

FOGÕES SOLARES: UMA ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA UNIVERSIDADES, ESCOLAS E COMUNIDADES NO CONTEXTO DO ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO

Michelli Mayara de Medeiros Gomes¹

Renan Douglas Lopes da Silva Cavalcante²

Hilary Victoria do Nascimento Rebouças³

Gabrielli de Souto Ferreira⁴

Maria Eduarda Tavares dos Santos⁵

Adriano da Silva Marques⁶

Taynara Geysa Silva do Lago⁷

Resumo: Durante os anos de 2022 e 2023, o grupo de extensão "Usina Escola: Formação de Competências de Tecnologias Solares" da Universidade Federal da Paraíba, desenvolveu fogões solares para difundir conhecimento sobre energias alternativas e renováveis. Esses fogões utilizam o calor solar para assar, fritar e cozinhar alimentos. O objetivo deste manuscrito é relatar a experiência vivenciada por docentes e discentes de engenharia, no desenvolvimento de fogões solares de baixo custo. Os resultados foram alcançados por meio de palestras e oficinas para divulgação do uso desta tecnologia em universidades, escolas e aldeias rurais, contribuindo com a disseminação do conceito de eficiência energética e mitigação de impactos ambientais.

Palavras-chave: Energias Renováveis; Tecnologias Solares; Fogão Solar; Ensino de Energia.

¹Universidade Federal da Paraíba. E-mail: michelli.gomes@cear.ufpb.br

²Universidade Federal da Paraíba. E-mail: renan.cavalcante@cear.ufpb.br

³Universidade Federal da Paraíba. E-mail: hilary.reboucas@cear.ufpb.br

⁴Universidade Federal da Paraíba. E-mail: gabrielli@cear.ufpb.br

⁵Universidade Federal da Paraíba. E-mail: maria.santos@cear.ufpb.br

⁶Universidade Federal da Paraíba. E-mail: adriano@cear.ufpb.br

⁷Universidade Federal da Paraíba. E-mail: taynara@cear.ufpb.br

Abstract: In the 2022 and 2023, the extension group "School Plant: Solar technology competence development" from the Federal University of Paraiba, built solar cookers to showcase knowledge about alternative and renewable energies. These kinds of solar cookers use heat to bake, fry and cook food. The purpose of this manuscript is to show the experience lived by professors and students of engineering, in the construction of low-cost solar cookers. The results were achieved by means of lectures and workshops to promote the use of this technology in universities, schools, and rural villages, contributing to the concept of energy efficiency and mitigation of environmental impacts.

Keywords: Renewable Energies; Solar Technologies; Solar Cooker; Energy Education.

Introdução

Observando o atual cenário ambiental, é notório a sua degradação por todo o planeta como consequência de atividades antrópicas, sendo o setor energético o maior responsável pelo agravamento do aquecimento global e da assolação ecossistêmica. Diante disso, o empenho por uma transição energética, ganhou espaço a nível mundial nos últimos anos, com o objetivo de enfrentar não só uma crise climática e ecológica, mas reduzir a dependência energética de combustíveis fósseis e garantir um desenvolvimento econômico e social que preserve o bem-estar de todas as espécies vivas do planeta.

Na corrida contra a descarbonização e devido a contínua evolução tecnológica, durante o ano 2021, segundo a Agência Internacional para as Energias Renováveis (Irena), a geração mundial de eletricidade a partir de fontes renováveis teve um acréscimo de 295 gigawatts (GW), distribuídos entre Ásia, China, Europa, América do Norte e América do Sul, onde o Brasil é responsável por quase 10 GW dessa expansão. Esse aumento totaliza 3.064 GW, cerca de 38% da capacidade instalada. Dessa nova capacidade renovável, 88% englobam a energia eólica e energia solar, sendo essa última responsável por 133 GW adicionais (EPBR, 2022).

