

## ESTUDO PRELIMINAR DA VIABILIDADE DE UMA FORJA SOLAR PARA ALUMÍNIO

Ana Beatriz Batista de Almeida<sup>1</sup>; Yanka Wandréia Nogueira Moreira<sup>2</sup>; Basílio Silva Neto<sup>3</sup>; José Cássio Ferreira de Sales<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>IFCE, *Campus Juazeiro do Norte*, almeidabeatriz993@gmail.com

<sup>2</sup>IFCE, *Campus Juazeiro do Norte*, yanka.ifce8@gmail.com

<sup>3</sup>IFCE, *Campus Juazeiro do Norte*, basiliosn2012@gmail.com

<sup>4</sup>UFCG/CCTA, *Campus Pombal-PB*, cassioce@gmail.com

### Introdução

A crescente preocupação, nos últimos anos, com as questões energéticas que proporcionem o menor impacto possível ao meio ambiente, fez com que diversas pesquisas científicas se voltassem para este tema, principalmente no que se diz respeito às energias limpas. Dentre estas, destaca-se a energia solar.

O Brasil possui um alto potencial solar, com destaque a região nordeste do país que conta com uma incidência média diária de 4,25 a 6,5 kWh (INPE, 2006), números favoráveis para implementação de tecnologias voltadas para este meio, como os painéis fotovoltaicos. Existem, também, aplicações térmicas simples, como fogões e aquecedores solares, muito difundidos nas pesquisas desta área. No entanto, pouco se tem conhecimento sobre mecanismos que utilizem o potencial solar para reciclagem de materiais.

O alumínio é o elemento mais abundante na crosta terrestre, depois do oxigênio e silício, sendo largamente utilizado em máquinas e equipamentos, embalagens, indústria de eletricidade e outros. O custo de produção deste metal é elevado e consome muita energia, além de emitir gases de efeito estufa durante o processo. A reciclagem deste material, que é economicamente viável e ecologicamente correto, seria uma alternativa de minimizar as questões dos danos ambientais (GARCIA *et al*, 1997; FERREIRA *et al*, 2008; MINOZZO *et al* 2008).

A forja solar é um equipamento que transforma energia luminosa em energia térmica para fusão de metais. Por apresentar baixíssimo custo e inúmeras vantagens, é uma estratégia de incentivo ao aproveitamento do potencial energético solar da região semiárida do nordeste brasileiro para a reciclagem do alumínio, economizando energia elétrica e matéria-prima. Além disso, a reciclagem do alumínio reduz o volume de resíduos enviados aos depósitos de lixo e gera renda, criando novos mercados.

No que se refere ao nordeste brasileiro, o potencial energético solar da região do Cariri cearense é ideal para potencializar a reciclagem do alumínio, o que gera uma prática de importância significativa. Deste modo, o presente trabalho visa expor resultados de uma pesquisa de cunho exploratório que tem como objetivo responder, através de ensaios, qual a viabilidade de uma forja solar para o alumínio. Para tal propósito, a elipse refletora que constituiu a forja solar foi construída a partir de sucata de antena de TV e segmentos de espelhos, tendo sido utilizado como suporte uma mesa em posição horizontal.

### Metodologia

Esse estudo consistiu em uma pesquisa experimental de cunho exploratório cujo método foi o dedutivo (GERHARDT & SILVEIRA, 2009), partindo de uma visão geral sobre a energia solar para casos mais particulares de aplicações térmicas.

A forja solar estudada foi construída a partir de segmentos de espelhos reaproveitados de outros experimentos e uma sucata de antena de forma elíptica, com eixo maior de 108,5cm e eixo menor de 98,5cm.

Para confecção da superfície refletora, foram utilizados segmentos de espelhos de área  $3 \times 3 \text{ cm}^2$  nas regiões centrais e  $1 \times 1 \text{ cm}^2$  nas regiões periféricas onde os mesmos foram aderidos na antena com auxílio de plástico adesivo. A haste focal foi ajustada na antena, sobre o suporte. Este consistiu em uma mesa, posicionada na horizontal, com 64,2cm de altura, 50,5cm de comprimento e 36,8cm de largura.

Foram utilizados dois materiais durante os ensaios, o alumínio e o chumbo. A literatura indica que o ponto de fusão do chumbo é consideravelmente inferior ao do alumínio, assim, decidiu-se, para fins iniciais de teste de eficiência do protótipo, inserir o chumbo nos ensaios de avaliação do sistema solar. Os testes com o alumínio, objetivo deste estudo, foram realizados em seguida. Assim a forja solar foi posicionada e orientada com relação ao movimento aparente do sol de uma forma que o metal em questão ficasse sempre na região focal da elipse. Buscava-se, desta forma, avaliar a possibilidade de fusão desses metais e o tempo necessário para isto acontecer.

Para realização dos testes, o protótipo foi instalado nos dias 06 (para o chumbo) e 23 (para o alumínio) de maio de 2016 na estação meteorológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus Juazeiro do Norte*. Para maximização dos efeitos de absorção de calor, os corpos de prova (alumínio e chumbo) foram pintados com um spray de tinta preta resistente a altas temperaturas.

## Resultados e discussão

No teste realizado com o chumbo foi possível observar que a temperatura alcançada no foco foi suficiente para a fusão desse metal ( $327,5^\circ\text{C}$ ). Por volta dos 13 minutos decorridos do ensaio, notou-se o surgimento do derretimento metal e em seguida, após 14 minutos do início, o chumbo começou a fundir, caindo sobre a superfície refletora.

