



**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso de Técnico em Eletrotécnica

LEONARDO GABRIEL MAGRO

MARIANA CAROLINA VIEIRA RIBEIRO

MURILO PICOLO DE QUEIROZ

WILLIAN DA SILVA

ESTUDO DA TERMOELETRICIDADE

**Matão, SP
2023**

LEONARDO GABRIEL MAGRO
MARIANA CAROLINA VIEIRA RIBEIRO
MURILO PICOLO DE QUEIROZ
WILLIAN DA SILVA

ESTUDO DA TERMOELETRICIDADE

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo Prof. Thiago Moraes Prado, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

Matão, SP
2023

RESUMO

Quando as palavras “eletricidade, elétrica, eletricista” são ditas, logo um conceito sólido e moldado surge na cabeça de quem ouve, sendo eles um eletricista instalador, um painel elétrico, algum profissional instalando uma lâmpada ou uma tomada, imagens presentes em nosso cotidiano. O principal intuito deste projeto, é dar ênfase a parte da eletricidade que poucos se interessam e conhece, algo mais aguçado onde muitas mentes do passado sacrificaram uma vida toda em pesquisas, erros e acertos. Parte essa que nos fascina e mostra um mundo oculto de descobertas e aventuras envolvendo a eletricidade.

O tema de estudo dessa vez, é a termoeletricidade, objeto de estudo dos físicos Jean Charles Athanase Peltier e Willian seebeck, onde com suas pesquisas colocaram a prova o objeto de estudo. Com uma teoria complementando a outra, os físicos, demonstraram que determinados materiais semicondutores expostos a uma certa temperatura em uma de suas extremidades, e outra temperatura inversa a outra extremidade do material, pode-se gerar tensão elétrica, isso também ocorre de forma inversa, onde se aplicarmos uma tensão elétrica nos mesmos materiais, em suas extremidades será gerado dois polos de temperaturas inversamente proporcional a tensão gerada.

Tendo como base essas teorias, realizaremos um protótipo proveniente de materiais que se adéquam com as pesquisas feitas pelos cientistas, e exibiremos de maneira pratica sua funcionalidade, englobando teoria e atividade prática. Para isso, o seguinte protótipo será constituído por um ventilador, onde seu motor de corrente continua 5VCC será alimentado por uma pastilha peltier em conjunto com uma cinta de alumínio onde a tensão sendo gerada na mesma, partirá da troca de calor nas extremidades do alumínio, sendo aquecido de um lado, e resfriado do outro. A troca de calor estará diretamente interligado com a pastilha, sendo o ponto principal para o funcionamento da pastilha.

Palavras-chave: Peltier. Seebeck. Eletricidade. Energia.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Pastilha Peltier.....	11
Figura 2: Motor VCC 5V.....	11
Figura 3: Cinta de Alumínio.....	12
Figura 4: Hélice.....	12
Figura 5: Dimensionando	13
Figura 6: Modelando a cinta de alumínio.....	14
Figura 7: Posicionando a pastilha peltier entres as cintas de alumínio.....	15
Figura8: Ajustando parafuso.....	15
Figura 9: Visita Técnica.....	16
Figura 10: Projeto concluído.....	17
Figura 11: Medindo tensão (Vcc).....	18
Figura 12: Teste de troca de calor.....	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de materiais.....	10
-----------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. Objetivo geral.....	8
2.2. Objetivo Específico.....	8
3. METODOLOGIA.....	9
3.1. Fundamentação Teórica.....	9
3.2. Efeito Peltier.....	9
3.3. Pastilha Peltier.....	9
3.4. Efeito Seebeck.....	9
4.0. Desenvolvimento.....	10
4.1. Pastilha Peltier.....	10
4.2. Motor VCC 5V.....	11
4.3. Cinta de Alumínio.....	12
4.4. Hélice.....	12
4.5. Elaboração da Estrutura.....	13
5. DISCUSSÃO E RESULTADOS.....	16
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS (CONCLUSÃO).....	18
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	19

1. INTRODUÇÃO

Desde o início, a eletricidade sempre se manteve presente em nossas vidas. No começo, fenômenos naturais causados pela eletricidade, como raios e trovão, levavam a humanidade a um profundo estado de reflexão sobre como aquilo era capaz.

Com o passar dos milênios, junto com a evolução do pensamento, veio os estudos sobre eletricidade. Foi com Talles De Mileto, a primeira pessoa a ter registros de experimentos na área, onde aquilo que por muito tempo foi mistério, e até algo divino, começou a ter explicação.

