

DESENVOLVIMENTO DE UM SECADOR BASEADO NA DESUMIDIFICAÇÃO MECÂNICA DO AR

**Autores: Norberto Barbosa Neto, Carlos Henrique de Andrade Molenda.
- Departamento de Engenharia Mecânica – Universidade Federal de Santa Maria**

Palavras-Chave: Desumidificação Mecânica do Ar, Secagem, Baixa Temperatura, Produtos Termosensíveis.

Resumo

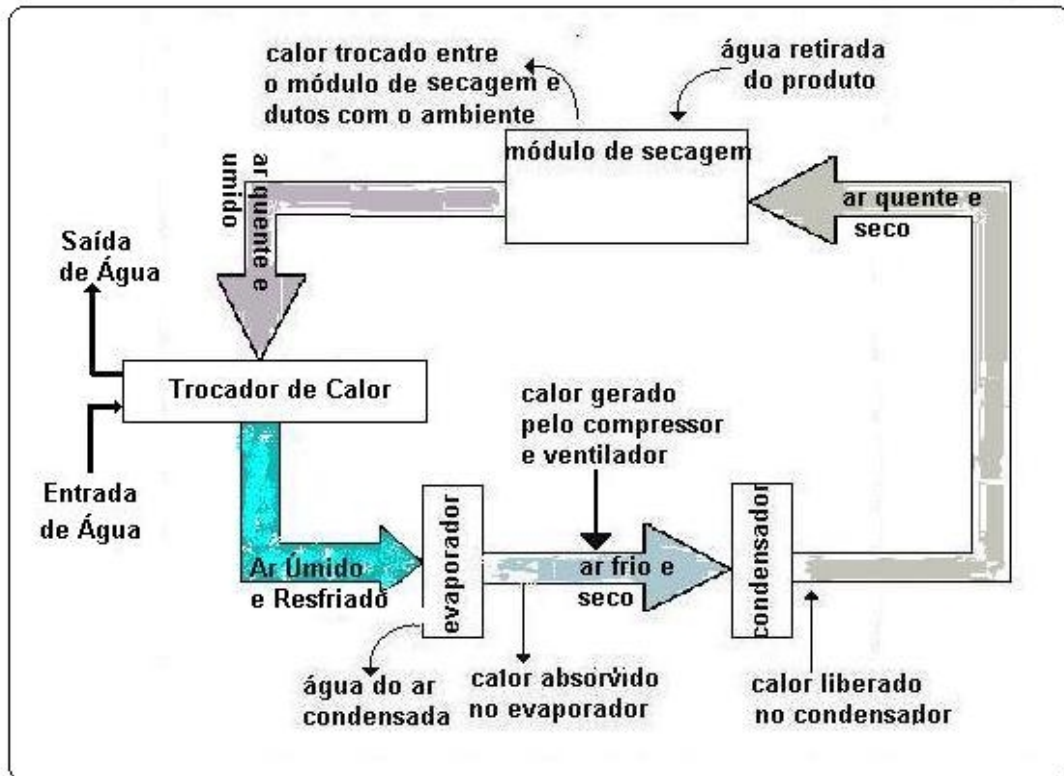
Os processos de secagem tradicionais aumentam a capacidade higroscópica do ar pelo aquecimento. O ar de secagem tem sua umidade relativa diminuída enquanto que a umidade absoluta se mantém constante e a temperatura é elevada.

Esses métodos são úteis em inúmeras aplicações. Contudo, quando os produtos a serem secados forem sensíveis a altas temperaturas, o uso dos métodos convencional de secagem pode causar uma queda na qualidade do produto seco (Hodgett, D.L., Efficient Drying Using Heat Pump, Chemical Engineer, July/August. PP. 510-612, 1976; Oliver, T.N., Process Drying with a Dehumidifying Heat Pump, International Symposium on the Industrial Application of Heat Pumps, UK, 24-26 March, pp. 73-88, 1982; Zylla, R., Tai K.W., Devolta, S., Ablas. S.P., Watson, F.A., Holland, F.A., The Potential for Heat Pump in Drying and Dehumidification System I : Theoretical Consideration, Int. J. Energy Res., 6, pp. 305-322, 1982).

