

CARACTERIZAÇÃO DO RENDIMENTO TÉRMICO EM CHUVEIROS E DUCHAS DE BANHO DOMÉSTICO

Renato Pessini

Orientador: Paulo Smith Schneider

1. Introdução

Destinado principalmente para banho e higiene pessoal o chuveiro elétrico hoje em dia é um item encontrado praticamente em todas as residências. Visando principalmente questões econômicas e ambientais, as pesquisas voltadas para essa área focam principalmente economia de energia, praticidade, conforto no banho e eficiência energética.

2. Objetivos

O objetivo desse trabalho é comparar o rendimento térmico de um chuveiro de passagem comum com um chuveiro de passagem com um pouco de acumulação

3. Metodologia

Para a instrumentação da bancada foram obedecidas as normas NBR 12087 e NBR12089. A bancada de testes é representada na Figura 1.



Figura 1 – Bancada Experimental

3.1 Cálculo da potência elétrica referida a tensão nominal

O cálculo da potencia elétrica está de acordo com o procedimento descrito na norma NBR 12087/1991.

$$P = \frac{En^2}{E} I \quad [1]$$

P : Potência elétrica referida a tensão nominal, em W;

En : Tensão nominal, em 220 V;

E : Tensão medida, em V,

I : Corrente elétrica medida, em A,

3.2 Cálculo da taxa de transferência de calor

Na entrada do sistema é medida a temperatura da água fria, além disso também é aferida a vazão mássica de água através de um medidor de vazão. Na saída dos equipamentos são verificadas as respectivas temperaturas de água quente., como representado na Figura 1.

As temperaturas foram observadas utilizando termopares tipo J previamente calibrados utilizando um PT-100 calibrado como referência.

A taxa de transferência de calor foi calculada através da Equação 2.

$$q_{H_2O} = \dot{m} c_p (T_s - T_e) \quad [2]$$

q_{H_2O} : Taxa de transferência de calor, em W;

\dot{m} : Vazão mássica, em Kg/s;

c_p : Calor específico da água, 4186, J/(Kg.K);

T_s : Temperatura de saída, em K;

T_e : Temperatura de entrada, em K;

3.3 Cálculo do rendimento

Os rendimentos dos aquecedores foram calculados segundo a Equação 3.

$$\eta = \frac{\text{Potência Util}}{\text{Potência Total}} = \frac{q_{H_2O}}{P} \quad [3]$$

Para o cálculo das incertezas dos instrumentos foi utilizada a equação de Kline e McClintock.

4. Resultados

Na Tabela 1 podem ser observados os valores de rendimento para o chuveiro de passagem, enquanto na Tabela 2 são mostrados os valores do chuveiro de passagem com um pouco de acumulação. Em ambas as tabelas também são apresentadas as incertezas combinadas de medição.

Tabela 1– Chuveiro de passagem

Vazão (\dot{m})	0,046	0,050	0,053	0,056	0,096	0,100	0,103
Diferença de Temperatura (ΔT)	20,88	20,08	18,59	17,39	10,65	10,39	10,04
Taxa de Transferencia de Calor (q_{H_2O})	4061,10	4184,46	4132,23	4107,08	4296,76	4330,34	4330,01
Potência Elétrica (P)	4231,00	4292,95	4263,49	4245,08	4509,54	4509,54	4509,54
Rendimento (η)	96%	97%	97%	97%	95%	96%	96%
Incerteza Combinada	2%	2%	2%	2%	2%	2%	2%

Tabela 2 – Chuveiro de passagem com acumulação

Vazão (\dot{m})	0,046	0,050	0,066	0,083	0,093	0,103
Diferença de Temperatura (ΔT)	36,33	34,00	25,83	20,42	18,35	16,17
Taxa de Transferencia de Calor (q_{H_2O})	7066,07	7085,25	7176,94	7102,15	7148,06	6973,74
Potência Elétrica (P)	7409,02	7409,02	7409,02	7409,02	7409,02	7409,02
Rendimento (η)	95%	96%	97%	96%	96%	94%
Incerteza Combinada	2%	2%	2%	1%	1%	1%

5. Conclusões

Como visto nas Tabelas 1 e 2 os dois tipos de chuveiro possuem praticamente o mesmo rendimento. O que diferencia os dois equipamentos é a relação entre a vazão e as diferenças de temperaturas. Para uma dada diferença de temperatura de o chuveiro de passagem com um pouco de acumulação necessita de uma vazão muito maior. Isso melhora o conforto no banho.

Referências Bibliográficas

ABNT, Associação de Normas Técnicas, “NBR12483”, “NBR12087” e “NBR12089”

SCHNEIDER, P. S., “Incertezas de Medição e Ajuste de Dados”

INCROPERA, F.P. e DEWITT, D.P., "Fundamentos de transferência de Calor e Massa"