

CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO TÉRMICA DE COLETOR SOLAR PLANO PARA AQUECIMENTO DE AR

Roberto SINÍCIO¹; Carlos A. de P. SAMPAIO²; William A.B. DOMMAR³; Maurício KUSUNOKI³; José F. GAMARANO⁴; José D. S. LOPES⁴

RESUMO: Esta pesquisa determinou o desempenho térmico instantâneo de um coletor solar de superfície absorvedora plana para duas distâncias entre a placa absorvedora e o material transparente e para diferentes fluxos de ar. Os resultados mostraram que o coletor solar apresentou um rendimento térmico no intervalo de 42,6 a 77,4% para vazões de ar variando de 9,3 a 17,5 m³ . min⁻¹. As temperaturas do ar na saída do coletor ficaram entre 5,8 e 10,2 °C acima da temperatura ambiente.

PALAVRAS-CHAVE : Coletor solar, aquecimento de ar

ABSTRACT: This research determined the termic instantaneous performance of a solar collector of plane surface absorber for two distances between plate absorber and transparent material and for different air flows. The results showed that solar collector presented income termic between 42.6 the 77.4% for air flow between 9.3 to 17.5 m³.min⁻¹. The air temperatures at collector outlet stayed between 5.8 the 10.2 °C above the environment temperature.

KEYWORDS: Solar collector, air heating

INTRODUÇÃO: Segundo Sinício, 1989, o uso de coletores solares para aquecimento de ar possui as seguintes vantagens: é uma tecnologia que exige materiais de construção simples; a utilização de energia é direta não causando poluição nem corrosão no sistema e é uma fonte inesgotável de energia e como principais desvantagens está a disponibilidade variável da energia solar; os coeficientes de transferência de calor são baixos e a vida útil do coletor solar é geralmente inferior a do restante do sistema de secagem. Um modelo que tem sido empregado em secagem de produtos alimentícios, principalmente grãos, é o coletor solar plano de superfície absorvedora suspensa. Roa & Macedo, 1976 realizaram testes com este modelo e obtiveram valores de eficiência térmica entre 48 e 60%. Já Ibanez, 1986, encontrou rendimentos médios instantâneos de 37 a 48%. O desempenho térmico de coletores solares é avaliado segundo as interações energéticas que ocorrem no coletor em regime permanente.

¹Engenheiro de Alimentos, Ph. D. (Pesquisador do Centro Nacional de Treinamento em Armazenagem-Centreinar -Campus da UFV - Av. P. H. Rolfs, s/n, CEP 36571-000, Viçosa-MG, Fone (031) 899-2783.

²Professor, Dep^{lo} de Engenharia Rural - CAV- UDESC, Av Luiz de Camões, 2090- CP 281 - CEP 88520-000 - Fone (049)225-2866 Fax: (049)225-3401 - LAGES - SC.

³Engenheiro Agrícola (Bolsista de Aperfeiçoamento - CNPq).

⁴Estudante de Engenharia Agrícola (Bolsista do CNPq).

MATERIAL E MÉTODOS: Este trabalho foi realizado na área experimental do Centro Nacional de treinamento em Armazenagem, em Viçosa, Minas Gerais. O clima da região, de

acordo com a classificação de Koppen é cwa (quente, temperado, chuvoso, com estação seca no inverno e verão quente). Construiu-se um coletor solar de superfície absorvedora plana com área efetiva de $1,98 \text{ m}^2$. A superfície coletora foi feita com chapas de cobre pintadas de preto-fosco. O sistema de alimentação de ar no coletor foram determinadas de acordo com NAFM (1952), conforme mostra a Figura 1. Foram medidas a radiação solar global, temperatura e umidade relativa do ar ambiente, velocidade média do vento, vazão de ar no coletor, temperatura do ar e da placa absorvedora em quatro seções do coletor solar. Os parâmetros psicrométricos do ar ambiente foram calculados a partir de softwares desenvolvidos em linguagem Pascal. Para a determinação do rendimento instantâneo do coletor solar plano, seguiu-se a metodologia proposta pela National Bureau of Standards. Foi estudada a eficiência do coletor solar para duas alturas de placa, 9 e 12 cm, e com vazões variando entre 9,3 e $17,0 \text{ m}^3/\text{min}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O Quadro 1 mostra que a eficiência térmica do coletor para diferentes vazões de ar variou entre 42,6 e 77,4 %. Para altura da placa de 12 cm, os maiores rendimentos térmicos ocorreram para maiores vazões de ar. Verificou-se que o acréscimo de temperatura do ar ambiente varia inversamente com a vazão de ar, pois, embora haja um aumento da temperatura média do sistema, constata-se também maiores perdas térmica para o ambiente, diminuindo a energia útil obtida e verificando-se menor rendimento do coletor. As temperaturas médias do ar na saída do coletor ficaram entre 5,8 e $10,2 \text{ }^\circ\text{C}$ acima da temperatura ambiente, enquanto que os acréscimos médios de temperatura do ar no início da placa coletora chegaram a valores entre 1,8 e $5,3 \text{ }^\circ\text{C}$.