De acordo com o Relatório Síntese do Balanço Energético Nacional 2022, o setor residencial é responsável por 26,1% do consumo energético de lenha no preparo de alimentos e aquecimento de água. No entanto, apesar dos avanços tecnológicos existentes e de várias fontes de energias poderem ser empregadas para o processo de cocção, a queima desse combustível ainda é predominante em zonas rurais. Isso acontece em razão de seu baixo custo e fácil acesso pela população dessas regiões. Todavia, como o emprego da lenha é responsável por diversos danos ambientais e à saúde humana, é de extrema importância a utilização de métodos que reduzam seu consumo (EPE, 2021).

Em relação às tecnologias solares, a evolução de suas aplicações foi relativamente lenta. Enquanto na década de 60, os baixos custos de petróleo descartavam a utilização do sol para geração de energia, após 2001, o

aumento no custo do combustível fóssil despertou a atenção global sobre a energia solar. Para a Agência Internacional de Energia (IEA), essa é a principal fonte em crescimento, com aplicações que abrangem desde processos agropecuários e industriais à dessalinização de água, cocção de alimentos, refrigeração e climatização (DIENSTMANN, 2009; PEREIRA et al., 2017).

Uma das formas de aproveitamento da energia solar, se dá por meio de fornos solares, ferramenta de fácil construção, manutenção e de excelente aplicação em regiões áridas e remotas. Os Fogões solares, utilizados para a cocção de alimentos e/ou esterilização e pasteurização através da energia solar, reduzem o consumo de lenha e de gás liquefeito de cozinha (GLP). De acordo com Sarmiento (2015) e Neto (2020), por intermédio da organização *Solar Cookers International* (SCI), foram distribuídos mais de 155 mil fornos no mundo, tornando-se a organização responsável pela difusão dessa tecnologia, priorizando pessoas mais necessitadas.

Esse equipamento traz como vantagens a possibilidade de ser fabricado a partir de materiais reutilizados e de seu funcionamento se dar em locais ao ar livre e com incidência solar por longas horas. Porém, trata-se de uma ferramenta que não funciona à noite e tem sua eficiência reduzida em dia com índices de nebulosidade. Quanto a sua classificação, os fornos solares mais comuns de serem encontrados são: o forno tipo caixa, tipo painel e tipo parabólico, que dependendo de sua estrutura, são capazes de atingirem faixas de temperaturas entre 90°C e 200°C (NETO, 2020, p.1, apud Silveira, p. 107-109, 2016).

Buscando então ampliar a percepção social sobre energia solar e a economia financeira proporcionada por suas aplicações, foi desenvolvido no Departamento de Engenharia de Energias Renováveis da Universidade Federal da Paraíba, o Projeto de Extensão “Usina Escola: Formação de Competências de Tecnologias solares”, composto por docentes e discentes extensionistas do curso de Engenharia de Energias Renováveis e Engenharia Mecânica, para a difusão de conhecimento sobre as formas de utilização de energia limpa, com ênfase em tecnologias solares para as escolas públicas do Estado da Paraíba.

A Paraíba, por sua vez, apresenta grande potencial na geração de energia solar, apresentando um dos melhores índices de radiação solar do Brasil. Com temperaturas em torno dos 28°C e pequenos índices de nebulosidade, o estado apresenta uma média anual de 5.500 Wh/m² de radiação solar, segundo dados da Estação Solarimétrica da UFPB - Laboratório de Energia Solar. Isso ressalta a importância em promover palestras educativas nas escolas inseridas no estado e, construir protótipos de tecnologias solares que potencializam a adesão dos conceitos de “tecnologias sociais” e “energias renováveis” para sociedade paraibana.

A extensão universitária desempenha papel relevante perante a sociedade quando dissemina conhecimentos sobre Educação Ambiental e estimula a adoção de práticas sustentáveis pelos indivíduos que a compõe. Dessa forma, a instituição torna-se agente ativo na transformação social e

Revbea, São Paulo, V.19, Nº 1: 118-129, 2024.

consegue articular entre si pesquisa e ensino, conscientizando sobre questões relacionadas ao meio ambiente, promovendo reflexão e compromisso na melhoria da qualidade de vida (MENDONÇA; SILVA, 2002; COLATUSSO et al., 2021).

