

10867 - O Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC): transferência de tecnologia sustentável

The Low Cost Solar Heater (ASBC): transfer of sustainable technology

MOREIRA, Elwira Daphinn Silva¹; PEREIRA, José Carlos²; OLIVEIRA, Flávio Gonçalves³; FIGUEIREDO, Flávio Pimenta⁴; FERNANDES, Luiz Arnaldo⁵

1 Mestranda em Ciências Agrárias, UFMG/ICA, daphinn@yahoo.com.br; 2 Graduado em Agronomia, UFMG/ICA, 3 Docente UFMG/ICA, figueiredofp@yahoo.com.br, 4 Docente UFMG/ICA, flaviogoliveira@ibest.com.br; 5 Docente UFMG/ICA larnaldo@ica.ufmg.br ; 6 Docente UFMG/ICA, barraembrioes@hotmail.com

Resumo: A adoção de sistema de aquecimento de água por energia solar é uma forma de reduzir o consumo de energia elétrica e proporcionar o conforto e tecnologia acessível e ecologicamente correta, além de possibilitar a diminuição do consumo de energia. Esta pesquisa possibilita prover subsídio técnico ao planejamento energético pelo lado da demanda, atuando favoravelmente na estabilidade dos sistemas energéticos alternativos e ambientais. O objetivo do trabalho foi construção e avaliação de um Aquecedor Solar de Baixo Custo (ASBC). Foi avaliado o desempenho do aquecedor ao longo do período de março de 2007 a janeiro de 2008, sendo estabelecida a geração de energia com a utilização da equação da calorimetria em cada mês. E estabelecidas relações entre a geração de energia, umidade relativa do ar e as temperaturas ambientes e da água fornecida ao aquecedor. Verificou-se o custo de produção do aquecedor. O ASBC é um sistema de fácil construção e capaz de aquecer uma quantidade de água suficiente para atender a uma família de cinco pessoas, nas condições climáticas de Montes Claros – MG, viável, sobretudo, para famílias de baixa renda.

Palavras-chave: aquecedor solar, energia limpa, sustentabilidade, tecnologia apropriada.

Summary: The adoption of system of heating water by solar energy is one way to reduce energy consumption and provide comfort and technology accessible and environmentally friendly, especially for people with less purchasing power, and enables the reduction of energy consumption in homes during peak hours, between 19 and 21 hours. This research provides grant to provide technical support to planning energy on the demand side, acting favorably on the stability of alternative energy systems and environment. The aim of this work was the construction and evaluation of a Low Cost Solar Heater (ASBC). We evaluated the performance of the heater during the period March 2007 to January 2008, which established power generation using the equation of calorimetry in each month. And relations between the established power generation, relative humidity and ambient temperatures and water supplied to the heater. There was the cost of production of the heater and how long has the return on invested capital. The ASBC is a system easy to construct and capable of heating a quantity of water needed to meet a family of five, the climatic conditions of Montes Claros - MG, viable especially for low-income families.

Key words: solar heater, clean energy, sustainability, appropriate technology.

Introdução

Recentemente, a evolução tecnológica levou o homem a um consumo cada vez maior de energia, com notável crescimento do consumo de combustíveis fósseis, definindo uma

matriz energética mundial. A energia elétrica encontra-se em evidência em todos os setores da economia mundial e é um importante insumo básico para o desenvolvimento do Brasil, que tem na hidroeletricidade sua principal fonte energética. Entretanto, segundo KOLLING et al. (2004), várias propriedades e comunidades rurais no Brasil, principalmente nas regiões Norte e Nordeste, não são atendidas com energia elétrica.

O Brasil dispõe de enorme capacidade de aproveitamento da energia solar, pois quase a área total do país recebe insolação, mesmo assim, ainda se investe pouco nesta fonte de energia infinita. Como o sol é uma fonte inesgotável e limpa diversas pesquisas têm sido feitas no sentido de aproveitar a energia que dele provém (MARTINS, 2004). Grandes fornos, usinas elétricas, aquecedores, fogões, placas fotovoltaicas, dessalinizadores, etc., são apenas alguns exemplos de utilização desta energia.

Segundo Woelz, 2002, a conversão da energia solar em energia térmica para o aquecimento de água representa um promissor desenvolvimento, é uma forma de reduzir o consumo de energia elétrica e proporcionar o conforto onde ela não existe. BASSOS et al. (2010) elucida que a grande virtude do aquecimento de água por energia solar é a diminuição do consumo de energia nas residências no horário de pico, entre 19 e 21 horas, quando há grande aumento de demanda de energia, devido ao hábito das pessoas de tomarem banho com chuveiro elétrico.

O Aquecedor Solar de Baixo Custo – ASBC promove diversos ganhos ambientais, tais como: redução na necessidade de áreas inundadas, redução na emissão de CO₂ por usinas termoelétricas, redução na utilização de energia elétrica em horários de pico, além de ser elaborado por materiais alternativos, seu custo é acessível à todas as classes sociais, permitindo que famílias de baixa renda possam ter o conforto do banho quente e ainda economizar na conta de energia. Este estudo tem por objetivo a construção e avaliação de um Aquecedor Solar de Baixo Custo – ASBC, para atender a necessidade de aquecimento de água de uma residência e seja de baixo custo, no Norte de Minas Gerais.

