

# AValiação ENERGÉTICA E EXERGÉTICA DO PROCESSO PSICROMÉTRICO: RESFRIAMENTO EVAPORATIVO<sup>1</sup>

Paulo Martins LEAL<sup>2</sup>, Luís Augusto Barbosa CORTEZ<sup>3</sup>, José Tadeu JORGE<sup>4</sup>

**RESUMO:** Através de um Sistema Gerador de Processos Psicrométricos (SIGEP) realizou-se a avaliação energética e exergética do processo de resfriamento evaporativo do ar através da comparação das eficiências termodinâmicas de 1ª Lei e da combinação de 1ª e 2ª Lei. Observou-se ainda que a eficiência psicrométrica, muito usada no meio agrícola, não é um parâmetro adequado para se avaliar tal processo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Resfriamento evaporativo, avaliação termodinâmica, eficiências

**ABSTRACT:** Through a Psychrometric Processes System Generator (SIGEP); it was realized the energetic and exergetic evaluations of the evaporative air cooling psychrometric process by using the comparison between the 1<sup>st</sup> Law, and the 1<sup>st</sup> and 2<sup>st</sup> Law combined thermodynamic efficiencies. It was also observed that the psychrometric efficiency, very common among agricultural engineers, it is not an appropriate parameter to evaluate this psychrometric process.

**KEYWORDS:** Evaporative cooling, thermodynamic evaluation, efficiencies

**INTRODUÇÃO:** O sistema de resfriamento evaporativo do ar é muito usado, no meio rural, para condicionamento do ar em instalações de produção intensiva de animais e plantas. Portanto, uma avaliação termodinâmica correta é necessária a fim de dar subsídios aos produtores e consumidores do referido sistema.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Com a construção de um sistema capaz de gerar diversos processos psicrométricos (Figura 1), inclusive o processo de resfriamento evaporativo do ar utilizando um sistema de micro-aspersão, variou-se a vazão do ar, através da variação da velocidade do ventilador centrífugo de pás retas e determinou-se, com instrumental adequado, os parâmetros necessários para a avaliação do desempenho do sistema através dos conceitos da 1ª Lei da Termodinâmica e dos conceitos combinados da 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica. Determinou-se, com isso, as eficiências de 1ª Lei e de 2ª Lei, além da eficiência psicrométrica do sistema.

---

<sup>1</sup> Parte da tese de doutorado do primeiro autor apresentada à FEAGRI/UNICAMP.

<sup>2</sup> Professor Doutor, Departamento de Construções Rurais - FEAGRI/UNICAMP - CP: 6011 - E-mail: pamleal@agr.unicamp.br - F: 788-2037 - Fax: 239-4717.

<sup>3</sup> Professor Livre Docente, Departamento de Construções Rurais - FEAGRI/UNICAMP - CP: 6011 - F: 788-2033 - Fax: 239-4717.

<sup>4</sup> Professor Titular, Departamento de Pré-Processamento de Produtos Agropecuários - FEAGRI/UNICAMP - CP: 6011 - F: 788-2072 - Fax: 239-4717.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Através da variação da velocidade do ar de 0,25 m/s a 1,50 m/s, com incrementos de 0,25 m/s e potência elétrica constante consumida pelo conjunto moto-bomba-aspersores de 1025 W; obteve-se uma eficiência energética mínima de 0,10%, enquanto que a eficiência exergética mínima obtida foi de 0,37%, ambas obtidas com a velocidade do ar de 0,25 m/s. Com a velocidade do ar de 1,50 m/s obteve-se a maior eficiência energética e exergética para o referido processo sendo 0,53% e 2,10%, respectivamente. Tanto para o patamar inferior quanto para o patamar superior das eficiências de 1ª e 2ª Lei da Termodinâmica obtidas; a eficiência psicrométrica foi sempre de 100%.