Dessa forma, este relato apresenta as ações de ensino, pesquisa e extensão desenvolvidas durante o segundo ano do projeto, com objetivo de disseminar conhecimentos sobre uma tecnologia solar sustentável à sociedade. A primeira atividade foi confecção de fogões solares de baixo custo do tipo caixa, painel e parabólico, construídos com material acessível e dentro da realidade local, com testes com cocção de chuchu, cenoura e beterraba para demonstrar sua eficiência e viabilidade, e a segunda atividade foi exposição desses protótipos em feiras tecnológicas e palestras em escolas públicas, integrando o ensino básico da Paraíba com o ensino superior.

Material e Métodos

O protótipo do fogão solar é capaz de cozinhar qualquer alimento sem dificuldade, sem o uso de gás, lenha, ou energia elétrica, utilizando apenas o calor do sol para cozinhar o alimento, aquecer a água e até mesmo fazer a esterilização de objetos. Entretanto, o tempo de utilização é maior do que o de alimentos preparados em fornos/fogões convencionais, e o seu uso depende de condições climáticas favoráveis. Com a possibilidade de inúmeras criações desses fogões, devido aos materiais como suas formas geométricas, que são cada vez mais aperfeiçoadas por entusiastas, fabricantes e pesquisadores, faz com que tenham sua classificação de referência baseada em três modelos principais: fogões solares tipo painel, tipo caixa e tipo parabólico (CUCE, 2013).

A confecção dos fogões solares de formato painel, caixa e parabólico, foram desenvolvidos para verificar sua eficiência e viabilidade em regiões com incidência solar elevada. Empregaram-se materiais de fácil aquisição e baixo custo, tais quais: papelão, fita aluminizada, madeira, isopor e vidro. Todos os processos de montagem foram realizados dentro da própria UFPB, no Centro de Energias Alternativas e Renováveis (CEAR), entre os meses de julho e dezembro de 2022, sendo utilizados como parâmetros de estudo: o tempo e a temperatura necessária para a cocção de alimentos, a radiação solar, umidade e velocidade do vento. As temperaturas atingidas pelos fogões foram registradas por câmera termográfica Flir Cx-series Compact Thermal e os valores de velocidade do vento e radiação solar, por meio de anemômetro e piranômetro, respectivamente. Para os testes de eficiência, foram cozinhados beterraba, cenoura e chuchu, registrando temperatura e tempo de cocção, em intervalos de 20 minutos.

Além disso, a outra metodologia adotada pelo projeto consistiu na realização de palestras sobre temas relacionados ao aproveitamento da luz solar como fonte de energia. Essas palestras envolveram a participação direta de professores e estudantes do ensino fundamental e médio das escolas

públicas do estado da Paraíba abordando conceitos de energias renováveis complementadas com jogos educativos realizados em grupos, e exposição dos protótipos dos fogões solares desenvolvidos pelo projeto. Durante as programações, também foram realizados momentos de diálogo, nos quais foram discutidos temas como a importância da Educação Ambiental e seu impacto no desenvolvimento tecnológico e social.

Fogão Solar Tipo Painel

Os fogões do tipo painel, de acordo com Neto (2020), são construídos por painéis acartonados ou papelão, que são revestidos com uma superfície reflexiva, que pode ser papel alumínio, filme de poliéster metalizado e entre outros. Os painéis são inclinados de modo a concentrar o foco onde será colocada a panela. Esse tipo de forno apresenta um rendimento mais baixo que os outros tipos de fogões, necessitando de um tempo maior de cocção. Existem diversos modelos de fogões solares do tipo painel tais como o cookit, fun panel, sunny, funil, Windshield Shade e Educooker.

O fogão do tipo painel elaborado neste trabalho é do tipo fun panel, que se baseia no design de um fogão de funil solar. Os painéis são dobrados de modo a concentrar o foco diretamente na panela. Sua temperatura pode alcançar até 100 °C ou um pouco mais (CORIOLANO, 2018).

