

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA TÉRMICA DE SISTEMA DE CALEFAÇÃO POR FLUXO DE AR QUENTE EM ESTUFA PLÁSTICA

Sergio Roberto MARTINS (Bols.CNPq, Prof. da Fac. Agronomia, UFPEL, C.P.354, Pelotas(RS))

RESUMO

Foi avaliada a eficiência do sistema de calefação através de fluxo de ar quente gerado com energia elétrica. em estufa plástica tipo túnel alto; para tanto foi monitorada a temperatura em gradientes verticais e horizontais no interior da mesma. O sistema foi eficiente para saltos térmicos de 15 e 17°C, com resistência elétrica de 12 e 22 Kw, respectivamente, garantindo temperatura interna de até 13°C, com temperatura externa de -4,0°C.

INTRODUÇÃO

Para manter uma temperatura adequada no interior da estufa, é fundamental o acúmulo de energia durante o dia e a sua manutenção durante a noite (TANAKA & GENTA, 1983). Entretanto, isto está condicionado não só ao tipo de material plástico empregado e qualidade da construção da estufa, mas principalmente às condições atmosféricas externas, havendo necessidade em muitos casos de utilização de técnicas que incrementem o acúmulo de calor, como por exemplo o uso de calefação. As trocas energéticas entre o interior de uma estufa e o ambiente externo são complexas, uma vez que estão relacionados entre si, e onde intervêm todos os tipos de transferência de calor, a saber: a) por radiação térmica: são aquelas radiações provenientes do solo, atmosfera, estrutura, vegetação e cobertura da estufa, emitidas para o ambiente; b) por convecção: com o ambiente exterior, ambiente interior, solo e através dos pontos de perda nas paredes e estrutura da estufa; c) por condução: no solo interno da estufa e através das paredes (cobertura plástica) da mesma (MATALLANA GONZALES & MONTERO CAMACHO, 1993).

Os sistemas de calefação com fluxo de ar quente, elevam a temperatura do ar interno da estufa, através de radiadores que emitem calor; são conectados a um sistema de convecção forçada, em geral ventiladores, que absorvem o ar e o distribuem no ambiente interno da estufa.

A viabilidade do sistema de calefação está relacionada com o salto térmico desejado, que depende das características construtivas da estufa, clima local, necessidades térmicas das culturas e do consumo de energia para seu funcionamento.

METODOLOGIA

O presente estudo foi desenvolvido na Faculdade de Agronomia da Universidade Politécnica de Madri (Espanha), localizado a lat. de 40° 26'36"N, long. de 3°44'18"W, e alt. de 589m. O clima local é classificado, segundo Papadakis como Tipo Climático Mediterrâneo Temperado(TE,Me), com Regime de Umidade Mediterrâneo Seco (Me), e Regime Térmico Temperado Quente (TE1). No mês mais frio (janeiro) a temperatura média das mínimas é de 1,4°C, das máximas de 8,5°C, e das mínimas absoluta de -4,4°C.

A estufa utilizada foi do tipo túnel alto, com uma área de superfície de solo coberta de 8,5 x 13,30m, com altura máxima superior de 3,10m, estrutura de ferro galvanizado, filme plástico tipo EVA e com orientação Norte-Sul.

O sistema de calefação apresenta como fonte central de calor duas resistências elétricas com 10 e 12 kw, que funcionam isoladas ou em conjunto, conectadas a um ventilador que distribui o fluxo de ar no interior da estufa através de uma tubulação de filme plástico perfurada em distintos pontos e estendida ao longo do maior comprimento, situada a 2,0m de altura.

O monitoramento da temperatura do ar foi realizado com sensores tipo Pt-100, com registro em Data Logger LICOR LI-1000, a 0,20m , 1,20m , 2,20m e 3,2m de altura, em 9 pontos coincidentes com os pontos cardeais. Os valores para cada hora ao longo do dia, foi calculado pela média aritmética dos períodos de leitura dos sensores (10 minutos), em dias limpos, preestabelecendo o limite mínimo de temperatura para o interior da estufa, em 10oC.