Conforme Talles um físico renomado (19 jul. 2005).

Reparou que ao atritar uma pedra de Âmbar com lã de carneiro, logo em seguida ela possuía a capacidade de atrair pequenas plumas ao seu redor. Esse foi o ponto de partida, hoje com o avanço da tecnologia o ser humano já não é mais capaz de uma vida sem eletricidade, seja do mais simples como ascender uma pequena lâmpada, até uma rigorosa e sofisticada cirurgia que por vezes, as pessoas são submetidas.

Nos anos anteriores, uma grande procura por energia alternativa foi estabelecida no mundo inteiro. Com isso, foram sendo descobertos meios para geração como energia solar, eólica e energia da biomassa.

Uma alternativa que segue esse mesmo princípio é o efeito Seebeck através das pastilhas Peltier. Seu princípio básico deriva do efeito termoelétrico, o qual vem para demonstrar que em uma troca de temperatura nas extremidades de duas ligas de metais diferentes, pode-se obter tensão elétrica na outra extremidade do mesmo. Ou seja, com a ajuda das pastilhas Peltier, e com uma troca de temperaturas nas superfícies, se obtém uma tensão em corrente contínua, quanto maior for a troca de temperatura, maior será a tensão gerada.

O intuito do projeto é comprovar o estudo da termoeletricidade através da criação de um protótipo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Este trabalho de conclusão de curso, tem como objetivo a comprovação da teoria da termoeletricidade, através dos estudos realizados por Thomas Johann Seebeck. Para isso, será realizado um protótipo, constituído por pastilhas Peltier, onde expostas a uma diferença de temperatura em suas extremidades, a mesma apresentara uma diferença de potencial elétrico contínuo.

2.2 Objetivo específico

1. Aperfeiçoar habilidades e competências do curso de eletrotécnica
2. Comprovar a teoria com base em pesquisas e experimentos
3. Demonstrar uma alternativa eficaz de geração de energia

3. METODOLOGIA

3.1 Fundamentação Teórica

Tendo como base pesquisas, observamos que atualmente uma grande possibilidade de se interagir com um mundo pouco estudado da eletricidade, é buscar meios que comprovem teorias criadas sobre a geração de energia.

3.2 Efeito Peltier

O efeito Peltier é utilizado em pastilhas (também conhecidas como células, ou módulos) de Peltier para diversos fins, tais como a refrigeração de componentes eletrônicos, já que podem, sem a necessidade de muito espaço, trocar calor com o ambiente continuamente sem a necessidade de gases ou equipamentos que poluam o meio ambiente, apenas necessitando de uma fonte elétrica de corrente contínua e dissipadores.

3.3 Pastilha Peltier

Chamada de pastilha devido a seu formato, usualmente, retangular e achatado, é constituída de duas "chapas" de material isolante (normalmente cerâmico) com uma malha de material condutor (cobre, por exemplo) na superfície interna de cada chapa. Entre as duas malhas de condutores, estão localizados diversos pares de semicondutores de tipo "n" e "p", que dão início ao efeito Peltier, transformando energia elétrica, proveniente de uma fonte D.C., em energia térmica e, graças ao posicionamento e ordenação dos pares, absorvendo calor em uma chapa e dissipando calor em outra.

3.4 Efeito Seebeck

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).

4. DESENVOLVIMENTO

No presente protótipo foram utilizados diversos materiais apresentados logo abaixo na tabela 1 com volumes e valores. O projeto ao todo custou R\$ 54,00. Porém alguns itens foram reutilizados, portanto não foram atribuídos valores aos mesmos:

Tabela 1: Lista de Compras dos Materiais de uso no Projeto (2023)

Material Utilizado	Quantidade (Unidade)	Valor (R\$)
Pastilha Peltier	1	R\$ 19,00
Motor	1	R\$ 35,00
Cinta de alumínio	1	Reaproveitamento
Hélice	1	Reaproveitamento
Parafuso	2	Reaproveitamento
Porca	2	Reaproveitamento

FONTE: Arquivo Pessoal – Orçamento da Lista de Materiais (2023).

4.1 Pastilha Peltier

Tendo suma importância para comprovação da teoria da termoeletricidade, a pastilha será responsável por gerar tensão elétrica, proveniente da troca de calor aplicada no alumínio.

