para o mundo tecnológico e ajuda a solucionar problemas de condicionamento de ambientes e equipamentos, e sua utilização na eletrônica tem crescido.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALENCAR, E.; FLEITH, D. *Contribuições teóricas recentes ao estudo da criatividade. Psicologia: teoria e pesquisa*, v.19, n.1, p. 1-8.

BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. **Tópicos de Física** São Paulo: Saraiva, 2012

BÔAS, Newton Villas; DOCA, Ricardo Helou; BISCUOLA, Gualter José. **Tópicos de Física** São Paulo: Saraiva, 2012.

EYCHENNE, F.; NEVES, H. **Fab Lab: A Vanguarda da Nova Revolução Industrial**. São Paulo: Editorial Fab Lab Brasil, 2013.

FERNANDES, Jaine Daniele F.S. *et al.* **Refrigeração utilizando pastilhas de efeito peltier**, IFRN, Rio Grande do Norte, 2010.

GOUVEIA, Rosimar. “Potência Elétrica”; Toda Matéria. Disponível em <<https://www.todamateria.com.br/potencia-eletrica>>. Acesso em maio de 2023.

HALLIDAY, Resnick; Jean Walker. **Fundamentos de Física, volume 2**. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

LANDRAIN, T.; MEYER M.; PEREZ, A. M.; SUSSAN, R. Do-it-yourself biology: challenges and promises for an open science and technology movement. **Systems and Synthetic Biology**. V. 7, Issue 3 pp 115 - 126, 2013.

LEDFORD, H. Life Hackers. **Nature**. V. 467, Outubro, 2010, p. 650-652.

MAGENNIS, Saranne; FARRELL, Alison. Teaching and learning activities: Expanding then repertoire to support student learning. **Emerging issues in the practice of university learning and teaching**, v. 1, 2005.

MONTEIRO, Patrick Pinheiro; SENA, Anderson José. **Sistema de resfriamento de equipamentos industriais utilizando células peltier**. Instituto de Estudos Superiores da Amazônia. Belém, 2017.

MORIMOTO, Carlos E. “pasta térmica”; *Hardware*. Disponível em <<https://www.hardware.com.br/termos/pastatermica.htm>>. Acesso em maio de 2023.

NONAKA, Ikujiro e TAKEUCHI, Hirotaka. **Criação do Conhecimento na Empresa**: como as empresas geram a dinâmica da inovação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

PAPERT, S. *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. Basic Books, inc. Artes Médicas: Porto Alegre. 1980.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "Capacidade térmica"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/capacidade-termica.htm>>. Acesso em de maio de 2023.

TEIXEIRA, Mariane Mendes. "o que é a resistência elétrica"; *Brasil Escola*. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/fisica/capacidade-termica.htm>>. Acesso em de maio de 2023.