

## **EFEITO SEEBECK : CONVERSÃO DE ENERGIA TÉRMICA EM ELÉTRICA**

**Alice Gonçalves Coutinho de Faria ([alicegcdf@gmail.com](mailto:alicegcdf@gmail.com))<sup>1</sup>, Laura Rodrigues de Souza ([laura.souza2@ufu.br](mailto:laura.souza2@ufu.br))<sup>1</sup>, Pietra de Oliveira Ehrhardt ([pietraeoliveira\\_eseba@outlook.com](mailto:pietraeoliveira_eseba@outlook.com))<sup>1</sup>, Laura Martins Castro ([lauramartinscastro9@gmail.com](mailto:lauramartinscastro9@gmail.com))<sup>1</sup>, Luanny Vitória Obali Vidal ([luadeluanny2@gmail.com](mailto:luadeluanny2@gmail.com))<sup>1</sup>**

**Maísa Gonçalves da Silva ([maisasilva.eseba@gmail.com](mailto:maisasilva.eseba@gmail.com))<sup>2</sup>, Alex Medeiros de Carvalho ([carvalho.eseba@gmail.com](mailto:carvalho.eseba@gmail.com))<sup>2</sup>**

**Escola: Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia ESEBA/UFU**

### **Resumo**

O projeto busca explorar o Efeito Seebeck, que possibilita a transformação de energia térmica em energia elétrica através da diferença de temperatura entre dois pólos, como forma alternativa de produzir energia sustentável. O crescimento populacional impacta em uma demanda energética maior, o Brasil utiliza principalmente as usinas hidrelétricas para produção elétrica, porém a quantidade não é suficiente, o que gera necessidade de ligar as usinas termelétricas, o que gera grande impacto para o meio ambiente. O projeto objetiva verificar a viabilidade do efeito Seebeck para a transformação de energia térmica em elétrica, visando contribuir com os ODS, em especial ao ODS 7 – Energia Limpa e Acessível. A metodologia ampara-se na revisão de literatura, construção de protótipos, testes e análise dos resultados. Foram realizados estudos sobre termodinâmica, eletricidade básica, aprofundando-se nos conceitos relacionados ao efeito Seebeck. Com base nos estudos teóricos, construiu-se um protótipo da Máquina Térmica de Seebeck, que possibilitou a realização de diferentes testes, variando as condições e temperatura. Os dados coletados foram analisados, identificando a necessidade de modificação do protótipo. Concluiu-se que, o protótipo condiz com a transformação de calor em energia, assim como pretendido, contudo, o circuito não satisfaz os parâmetros delimitados no projeto, da conversão de calor solar em eletricidade.

**Palavras-chave:** STEAM, Seebeck, Termodinâmica.

### **Introdução e justificativa**

---

<sup>1</sup> Estudantes;

<sup>2</sup> Orientadores

A proposta de pesquisa se ampara na busca de soluções sustentáveis para problemas socioambientais, em especial a crescente demanda energética. A partir da última década, a sociedade vem se tornando cada vez mais dependente do uso de equipamentos elétricos,

XXIX Ciência Viva – 2024 Uberlândia/MG, 12 a 13 de novembro de 2024 1



significativamente a demanda de energia, o que, juntamente com o aumento populacional, afeta a produção elétrica brasileira. O grande desafio é pensar formas sustentáveis de geração de energia, que tenham: impacto reduzido no meio ambiente; baixo custo e eficiência na produção, ou seja, formas de produção de energia viáveis e satisfatórias.

A partir disso, o projeto trabalha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que foram discutidos durante a Assembleia da Organização das Nações Unidas (ONU), ocorrida em setembro de 2015, e incluídos na Agenda de 2030. Dentre os objetivos discutidos, ressalta-se em especial os ODS: 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13.

A questão energética figura entre os desafios cruciais e é transversal às metas destacadas, o que demanda planejamento estratégico e alinhamento com o Plano Nacional de Energia (PNE) e os Planos Decenais de Expansão de Energia (PDE), propostos pelo Ministério de Minas e Energia (MME) (BRASIL, 2024). Assim, as propostas trabalhadas neste projeto visam mitigar o impacto climático ao descartar a utilização de fontes energéticas não renováveis, além de se preocupar com o custo, possibilitando maior acesso das camadas mais pobres da população.

Existem várias fontes de energia, dentre elas as renováveis e as não renováveis. Segundo Nascimento e Alves (2016) os tipos de energias renováveis presentes no Brasil são: Biomassa, Eólica, Geotérmica, Hidráulica, Marítima, Hidrelétrica e Fotovoltaica. A pesquisa reforça a justificativa de sua realização ao trabalhar com a geração de energia fotovoltaica, que, ainda que já venha sendo utilizada em diferentes regiões do país, pode ser explorada de outras formas, para além das placas solares. Uma destas formas é por meio do Efeito Seebeck, que será explorado neste trabalho, a partir da construção de uma máquina térmica.

Mesmo com estas alternativas limpas em efetivo funcionamento, não é possível atender a demanda, que excede a produção, resultando na necessidade de outras opções, que normalmente não são sustentáveis. Neste sentido, nos últimos anos o MME determinou o funcionamento das termelétricas.