Constatou-se que o tempo alcançado para este fim foi consideravelmente bom e já esperado, devido à área de captação solar de radiação direta pela elipse refletora e as condições climáticas do dia.

Observou-se que supostamente haveria a possibilidade de que o protótipo alcançasse temperaturas elevadas o suficiente para fundir o alumínio. No entanto, o ensaio realizado não atendeu as expectativas, haja vista que o protótipo apresentou problemas de perdas energéticas devido a abrangência do ponto focal.

O ensaio realizado para o alumínio iniciou-se às 10h31min e apresentou temperatura de  $50^\circ\text{C}$ . Com três minutos decorridos, o termômetro marcara  $110^\circ\text{C}$ . Por volta dos 13 a 14min de ensaio, período de tempo em que o chumbo já haveria apresentado sinais de fusão, o alumínio permanecia sem qualquer alteração. Ao meio dia, o ensaio foi finalizado sem a constatação de resultados satisfatórios.

O aumento acentuado da temperatura evidencia a potencialidade, para um ponto específico da forja solar, dos raios solares da região do Cariri cearense. Esses resultados são condizentes ao trabalho realizado por Souza *et al* (2010), no qual usaram uma antena parabólica como base de captação de energia solar para fins de cozimento de alimentos, onde conseguiram uma temperatura, de foco, correspondente à  $500^\circ\text{C}$ , no estado do Rio Grande do Norte. Souza (2014) utilizou uma parábola refletora, em seu experimento, como elemento constituinte de um fogão solar, para a preparação de alimentos, no qual foi observado temperaturas médias acima de  $300^\circ\text{C}$  no interior da panela.

Ramos Filho (2011) construiu um fogão solar composto por duas parábolas refletoras de forma elíptica a partir de sucatas de antena de TV. Cada antena possuía  $0,29 \text{ m}^2$  e área superficial, recoberta por espelhos de espessura de 2mm. Os ensaios mostraram que o protótipo chegou a uma temperatura máxima de  $740^\circ\text{C}$ , realizando a ebulição da água em um tempo médio de 28 minutos.

Lion Filho (2007) construiu um modelo de fogão solar de dois focos à concentração composto por duas semi-parábolas espelhadas de  $0,75\text{m}^2$ . Os níveis obtidos de temperatura foram entre  $300^\circ\text{C}$  e  $400^\circ\text{C}$ .

## Conclusões

O protótipo mostrou-se viável para o chumbo, necessitando de apenas 14 minutos para fundir o metal. No entanto, para o alumínio, serão requeridas alterações no sistema, sobretudo para maximizar o aproveitamento energético no foco, uma vez que se percebe que parte da radiação refletida recai sobre haste acima da qual se posicionou a barra de alumínio. Acredita-se que um sistema de espelhos paralelos à haste na região focal possa conferir maior poder calorífero ao sistema. Além do mais, as características da região do Cariri Cearense mostraram-se satisfatórias para a implantação da forja solar, para a reciclagem de Alumínio.

**Palavras-Chave:** Forja Solar; reciclagem; viabilidade; alumínio.

## Referências

FERREIRA, P. C.; PIAI, K. A. Angela; TAKAYANAGUI, M. M.; SEGURA-MUÑOZ, S. I. **Alumínio como fator de risco para a doença de alzheimer.** Rev Latino-americano de Enfermagem. ed 16. n 1. p 7. 2008.

GARCIA, S. C.; GIODA, A.; NASCIMENTO, D. B. do. **O problema da contaminação na determinação de traços de alumínio.** Revista Química Nova 20(4). p 407-411. 1997.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa.** Coordenação: UAB/UFRGS e SEAD/UFRGS. Porto Alegre – SC. Editora da UFRGS. p 120. 2009.

INPE-Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas brasileiro de energia solar.** 60p. Org. PEREIRA, E. B; MARTINS, F. R.; ABREU, S. L. de; RÜTHER, R. São José dos Campos-SP. 2006.

LION FILHO, C. A. P. de Q. **Construção e análise de desempenho de um fogão solar à concentração utilizando dois focos para cozimento direto.** 90 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

MINOZZO, R.; MINOZZO, E. L.; DEIMLING, L. I.; SANTOS-MELLO, R. **Plumbemia em trabalhadores da indústria de reciclagem de baterias automotivas da Grande Porto Alegre, RS.** Revista Bras Patol Med Lab. v. 44. n. 6. p. 407-412. Dezembro 2008

RAMOS FILHO, R. E. B. **Análise e desempenho de um fogão solar construído a partir de sucata de antena de tv.** 2011. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2011. Disponível em: <[http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/15647/1/RicardoEBRF\\_DISSERT.pdf](http://repositorio.ufrn.br:8080/jspui/bitstream/123456789/15647/1/RicardoEBRF_DISSERT.pdf)>. Acesso em: 12 mar. 2016.

SOUZA, L. G. M. de; RAMOS FILHO, R. E. B.; MEDEIROS JÚNIOR, A. P. de; BEZERRA, C. M.; REBOUÇAS, G. F. de S.; CABRAL, R. **Fogão solar com parábola reciclável de antena.** In: VI CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA. Campina Grande – Paraíba – Brasil. 18 a 21 de agosto de 2010.

SOUZA, R. F. de. **Viabilidade de uso de um fogão solar para cocção de alimentos com parábola refletora fabricada em compósito que utiliza fibras de carnaúba e resina ortoftálica.** 78p. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal – RN. 2014.