

FORNO SOLAR CAIXA DE PIZZA: EDUCAÇÃO MATEMÁTICA CRÍTICA E SUSTENTABILIDADE

SACARDI, S. H.¹, JUNQUEIRA, S. M. S², BLASS, L.³

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

² Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) – Bagé – RS – Brasil –
soniajunqueira@unipampa.edu.br

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

RESUMO

Este resumo apresenta uma atividade de pesquisa e extensão vinculada aos projetos “Educação matemática crítica em contextos de formação e aprendizagens” e ao “Integração social e sustentabilidade em projetos e oficinas de aprendizagens” da Universidade Federal do Pampa, campus Bagé, RS. A atividade consiste na produção de um forno solar, com iniciativas de sustentabilidade, baixo custo e fácil confecção, além de estar relacionado a um instrumento de ensino de matemática e tem por objetivo empregar uma alternativa sustentável e de baixo custo no ambiente escolar, com a produção de um forno solar artesanal, com a finalidade de promover a educação matemática crítica e a sustentabilidade nos espaços de construção de conhecimento matemático. O projeto ocorre aos sábados no campus da universidade, pelo turno da manhã. O protótipo 1, apresentado neste resumo, foi desenvolvido a partir de uma caixa de pizza, o modelo é simples e está sujeito a modificações. O protótipo 1 se mostrou um importante recurso pedagógico, capaz de promover aprendizagens interdisciplinares e de matemática, tais como o estudo dos ângulos de incidência da radiação no forno, discussões sobre o aquecimento global, variação térmica, formas geométricas e seus elementos.

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

1 INTRODUÇÃO

Este estudo tem o objetivo de empregar uma alternativa sustentável e de baixo custo no ambiente escolar, com a produção de um forno solar artesanal, com a finalidade de promover a educação matemática crítica e a sustentabilidade nos espaços de construção de conhecimento matemático. Esta atitude promove situações didáticas que empregam a colaboração e auxiliam na construção do conhecimento, inclusive torna possível discutir conceitos a partir de contextos interdisciplinares.

O forno solar, como seu nome sugere, é sustentado pelos raios solares que atuam de maneira similar ao uso de gás de cozinha no aquecimento e produção de alimentos. Como utiliza energia limpa e sem custo, a radiação solar é um recurso natural de valor, principalmente para populações carentes, que muitas vezes

cozinham à lenha ou carvão, o que ainda afeta diretamente a saúde desses indivíduos.

No projeto, a aprendizagem e confecção do forno solar articulou teoria e prática, mostrando que é possível abranger, em uma mesma ação, a matemática, temáticas sociais e outras áreas do conhecimento para construir o objeto físico. Nessa experiência, os assuntos considerados mais abstratos adquiriram forma, o que tornou a aprendizagem contextualizada e com significado para os envolvidos.

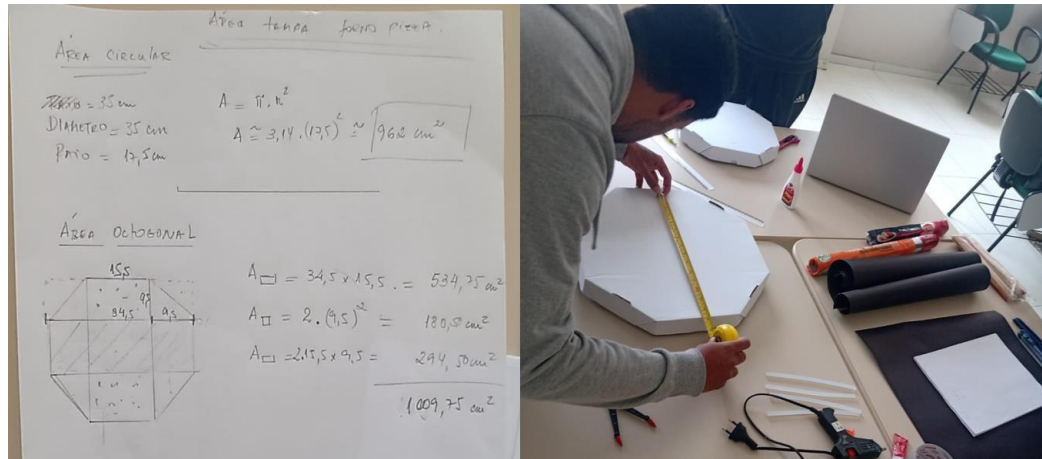
Existem diversos modelos de fogões solares para serem trabalhados de diferentes maneiras e utilizando os mais variados assuntos (NUNES GONÇALVES, *et al.*, 2019). Cada modelo de fogão ou forno solar propicia uma maneira de cozinhar, por exemplo, o formato de fogão “caixa” pode abrigar mais de uma panela a depender de sua estrutura, os parabólicos oferecem uma maior precisão de calor em um ponto focal, o que é ideal para um cozimento mais rápido. O formato utilizado neste projeto é o de caixa de pizza, que por ser baixo, imitando o formato da caixa, não suporta uma panela comum, mas que, em teoria, pode preparar pizzas e lanches, além de aquecer a água, como evidenciado em nosso primeiro teste.