“As Usinas Termelétricas (UTE) são os empreendimentos que utilizam para geração de energia elétrica a partir da energia liberada por qualquer produto que possa gerar calor, como bagaço de diversos tipos de plantas, restos de madeira, óleo combustível, óleo diesel, gás natural, urânio enriquecido e carvão natural [...] Assim, a origem dos combustíveis utilizados para a geração termelétrica foi classificada em ‘Fósseis’ ou ‘Biomassa’ (ANEEL, 2024)”.

Assim sendo, entende-se que sejam urgentes estudos e ações em prol da transformação de energia térmica em energia elétrica de forma limpa e viável. Neste sentido, um dos principais

XXIX Ciência Viva – 2024 Uberlândia/MG, 12 a 13 de novembro de 2024 2



obstáculos que os pesquisadores desejam superar é justamente o custo do protótipo, já que se pretende criar uma máquina térmica eficiente, mas acessível, no intuito de minimizar o problema relatado por Mariana Cristina Lopes e Fernando Henrique Taques (2016). A hipótese é de que, por meio do Efeito Seebeck, seja possível trabalhar a diferença de polaridade, o que possibilitaria a transformação de energia solar em energia elétrica de uma forma alternativa a das placas solares.

A equipe é composta por estudantes do Ensino Fundamental II da Escola de Educação Básica da Universidade Federal de Uberlândia (ESEBA/UFU), todas integrantes do Grupo de Estudos, Pesquisas em Inovações Tecnológicas (GEPIT), e participantes do projeto Tem Menina no Circuito de Minas Gerais (TMCM). O grupo GEPIT desenvolve pesquisas que têm como princípio ações ambientalmente corretas, economicamente viáveis, social e culturalmente justas e igualitárias, um projeto extensionista. O TMCM é formado exclusivamente por meninas, e tem como objetivo engajar meninas do ensino fundamental e médio no estudo das Ciências Exatas e outras áreas tecnológicas.

Segundo a ONU, as mulheres representam, nas universidades, apenas 35% dos estudantes matriculados em STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática). O percentual é ainda menor nas engenharias de produção, civil e industrial, e em tecnologia: não chega a 28% do total. Estes dados justificam a necessidade de ações como a proposta nesta pesquisa, considerando a intenção de trabalhar a autoestima das mulheres apresentando e reforçando referências femininas nas carreiras STEAM.

Roque e Bertolin (2021), reforçam o papel da educação nas ações transformadoras do empoderamento das mulheres e da igualdade de gêneros, que entende a escola como espaço legítimo de enfrentamento dos preconceitos de gênero, reforçando os ODS 5 (Igualdade de gênero) e 10 (Redução das desigualdades) propostos pela ONU.

## Objetivos

Objetivo geral do projeto: Verificar a viabilidade e eficiência da aplicação do Efeito Seebeck na transformação da energia solar em energia elétrica, levando em consideração

aspectos sustentáveis, renováveis e econômicos.

## Metodologia

XXIX Ciência Viva – 2024 Uberlândia/MG, 12 a 13 de novembro de 2024 3



A pesquisa caracteriza-se como investigação científica, originária de uma hipótese, na qual se pretende observar e classificar um fenômeno, especialmente em condições controladas. Assim, o trabalho se trata de uma experimentação em que se construiu um protótipo e observou-se seu comportamento em condições pré-definidas.

Definiu-se o que seria pesquisado, buscando informações de como captar a energia solar, para determinar como obter energia de forma renovável e barata. Notou-se a existência de inúmeras formas de captação da energia solar, das quais se sobressaem a utilização de placas solares, um tipo de sistema fotovoltaico. Deste modo, amparado na Primeira Lei da Termodinâmica, temos o efeito Seebeck, que de acordo com ANDO JUNIOR (2014), permite a conversão de energia térmica em energia elétrica, quando condutores diferentes estão com as suas extremidades unidas e submetidas a diferentes temperaturas, uma forma alternativa das placas solares.

A pesquisa bibliográfica foi realizada por meio de estudos sobre conceitos das ciências físicas, sobre eletricidade básica, termodinâmica e Efeito Seebeck, além da análise de textos sobre formas de conversão de energia solar em energia elétrica.

Para a construção do protótipo foram observadas vídeo aulas sobre formas de construção de uma Máquina Térmica de Seebeck, que serviram como suporte técnico na construção do protótipo, assim identificando os materiais e experimentos necessários. A Máquina Térmica de Seebeck foi construída em uma bancada de laboratório e durante a produção foram descobertas todas as potencialidades do protótipo, realizando testes direcionados à verificação das possibilidades da geração de energia elétrica.

A proposta de pesquisa se embasou em reuniões semanais entre pesquisadoras e orientadora, além de professores colaboradores, visando discutir as etapas de pesquisa, debater sobre os principais conceitos e a revisão de literatura, além da construção do protótipo e a realização dos experimentos. Embora raramente, as reuniões também são feitas de forma remota.