Metodologia

O Aquecedor Solar de Baixo Custo – ASBC foi instalado em uma área não sombreada, no Instituto de Ciências Agrárias – ICA da Universidade Federal de Minas Gerais, na cidade de Montes Claros – MG, cujas coordenadas geográficas são 16°40'52.04"S e 43°50'23.68"O.

O equipamento é constituído de duas placas de forro de PVC alveolado, no tamanho de 0,80 m x 1,00 m, perfazendo um total de 1,60 m² de área do coletor. As placas são formadas por placas menores de 20 cm, unidas entre si, num total de 4 placas, perfazendo assim a largura de 80 cm. As placas são unidas em suas extremidades superior e inferior, por um tubo de PVC de 25 mm, sendo feito no mesmo, com o auxílio de uma serra tico-tico, um rasgo de cerca 1cm de largura, a partir de 10 cm de seu início, deixando no final também 10 cm sem rasgar. Após encaixadas entre si e nos tubos superior e inferior, foi feita uma vedação em todo o conjunto, utilizando-se massa plástica. Os conjuntos das duas placas foram unidos através de luvas de PVC de 25 mm, sendo que no canto inferior esquerdo do primeiro conjunto, é a entrada de água fria; e no canto oposto do segundo conjunto é a saída de água quente. As demais extremidades são tampadas com tampão de 25 mm e servirão também para lavar internamente as

placas. Os conjuntos das duas placas foram pintados com tinta preta fosca. Os conjuntos de coletores foram ligados a uma caixa de polietileno expandido (isopor) com capacidade para 100L de água, através de tubulação de 20 mm.

O funcionamento do sistema é baseado no fenômeno físico da extratificação da água, onde a água mais fria é mais densa que a água quente, forçando esta a retornar à caixa de isopor, fazendo assim um fenômeno conhecido como termo-sifão. Enquanto a temperatura da água da caixa não se igualar à temperatura da água nas placas, haverá uma circulação contínua de água no sistema, sendo a água aquecida ao passar no coletor. A caixa de isopor foi vedada com selante (Vedatop) para evitar vazamentos.

Para avaliação do sistema, foram tomados dados da temperatura e umidade ambiente e temperatura da água na caixa, duas vezes ao dia (8:00 horas e 15:00 horas). A diferença de temperatura da água na caixa será usada para calcular a quantidade de energia gerada pelo sistema. A energia necessária foi calculada conforme orientação das Centrais Energéticas de Minas Gerais – CEMIG e se refere ao consumo de energia elétrica de um chuveiro com a chave seletora de temperatura na posição verão (consumo de 3.000w). Com o auxílio do programa de análise estatística “SAEG”, foram feitas as análises de correlações paramétricas de “Pearson” determinando-se então as correlações e seu índice de significância.

Resultados e discussão

Nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008 a energia gerada pelo ASBC ficou abaixo da energia necessária, sendo necessário o uso eventual do chuveiro elétrico. O gráfico na Figura 1 faz uma análise comparativa entre a energia gerada pelo ASBC e a temperatura ambiente, com correlação de 77,08% significativa a 1%.

O gráfico na figura 2 mostra uma alta correlação inversa (-87,54% significativo a 1%) de acordo tabela 2, isso quer dizer que quanto maior for a umidade relativa do ar menor será a geração de energia pelo ASBC.

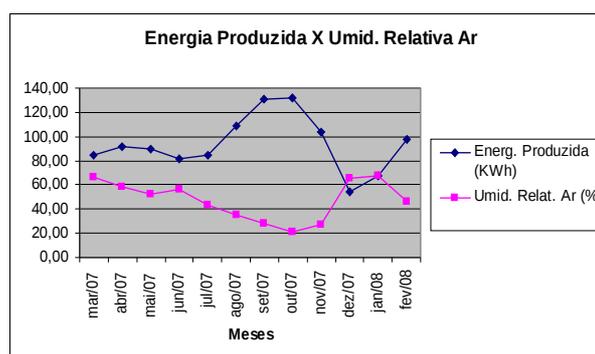
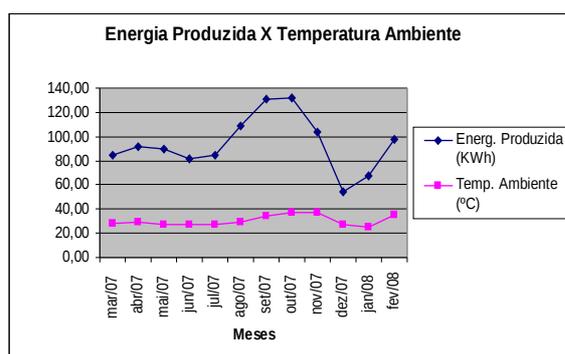


Figura 1. Energia produzida e temperatura ambiente.

Figura 2. Energia produzida e umidade relativa do ar.

