

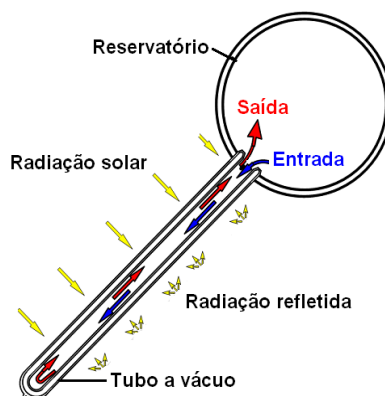


|                   |  |
|-------------------|--|
| <b>Evento</b>     | XXI FEIRA DE INICIAÇÃO À INOVAÇÃO E AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO – FINOVA/2012 |
| <b>Ano</b>        | 2012   |
| <b>Local</b>      | Porto Alegre - RS  |
| <b>Título</b>     | ENSAIO DE COLETORES TUBULARES EVACUADOS PARA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA               |
| <b>Autor</b>      | AKAN AUGUSTO MARQUES DA COSTA  |
| <b>Orientador</b> | ARNO KRENZINGER  |

## ENSAIO DE COLETORES TUBULARES EVACUADOS PARA ANÁLISE DE EFICIÊNCIA

Este trabalho faz parte do projeto de pesquisa de mestrado desenvolvido por Tiago Manea, sob orientação do Prof. Arno Krenzinger, realizado no Laboratório de Energia Solar da UFRGS (LABSOL), tendo eu auxiliado no ensaio resumido abaixo.

A utilização de coletores solares é uma boa opção para o aquecimento de água, pois estes captam energia limpa e gratuita. Os dois tipos de coletores mais utilizados são os planos e os tubulares evacuados, sendo estes últimos amplamente aplicados na China. O coletor deste projeto utiliza o método de extração de calor por transferência direta, como mostra o esquema abaixo.



A eficiência deste tipo de coletor é calculada através da razão entre a energia solar incidente sobre o coletor e a energia utilizada para aquecer o fluido de dentro do reservatório (neste caso, a própria água). A norma brasileira que rege os ensaios para a determinação da eficiência de coletores solares é a NBR 15747-2 (ABNT, 2009). Porém, como o tempo de ensaio depende da constante de tempo do coletor, é necessária a utilização da norma americana ASHRAE 93-2003 (ASHRAE, 2003).

A constante de tempo de um coletor é o intervalo de tempo necessário para que a diferença de temperatura entre a entrada e a saída do coletor atinja 63,2 % do seu valor de regime permanente. A norma americana citada acima especifica todos os requisitos mínimos, como por exemplo, de a irradiância solar total ter de ser maior do que  $700 \text{ W/m}^2$ .

De acordo com a norma brasileira, o tempo de ensaio deve ser de quatro vezes a constante de tempo para a obtenção dos dados acrescidos de um pré condicionamento também de quatro vezes a constante de tempo. Com o ensaio completo, observou-se que o valor desta constante era de aproximadamente 40 min, sendo um valor bastante alto se comparado ao dos coletores solares planos. De acordo com este valor, o tempo total do ensaio levaria mais de 5 horas, sendo, portanto, impraticável, pois em um período tão longo há muitas variações no ambiente, como a temperatura local, a irradiância e inclusive a velocidade do vento.

## Eficiência em regime permanente

O regime permanente é atingido quando a temperatura da seção de saída do coletor varia menos de 0,05 °C por minuto. Neste momento, medimos as temperaturas da entrada e saída do coletor. Para determinar a eficiência do coletor, deve-se utilizar a área de abertura, que através da norma ASHRAE 93-2003 (ASHRAE, 2003) é definida como:

$$A_a = LdN$$

onde  $L$  é o comprimento do tubo,  $d$  o seu diâmetro externo e  $N$  o número de tubos.

A potência utilizada para aquecer a água é dada pela equação abaixo:

$$Q_u = \dot{m}C_p(\Delta T)$$

sendo  $\dot{m} = V\rho$ , onde  $\dot{m}$  é a taxa mássica,  $V$  é a vazão de água,  $\rho$  a sua massa específica e  $\Delta T$  a diferença de temperatura da água entre as seções de entrada e de saída do coletor.

Utilizando as duas equações acima, obtemos a equação que determina eficiência do coletor:

$$\eta_m = \frac{\dot{m}C_p(\Delta T)}{G_t(LdN)}$$

## Conclusões

Como não poderíamos fazer as medições em um intervalo tão longo, foi considerado para cada ponto um período de duas vezes a constante de tempo do coletor somado a um período de 15 minutos para a obtenção média dos dados. Com 16 pontos de eficiência térmica, foi obtida uma reta como a mostrada pelo gráfico abaixo:

