

VIABILIDADE DE UTILIZAÇÃO DE UM FORNO SOLAR TIPO CAIXA DE BAIXO CUSTO PARA O ASSAMENTO DE ALIMENTOS

Wesley Gomes da Silva, wesley.gomes@ifrn.edu.br¹

Luiz Guilherme Meira de Souza, lguilherme@dem.ufrn.br¹

Micaela de Freitas Andrade, freitas.micaela@gmail.com¹

Luiz Guilherme Vieira Meira de Souza, lguilherme_souza@hotmail.com¹

Amanda Gonçalves Cavalcante, amandacavalcante_123@hotmail.com¹

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Natal, Brasil.

Resumo: Apresenta-se o projeto de fabricação e a análise térmica de um forno solar de baixo custo destinado ao assamento de alimentos. São apresentados os processos de fabricação e montagem do forno solar que tem como elemento base uma geladeira em desuso. A principal característica desse forno é a capacidade de assar vários alimentos simultaneamente, além de seu baixo custo, pois pode ser fabricado a partir de elementos recicláveis. Será apresentado um balanço de energia do forno solar proposto, determinando-se suas perdas e rendimento térmicos. Serão apresentados resultados de testes de assamento para vários tipos de alimentos. O forno solar mostrou-se viável para produzir o assamento de cinco bolos, com carga de 3,75 quilos em apenas 70 minutos, apresentando superioridade em relação ao forno convencional a gás, com capacidade de assamento de apenas dois bolos, em cerca de 50 minutos. A eficiência do forno em boas condições solarimétricas, entre 10 e 14 horas, foi de 66,5%, competitiva com outros fornos solares já estudados no LMHES e apresentados pela literatura solar para cocção de alimentos entre 40 – 70%. Será também abordada a viabilidade econômica do forno solar estudado objetivando-se verificar a possibilidade de uso em comunidades carentes, podendo tornar-se fonte de geração de emprego e renda, bem como difundir e massificar o uso da energia solar para o assamento de alimentos, minimizando-se os graves problemas ecológicos gerados pelo uso da lenha como fonte de cocção.

Palavras-chave: energia solar, forno solar, assamento de alimentos, reciclagem, problemas ecológicos, geração de renda.

1. INTRODUÇÃO

Apresenta-se o estudo de um forno solar tipo caixa de baixo custo, fabricado a partir de uma sucata de refrigerador. Serão apresentados os processos de fabricação e montagem do forno solar proposto e resultados de testes para assamento de vários tipos de alimentos.

Será demonstrada a capacidade de assamento do forno estudado para utilização doméstica em zonas rurais e urbanas, no período de 10 às 14 horas. Sua maior qualidade: a capacidade de assar ao mesmo tempo vários alimentos, em função de seu amplo espaço para o assamento de alimentos, que o diferencia dos inúmeros modelos de fornos solares já estudados, e disponibilizados pela literatura solar.

Será também apresentado um balanço de energia do forno para a determinação das perdas térmicas e de sua eficiência térmica. Será também demonstrada a competitividade do forno solar proposto em relação aos outros fornos solares já estudados, analisando-se os tempos de assamento dos alimentos testados.

Os materiais utilizados na confecção do forno solar foram de baixo custo, viabilizando o seu uso pelas camadas menos favorecidas da população, tornando-o um elemento de promoção social e combate ao desequilíbrio ecológico. O repasse tecnológico dos processos de fabricação e montagem de tal forno pode ser visto como uma opção de geração de emprego e renda para comunidades pobres, socializando o uso de uma fonte energética limpa e renovável.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O recinto de assamento do forno solar tinha área de 0,7m² e volume de 58,5 litros. A Figura 1 mostra o forno pronto para teste.



Figura 1. Forno solar pronto para assamento de alimentos.

Foram realizados ensaios de assamento seguindo-se as metodologias utilizadas por Araújo, 2015, Varela, 2013, Batista, 2013, De Araújo, 2015, Duffie & Beckman, 2013).

Para determinação da capacidade de assamento do forno solar proposto foram feitos diferentes ensaios como: sem carga e com carga (bolos, queijos, pães, empanados de frango, entre outros).

No ensaio sem carga foi possível determinar os níveis de temperatura do ar no interior do forno e da placa absorvedora, identificando as temperaturas máximas alcançadas pelo forno. Também foram medidas as condições meteorológicas, radiação solar, temperatura ambiente.

Durante estes ensaios foram medidas temperaturas internas em vários pontos do forno e em todas as superfícies externas e internas do forno para estabelecer o nível de perda térmica e eficiência térmica.