A temperatura da água tem alta correlação com a energia gerada pelo ASBC (93,67% significativo a 1%) conforme análise de correlações paramétricas de Pearson pelo SAEG apresentada na Tabela 1, ou seja, quanto maior for a energia gerada maior será a temperatura da água aquecida pelo sistema.

Tabela 1 . Correlações paramétricas de Pearson

Var 1	Var 2	OBS	Correl	T	Significância
EP	TA	12	0,7708	3,8263	0,0017
EP	UR	12	-0,8754	-5,7265	0,0001
EP	TG	12	0,9366	8,4548	0

Onde:

EP = Energia Produzida

TA= Temperatura Ambiente

UR= Umidade Relativa

TG= Temperatura da Água

O sistema chegou a aquecer a água até a 68 °C, obviamente essa temperatura não é adequada para banho, sendo necessária uma redução da temperatura para a faixa de 40 °C. O volume de água na temperatura ambiente adicionado é dado pela calculo das médias ponderadas (Tabela 2).

Tabela 2. Redução de temperatura

Experimento 1. Adição de 400 ml de água a 26°C						
V1	T1	V2	T2	TMT	TMC	VT
300	60	400	26	42	40,57	700
Experimento 2. Verificando TMT a cada 100 ml de água a 25°C						
V1	T1	V2	T2	TMT	TMC	VT
300	60	100	25	52	51,25	400
400	52	100	25	46	46,60	500
500	46	100	25	43	42,50	600
600	43	100	25	41	40,43	700
Cálculos das Médias						
V1	T1	V2	T2	TMT	TMC	VT
420	52,2	160	25,2	44,8	44,75	580

Pode-se notar pela tabela 2 que a temperatura da mistura no termômetro (TMT) é bem próxima da temperatura da mistura calculada (TMC). Para um volume de 300ml de água a 60 °C foram adicionados 400ml de água a 25 °C para reduzir a temperatura da água para próximo de 40 °C. Utilizando-se da mesma proporção, será preciso cerca de 133 litros de água na temperatura ambiente (25 °C) para reduzir a temperatura de 100 litros de água a 60 °C para a temperatura de conforto para banho (próximo de 40 °C). Sendo assim o volume total disponível para banho será de 233 litros de água, o que é suficiente para uma família de 5 pessoas. Para um banho de 10 minutos se gasta cerca de 30 a 40 litros de água, conforme informado por fabricantes de chuveiros elétricos. O custo de implantação do ASBC com preços cotados em 21/10/2008 foi de R\$ 366,20 (trezentos e sessenta e seis reais e vinte centavos). Neste custo não está incluindo o custo valor de mão-de-obra, pois o equipamento foi construído e instalado pelo próprio autor desse trabalho. No período de março a novembro de 2007 haverá uma economia na conta de energia elétrica, caso o sistema tivesse sido instalado em uma residência, no valor de R\$ 390,70, considerando-se os valores da energia necessária para a utilização de um chuveiro elétrico na posição verão (3.000 Wh), por uma família de cinco pessoas.

Conclusão

Nas condições climáticas de Montes Claros – MG, o ASBC é capaz de aquecer uma

quantidade de água suficiente para atender a uma família de 5 pessoas. Somente no período de dezembro de 2007 e janeiro de 2008 o ASBC gerou um pouco menos energia que o necessário. O investimento para a instalação do sistema é relativamente baixo, o mesmo se mostra apto para atender todas as classes sociais, principalmente as de baixa renda, promovendo um considerável incremento em sua renda familiar e gerando economia no custo com energia elétrica no período de março a novembro de 2007. O ASBC é de fácil construção, e se mostra como uma boa alternativa para ser instalado também em áreas rurais e em locais onde não há energia elétrica.

Agradecimentos

Ao apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do estado de Minas Gerais/FAPEMIG.

Bibliografia Citada

BASSO, L. H.; SOUZA, S. N. M.; SIQUEIRA, J. A. C.; NOGUEIRA, C. E. C.; SANTOS, R. F. Análise de um sistema de aquecimento de água para residências rurais, utilizando energia solar. **Engenharia Agrícola**. vol. 30 no.1 Jaboticabal jan./fev. 2010. ISSN 0100-6916 doi: 10.1590/S0100-69162010000100002. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162010000100002&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em 02 de agosto de 2010

MARTINS, F. R.; PEREIRA, E. B.; ECHER, M. P. S. Levantamento dos recursos de energia solar no Brasil com o emprego de satélite geoestacionário – o Projeto Swera. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 26, n. 2, p. 145 - 159, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbef/v26n2/a10v26n2.pdf>. Acesso em 02 de agosto de 2010.

SZOKOLAY, S.V. Energia Solar e Edificações. São Paulo: Cortez, 1991.

WOELZ, Augustin T. **Aquecedor solar de baixo custo (ASBC): uma alternativa custo-efetiva**. In: ENCONTRO DE ENERGIA NO MEIO RURAL, 4., 2002, Campinas.

Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=MSC0000000022002000100019&lng=en&nrm=abn>. Acesso em: 11 de agosto de 2010.