



17 a 19 de outubro de 2024 • Bragança Paulista / SP



feirabragantec.com.br

ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Rua Adutora São Pedro, 40 - Nossa Senhora Aparecida, Uberlândia-MG, 38400-785

EFEITO SEEBECK: CONVERSÃO DE ENERGIA TÉRMICA EM ELÉTRICA

Uberlândia, MG

2024



17 a 19 de outubro de 2024 • Bragança Paulista / SP



feirabragantec.com.br

Alice Gonçalves Coutinho de Faria
Laura Rodrigues de Souza

Alex Medeiros de Carvalho
Maísa Gonçalves da Silva

Estudantes das séries finais do Ensino Fundamental (6º ao 9º ano)
CATEGORIA III – Ciências Exatas e da Terra

EFEITO SEEBECK: CONVERSÃO DE ENERGIA TÉRMICA EM ELÉTRICA

Orientação da Profª Maísa Gonçalves da Silva
e coorientação de Alex Medeiros de Carvalho.

Início: Abril/2024

Fim: Março/2025

**Uberlândia, MG
2024**

RESUMO

Este trabalho concentra-se no problema da demanda energética do Brasil, que aumentou nos últimos anos devido ao crescimento populacional e a ampliação dos equipamentos eletrônicos. A maior parte da energia gerada no Brasil advém de usinas hidrelétricas, apesar de ser uma fonte renovável, não supre o consumo, deste modo, é crucial explorar formas alternativas de produção de energia. A pesquisa visa estudar fontes de energia renovável, contribuindo com os ODS, principalmente o 7, energia limpa e acessível, com base no efeito Seebeck, que relaciona-se à diferença de temperatura de dois pólos para gerar energia. A metodologia está estruturada na revisão de literatura e realização de testes. Com base nos conceitos estudados construiu-se um Protótipo de Máquina Térmica de Seebeck, no qual foram realizados testes para determinar sua viabilidade. Na análise dos dados, observou-se que é possível afirmar que a Máquina de Seebeck construída possibilita geração de energia, mas considerando os parâmetros delimitados no projeto a proposta ainda não atingiu os valores desejados. Deste modo, o protótipo será modificado, quanto ao isolamento do circuito, e os testes terão variação no tempo de exposição e incidência solar, visando atingir os parâmetros desejados. Conclui-se que é possível converter energia térmica em elétrica, o que motiva as pesquisadoras a continuar com a pesquisa e testar novas formas de geração de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Calor Solar; Renovável; Sustentabilidade



SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....5

2 OBJETIVOS.....9

3 DESENVOLVIMENTO.....10

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....11

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....12

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....13



1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A proposta de pesquisa se ampara na busca de soluções sustentáveis para problemas socioambientais, em especial a crescente demanda energética. Desde a última década, a sociedade torna-se cada vez mais dependente do uso de equipamentos elétricos, aumentando significativamente a demanda de energia, o que, juntamente com o aumento da população, 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 aplicáveis.

A proposta também trabalha com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que foram discutidos durante a Assembleia de setembro de 2015 da Organização das Nações Unidas (ONU), e incluídos na Agenda de 2030. Dentre os objetivos discutidos, ressalta-se em especial os ODS: 4) Educação de Qualidade; 5) Igualdade de Gênero; 7) Energia Limpa e Acessível; 8) Trabalho Decente e Crescimento Econômico; 9) Indústria, Inovação e Infraestrutura; 10) Redução das Desigualdades; 11) Cidades e Comunidades Sustentáveis; 12) Consumo e Produção Responsáveis; 13) Ação Contra Mudança Global do Clima; Os ODS mostram a urgência de ações que permitam a obtenção de energia limpa.

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). As propostas trabalhadas neste projeto visam menor impacto climático ao não utilizar 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 e Fotovoltaica. No último século a população mundial cresceu significativamente, tendo um comportamento social dependente de tecnologia, com um cidadão cada vez mais conectado, consequentemente a oferta de energia teve que crescer.

Essa mudança também ocorreu no Brasil, que nos últimos censos têm apresentado crescimento de sua população, gerando a necessidade de ampliação de sua oferta energética. A demanda por energia no Brasil deve crescer uma média de 2,5% ao ano pelos próximos



dois anos. A previsão é do relatório “Electricity 2024 - Analysis and forecast to 2026”, da Agência Internacional de Energia (IEA, na sigla em inglês).

A principal fonte de energia do país advém das hidrelétricas, porém sua produção não supre o consumo dos brasileiros, o que requer outras fontes de energia. Como citado anteriormente, existem alternativas sustentáveis em funcionamento no Brasil, mas nem sempre são opções viáveis, pois demandam requisitos para produção, como por exemplo a energia eólica, que carece de um volume significativo de vento.