2 METODOLOGIA (MATERIAL E MÉTODOS)

Para iniciar a construção do forno solar (protótipo 1 – caixa de pizza) foi utilizado uma caixa de pizza comprada em uma loja de artigos de embalagem, com o formato de um octógono (8 lados) não regular. A montagem seguiu as instruções sugeridas no vídeo disponível no YouTube, do canal Manual do Mundo (THENÓRIO, 2014). Replicamos a montagem realizada pelo autor, porém, pelo fato de nossa caixa não ser circular, observamos que a área aberta para receber a luz do sol receberia menos incidência de luz, caso fosse cortada no formato circular, como demonstrado no vídeo, então através de cálculos de área (Figura 1), definimos que a melhor opção, a que garantiria mais área aberta, sem perder a estrutura da forma, seria seguir o formato da caixa, a octogonal. Nesse caso a abertura, de circular, passou a ser um octógono (Figura 1b).

Para a execução utilizamos folhas de papel cartolina na cor preta, cola branca e cola quente, palitos de churrasco, uma pasta de guardar papéis transparente, papel alumínio, compasso, régua, trena (para uma medição mais exata), lápis e canetas, tesoura e estilete.

Figura 1. Cálculos de área e processo de montagem do forno caixa de pizza



Fonte: Autores.

Após realizar os cálculos e definir o melhor formato de abertura da caixa, deixamos um espaço de 2 centímetros como borda e recortamos a tampa, mantendo um dos lados sem recorte, para que houvesse o movimento de abrir e fechar. No nosso protótipo, ao invés de aplicar tinta *spray* preta para pintar a caixa, utilizamos a cartolina preta e a forramos, unindo as partes com cola branca. No entanto, essa ação, que inicialmente parecia viável e de menor custo, trouxe um empecilho quando a cola secou, por estarmos cobrindo com uma camada a mais de papel, a caixa não fechou corretamente e isso contribuiu para a perda de calor interno, diminuindo a eficácia do forno. Notamos que a abertura também poderia permitir que insetos entrassem em contato com o alimento dentro da caixa. Um novo protótipo está em elaboração para estudo e solução desses problemas.

Há outro problema identificado, no forno protótipo 1 foi adicionado à caixa de pizza papel alumínio nas bordas internas e na abertura da tampa, para melhor reflexão da luz solar. A cola aplicada no papel alumínio da tampa reflexiva, fez com que ele enrugasse e por isso, houve redução do efeito de reflexão dos raios solares. Como o efeito que a cola teve sobre o material só foi perceptível após alguns dias, o problema deve ser resolvido no protótipo 2, sem a colagem do papel alumínio ou uso de outro material reflexivo.

