
CONSTRUÇÃO DE UMA MÁQUINA SUSTENTÁVEL PARA GERAÇÃO DE ENERGIA POR MEIO DO EFEITO SEEBECK

Estudante(s): Alice Gonçalves Coutinho de Faria (alicecdf@icloud.com), Ester
Emanuelle Silva (ester.emanuelle222@gmail.com), Thyago Fernandes Vieira
(thyagotfv@gmail.com),

Orientadora: Maísa Gonçalves da Silva (maisasilva_eseba@gmail.com)

Coorientador: Oscar Hailuo Liu Zhang (oscar.hailuo@gmail.com)

Escola: Frei Egídio Parisi

Resumo

O presente trabalho investiga a viabilidade da construção de uma máquina que converte energia térmica em energia elétrica utilizando o Efeito Seebeck, em consonância com o ODS 7 – Energia Limpa e Acessível da ONU. A partir de revisão bibliográfica e experimentação inicial, buscou-se desenvolver um protótipo capaz de demonstrar essa conversão energética. A aplicabilidade do dispositivo foi avaliada principalmente no setor mecânico, com o aproveitamento do calor residual de motores e processos industriais, além da possibilidade de integração em sistemas que operam em ambientes de difícil acesso, onde a geração autônoma de energia pode reduzir custos e impactos ambientais. O projeto em andamento visa a produção de energia limpa por meio de experimentos que exploram a diferenciação de temperatura e a forma como a composição dos materiais influencia diretamente a condução de calor e, conseqüentemente, a quantidade de volts gerados. A pesquisa aponta para um potencial uso em diferentes contextos, tanto industriais quanto domésticos, além de aplicações em situações em que fontes energéticas convencionais apresentam limitações. Nesse sentido, a tecnologia proposta busca contribuir para maior eficiência energética e sustentabilidade, apresentando-se como alternativa promissora diante da crescente demanda por soluções renováveis.

Palavras-chave: Efeito Seebeck, Energia limpa, Termoelétrico, Aplicabilidade mecânica.

Introdução

A crescente preocupação global com as mudanças climáticas, a escassez de recursos energéticos não renováveis e os impactos ambientais negativos têm impulsionado iniciativas para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis. Nesse cenário, a ONU estabeleceu os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), dentre os quais destaca-se o ODS 7 – Energia Limpa e Acessível, que busca garantir acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia para todos.

Estudantes da EE Frei Egídio Parisi identificaram como desafio transformar calor desperdiçado em energia elétrica utilizando o Efeito Seebeck, fenômeno termoelétrico em que uma diferença de temperatura entre dois materiais condutores ou semicondutores gera tensão elétrica. Esse projeto propõe não somente a geração de energia limpa, mas sua aplicabilidade em contextos práticos no ambiente industrial e na aplicabilidade doméstica

A justificativa para o desenvolvimento deste trabalho está na necessidade urgente de soluções energéticas alternativas que reduzam a dependência de combustíveis fósseis e minimizem os impactos ambientais. Grande parte da energia mundial ainda é gerada por meios poluentes, responsáveis pela emissão de gases de efeito estufa e pela degradação ambiental. Nesse contexto, o Efeito Seebeck surge como uma tecnologia promissora por transformar diferenças de temperatura em energia elétrica de forma limpa e sustentável.

Além disso, uma parcela significativa do calor produzido em motores, processos industriais e ambientes naturais é desperdiçada. Assim, o trabalho se justifica não apenas pelo alinhamento ao ODS 7 – Energia Limpa e Acessível, mas também pelo potencial de impacto positivo na indústria, na pesquisa científica e na preservação ambiental.

Objetivos

O presente trabalho tem como objetivo desenvolver e analisar um protótipo capaz de converter energia térmica em elétrica por meio do Efeito Seebeck, explorando suas potenciais aplicações em setores como a mecânica, a indústria e o ambiente marinho.

Essa pesquisa é relevante porque responde a um dos maiores desafios da humanidade: a busca por fontes de energia limpas, acessíveis e sustentáveis. Atualmente, a matriz energética mundial ainda é fortemente dependente de combustíveis fósseis, que além de poluentes, possuem custos econômicos elevados e estão sujeitos a crises de abastecimento.

Do ponto de vista social, o acesso universal à energia é condição essencial para qualidade de vida, inclusão tecnológica e desenvolvimento humano. Projetos como este ampliam a perspectiva de soluções energéticas mais democráticas, capazes de atender regiões remotas ou comunidades que ainda sofrem com a exclusão energética.

No aspecto econômico, a geração de energia a partir do calor desperdiçado em motores, processos industriais e gradientes naturais representa uma oportunidade de reduzir custos, otimizar recursos e fomentar inovação tecnológica.