Para a fabricação do fogão solar tipo painel, especificamente o modelo fun panel, foram utilizadas duas folhas de papelão medindo 1,00m x 1,20m, régua, trena, estilete, caneta e fita aluminizada para revestimento da superfície, conforme Figura 1. O protótipo, após ser finalizado, mede 0,65 m x 0,90 m e pode ser observado na Figura 2.



Figura 1: Processo de fabricação.
Fonte: Arquivo do Projeto (2022).



Figura 2: Fogão *fun panel* finalizado.
Fonte: Arquivo do Projeto (2022).

Fogão Solar Tipo Parabólico

O forno solar parabólico é composto por um refletor, geralmente espelhos ou adesivos de papel alumínio distribuídos em uma superfície de forma côncava com alto grau de polimento e uma estrutura de metal para comportar a face refletora (BESSA NETO, 2019). A estrutura parabólica concentra e direciona a radiação solar para um ponto focal onde se localiza o recipiente com a comida (Figura 3). A área da superfície absorvedora é menor do que a área do dispositivo de captação da energia solar, de modo a aumentar a intensidade energética.



Figura 3: Fogão solar parabólico finalizado.
Fonte: Arquivo do Projeto (2023).

Esse tipo de forno é o que apresenta o melhor rendimento dentre os outros, podendo ultrapassar os 200°C, o que diminui o tempo de cocção dos alimentos. Porém, é necessário o reposicionamento focal contínuo, como a cada 15 minutos (NETO,2020).

Na montagem do modelo parabólico, foi utilizado materiais como chapas de compensado de 1m², papelão 1,00m x 1,20m, parafusos, dobradiças, régua, trena, estilete, caneta, cabo de vassoura, suporte de boca de fogão, tinta e fita aluminizada. O fogão, exposto na Figura 3, é composto por uma parábola de papelão revestida com fita aluminizada e uma base de

madeira com eixo vertical para alocação da panela que irá cozinhar os alimentos.

Fogão Solar Tipo Caixa

O primeiro uso de um fogão solar moderno para a preparação de alimentos foi o de Horace de Saussure que, em 1767, construiu uma pequena caixa solar isolada com lã e cobertura feita de blocos de vidro. O fogão alcançou temperaturas de até 88 °C no seu interior, possibilitando a Saussure cozinhar frutas (LOBATO,2022).

O fogão solar de caixa geralmente é retangular, de papelão, madeira ou plástico. Uma tampa de vidro é utilizada para que ocorra o efeito estufa, e abas refletoras que concentram a energia térmica solar dentro da caixa, podendo ainda haver um isopor para aumentar o isolamento térmico. A luz do sol, tanto direta quanto refletida, que entra na caixa se transforma em energia calorífica, que é absorvida pelo fundo preto da base do aparelho, ficando presa devido ao vidro (NETO, 2020). A temperatura no seu interior pode variar entre 90°C e 200°C e pode cozinhar facilmente qualquer alimento. Esse tipo de tecnologia é muito encontrado em regiões onde se tem pouca acessibilidade, como países da África (TOONEN, 2009).

Para o Fogão Solar tipo Caixa, utilizou-se chapas de compensado no tamanho 0,68m x 0,32m, 0,42m x 0,32m e 0,68m x 0,45m, além de dobradiças, parafusos, tampa de vidro, isopor, tinta, chapa de alumínio para a base, fita aluminizada e silicone para vedação da estrutura. As chapas de compensado foram impermeabilizadas, lixadas, pintadas e receberam uma camada de isopor revestido com fita aluminizada como isolante, para manter a temperatura interna do fogão. A Figura 4 mostra o forno devidamente finalizado, que recebeu uma tampa de vidro com dimensões de 0,61m x 0,415m. As imagens do seu processo de fabricação podem ser visualizadas na Figura 5.



Figura 4: Fogão solar tipo caixa finalizado.

Fonte: Arquivo do Projeto (2023).



