

## Fogão Solar

Estudantes: Kallisson Ferreira Costa; Maxwell Silva; Yuri Vicente

Orientadora: Paula de Deus Vargas; Eugênia Pires

Escola Estadual do Parque São Jorge

### INTRODUÇÃO

O forno solar é um tipo de forno descrito por Nicholas de Saussure por volta de 1770 e criado por Horace de Saussure em 1767. É constituído de uma caixa com fundo preto e tampa de vidro, com abas refletoras. O fundo preto absorve a luz solar e converte-a em radiação infravermelha, que não passa pela tampa de vidro, criando o efeito estufa. Desta forma, possui a capacidade de atingir 150°C, cozinhando qualquer alimento sem dificuldade.

O cozimento dos alimentos leva, dependendo de suas características, de 2 a 6 horas neste equipamento. Apesar da utilização de energia solar desde longa data, somente na década de 1990 é que se intensificaram os estudos e desenvolvimento de tecnologias para cozinhas solares.

É um aparelho eficaz de simples confecção e utilização, que traz muitos benefícios a quem o utiliza. Apesar disto, não é uma tecnologia amplamente adotada por países em desenvolvimentos como o Brasil, mesmo com algumas tentativas de implementação. Possíveis fatores responsáveis por isto são o preconceito, por considerá-lo um aparelho "feio e artesanal" para pessoas que não tem condições de ter um fogão convencional; a funcionalidade, que é muito diferente do que se tem por padrão social; e a própria falta de incentivo do governo, devido ao barateamento do gás de petróleo liquefeito. Tem sido utilizados em regiões com carência de combustíveis, como Índia, China, Quênia, Afeganistão e Senegal.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a utilização do fogão solar por 30% da população brasileira reduziria anualmente a extração de lenha para cozimento de alimentos em 5.370.000 m<sup>3</sup>, uma quantidade significativa. Um modelo simples construído com papelão, vidro e papel-alumínio são o bastante para atingir até 300°C, dependendo da eficiência e vedação do equipamento.

O forno solar concentra, por reflexão, a luz solar sobre o alimento e utiliza-se de isolamento térmico para evitar a perda de calor. O mecanismo de isolamento térmico juntamente com diversos fenômenos que ocorrem durante o cozimento faz do forno um excelente laboratório para o estudo da termologia e ótica. Se por um lado o cozimento demorará mais que num forno convencional, por outro, não será necessário tomar conta da comida, pois as baixas temperaturas atingidas não permitirão que os alimentos queimem.

A placa preta no fundo da caixa transmite calor à panela por condução. A panela transmite calor ao alimento por condução. O ar é mal condutor de calor,

portanto a camada de ar entre as duas caixas funcionam como isolante térmico, não permitindo transmissão de calor por condução da caixa interna para a externa. A camada de ar entre as duas caixas sofre convecção, o que diminui sua capacidade isolante. O ar aquecido no interior da panela tende a subir carregando consigo o calor, portanto a panela deve ser fechada. O ar aquecido no interior do forno tende a subir também, portanto o forno deve ser fechado com o vidro. O vidro torna-se muito quente, transportando calor por condução para o exterior.

A caixa interna, de paredes planas é revestida de papel alumínio. A luz solar reflete-se nessas superfícies até que finalmente atinge a panela ou o fundo preto onde é absorvida. A posição da aba deve ser tal que o raio refletido incida dentro do forno. O correto posicionamento da aba é uma aplicação aparentemente trivial da lei da reflexão (ângulo de reflexão igual ao ângulo de incidência), porém é fundamental para o funcionamento do forno. A tendência parece ser de colocar a aba mais baixa do que o ideal. No forno, temos superfícies lisas formando espelhos planos, refletindo a luz e, superfícies pretas que a absorvem, devido a sua coloração. No forno de caixa, todas as superfícies refletoras são planas. Porém, fornos igualmente baratos podem ser feitos com superfícies curvas que concentram muito mais a luz solar. Fornos com refletores parabólicos chegam a temperaturas mais altas que os fornos de caixa e podem ser inclusive perigosos, se mal utilizados.