Em todos os ensaios, as medições das temperaturas foram feitas em intervalos de cinco minutos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O forno foi posto em exposição ao sol e ao atingir as temperaturas do ar interno e absorvedor em 100,0 e 125,2°C, respectivamente, foram colocados cinco bolos, às 10h55min, para início do assamento. Os parâmetros ambientais médios do ensaio foram: temperatura ambiente de 28,2 °C, umidade relativa de 73%, radiação solar global 862,2 W/m², radiação solar direta de 761,44 W/m².

Às 11h50min foram retirados dois bolos e às 12h foram retirados os outros três restantes, totalizando um tempo total de assamento de 65 minutos. É importante destacar que às 11h35min o forno foi aberto para verificação do ponto dos bolos e limpeza da condensação no vidro da tampa do forno, causando perda de ar quente. Mesmo assim, o forno mostrou-se viável para assar vários bolos ao mesmo tempo. A Figura 2 mostra os bolos em processo de durante o assamento e após assados.



Figura 2. Cinco bolos prontos em assamento e após assados no forno solar.

4. CONCLUSÕES

1. O forno solar demonstrou-se viável para produzir o assamento de todos os alimentos testados;

2. Os tempos de assamento do forno solar foram sempre superiores aos obtidos com o forno convencional a gás;
3. A principal qualidade do forno solar proposto foi sua capacidade de assar vários alimentos simultaneamente;
4. A utilização do forno solar estudado pode contribuir para redução dos problemas que geram desequilíbrio ecológico devido ao uso intensivo de lenha;
5. Os tempos de assamento dos alimentos no forno solar estudado foram competitivos com os de outros fornos solares já estudados no LMHES/UFRN e em relação a outros fornos apontados pela literatura solar para cocção de alimentos;
6. A operação deste forno traz riscos de baixa intensidade para o usuário, sendo necessários alguns poucos cuidados que podem ser facilmente transmitidos e compreendidos.

5. REFERÊNCIAS

- ACERVO TÉCNICO DO LABORATÓRIO DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS E ENERGIA SOLAR – LMHES, 2017.
- ARAÚJO, L.R.R. “Estudo comparativo da capacidade de assamento de dois fornos solares com diferentes configurações”. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015
- BATISTA, S. S. “Análise do desempenho térmico de um forno solar para assamento de alimentos fabricado a partir de tambor de polietileno”. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.
- DE ARAÚJO, C. C. “Fabricação e estudo de um forno solar tipo caixa com dispositivo de transporte”. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2015.
- DUFFIE, J.A.; BECKMAN, W.A. “Solar engineering of thermal processes”. 2ª Edição, John Wiley & Sons: New York, 2013.
- VARELA, P.H.A. “Viabilidade térmica de um forno solar fabricado com sucatas de pneus”. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

6. RESPONSABILIDADE AUTORAL

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho.

FEASIBILITY OF USING A SOLAR OVEN TYPE LOW-COST BOX FOR BAKING FOODS

Wesley Gomes da Silva, e-mail¹

Luiz Guilherme Meira de Souza, lguilherme@dem.ufrn.br¹

Micaela de Freitas Andrade, freitas.micaela@gmail.com¹

Luiz Guilherme Vieira Meira de Souza, lguilherme_souza@hotmail.com¹

Amanda Gonçalves Cavalcante, amandacavalcante_123@hotmail.com¹

¹ Federal University of Rio Grande of North, Graduated Program in Mechanical Engineering, Natal, Brazil.

Abstract. *This paper presents the design and thermal analysis of a low-cost solar furnace for food baking. The processes of manufacture and assembly of the solar oven are presented, which has as base element a refrigerator in disuse. The main feature of this oven is the ability to bake several foods simultaneously, in addition to its low cost, as it can be manufactured from recyclable elements. An energy balance of the proposed solar furnace will be presented, determining its thermal losses and yield. Results of roasting tests for various types of food will be presented. The solar oven proved to be feasible to produce the five-bake roasting, with a load of 3.75 kilos in just 70 minutes, presenting superiority over the conventional gas-fired oven, with a capacity of only two cakes, in about 50 minutes. The efficiency of the furnace in good solarimetric conditions, between 10 and 14 hours, was 66.5%, competitive with other solar furnaces already studied in the LMHES and presented by the solar literature for cooking food between 40 - 70%. The economic feasibility of the studied solar furnace will also be approached aiming at verifying the possibility of use in poor communities, being able to become a source of employment and income generation, as well as diffusing and massifying the use of solar energy for food roasting, minimizing the serious ecological problems generated by the use of firewood as a source of cooking.*

Keywords: solar energy, solar oven, food baking, recycling, ecological problems, income generation.