Figura 5: Fabricação do forno solar tipo caixa.
Fonte: Arquivo do Projeto (2023).

Resultados e Discussão

Um dos produtos alcançados foram os protótipos de fogões solares, e outro produto foi apresentação deles, como alternativa sustentável, para universidades, escolas e comunidades.

Até o momento, os testes experimentais de temperatura foram realizados apenas nos fogões solares tipo painel. O intervalo de aquisição de dados de temperatura foi de 20 minutos para cada legume. A quantidade de vezes em que foi medida a temperatura variou de acordo com cada legume devido ao seu tempo de cozimento, assim para a cenoura foi obtida seis vezes para a obtenção da média, para a beterraba foram de oito vezes e para o chuchu nove vezes. Os valores médios de temperatura ambiente, umidade relativa do ar, velocidade do vento, radiação solar, tempo de cocção e temperaturas da câmara podem ser visualizados na Tabela 1.

Tabela 1: Resultados obtidos para os legumes.

VALORES MÉDIOS OBTIDOS	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	UMIDADE (%)	VENTO (m/s)	RADIAÇÃO (W/m ²)	CÂMERA (°C)	DURAÇÃO TOTAL (horas)
Cenoura	32,9	60,10	0,6	1439,5	105,5	1:50:00
Beterraba	32,5	58,59	0,4	1393,0	74,55	2:15:00
Chuchu	33,0	57,5	0,6	1455,1	83,20	2:40:00

Fonte: Arquivo do Projeto (2023).

Durante o teste de cocção da cenoura, foram registradas temperatura mínima de 69°C e máxima de 121°C, durante 1 hora e 50 minutos de cozimento, em condições de temperatura média de 32,9°C e radiação solar média de 1439,5 W/m². No teste com a beterraba, a temperatura ambiente foi de 32,5°C, com uma radiação média de 1393 W/m². No interior da panela, foram registradas temperaturas mínimas de 47,5°C e temperaturas máximas de 103°C. Seu tempo de cozimento necessário foi de 2 horas e 15 minutos. O

último legume testado foi o chuchu. Com o teste realizado em condições ambientais de 33°C e 1455,1 W/m², o chuchu exigiu um tempo de cozimento de 2 horas e 40 minutos, apresentando uma temperatura mínima de cocção de 76,1°C e uma temperatura máxima de 103°C. A Figura 6 mostra as imagens das temperaturas máximas, respectivamente de cada legume citado, na câmera termográfica.

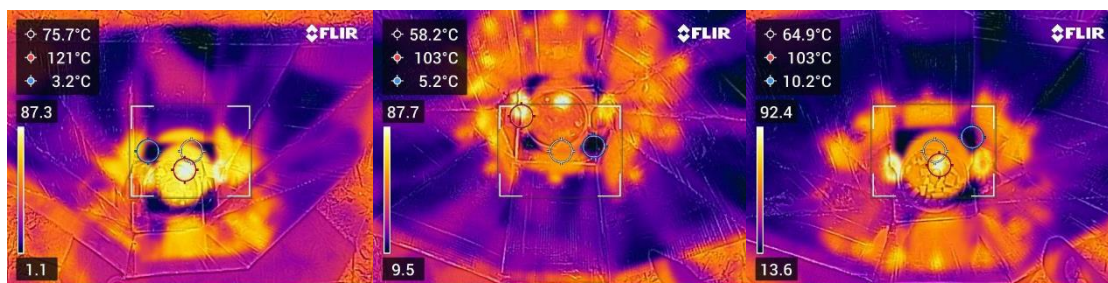


Figura 6: Temperaturas máximas na câmera termográfica.

Fonte: Arquivo do Projeto (2023).

Em relação ao tempo de cocção da cenoura, no dia da realização do experimento, o céu encontrava-se limpo e com pouca presença de nebulosidade, o que justifica o tempo de cocção menor para esse legume. No geral, os tempos de cozimentos coletados durante os testes, mostraram-se bastante satisfatórios quando comparados a outros fogões solares já estudados pela literatura de cocção de alimentos com fogões solares, mas elevados quando comparados aos dos fogões a gás.