No diário de bordo registram-se as discussões, testes, atividades propostas pela orientadora, resultados de pesquisas, minicursos de formação em que as integrantes participam

no GEPIT. Em geral, deixa-se registrado tudo o que é feito em todas as reuniões, de forma organizada.

Na busca por ampliar sua formação e se tornarem embaixadoras, as estudantes tiveram acesso aos cursos propostos pelo TCM, onde as alunas integrantes do grupo são orientadas

**XXIX Ciência Viva – 2024 Uberlândia/MG, 12 a 13 de novembro de 2024**



no ensino básico de programação em Arduino e condutividade elétrica, explorando diferentes formas de produção de energia. A participação nesse projeto, foi de suma importância na realização da pesquisa, na convivência com diferentes conteúdos ainda no Ensino Fundamental, no conhecimento de novos saberes, na experimentação de novos espaços e no incentivo das alunas a ingressarem em áreas que abrangem as STEAM futuramente, proporcionando vivências práticas que conseqüentemente complementam o aprendizado teórico. Além dos cursos propostos pelo grupo, as alunas participantes do projeto iniciaram as suas atividades ministrando cursos sobre circuitos elétricos para alunos do Ensino Infantil, promovendo um movimento de trocas de saberes, possibilitando a divulgação do projeto para mais pessoas.

## **Resultados e Discussões**

Posteriormente, foram realizados os testes conforme os estudos da pesquisa. Em um primeiro teste, a Máquina Térmica chegou a produzir até 0,5 microampères de corrente, sendo realizado com o fornecimento de calor a partir da aproximação do ferro de solda a um dos polos do circuito. Foram utilizados materiais para auxiliar a diferença de polaridade, aplicando o ferro de solda em um dos polos para aquecê-lo, além de gelo no outro, assim obtendo uma maior diferença de temperatura e gerando uma quantidade de energia maior, 1,1 microampères, em um segundo teste. Com o sucesso dessa etapa, procuraram-se formas de expor o circuito ao sol, já que a proposta do projeto é a obtenção de energia elétrica oriunda da energia solar. Porém não foram obtidos resultados significativos. Pressupondo-se uma melhoria nos resultados foi construído um novo protótipo, com maior refinamento nos acabamentos de soldagem, o que possivelmente poderia tornar o protótipo mais eficiente. Até o presente momento, não foram elaborados testes com o novo protótipo.

## **Conclusões**

Durante a realização do projeto, as investigadoras vivenciaram incontáveis experiências e

competências agregadas. Foram postos em prática inúmeros estudos teóricos que envolvem a temática, adquirindo mais conhecimento tanto práticos quanto teóricos. No momento, entende-se que seja possível a transformação de energia térmica em energia elétrica, sem a utilização de placas fotovoltaicas. Porém, ainda existe o desafio de determinar a viabilidade da transformação de energia solar em energia elétrica, sem o uso dessas placas. Apesar de o objetivo principal

XXIX Ciência Viva – 2024 Uberlândia/MG, 12 a 13 de novembro de 2024 5



ser a utilização do calor solar para produção de energia elétrica, o que ainda não foi possível, destacaram que nos dias em que os testes foram realizados não havia condições climáticas favoráveis, o que pode prejudicar experimentos com a máquina feita a partir do efeito Seebeck. Pretende-se, em ações futuras, expor novamente o protótipo à luz solar, com maior intensidade e período, acumulando assim mais calor e, talvez, alcançando melhores resultados. Também espera-se analisar financeiramente o uso do protótipo como possível substituto às placas fotovoltaicas. Como próximos passos, planeja-se utilizar a geladeira como fonte de calor, através de seu motor, para produção de energia, considerando que na parte interior da geladeira está presente uma temperatura baixa, enquanto as grades no exterior são aquecidas, tornando-se assim, um objeto ideal para o uso efetivo em relação à proposta do projeto.

## Referências

ANEEL. **Agência Nacional de Energia Elétrica**. Ministério de Minas e Energia. Brasília, 2024. Acesso em 03/06/2024.

ONU Brasil (2018). **Articulando os Programas de Governo com a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: orientações para organizações políticas e a cidadania**. Sistema ONU no Brasil, 2018.

NASCIMENTO, Raphael Santos do; ALVES, Geziele Mucio. Fontes alternativas e renováveis de energia no Brasil: Métodos e benefícios ambientais. **XX Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica, XVI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VI Encontro de Iniciação à Docência–Universidade do Vale do Paraíba**, Centro Universitário Uningá, Toledo, Paraná, Brasil. 2016.

ROQUE, C. B.; BERTOLIN, P. T. M. **As carreiras das mulheres no Brasil: igualdade de oportunidades ou teto de vidro?** Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.3,2021.

LOPES, Mariana Cristina; TAQUES, Fernando Henrique. **O Desafio da Energia Sustentável no Brasil**. Brasil, 2016.

ANDO JUNIOR, Oswaldo Hideo. **Protótipo de um microgerador termoelétrico para captação de energias residuais baseado no Efeito Seebeck com sistema de transferência de calor intercambiável**. 2014.

XXIX Ciência Viva – 2024 Uberlândia/MG, 12 a 13 de novembro de 2024 6