Mesmo com estas alternativas limpas em efetivo funcionamento, não é possível atender a demanda, pois o consumo excede a produção o que resulta na necessidade de outras opções, que normalmente não são sustentáveis, neste sentido, nos últimos anos 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, considerando enquanto forma de produção de energia as Usinas Termelétricas, torna-se possível obter uma quantidade significativa de energia que possibilita suprir com o necessário, mas como consequência tem-se uma grande utilização de materiais fósseis finitos, além do agravamento do efeito estufa o que contribui com o aquecimento global fazendo com que elevadas temperaturas sejam geradas, provocando um decaimento na qualidade de vida dos seres vivos. António Manuel de Oliveira Guterres, secretário-geral das Nações Unidas, afirma que é preciso minimizar a produção de energia a partir de fontes não viáveis.

“Não podemos enfrentar a catástrofe climática sem atacar a sua causa profunda: a dependência dos combustíveis fósseis. As emissões de combustíveis fósseis já estão a causar o caos climático que está a devastar vidas e meios de subsistência, e estamos a caminho de algo muito pior. (GUTERRES, 2023)”.

Estudos consideram que a substituição de fontes de energia não renovável por energia renovável pode reduzir consideravelmente as emissões de poluentes. De acordo com Mundo Educação UOL (2022) “o uso de fontes renováveis é uma alternativa para geração de energia limpa, que causa menos danos ao meio ambiente (MUNDO EDUCAÇÃO UOL, 2022)”.



Assim, a energia solar se constitui como uma alternativa viável na diversificação da matriz energética, diminuindo a dependência de fontes não renováveis de energia.

Nos escritos apresentados em Mundo Educação UOL (2022), percebe-se a urgente necessidade de ampliação de modelos energéticos alternativos, “diante do agravamento de problemas ambientais causados por gases poluentes liberados à atmosfera por meio da queima de combustíveis fósseis (MUNDO EDUCAÇÃO UOL, 2022)”. Portanto, a obtenção de energia por meio da radiação solar pode protagonizar um papel ainda mais significativo na matriz energética global, proporcionando uma fonte de energia acessível, segura e viável.

A principal forma de obtenção de energia elétrica por meio da radiação solar ocorre por meio de painéis de células fotovoltaicas compostas por pequenas lâminas recobertas por um material condutor. Essas lâminas, quando expostas à luz solar, convertem-na em energia elétrica (MUNDO EDUCAÇÃO UOL, 2022).

Nos estudos de Venâncio (2015), além das inúmeras considerações favoráveis à utilização da energia solar, um grave impeditivo é o alto custo para produção e instalação de sistemas fotovoltaicos. Para o autor, é importante ressaltar que “Um dos pontos negativos está relacionado aos custos dos equipamentos e os custos de instalação (...) os custos com instalação consistem no projeto, na instalação dos equipamentos e aprovação juntos da distribuidora (VENÂNCIO, 2015, p.7)”.

Sabendo disso, de acordo com Mariana Cristina Lopes e Fernando Henrique Taques (2016), inúmeros países que incentivam o investimento em energias renováveis enfrentam dificuldades com os elevados custos de implementação e manutenção de sistemas para utilização dessas fontes energéticas. Neste sentido, um dos problemas que os pesquisadores pretendem resolver relaciona-se ao custo do protótipo, pois pretende-se criar uma máquina térmica eficiente, mas sem custo elevado, tentando minimizar o problema relatado por Mariana Cristina Lopes e Fernando Henrique Taques (2016).

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. Assim, trabalhando com a geração de energia fotovoltaica, que mesmo já sendo utilizada em diferentes regiões do país, podem ser exploradas de outras formas, além das placas solares. Uma destas formas é por meio do Efeito Seebeck, que transforma a energia térmica em elétrica, sendo explorado nesta proposta, na construção de uma máquina térmica. Destacando-se as propostas desenvolvidas em prol de estudos e ações que analisam a viabilidade de implementação de sistemas capazes de transformarem energia solar em energia elétrica, de forma sustentável, renovável e



econômica. Justificando a realização do trabalho por meio do Efeito Seebeck e da construção de uma máquina térmica.

Para serem alcançados os objetivos, foi apresentada a questão: “É possível construir um protótipo funcional que transforma energia solar em energia elétrica de forma limpa e viável, utilizando o Efeito Seebeck?”. 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 exclusivamente por meninas, estudantes dos anos finais do Ensino Fundamental 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. O GEPIT é direcionado para o desenvolvimento de projetos em diferentes áreas de conhecimento, estabelecendo pesquisas para o avanço da tecnologia e iniciação científica, promovendo ações ambientalmente corretas, economicamente viáveis, social e culturalmente justas e igualitárias. O grupo TMC, vem com o objetivo de incentivar meninas e mulheres a ingressarem nas áreas de exatas e engenharias, ainda no ensino fundamental e médio.