É importante mencionar, que pelo fato de o projeto ainda ser novo no meio acadêmico, uma das dificuldades encontradas pelos extensionistas foi o financiamento dos materiais para a produção dos fogões, por isso optou-se por fita aluminizada como superfície refletora.

Outro resultado alcançado, e não menos importante, foi a divulgação dos protótipos dos fogões solares aos eventos e as escolas públicas, com intuito de despertar a curiosidade e o conhecimento da população para posteriormente poder implantar o sistema nas propriedades e escolas interessadas.

A apresentação de palestras e oficinas nas escolas públicas do estado da Paraíba, Figura 7, alcançou um bom resultado em relação à conscientização e entendimento das fontes renováveis, com foco na energia solar e consequentemente, os fornos solares. Pelo fato de a energia solar fotovoltaica estar mais acessível no mercado, a maioria dos estudantes já tinha visualizado tecnologias solares, contudo, não sabiam como funcionavam, por isso as palestras, adaptadas para cada nível de ensino foram tão importantes. Além de trazer mais conhecimento acerca da energia solar fotovoltaica, energia solar térmica e energia solar passiva aos estudantes e a sociedade, os extensionistas do projeto vivenciaram um papel de palestrante em sala de aulas, facilitando a fixação dos conteúdos abordados, e consequentemente, ajudando no desenvolvimento acadêmico de cada um.

Revbea, São Paulo, V.19, Nº 1: 118-129, 2024.



Figura 7: Palestras realizadas.
Fonte: Arquivo do Projeto (2023).

Um ponto positivo utilizado para disseminar a tecnologia dos fogões solares foi apresentá-los na 19ª Semana Nacional de Ciência e Tecnologia (SNCT) (Figura 8), em que despertou a curiosidade da população sobre como obtê-los e até mesmo construí-los. Também estavam presentes professores de diversas áreas do conhecimento, que ficaram interessados na proposta do projeto e que pediram a visita do projeto em suas escolas.



Figura 8: Participação na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.
Fonte: Arquivo do Projeto (2023).

A SNCT também proporcionou a divulgação do curso de Engenharia de Energias Renováveis, o qual é um curso novo, mas que vem crescendo, tanto no exterior, quanto em território nacional.

Conclusões

Visando uma transição energética de forma gradativa e a mitigação de impactos ambientais, foram construídos os fogões solares. Os três modelos dos fogões foram construídos com materiais de fácil acesso e de baixo custo, sendo o fogão solar tipo painel o de menor nível de dificuldade e o de tipo parabólico o de maior complexidade. O único fogão testado foi do tipo painel que teve bom êxito quando utilizado de forma experimental para a cocção de legumes, causando uma certa expectativa para os próximos testes, possibilitando a promoção da tecnologia sustentável de forma acessível. Os objetivos do projeto vêm sendo alcançados, de maneira que foi possível promover a difusão de conhecimento em tecnologias com energia solar por meio de palestras e oficinas com tecnologias solares e jogos didáticos em escolas da rede pública e a exposição na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia.

Por fim, os extensionistas destacam a ótima experiência vivenciada nesse período, com a realização das três ações esperadas para o segundo ano do projeto de forma presencial. Espera-se que o próximo passo seja intensificar as palestras e oficinas apresentadas em escolas de ensino fundamental e médio, em escolas públicas e privadas, aplicar a utilização dos fogões solares em local universitário e escolar, além de desenvolver novas tecnologias sustentáveis e de baixo custo, visando a compreensão de que podemos produzir energia com o mínimo de impacto sobre outras pessoas e outras diferentes formas de vida.

Agradecimentos

Ao Colégio Cívico-Militar Chico Xavier, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB, ao Instituto de Educação da Paraíba - IEP, às escolas Técnica Estadual de Bayeux, Cônego Francisco Gomes de Lima e David Trindade, pelo espaço de fala para divulgação do projeto. À Prof^a. Dr^a. Kelly Cristiane Gomes da Silva, coordenadora do Laboratório de Síntese e Caracterização de Filmes Finos (Labfilm) por todo suporte e apoio para o desenvolvimento e testes dos protótipos dos fogões solares. Os autores também agradecem à Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Paraíba – FAPESQ Brasil (Termo nº 066/2023, edital nº 19-2022).

