

EFICIÊNCIA DE UM BOILLER SOB CONDIÇÕES CONVECTIVAS SEGUNDO A LEI DE RESFRIAMENTO DE NEWTON

Nathália F. T. MARTINS¹; Felipe A. de F. dos SANTOS²; João V. ZAMPIERON³

RESUMO

Diante da escassez dos recursos hídricos e dos altos custos dos combustíveis não renováveis, a energia solar tornou-se uma fonte alternativa, visando atender demandas de comunidades de baixa renda, destacando-se por ser abundante e renovável. Considerando como fator de maior impacto o alto valor dos materiais, devido ao corpo interno ser constituído de cobre e inox com isolamento de poliuretano, na implantação do projeto final, foram montados boilers em bases retangulares com fundo estruturado, e comparados com o sistema comercial utilizando materiais de baixo custo. Medido então a quantidade de calor interno e retenção através de uma convecção forçada que obedece à Lei de Resfriamento de Newton e correlacionando a transferência de energia térmica e os materiais utilizados. Verificou-se que os boilers construídos com materiais de matriz celulósica resultaram numa melhor retenção de calor mostrando viabilidade da integração do sistema em projetos construtivos com vistas à sustentabilidade.

Palavras-chave: Meio ambiente; Materiais alternativos.

1. INTRODUÇÃO

Trabalhos têm sido desenvolvidos visando minimizar o custo dos reservatórios de água quente chamado *boillers* os quais são em geral fabricados em aço inoxidável, cobre ou aço-carbono com isolamento térmico a base de lã de vidro, onde pode-se observar que utilizando reservatório de menor capacidade houve um aumento da eficiência do sistema (SOUZA, MIRANDA, SILVA, 2010).

De acordo com estudos econômicos, o chuveiro elétrico é o item de maior participação no consumo energético residencial chegando a 24% do total consumido o que justifica as pesquisas a fim de minimizar o custo de sistema fototérmico e da sua implementação em projetos de casas populares, rural e urbana (PENNEREIRO, MELO, CORADI, 2010; BASSO et al, 2010).

Diante do exposto acima o presente trabalho pretende dar a sua contribuição desenvolvendo projeto de sistemas fototérmicos utilizando materiais alternativos que tenham alta disponibilidade e baixo custo de baixo custo.

¹Graduanda de Engenharia Civil, Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Passos,
eng.nathaliafernandes@gmail.com

²Graduando de Engenharia Civil, Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Passos,
felipe.adfreitas@gmail.com

³Professor adjunto, Universidade do Estado de Minas Gerais - Unidade Passos,
jovizam@hotmail.com

2. MATERIAL E MÉTODOS

Considerando o sistema de conservação de temperatura da água (*boiller*), como o fator de maior impacto na implantação dos aquecedores solares, os coletores solares foram montados em bases retangulares (Figura 1) com um fundo apoiado em estrutura de PVC (policloreto de vinila), viabilizando uma maior eficiência na captação da luz solar e sua conversão em energia térmica. Foram projetados cinco protótipos (*boiller*) para simulação quanto ao armazenamento de calor em ambiente real. Os três primeiros, com materiais derivados da celulose, e outros dois, com materiais como serragem e quartzito. Todos integrados em latas de alumínio, com os respectivos materiais compactados, respectivamente conforme mostrado na Figura 2.



Figura 1 - Coletor de base retangular.

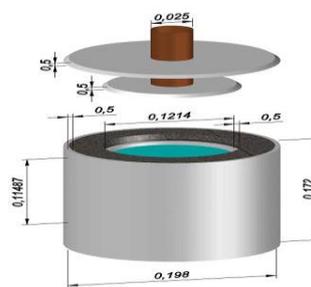


Figura 2 - Construção do protótipo (*boiller*).

Foram montados boilers submetidos a um de fluxo de ar (Figura 3) simulando as condições de atuação em ambiente aberto. Em seguida foram medidas as quantidades de calor interno e externo, aplicando a Lei de Resfriamento de Newton, a fim de constatar a eficiência do sistema.