A proposta justifica-se considerando a pouca representação feminina dentro dessas áreas. Roque e Bertolin (2021), reforçam a importância de pesquisadoras que rompem áreas prioritariamente masculinas, da sua representatividade, relatando as dificuldades das mulheres serem incluídas no processo de produção científica e tecnológica nas áreas de exatas.

Estudos recentes que indicam que a falta de representatividade de mulheres e minorias nas ciências exatas está associada, entre outras causas, à existência de fortes estereótipos culturais e de gênero. Os estereótipos são construídos desde a infância, com a exposição a filmes, séries e desenhos animados que associam, majoritariamente, o trabalho em ciências exatas a indivíduos do gênero masculino, em sua maioria brancos. Essa associação é reforçada no ambiente familiar e escolar, levando ao desinteresse de mulheres e minorias por essas áreas de atuação no momento de escolha de uma profissão, mesmo que sejam áreas em expansão e que concentram uma grande parte do PIB (Produto Interno Bruto) mundial.

Segundo a ONU, as mulheres representam, nas universidades, apenas 35% dos estudantes matriculados em STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). O percentual é ainda menor nas engenharias de produção, civil e industrial, e em tecnologia: não chega a 28% do total. No mundo corporativo os dados são piores. 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 STEM.

Em tempos atuais, jovens tendem a se interessar por carreiras tecnológicas se expostos à ciência e tecnologia quando pequenas, o que poderia influenciar que estas estudantes possam se interessar por graduações dentro das áreas de ciências exatas como física, matemática, engenharia e computação.

Esta proposta se justifica por ser uma ação voltada para a representatividade feminina na área de exatas, que pode favorecer um crescimento de interesse de mais mulheres nessas áreas de trabalho e pesquisa. As autoras reforçam o grande percurso para que as mulheres sejam incluídas no processo de produção científica e tecnológica.

Roque e Bertolin (2021), reforça 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 assim, os ODS 5 (Igualdade de gênero) e 10 (Redução das desigualdades) propostos pela ONU.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral do projeto consiste em 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.

Os objetivos específicos do projeto são:

- Estudar sobre geração de energia e o Efeito Seebeck;
- Realizar uma revisão de literatura na área da proposta, com destaque em trabalhos relacionados a experimentos científicos com energia térmica;
- Construir um protótipo para testes de uma Máquina Térmica de Seebeck para conversão de energia térmica em energia elétrica;
- Avaliar a eficiência do protótipo, por meio de testes, de uma Máquina Térmica de Seebeck para a conversão de energia solar em energia elétrica;
- Alinhar determinados problemas, considerando a análise dos testes realizados;
- Refazer os testes considerando eventuais modificações;
- Analisar os resultados, para produção de relatórios e trabalhos científicos;



3 DESENVOLVIMENTO

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.

No início da pesquisa, discutiu-se sobre as áreas de interesse das integrantes e as disciplinas escolares prediletas, entendendo melhor o que realmente era desejado como tema a ser pesquisado.

Após pesquisas em documentários e vídeos disponíveis na Web, com destaque para o filme *O Menino Que Descobriu O Vento* (2019, com direção de Chiwetel Ejiofor), foi decidido trabalhar com a captação da energia solar e a sua transformação em energia elétrica. A partir daí, foram realizados estudos sobre o efeito Seebeck.

Assim, 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. As pesquisadoras também tiveram acesso a vídeos, filmes, livros e artigos direcionados ao tema pesquisado.

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 TMCM, onde as alunas integrantes do grupo são orientadas 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 consequentemente 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.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a construção da Máquina Térmica de Seebeck, foram realizados os testes conforme os estudos da pesquisa, com o fornecimento do calor a um dos pólos do circuito com diferentes tipos de fontes.

Em um primeiro teste, a Máquina Térmica chegou a produzir até 0,5 microampères de corrente. O primeiro teste foi realizado com o fornecimento de calor a partir da aproximação do ferro de solda a um dos pólos do circuito. Posteriormente, utilizam-se materiais para

auxiliar a diferença de polaridade, aplicando o ferro de solda em um dos pólos para aquecê-lo, além de gelo no outro, assim obtendo uma diferença de temperatura e gerando uma quantidade de energia maior, 1,1 microampères.

Com o sucesso dessa etapa, procurou-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, o manuseio danificou uma das soldas, o que nos forçou a voltar para a bancada de produção para reparar o protótipo.