CONCLUSÕES: Concluiu-se que o coletor solar apresentou um rendimento térmico no intervalo de 42,6 a 77,4% para vazões de ar variando de $9,3$ a $17,5 \text{ m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$, mostrando que o seu rendimento ficou em algumas situações superior ao rendimento térmico de outros modelos existentes. O coletor solar apresentou um rendimento térmico menor para a altura de placa de 9 cm do que para a altura de 12 cm, considerando a faixa de vazões de ar estudadas. Para as vazões de ar utilizadas, as temperaturas do ar na saída do coletor estão dentro dos limites recomendados para a secagem em baixas temperaturas, sendo que pode-se utilizá-lo também para outros fins.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

IBANEZ, J. P. **Coletores solares para secagem de grãos: análises teórica e experimental.**- Departamento da Escola de Engenharia da UFRGS, Porto Alegre, 1986

NATIONAL ASSOCIATION OF FAN MANUFACTURES - NAFM. **Standards, definitions, terms and test codes for centrifugal, axial and propeller fans.** 2.ed. Detroit, 1952. (Bulletin, 110).

ROA, G. & MACEDO, I. C., **Drying of “carioca” dry beans with solar energy in a stationary bin.** St. Joseph, Michigan, 1976. (ASAE Paper, 76-3121).

SINÍCIO, R., **Manual de secagem de grãos em baixas temperaturas (ar natural ou aquecido por coletores solares).** Apresentado na Reunião Semestral do Programa CYTED-D, Secagem Solar de Produtos Biológicos, 6, Cartagena, Colômbia, 15 a 18 de Maio de 1989.

QUADRO 1. Valores médios instantâneos do rendimento do coletor.

Vazão ($\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1}$)	Dist. placa (cm)	Tbs ($^{\circ}\text{C}$)	UR (%)	Ta ($^{\circ}\text{C}$)	Ta ₁ ($^{\circ}\text{C}$)	I _{in} ($\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$)	I (%)
9,3	12	22,4	46,4	10,2	5,3	739,5 *	62,1
12,1	12	21,2	46,1	8,3	4,7	755,2 *	71,4
17,5	12	24,5	60,4	5,9	3,1	716,2 **	73,4
13,8	12	18,2	59,9	7,9	4,5	773,2 **	77,4
16,9	12	21,0	70,2	5,8	1,8	729,2 *	42,6
16,2	12	25,1	59,9	6,7	2,5	570,8 *	65,8
14,9	12	24,6	59,6	6,4	2,2	655,8 *	46,8
14,9	9	24,2	55,8	5,6	2,3	655,0 *	51,5
15,0	9	23,3	49,3	7,0	2,7	542,0 *	62,7

*, **valores obtidos da integração em intervalos de 20 e 15 respectivamente.

Tbs- temperatura média do ar ambiente; UR- umidade relativa média do ar ambiente; Ta- acréscimo médio de temperatura do ar ambiente; Ta₁- acréscimo médio de temperatura do ar no início da placa coletora; I_{in}- radiação incidente por metro quadrado de superfície coletora; I- rendimento do coletor.

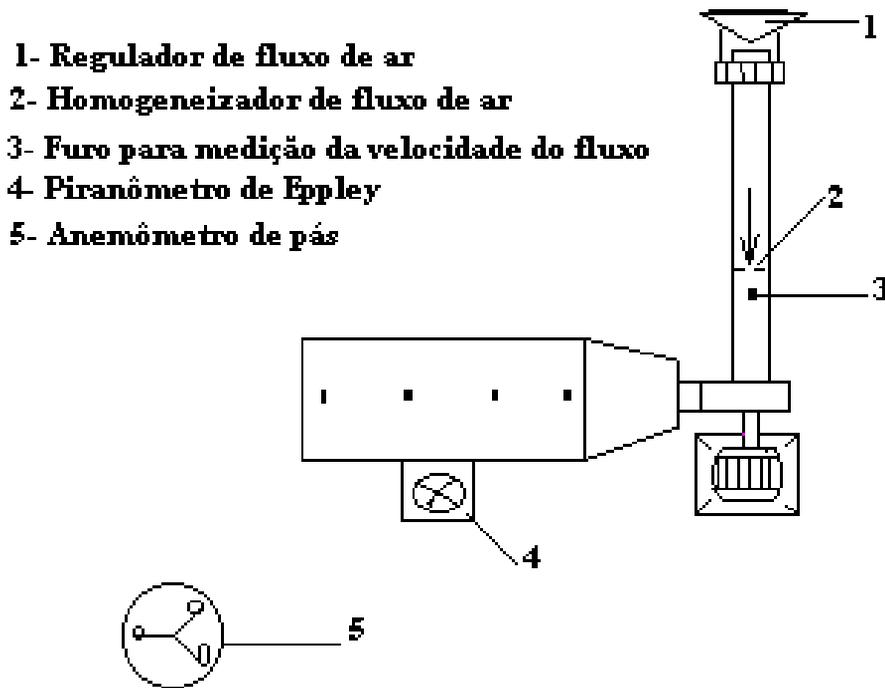


Figura 1. Coletor solar plano, conjunto motor ventilador e pontos de medição.