Figura 3 - Gerador de fluxo

As possíveis perdas de calor foram avaliadas pelas equações:

$$q = h \cdot A(T_s - T_\infty) \quad (1)$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (2)$$

Onde:

q : Taxa de transferência de calor [W]

h : Coeficiente de transferência de Calor por convecção [$W/m^2 \cdot ^\circ C$]

A : Área [m^2]

T_s : Temperatura da superfície [$^\circ C$]

T_∞ : Temperatura do fluido longe da superfície [$^\circ C$]

Q : Quantidade de Calor [J]

m : Massa de água [g]

c : Calor Especifico [$cal/g \cdot ^\circ C$]

ΔT : Variação da Temperatura [$^\circ C$]

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O protótipo (*boiller*) número 1 constituído de celulose, obtida de revistas trituradas, mostrou uma retenção de calor dentro do limite de 75 minutos, submetido há uma convecção forçada, onde a temperatura se manteve em 56 $^\circ C$. A velocidade de perda de calor sob essas condições foi de (Figura 4).

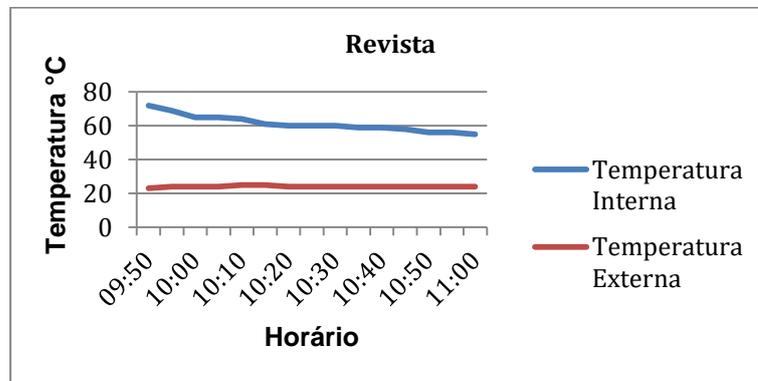


Figura 4 - medidas de temperatura em relação ao tempo de resfriamento.

O protótipo (*boiller*) número 2 constituído de celulose, obtida a partir de jornais triturados mostrou uma retenção de calor dentro do limite de 75 minutos, submetido há uma convecção forçada, manteve-se em 60 $^\circ C$. A velocidade de perda de calor sob as condições críticas foi de 0,2266 $^\circ C/min$. O *boiller* mostrou um tempo de retenção e uma velocidade de perda de calor semelhante ao sistema anterior segundo a Figura 5.

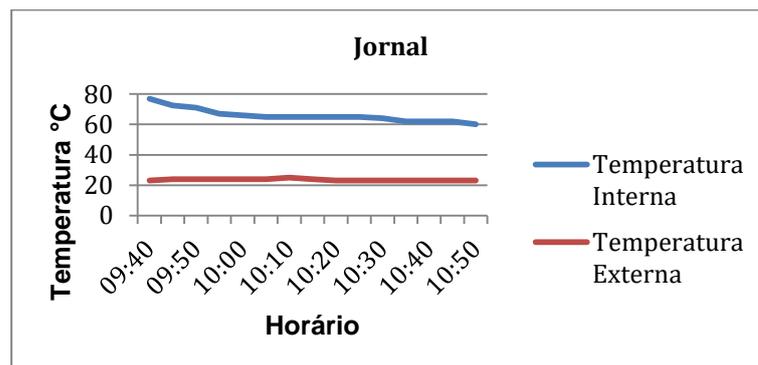


Figura 5 - medidas de temperatura em relação ao tempo de resfriamento.

Os demais materiais como quartzito, serragem, e derivados de matriz celulósica apresentaram uma perda muito maior quando submetidos às condições forçadas de resfriamento. Pode-se ainda observar que, a inclinação dos painéis (15 graus) favorece a minimização das perdas de calor, visto que o ar consegue se deslocar entre a superfície superior e inferior com menor impacto.

4. CONCLUSÕES

Os *boilers* construídos com materiais isolantes a partir de revistas e jornais, embora tenham apresentado pequenas diferenças mostraram-se como bons candidatos como materiais alternativos para construção de *boiler* de baixo custo. A inclinação de 15 graus dos painéis auxiliou na eficiência do fluxo de fluidos durante o funcionamento do sistema.

5. REFERÊNCIAS

PENEREIRO, J.C.; MELO L.P.; CORADI, T.B. Construção de um aquecedor solar de baixo custo sem cobertura: análise experimental da eficiência térmica para vários ensaios. Revista de Ciência & Tecnologia, Campinas-SP, v. 10, n. 1, p. 18-34, 2010.

SOUZA, K.T.; MIRANDA, L.S.; SILVA, M.A. Aquecimento de água através do uso de coletores planos. Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense, v. 1, p. 51-57, 2010.