Sob a visão ambiental, o aproveitamento de energia térmica evita o descarte de calor na atmosfera e reduz a emissão de gases de efeito estufa, alinhando-se diretamente a ODS 7 – Energia Limpa e Acessível e aos compromissos globais de mitigação das mudanças climáticas.

Assim, este projeto busca não apenas a construção de um protótipo, mas também a reflexão sobre como a ciência pode contribuir de maneira prática e ecológica um mundo mais justo e sustentável

Metodologia

Os experimentos foram realizados utilizando pastilhas termoelétricas do tipo Peltier, cuja operação está diretamente relacionada ao efeito Seebeck. Enquanto o efeito Seebeck descreve a geração de diferença de potencial a partir de gradientes de temperatura em materiais condutores, o efeito Peltier, fenômeno inverso, trata da absorção ou liberação de calor quando uma corrente elétrica atravessa uma junção de materiais distintos. Assim, ao trabalhar com as pastilhas termoelétricas, é possível observar a interação prática entre esses dois fenômenos, que se complementam no estudo da conversão de energia térmica em elétrica.

Para aquecer a água utilizada nos experimentos, empregaram-se tanto o forno de micro-ondas quanto uma chaleira elétrica, o que possibilitou a obtenção de diferentes gradientes térmicos. Foram usados recipientes e estruturas de alumínio devido à sua alta condutividade térmica, além de gelo e água resfriada para garantir contrastes de temperatura mais acentuados. A medição da diferença de potencial foi realizada com auxílio de um multímetro digital, enquanto as variações de temperatura foram registradas com um termômetro infravermelho de precisão. Também foi considerada a influência da altitude local, tendo em vista que ela interfere

diretamente nos pontos de ebulição e fusão da água, podendo alterar os resultados em experimentos de diferenciação térmica.

As coletas foram conduzidas em intervalos regulares de tempo, medindo-se tanto a evolução da temperatura quanto a voltagem produzida pelas pastilhas. O objetivo, além de quantificar a energia gerada, foi avaliar a consistência da resposta do sistema frente a diferentes condições experimentais. Ressalta-se ainda que o projeto prevê a construção e apresentação de um protótipo funcional no dia da feira científica, de modo a demonstrar de forma prática a aplicabilidade da conversão termoelétrica



(Foto autoral)

Resultados e Discussão

Nestes testes iniciais de laboratório, com diferenças de temperatura moderadas, foi possível gerar tensões compatíveis com expectativas teóricas de módulos termoelétricos comerciais.

O protótipo em andamento mostrou certa eficiência limitada por perdas térmicas, condutividade dos materiais e dificuldades de isolamento. Na aplicação mecânica, estimativas indicam que aproveitamento de calor de escapamentos de motores ou de gases quentes industriais poderia suprir parte do consumo de acessórios elétricos ou sistemas auxiliares sem uso de combustíveis fósseis.

Outro ponto relevante foi a constatação de que a massa de água aquecida e a utilização de gelo influenciaram diretamente na magnitude do gradiente térmico, aumentando a resposta

elétrica do sistema. Dessa forma, ficou evidente a relação direta entre a intensidade da diferença de temperatura e a produção de energia elétrica via efeito Seebeck

Observou-se também que a utilização de duas placas simultaneamente ampliou a distribuição de calor e alterou a eficiência do sistema, em comparação ao uso isolado das pastilhas. O aquecimento da água em micro-ondas e em chaleira elétrica produziu resultados semelhantes, mas com pequenas variações no tempo de evaporação e na intensidade das tensões geradas, reforçando a influência direta da fonte de calor na eficiência do dispositivo.

Conclusões

Este estudo reforça que a conversão de energia térmica em elétrica por meio do Efeito Seebeck representa uma solução promissora para geração de energia limpa, contribuindo para o ODS 7. A aplicabilidade mecânica é factível, especialmente para usos de menor escala ou em locais remotos, com demanda de energia constante ou intermitente. Contudo, o trabalho ainda não está concluído: está em andamento, com necessidade de otimização do protótipo, seleção de materiais mais eficientes e resistentes, além de realização de testes práticos em campo para validar a durabilidade e eficiência real do sistema.

Referências

- 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. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/103721>. Acesso em: 22 set. 2025.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 22 set. 2025.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA. **Gerador termoelétrico de exaustão automotiva com permutador de calor de aletas e mini canais corrugados**. João Pessoa, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/33243>. Acesso em: 22 set. 2025.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Investigação experimental do uso de gerador termoelétrico para conversão de energia térmica em energia elétrica por meio do efeito Seebeck.** Curitiba, 2020. Disponível em:

<https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/16318>. Acesso em: 22 set. 2025.

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ. **Estudo do efeito Seebeck para a conversão direta de energia térmica em elétrica.** Curitiba, 2018. Disponível em:

<https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/530682>. Acesso em: 22 set. 2025.