O fogão solar foi um projeto desenvolvido com intuito de preparar alimentos como frutas desidratadas e cristalizadas, mas podendo também ser usado cozinhar outros tipos de alimentos. O projeto apresenta ideias economicamente viáveis onde a fonte de energia utilizada é proveniente do sol, há poucos gastos e pode ser instalado em qualquer lugar para os mais diversos fins. O forno solar é também um excelente projeto para estudos interdisciplinares e transversais, pois o baixo custo, a facilidade de construção, a possibilidade de utilização na alimentação seja como experimento seja na vida real, o emprego de energia solar e as condições econômicas (pobreza) e climáticas (riqueza em luz solar) de diversas regiões do Brasil, onde o forno solar de caixa seria uma solução barata e eficiente para o cozimento e esterilização de água. Além de econômico o projeto apresenta poucos riscos referentes a outros métodos utilizados como os fogões a gás e lenha. A ideia do projeto foi baseada na sustentabilidade e na melhoria de vida, levado ao lado alimentício, social e principalmente ecológico, pois em sua produção o fogão usa matérias de fácil manuseio e que não prejudicam o meio ambiente.

## **OBJETIVOS**

Produção e estudo de um fogão diferente, barato, sustentável, que tenha aplicabilidade sócio econômica e que não agrida ao meio ambiente.

## **METODOLOGIA**

A ideia inicial foi desenvolver uma câmara de bronzeamento, contudo sua montagem seria inviável, pois em alguns testes realizados, para murchar um tomate gastou-se mais de cinco horas, então se fez a opção pelo fogão solar. O fogão solar foi um projeto desenvolvido com o intuito de preparar o alimento de forma simples e econômica e sustentável, para isso utilizou-se materiais simples de baixo custo, como papelão, folha de alumínio, vidro, arames, fitas e suportes.

Posteriormente foram desenvolvidos mais dois fogões que não tiveram uma grande eficiência, assim teve-se a ideia de construir um fogão solar com estrutura afunilada, o projeto foi bem sucedido, apresentando melhor eficiência no cozimento de alimentos, sendo levado a escola para apresentação na feira de Ciências. Percebeu-se que mesmo com tantos resultados positivos, o fogão não era esteticamente apresentável, e não mostrava uma responsabilidade social, assim decidiu-se apresentar um projeto que não fosse menos eficaz que o outro, mas com modelo inovador, e com ajuda de professores e um pouco mais de pesquisa, oferecemos ao projeto a finalidade de desidratar e cristalizar frutas.

Sua montagem se deu a partir dos seguintes passos:

#### **Materiais**

- Madeira:
  1. 2 partes com 80cm/ comprimento e 30cm/ largura.
  2. 1 parte com 80cm/ comprimento e 50 cm/ largura.
  3. 4 partes com 52cm/ comprimento e 5cm/ largura.
  4. 2 partes com 82cm/ comprimento e 5cm/ largura.
  5. 2 partes com 72cm/ comprimento e 5cm/ largura.
  6. 2 partes iguais sendo elas com 30cm/ altura e 48cm/ largura.
- 1 lâmina de vidro comum com 79,5cm/ comprimento e 49,5cm/ largura.
- 1 folha de lixa para marcenaria.
- 1 vidro grande de cola para madeira.
- Pregos pequenos.
- Tinta acrílica na cor: preto.
- Papel alumínio.
- 2 pinças grandes.

#### **Procedimentos**

- Para o início da montagem junte as três primeiras partes com se formassem a letra U (em formato de caixa, mas ainda sem as laterais) cole e aguarde o tempo de secagem de 2 horas.
- Após a colagem das três partes, verifique se a estrutura está firme e se houver necessidade coloque pregos nas laterais de cada parte de madeira.
- Com as partes firmes, cole agora as partes da caixa indicadas pelo número 6 acima nas laterais e repita o processo de colagem. Enquanto a colagem da caixa é finalizada inicie e montagem da tampa do fogão solar.

