

FORNO SOLAR DO TIPO CAIXA: ALTERNATIVAS SUSTENTÁVEIS E INTERDISCIPLINARES PARA CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL

OLIVEIRA, W. P.¹, BIDART, A.O.P.², BLASS, L.³, JUNQUEIRA, S. M. S.⁴

¹ Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)-Bagé-RS-Brasil-willianoliveira.aluno@unipampa.edu.br

² Universidade federal do Pampa (UNIPAMPA)-Bagé-RS-Brasil-andrielbidart.aluno@unipampa.edu.br

³ Universidade federal do Pampa (UNIPAMPA)-Bagé-RS-Brasil-leandrobllass@unipampa.edu.br

⁴ Universidade federal do Pampa (UNIPAMPA)-Bagé-RS-Brasil-soniajunqueira@unipampa.edu.br

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de analisar, compreender e expor o processo de pesquisa e construção de um protótipo de forno solar do tipo caixa, com o uso de energia limpa para cozinhar alimentos. Nesse sentido, visa divulgar alternativas sustentáveis para a prática pedagógica, de forma a refletir as pautas sociais e do meio ambiente, por meio de uma educação matemática crítica, capaz de contribuir para a formação integral dos indivíduos. Os estudos ocorrem em encontros semanais, nos quais são realizadas pesquisas, produção de diferentes protótipos e testagens. Com os testes do forno caixa foi possível levantar as limitações do modelo, problemas do protótipo e discutir matemática a partir de uma perspectiva crítica, pautada pela sustentabilidade e interdisciplinaridade. Nas etapas futuras, pretende-se trabalhar nas limitações do protótipo e replicar o projeto em escolas públicas e comunidades de Bagé, RS.

Palavras-chave: Forno solar, Sustentabilidade, Interdisciplinaridade, Educação Matemática Crítica.

1 INTRODUÇÃO

A crise ambiental global em andamento gera vários problemas, como aquecimento global, alagamentos, terremotos, chuva ácida e perda de biodiversidade. Diante dessa situação crítica, é crucial considerar alternativas sustentáveis que não prejudiquem o meio ambiente. Através de ações de conscientização, é possível mudar o curso da história e evitar o aprofundamento das crises climáticas e o colapso ambiental (SÁ BARRETO, 2019). Nessa direção, os fornos solares podem representar um importante recurso dessa conscientização, pois utilizam energia limpa para cozinhar alimentos e podem servir como caixas térmicas para armazenamento devido ao seu isolamento térmico. No entanto, apesar de difundidos na comunidade científica, são pouco conhecidos entre a população, que geralmente recorre a fontes não renováveis, como eletricidade e gás natural. Mesmo sendo considerado um fóssil de menor intensidade de carbono, o gás natural ainda implica na queima de combustíveis fósseis, gerando poluentes e contribuindo para o efeito estufa. A crise

econômica no Brasil aumentou os preços do gás, afetando a vida de muitas pessoas. Os fornos solares poderiam ser uma alternativa emergencial, especialmente para famílias com dificuldades de adquirir gás devido ao seu alto preço.

No século XVIII, Horace de Saussure, um francês, foi pioneiro nas evidências do forno solar, utilizando duas caixas de madeira de pinho, com dimensões para abrigar um pequeno prato ou panela. Essas caixas possuíam tampa de vidro, painéis refletores, isolamento com lã e três camadas de vidro como cobertura. No Brasil, na década de 80, o professor Arnaldo Bezerra liderou estudos sobre fornos solares no laboratório de Energia Solar da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), construindo vários protótipos com diferentes materiais (VARELA, 2013).