De volta ao campo, expondo novamente a Máquina Térmica de Seebeck à luz solar, não foi obtida nenhuma leitura significativa no multímetro.

Figura 1: Circuito Exposto ao Calor Solar



Fonte: Acervo das Autoras.

Resta-nos agora descobrir se foi o entardecer que não possibilitou aquecimento suficiente ou se realmente não há viabilidade no processo. Até o presente momento ainda as autoras ainda não retornaram a campo para novos testes do protótipo com luz solar. Em uma avaliação atual, concluiu-se que é possível transformar o calor em energia, porém, faltam resultados conclusivos a respeito da possibilidade e viabilidade de transformação da energia solar em energia elétrica.

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.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS



Durante a realização do projeto, as pesquisadoras vivenciaram inúmeras experiências e competências agregadas. Além dos inúmeros estudos teóricos que envolvem a temática, aprendeu-se a trabalhar com solda e consolidaram o que que já haviam estudado no projeto Tem Menina no Circuito. Também refinou-se as habilidades em relação à composição de projeto, diário de bordo e relatório de pesquisa, e colocaram em prática, talentos em construção de vídeos e registros audiovisuais.

No momento, entende-se que seja possível a transformação de energia térmica em energia elétrica, sem a utilização de placas fotovoltaicas. Porém, ainda se tem o desafio de determinar a possibilidade e viabilidade da transformação de energia solar em energia elétrica, sem o uso dessas placas. Apesar de o objetivo principal 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 a proposta do projeto.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDO JUNIOR, Oswaldo Hideo. **Protótipo de um microgerador termoeletrico para captação de energias residuais baseado no Efeito Seebeck com sistema de transferência de calor intercambiável**. 2014. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/103721>. Acesso em 10 de maio de 2023.

SOUSA, Rafaela. **Fontes renováveis de energia, 2022**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/fontes-renovaveis-energia.htm>. Acesso em 20/06/2023.

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. Disponível em: http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2016/anais/arquivos/0859_1146_01.pdf. Acesso em 10 de maio de 2023.

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. Disponível em: https://brasil.un.org/sites/default/files/2020-10/Publica%C3%A7%C3%A3o%20Articulando%20os%20ODS_REQ_ID_6998.pdf. Acesso em 8 de maio de 2023.

VENÂNCIO, Geovana Vieira. **Regulamentações e fontes de financiamento para produção de energia fotovoltaica: um estudo na cidade de Uberlândia-MG**. Artigo apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Contábeis, na Faculdade de Ciências Contábeis da Universidade Federal de Uberlândia, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/35045/1/Regulamenta%c3%a7%c3%b5esEFo%20ntes.pdf>. Acesso em 13/06/2023.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia, 2024. Disponível em: [Ministério de Minas e Energia \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/miner/mec). Acesso em 03/06/2024.

IEA. Agência Internacional de Energia. Ministério de Minas e Energia. Brasília, 2024. Disponível em: [International Energy Agency](https://www.iea.org/). Acesso em 03/06/2024.

ANEEL. Agência Nacional de Energia Elétrica. Ministério de Minas e Energia. Brasília, 2024. Disponível em: [Agência Nacional de Energia Elétrica \(www.gov.br\)](http://www.gov.br/aneel). Acesso em 03/06/2024.

GUTERRES, António Manuel de Oliveira. **A Mensagem do Secretário-Geral das Nações Unidas, Lançamento do Relatório sobre Lacunas de Produção do PNUMA**. Brasília, 2023. Disponível em: [Lacuna de Produção \(productiongap.org\)](https://www.un.org/pt/secretary-general/2023-09-26). Acesso 03/06/2024.

LOPES, Mariana Cristina; TAQUES, Fernando Henrique. **O Desafio da Energia Sustentável no Brasil**. Brasil, 2016. Disponível em: [O DESAFIO DA ENERGIA SUSTENTÁVEL NO BRASIL | Revista Cadernos de Economia \(unochapeco.edu.br\)](https://www.unochapeco.edu.br/revista-cadernos-de-economia/). Acesso em 04/06/2024.

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. Disponível em: [Women's careers in Brazil: equal opportunities or glass ceiling? | Brazilian Journal of Development \(brazilianjournals.com.br\)](https://www.brazilianjournals.com.br/). Acesso em 04/06/2024.

EJIOFOR, Chiwetel Umeadi. **O Menino Que Descobriu O Vento**. Filme, 2019. Disponível em: [O Menino que Descobriu o Vento | Site oficial da Netflix](https://www.netflix.com/pt/title/80110001). Acesso em 03/06/2024.