**CONCLUSÕES:** Observou-se que o referido processo psicrométrico apresentou valores muito baixos de eficiência termodinâmica quer pelo 1º princípio quer pelo uso do 2º princípio, em contraste com a eficiência psicrométrica que em todos os casos analisados atingiu o valor máximo (= 100%). Concluiu-se, portanto, que a eficiência psicrométrica, não deve ser usada como parâmetro para avaliar o rendimento deste processo, pois indica somente a capacidade que o sistema possui de atingir o grau de saturação de um ar.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

ASAE. Psychrometric Data. **STANDARDS OF THE ASAE D-271.2**. AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS. ASAE, p. 32-34. St. Joseph, MI, 1986.

ASHRAE. **HANDBOOK OF FUNDAMENTALS**. AMERICAN SOCIETY OF HEATING, VENTILATING, REFRIGERATING AND AIR CONDITIONING ENGINEERS - ASHRAE, 967 p. Atlanta, GA, 1981.

BEJAN, A. **ADVANCED ENGINEERING THERMODYNAMICS**. John Wiley & Sons, 758 p. New York, N.Y., 1988.

WEPFER, W.J.; GAGGIOLI, R.A. & OBERT, E.F. Proper Evaluation of Available Energy for HVAC. **TRANSACTIONS OF THE ASHRAE 85 (1)**: p. 214-230. Atlanta, GA. 1979.

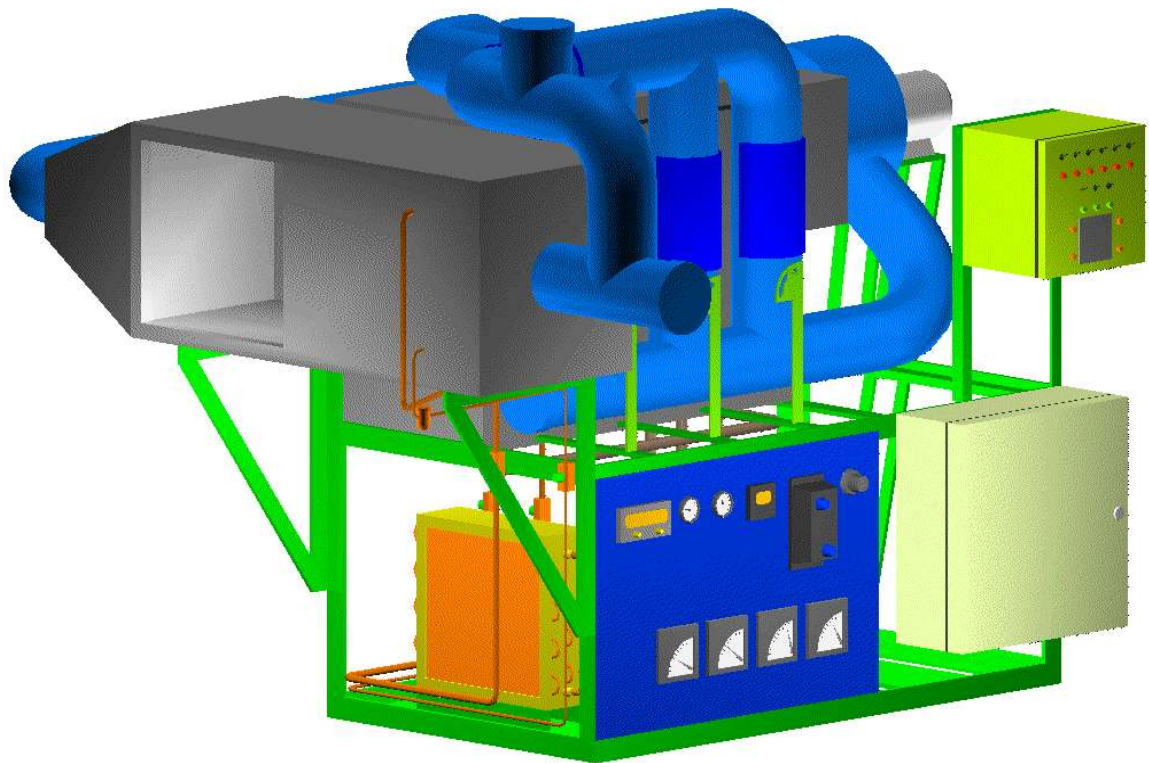


FIGURA 1 - Sistema Gerador de Processos Psicrométricos