Dito isso, este trabalho tem o objetivo de analisar, compreender e expor o processo de pesquisa e construção de um protótipo de forno solar do tipo caixa, com o uso de energia limpa para cozinhar alimentos. Trata-se de uma alternativa sustentável e interdisciplinar à prática pedagógica. O projeto foi desenvolvido através de ações colaborativas socioambientais/educacionais, vinculadas ao projeto de extensão "Integração Social e Sustentabilidade em Projetos e Oficinas de Aprendizagens" em conjunto com os projetos de pesquisa "Educação Matemática Crítica em Contextos de Formação e Aprendizagens" e o Grupo de Pesquisa sobre Aprendizagens, Metodologias e Avaliação (G.A.M.A) da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA). O grupo, composto por docentes e discentes de diferentes cursos, promoveu uma abordagem interdisciplinar no desenvolvimento do projeto. A divulgação dessas alternativas sustentáveis educacionais é crucial nos debates contemporâneos, visto que a educação pode desempenhar um papel fundamental na conscientização ambiental e na preservação do meio ambiente.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

O protótipo do forno solar do tipo caixa foi desenvolvido em reuniões semanais iniciadas em setembro de 2023, no campus da UNIPAMPA - Bagé/RS. Os primeiros encontros abordaram a apresentação do projeto de pesquisa, aprofundamento na temática por meio de estudos de literatura relacionada e a elaboração de um cronograma de desenvolvimento. O projeto foi inspirado no EcoSol - PET Agroenergia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)¹, um projeto de baixo custo focado na conscientização ambiental por meio de energia renovável. Também foram

¹ Confira mais sobre o projeto no seguinte endereço: <<https://www.youtube.com/watch?v=JVvjqp2xxRg>>

considerados estudos da Universidade Federal do Rio Grande do Norte no curso de Engenharia Mecânica e a Cartilha Forno Solar, desenvolvida pelo Programa de Tecnologias Sustentáveis do Projeto No Clima da Caatinga e pela Associação Caatinga, financiado pela Petrobras e Governo Federal. Esses referenciais influenciaram as diversas etapas desta pesquisa (CHIANCA, 2019).

Para a escolha dos materiais utilizados para a fabricação do forno, buscaram-se recursos recicláveis e de baixo custo, acessíveis à população, estimulando a reciclagem e a preservação do meio ambiente. Os materiais para construção do forno solar incluem duas caixas de papelão resistentes, sendo a interna ligeiramente mais alta que a externa experimental; placas de papelão e isopor para isolamento térmico entre as caixas; papel alumínio para revestir a caixa e os painéis refletores; um pedaço de vidro para a tampa superior, promovendo isolamento térmico e aumento da radiação solar; placas de isopor; uma panela de alumínio preta para os experimentos; e ferramentas como tesouras, estilete, cola e régua.

Figura 1. Dimensões do Forno solar do tipo caixa

Peças	Altura	Largura	Comprimento
Caixa interna	22,0	29,0	20,0
Caixa externa	22,0	35,5	48,0
Painel refletor 1	0,4	32,1	36,0
Painel refletor 2	0,4	32,4	36,1
Painel refletor 3	0,4	47,5	33,0
Painel refletor 4	0,4	47,0	36,1
Tampa de vidro	0,3	34,1	29,0

Fonte: Autores.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia 28 de outubro de 2023, no campus da UNIPAMPA em um dia nublado, foram realizados testes para verificar as variações de temperatura em um forno solar. Utilizando um termômetro digital Thermocouple HT-9815 e um relógio digital, as medições iniciaram-se às 9 horas, variando conforme a Tabela 1. Apesar do tempo nublado e ventoso durante todo o teste, as análises visavam avaliar a temperatura ambiente, a temperatura interna do forno solar, a temperatura inicial e final da água, bem como a temperatura máxima da água. O experimento foi conduzido em duas etapas. Na Etapa 1, o forno foi posicionado em uma superfície regular para maximizar a projeção de luz solar. Em seguida, ajustaram-se os painéis refletores para captar mais raios solares e direcioná-los para o interior do forno. O grupo de pesquisa enfrentou desafios ao ajustar os painéis refletores, pois não havia dispositivos

adequados para tal, sendo necessário improvisar com pedaços de madeira para fixação.