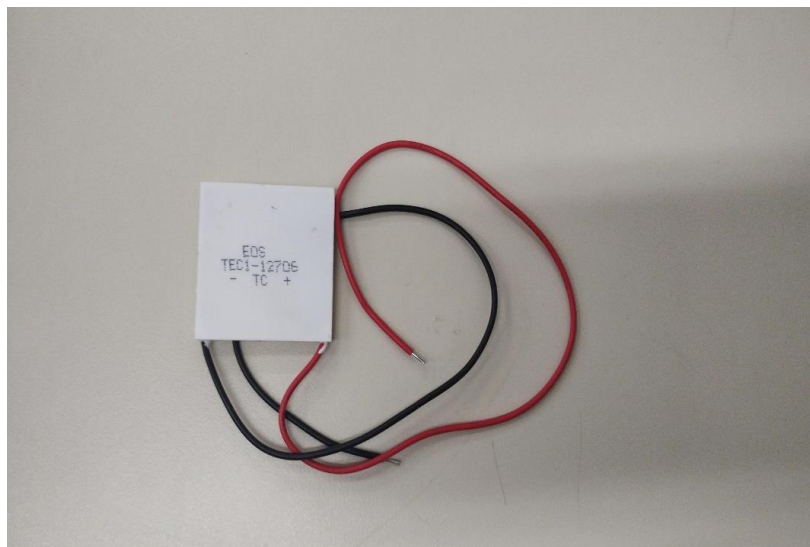


Figura 1: Pastilha Peltier
Fonte: Arquivo pessoal (2023)

4.2 Motor VCC 5V

Muito utilizado em conjunto com Arduino e projetos eletrônicos, o Motor 5vcc terá a função receber a tensão gerada pela pastilha e dar movimento a hélice acoplada em seu eixo, assim comprovando a teoria.



Figura 2: Motor VCC 5V
Fonte: Arquivo pessoal (2023)

4.3 Cinta de Alumínio

Utilizada em sistemas SPDA (Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas), a cinta de alumínio será a responsável por fazer a troca de calor do protótipo, sendo o alumínio um excelente condutor térmico, e também o mais barato.



Figura 3: Cinta de Alumínio

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

4.4 Hélice

Feita de papel/plástico, será acoplada no eixo do motor dando um melhor aspecto visual de seu giro, melhorando a visão de quem está como espectador.



Figura 4: Hélice

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

4.5 Elaboração da estrutura

Visando um resultado promissor, algumas técnicas de medidas com auxílio de ferramentas foram utilizadas. Dentre elas, para se medir ângulos usamos um esquadro. E para que os tamanhos das duas cintas de alumínio fossem semelhantes, a utilização da trena foi crucial.



Figuras 5: Dimensionando
Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Com duas partes de uma cinta de alumínio dobradas em partes iguais, onde possa servir tanto como nosso condutor de calor, que levará a temperatura sendo trocada até a pastilha Peltier fixada no topo da respectiva cinta. Estando a estrutura de alumínio e a pastilha em seus devidos lugares, foi hora de conectar as saídas da pastilha, junto com a saída do motor e fixá-lo ao topo do projeto utilizando uma pequena base de alumínio para dar sustentação ao mesmo.

Com o motor em seu lugar, vem à hora de fixar a hélice de plástico em seu eixo, a principal ideia da hélice, é para algo didático e um demonstrativo visual mais atraente, para quando o motor começar a fazer seu trabalho, a hélice de cor verde fixada no mesmo, possa demonstrar seu giro.



Figura 6: Modelando a cinta de alumínio

Fonte: Arquivo pessoal (2023)



Figura 7: Posicionando a pastilha peltier entre as cintas de alumínio

Fonte: Arquivo pessoal (2023)



Figura 8: Ajustando parafuso

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Ao decorrer do desenvolvimento do projeto realizamos uma visita a empresa Bambozzi geradores e alternadores no dia 21 de agosto de 2023 na qual nos mostrou a funcionalidade de um gerador de energia e nos demonstrou seus objetivos. Assim sendo visto e compreendido, fez com que despertasse ainda mais o nosso interesse em dimensionar e o quão importante é a geração de energia. Através desse contexto, iniciou-se a fase de elaboração e desenvolvimento do protótipo.