Na abertura octogonal da tampa da caixa colocamos uma pasta transparente para criar o efeito estufa que se transforma em calor pelo fundo preto e se mantém no interior do forno (SILVA, 2019). Esta pasta, como pode ser observada na figura

(Figura 2) tem um tom mais opaco que o vidro transparente, o que pode não tornar tão eficaz quanto uma cobertura completamente transparente, no entanto, ainda não testamos essa condição do protótipo 1. Na borda da abertura foi anexado um palito de churrasco para que pudéssemos controlar a inclinação da tampa para receber e refletir os raios solares e direcioná-los à parte interna da caixa. Em algumas partes da caixa, foram reforçados os encaixes com cola quente, pois com a camada extra de papel os encaixes não ficaram precisos, como no molde original da caixa de pizza, tornando difícil o encaixe perfeito.

Figura 2. Forno solar protótipo 1 – caixa de pizza



Fonte: Autores.

Conseguimos testar pela primeira vez o protótipo 1, em um dia de sol ameno, na sequência apresentamos os resultados e discussão do primeiro teste do nosso forno solar caixa de pizza.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia da testagem, através de uma pesquisa no site clima tempo <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/15-dias/cidade/349/bage-rs>, a temperatura externa estava em 24º Celsius, o céu estava limpo com poucas nuvens, utilizamos um pires branco com um pouco de água em temperatura ambiente, e deixamos no sol, em campo aberto por aproximadamente 25 minutos. A tampa da caixa variou de inclinação em torno 45º a 60º graus, conforme o sol se posicionou naquela manhã, com o sol mais alto foi necessário manter o ângulo da tampa com inclinação maior, a fim de que o raio solar tivesse maior incidência sobre o pires com água. Uma observação importante é a cor do pires, pois para um pires escuro (preto) a perda de calor seria menor e a água poderia alcançar uma temperatura maior. Após 25 minutos, verificamos novamente a condição de temperatura da água, que estava de morna para quente, embora não tenhamos realizado uma medição

precisa, com uso de termômetro, conseguimos verificar a alteração da temperatura através da nossa sensação corporal. Novos testes com o uso de termômetro foram realizados no protótipo 2, com a variação da temperatura aferida por termômetro, em que a aferição demonstrou um aumento da temperatura da água de $29,1^{\circ}\text{C}$ para $41,0^{\circ}\text{C}$, em um intervalo de 35 minutos no horário de 11h25 às 12h, tendo variado a temperatura ambiente de $25,3^{\circ}$ para $27,5^{\circ}$, ou seja uma temperatura relativamente amena, importante informar que no momento do teste o céu estava parcialmente encoberto. Para os testes é importante destacar a necessidade de uso de óculos para proteção ocular, pois os raios que incidem sobre a placa de reflexão do forno podem chegar à retina e causar danos à visão.

4 CONCLUSÃO

Além do contexto matemático, explorado na execução do forno caixa de pizza, com os estudos sobre área e o ângulo de inclinação da tampa da caixa para receber a melhor incidência dos raios solares, o produto demonstrou ser um importante recurso pedagógico para exemplificar o aquecimento global e promover discussões sobre o efeito estufa, dada a radiação solar que tende a permanecer presa dentro da caixa. Percebemos que um artefato simples, produzido com poucos materiais, pode ser o contexto para uma matemática crítica, que se ampara na teoria e se edifica nos diferentes saberes da realidade e da prática. Contudo, é necessário complementar o estudo de fundamentos matemáticos e interdisciplinares.

Acreditamos que através de tentativas e erros se produz o melhor, com isso, entendemos que foi necessário existir o protótipo 1 com seus defeitos para se construir um novo artefato, o protótipo 2 e, em testes futuros, encontrar melhores resultados e alcançar novas possibilidades de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

NUNES GONÇALVES, N., SPILARE SILVA, R., NUNES DE ANDRADE, R., Magela de Melo Siqueira, B., & Baioco Ruy, R. Construção de fornos solares: uma atitude sustentável para erradicação da pobreza. *Revista Eletrônica Debates Em Educação Científica E Tecnológica*, 3(01), 88-94, 2019. <https://doi.org/10.36524/dect.v3i01.51>

SILVA, Fagner Lima da. Fabricação e estudo de um forno solar tipo caixa para assamento de alimentos. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Mecânica) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019.

THENÓRIO, Iberê. Como fazer forno solar com caixa de pizza. YouTube, 2 de set. de 2014. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Lp6ANp5ZO_s>