Uma alternativa a estes métodos é a desumidificação do ar por resfriamento a partir de um sistema convencional de refrigeração mecânica. O ar, ao passar pelo resfriador, sofre um processo de desumidificação (redução da temperatura abaixo da temperatura de ponto de orvalho do ar, tendo como consequência uma condensação de parte da umidade contida no ar e posterior extração). Em seguida ao passar pela serpentina condensadora, o ar é reaquecido até uma temperatura próxima a do meio ambiente e, devido a sua anterior diminuição da umidade absoluta, atinge valores de umidade relativa muito abaixo daqueles que tinha originalmente. Desta forma o ar adquire uma condição extremamente favorável à desidratação de produtos que entram em contato com ele (Prasertson, S., Saen- Saby, P. Ngamsritrakul, P., Prateepchaikul, G., Heat Pump Dryer Part 1: Simulation of the Models, International Journal of Energy Research, Vol. 20, pp. 1067-1079, 1996; Prasertson, S., Saen- Saby, P. Ngamsritrakul, P., Prateepchaikul, G., Heat Pump Dryer Part 2: Results of Simulation, International Journal of Energy Research, Vol. 21, pp. 1-20, 1997; Prasertson, S., Saen- Saby, P., Heat Pump Drying of Agricultural Matirials, Drying Technology, vol. 16, pp. 235-250, 1998).

Mediante o controle de temperatura do ar, da umidade relativa, velocidade e o tempo de contato com o produto, é possível atingir o teor de umidade recomendado para o produto, sem que o mesmo sofra alterações importantes nos parâmetros que determinam sua qualidade.

Foi realizada a montagem do protótipo e a alternativa de disposição dos elementos, que apresentou melhores resultados foi à colocação de um trocador de calor refrigerado a água, desta forma o excesso de energia liberado pelo compressor seria retirado do sistema, a quantidade de energia retirada iria depender da vazão de água que passaria pelo trocador de calor.



Vantagens:

- Controle preciso da temperatura no interior da câmara de secagem.
- Não existe a entrada de umidade no sistema.
- Redução das temperaturas de evaporação e condensação, desta forma reduzindo o consumo de energia elétrica.
- Fácil montagem, é necessário apenas à colocação de um trocador de calor antes do evaporador.

Desvantagens:

- Consumo de água.
- A colocação do trocador de calor gera perda de carga no fluxo de ar no interior do secador.