- Para fazer a tampa, cole as 2 das 4 partes de 52cm fazendo assim duplas em forma de L, para darem o encaixe da tampa a caixa e repita o processo de colagem com as duas outras partes e as reserve para o processo de colagem.
- Após a finalização das 2 partes iguais da tampa, una-as colando uma a outra com as duas partes de 82cm pelas laterais de cada parte que já se encontravam coladas, dando assim a esta estrutura o formato de retângulo.
- Agora cole as outras 2 partes de 72cm do lado de cima da estrutura da tampa, para que não seja visível as bordas da lamina de vidro assim que colocada sobre a estrutura em forma de caixa do fogão.
- Com a tampa e o caixote do fogão já prontos e secos, use a lixa para retirar marcar e relevos nas laterais das partes de madeira e dar o acabamento correto para que a tampa encaixe perfeitamente sobre a caixa do fogão.
- Após lixar, com o auxílio de um dos pinces pinte o interior do fogão incluindo o interior da tampa com a tinta preta e espere secar.
- Quando a tinta já estiver seca, faça uma solução com meia parte de água para uma parte inteira de cola e com o auxílio do outro pincel vá pincelando o lado interno da caixa e colando o papel a alumínio.
- Após a superfície interna estiver toda seca e coberta pelo papel alumínio coloque a lâmina de vidro sobre a caixa do fogão e encaixa a tampa.

## **RESULTADOS**

- Usa uma forma de energia sustentável, energia solar, para o cozimento ou desidratação de alimentos;
- Alimentos como arroz e massas os quais são propícios a queimaduras em seu processo de cozimento, quando feitos no fogão solar não queimam, pois a distribuição de calor é constante e regular, de forma que torna quase impossível a chance que o alimento tem de queimar.
- Para a desidratação de frutas, foi preciso a abertura de orifícios na parte baixa das laterais do fogão para que o processo de desidratação fosse possível, pois para que a fruta se desidrate (o que acontece com a movimentação de elétrons dentro do fogão) teria que haver aberturas na estrutura para circulação de ar, o que faz com que a fruta se desidrate e não cozinhe.

## **CONCLUSÕES**

O fogão solar foi um projeto sustentável, simples e de baixo custo, no qual não há prejuízos ao meio ambiente e pode ser usado para os diversos fins. Porém o prazo para o cozimento do alimento é demorado e requer muito tempo para construir o fogão e montá-lo. A superação dos problemas evidenciados pode ser a utilização do fogão para auxiliar a ampliação da renda das famílias através de produtos secos desidratados feitos através do fogão como tomate seco, frutas secas e cristalizadas. E

didaticamente ele pode ser uma forma complementar para abordar os conceitos de termologia e ótica, uma ótima sugestão para despertar o interesse dos alunos.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

MÁXIMO, Antônio & ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física: volume 2. 1ª edição. São Paulo: Scipione, 2012.

BARRETO, Benigno & XAVIER, Claudio. Física aula por aula: ensino médio 2. 2ª edição. São Paulo: FTD, 2013.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. Física. 2ª edição. São Paulo: Atual, 2005.

FORNO SOLAR. In: Wikipédia: a enciclopédia livre. Disponível em: <[https://pt.wikipedia.org/wiki/Forno\\_solar](https://pt.wikipedia.org/wiki/Forno_solar)> Acesso em 25 de Setembro de 2015.

JONES, Steven E. O Fogão Solar de Funil. Solar Cooking. Disponível em: <<http://solarcooking.org/portugues/funnel-pt.htm>> Acesso em 25 de Setembro de 2015.

VIEGAS, Eme. Fogão solar inovador para você cozinhar em qualquer lugar sem fogo. HypeNess. Disponível em: <<http://www.hypeness.com.br/2013/09/fogao-solar-inovador-para-voce-cozinhar-em-qualquer-lugar-sem-fogo/>> Acesso em 25 de Setembro de 2015.