Figura 9: Visita Técnica
Fonte: Arquivo pessoal (2023)

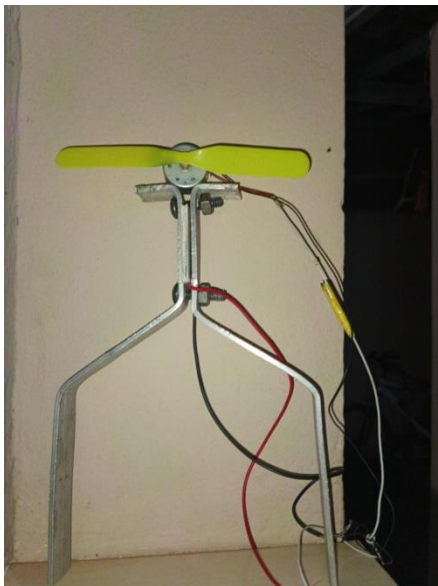


Figura 10: Protótipo concluído
Fonte: Arquivo pessoal (2023)

Durante a criação do projeto, desenvolvemos as disciplinas adquiridas no curso, como a geração transmissão e distribuição de energia (GTDE). Com o protótipo já estruturado e finalizado, chegamos ao intuito da proposta selecionada pelos integrantes do grupo (figura 10).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS (CONCLUSÃO)

Em nossas pesquisas sobre a termoeletricidade tivemos êxito em como ela realmente funciona. No dia da nossa elaboração do protótipo, deparamos com um empecilho, sendo ele: a falta de combustível para uma troca de calor eficiente. Visualizamos que ao utilizarmos somente água fria e ferro de solda para teste, tivemos uma tensão gerada de 0.20mv (mili volts) que seria incapaz de alimentar o motor. Com isso, pesquisamos formas práticas e chegamos a uma solução que seria etanol e gelo uma forma eficaz de combustível para a troca de calor desejada.

O intuito não é somente comprovar que por meio de um simples material "Pastilha Peltier" pode-se gerar uma tensão, mas mediante ao contexto, com o avanço da tecnologia pode-se melhorar o uso da pastilha como gerador de tensão. Sendo assim uma base promissora para futuros estudos e melhorias, através de nossas ideias aqui apresentadas.



Figura 11: Medindo tensão (Vcc)

Fonte: Arquivo pessoal (2023)



Figura 12: Teste de troca de calor

Fonte: Arquivo pessoal (2023)

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EFEITO Peltier: Saiba o que é e como funciona! In: Efeito peltier. [S. l.]: IMC resistências elétricas, 14 jun. 2023. Disponível em: <https://www.imcresistencias.com.br/amp/efeito-peltier-saiba-o-que-e-e-como-funciona>. Acesso em: 4 set. 2023.
- EFEITO Seebeck. In: Efeito Seebeck. [S. l.]: Chicocvenancio, 1 jan. 2023. Disponível em: https://pt.m.wikipedia.org/wiki/Efeito_Seebeck. Acesso em: 4 set. 2023.
- GUITARRARA, Paloma. Energia termoelétrica. [S. l.]: Brasil Escola, 2 fev. 2023. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/autor/paloma-guitarrara/227>. Acesso em: 4 set. 2023.
- HISTÓRICO DA ELETRICIDADE. [S. l.]: USP, 19 jul. 2005. Disponível em: HTTPS://www.forp.usp.br/restauradora/pg/metrologia/metrologia_eletric/hist_elet.htm. Acesso em: 8 set. 2023.
- IMPORTÂNCIA dos Fundamentos da Eletricidade. Santa Catarina: INBRAEP - INSTITUTO BRASILEIRO DE ENSINO PROFISSIONALIZANTE (Brasil) Fonte: Instituto Brasileiro de Ensino Profissionalizante - INBRAEP, 4 ago. 2021. Disponível em: <https://inbraep.com.br/publicacoes/importancia-dos-fundamentos-da-eletricidade/#:~:text=Qual%20a%20import%C3%A2ncia%20da%20eletricidade,da%20sociedade%20em%20que%20vivemos>. Acesso em: 7 set. 2023.
- JEAN Charles Athanase Peltier. [S. l.]: Wikipédia, a enciclopédia livre, 28 maio 2022. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Jean_Charles_Athanase_Peltier. Acesso em: 8 set. 2023.
- SOUZA, Vitor Amadeu. Projetos Microcontrolados com Efeito Peltier. 1 (2013). ed. rev. [S. l.]: Cerne tecnologia e treinamento, 2013. 103 p. Acesso em: 7 set 2023.