PRINCIPAIS RESULTADOS

Conforme pode-se observar na Figura 1, o sistema de calefação entrou em funcionamento entre 19 e 20 horas, permanecendo até o momento em que a temperatura subiu novamente a valores superiores a 10oC (temperatura de referência), o que aconteceu a partir das 8 horas da manhã seguinte. Com resistência de 12Kw, o sistema garantiu uma temperatura interna da estufa em torno a 11oC , mesmo quando a temperatura externa foi próxima de -4,0oC. Utilizando resistência de 22kw, quando a temperatura do ambiente externo foi de -4,0°C, a temperatura interna na estufa se aproximou de 13,0°C, ou seja, se alcançou um salto térmico de 17,0°C (Figura 2). Este diferencial térmico entre as duas resistências implicou na duplicação da energia elétrica consumida, para seu funcionamento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- MATALLANA GONZALES, A., MONTERO CAMACHO, J.I. Invernaderos Diseño, construcción y ambientación. Madrid: Mundi-Prensa, 1993, 159p.
- TANAKA, M. & GENTA, H. Distribución y conservación de la temperatura en invernadero. Salto: Centro de Investigaciones Agrícolas Alberto Boerger, Estación Experimental de Citricultura, 1983. 13p.

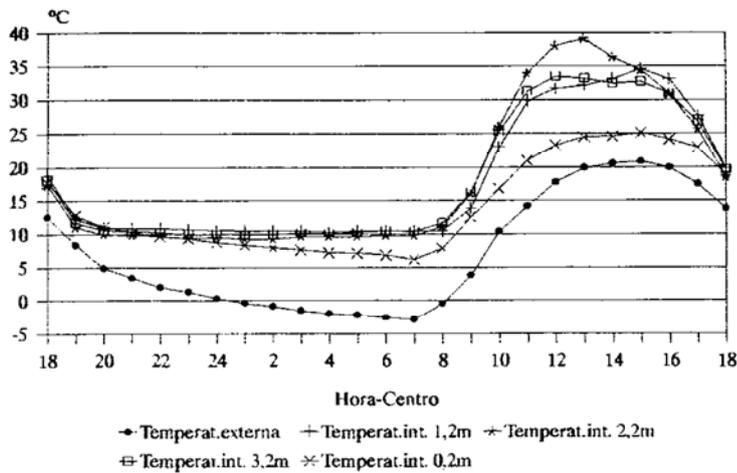


FIGURA 1 Temperatura do ar (média horária), a distintas alturas, no ponto central de estufa plástica com sistema de calefação (12Kw), ao longo de 24 horas, considerando temperatura de referência de 10oC (6 e 7/03/93).

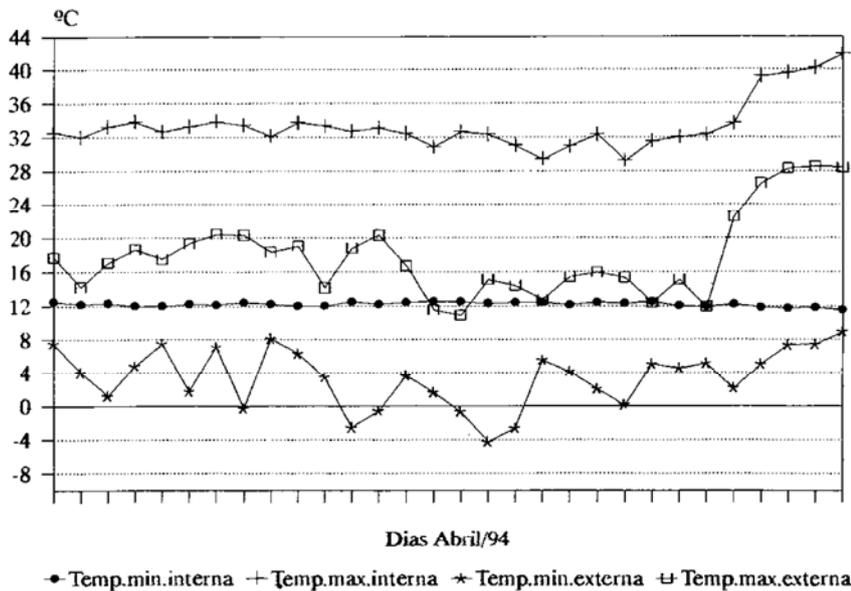


FIGURA 2 Temperatura do ar a 1,2m de altura, no ponto central de estufa plástica, com sistema de calefação de 22 Kw, ao longo do mês, considerando temperatura de referência de 12oC.