Figura 2. Experimento - Medição de temperaturas do forno solar do tipo caixa.



Fonte: Autores

Na Etapa 2, a equipe se organizou em diferentes funções: (1) operador do termômetro; (2) responsável pelos ajustes no forno e nos painéis refletores; (3) os outros pesquisadores encarregados de fazer anotações e observações. Utilizando o termômetro, mediram-se as temperaturas em intervalos pré-determinados, conforme a Tabela 1. O fio do termômetro foi inicialmente utilizado para a temperatura externa, em seguida, inserido no interior do forno para medir a temperatura interna, e por último, colocado em contato direto com a água para medir sua temperatura. Esse procedimento está detalhado na Tabela 1.

Tabela 1 - Medições de temperaturas do forno solar do tipo caixa.

Medida 1	Temperaturas	
		Graus Celsius (°C)
	(I) Temperatura ambiente	25,2
	(II) Temperatura interna do forno solar	32,0
	(III) Temperatura inicial da água	25,0
	(IV) Temperatura final da água	31,7
	Horário	10h: 50min
Medida 2	Temperaturas	
		Graus Celsius (°C)
	(I) Temperatura ambiente	26,2
	(II) Temperatura interna do forno solar	46,5
	(III) Temperatura inicial da água	25,0
	(IV) Temperatura final da água	52,0
	Horário	11h: 35min
Medida 3	Temperaturas	
		Graus Celsius (°C)
	(IV) Temperatura final da água	55,0
	Horário	11h: 45min

Fonte: Autores.

Ao analisar a Tabela 1, observa-se nas medições 1 e 2 um aumento consistente na temperatura interna do forno solar, indo de 32,0°C para 46,5°C, indicando eficácia no aquecimento. As temperaturas iniciais e finais da água também mostram elevação, sugerindo que o forno solar contribuiu para o aquecimento da água. A medida 3,

realizada em um horário posterior, mostra uma temperatura final da água de 55,0°C, reforçando a capacidade contínua do forno solar em gerar calor. Essas análises confirmam que o protótipo do forno solar do tipo caixa demonstrou eficiência em elevar as temperaturas internas e provocar o aquecimento da água.

4 CONCLUSÃO

Desde a idealização até os ajustes finais no protótipo do forno solar, os testes mostraram resultados iniciais satisfatórios, dando origem a ideias e pretensões futuras. Planeja-se construir diversos protótipos em conjunto com as escolas, avaliando fatores como baixo custo, mobilidade e facilidade de obtenção de materiais. O uso de energia limpa não só beneficia a discussão acadêmica, mas também pode alcançar a comunidade. Por meio de projetos acadêmicos pautados na sustentabilidade, espera-se promover a Educação Matemática Crítica e a interdisciplinaridade na formação básica e de professores de matemática.

5 REFERÊNCIAS

CHIANCA, M. S. (2019). Estudo de um Forno Solar com Gabinetes de Computadores em Desuso. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, RN.

Como Fazer um FORNO SOLAR – DIY. Assim que faz, 2021. Disponível em: <<https://www.assimquefaz.com/como-fazer-um-forno-solar-diy>>. Acesso em: 14 de setembro de 2023

EcoSol – PET Agroenergia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Canal do Youtube PET Agroenergia - Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=JVvjqP2xxRg>>

SÁ BARRETO, Eduardo. (2019). A insanável inviabilidade ecológica da sociedade capitalista. Travessia, Belo Horizonte.

Site Assim que se faz – Disponível em <<https://www.assimquefaz.com/como-fazer-um-forno-solar-diy/>>

VARELA, P. H. de A. (2013). Viabilidade Térmica de um Forno solar Fabricado Com Sucatas de Pneus. Dissertação (Mestrado em engenharia Mecânica, Programa de Pós-Graduação) — Universidade Federal do Rio Grande do Norte.