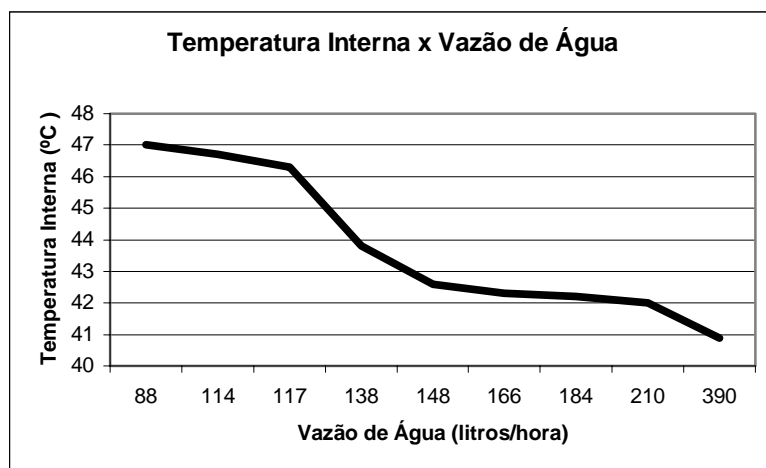
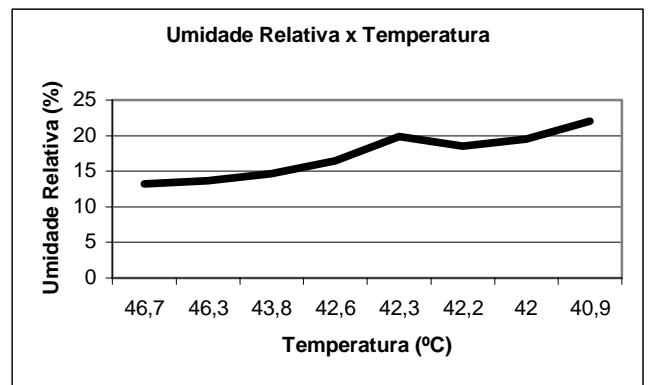
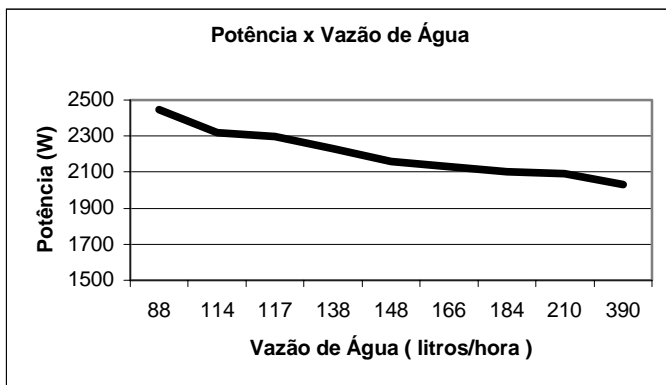
Resultados

Os resultados encontrados no desenvolvimento deste secador foram que, devido à utilização de um equipamento de ar condicionado de janela adaptado para funcionar como um secador, não foi possível atingir baixos níveis de umidade relativa. Se estes níveis tivessem sido atingidos a eficiência de secagem seria bem melhor.

Foram determinadas relações nas quais era possível determinar faixas de funcionamento mais adequadas. Dados como temperatura, umidade relativa, consumo de energia elétrica e água, se relacionados dão uma idéia de faixas de mais adequadas de funcionamento, para a condição desejada.

Abaixo são demonstrados alguns gráficos obtidos através dos testes realizados com o equipamento, estes gráficos demonstram a relação entre alguns parâmetros de funcionamento do secador desenvolvido neste projeto.

Temperatura Interior Câmara de secagem (°C)	Umidade Relativa Secador (%)	Potência (W)	Vazão de Água (l/h)
47	-	2445	88
46,7	13,2	2318	114
46,3	13,7	2297	117
43,8	14,7	2230	138
42,6	16,5	2160	148
42,3	19,9	2130	166
42,2	18,5	2103	184
42	19,5	2090	210
40,9	22	2030	390



Conclusão

Neste trabalho foi desenvolvido, e montado um secador utilizando um aparelho de ar condicionado de janela para desumidificar o ar. O aparelho de ar condicionado foi modificado de maneira que o ar ao ser introduzido no secador passe primeiramente pelo evaporador do sistema de refrigeração mecânica, sendo resfriado e desumidificado, e depois pelo condensador onde é reaquecido. O ar após passar pelo secador (câmara de secagem) retorna ao evaporador, trabalhando desta forma em circuito fechado.

Para eliminar a instabilidade do sistema foi adicionado ao sistema um trocador de calor ar-água posicionado antes do evaporador. Este trocador de calor retira do ar o excesso de calor fornecido pelo compressor possibilitando a manutenção de temperatura no interior do secador nos limites desejados.

Foram realizados vários testes de funcionamento que permitem concluir pela viabilidade técnica de um secador alimentado por um desumidificador com bomba de calor.