Referências

BESSA, N. L. J.; SOMBRA, JR. F. J.; GUERRA F. K. O. M. V.; CARVALHO A. E. O.; SILVA E. P. F. S. Análise comparativa entre um fogão solar do tipo parabólico e fogão solar do tipo caixa. **Revista Eletrônica de Engenharia Elétrica e Engenharia Mecânica**, v.1, n.1, p.205-212, 2019.

COLATUSO, R.; ARAÚJO, C.; GOBBI, E. F.; ANDREOLI, F. (2021). O aproveitamento da energia solar e as relações com a Educação Ambiental em dois estudos de caso no Paraná. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, v.16, n.2, pp.293–315, 2021.

Revbea, São Paulo, V.19, Nº 1: 118-129, 2024.

CORIOLOANO, D. L.; SILVA E. D. L.; ANDRADE V. C. V.; RESENDE I. T. F.; ARAÚJO, M. E. A.; FIGUEIREDO, R. T.; ALZINA O. L. S. **Projeto, desenvolvimento e teste de fogões solares**. Gramado, 2018. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/401>>. Acesso em: 04 jan. 2023.

DIENSTMANN, G. **Energia Solar: Uma comparação de tecnologias**. 2009. Projeto de diplomação. Bacharelado (Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

EPBR. **Mundo adicionou 257 GW de renováveis em 2021**. Editora Nayara Machado. [S.l.], 2022. Disponível em: <<https://www.btu.unesp.br/Home/sobre/biblioteca/atualizacao-homepage-abnt-6023-2018-site-biblioteca.pdf>>. Acesso em: 02 dez. 2022.

EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE). **Balanco Energético Nacional 2022**: ano base 2021. Relatório Síntese. Disponível em: <https://www.epe.gov.br/sites-pt/publicacoes-dados-abertos/publicacoes/PublicacoesArquivos/publicacao-675/topico-631/BEN_S%C3%ADntese_2022_PT.pdf>. Acesso em: 17 fev. 2023.

LOBATO, P. B.; REIS F. C.; COSTA, W. T. N. F.; ALVES, V. P. O.; BARBOSA C. F. O., GALHARDO M. A. B.; PEREIRA E. J. S. **Desenvolvimento de um kit didático de fogão solar com concentrador para divulgação do uso da energia solar**. Florianópolis, 2022. Disponível em: <<https://anaiscbens.emnuvens.com.br/cbens/article/view/1208/1208>>. Acesso em: 04 dez. 2023.

PEREIRA, E.B.; MARTINS, F.R.; GONÇALVES, A.R. COSTA, R.S.; LIMA, F.L.; RÜTHER, R.; ABREU, S.L.; TIEPOLO, G.M.; PEREIRA, S.V.; SOUZA, J.G. **Atlas brasileiro de energia solar**. 2.ed. São José dos Campos: INPE, 2017. p.80. *E-book*. Disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html>. Acesso em: 04 dez. 2022.

NETO, C. A. F. **Construção de um fogão solar do tipo painel com materiais de baixo custo**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. Bacharelado (Ciência e Tecnologia) – Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Semi Árido, Rio Grande do Norte, 2020. Disponível em: <<https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/prefix/5785>>. Acesso em: 17 fev. 2023.

MENDONÇA, S. G. L.; SILVA, P.S. Extensão Universitária: Uma nova relação com a administração pública. **Extensão Universitária: ação comunitária em universidades brasileiras**. São Paulo, v. 3, p. 29-44, 2002.

SARMENTO, J. S. **Construção e análise de um forno solar como uma atividade prática não formal no ensino de física**. 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015. Disponível em: <<http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/11877>>. Acesso em: 04 dez. 2022.