

# EFEITO DA ABERTURA DE CORTINAS ZENITAIS, COM DIFERENTES ALTURAS DE ABERTURA DE CORTINAS LATERAIS NA TEMPERATURA DO AR EM AMBIENTE PROTEGIDO

Raquel Aparecida FURLAN<sup>1</sup> & Marcos Vinícius FOLEGATTI<sup>2</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

Um aspecto a ser estudado sobre o cultivo em ambiente protegido nas regiões tropicais e subtropicais é a atenuação de altas temperaturas que são prejudiciais ao crescimento e produção de algumas culturas. Em geral, altas temperaturas do ar no interior de ambientes protegidos, diminui o rendimento e a qualidade dos produtos, chegando a produzir, em alguns casos extremos a morte de plantas. Neste aspecto, Rault (1990) ressalta a importância da ventilação natural como mecanismo de controle do microclima. Triki et al. (1984) comparando quatro diferentes sistemas de ventilação e sua influência na distribuição de temperatura, mostrada por isotermas observaram que a distribuição de temperatura foi mais homogênea em ambientes protegidos onde a ventilação lateral foi combinada com ventilação pelo teto. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da ventilação natural através da abertura de cortina zenital com diferentes aberturas da cortina lateral em ambientes protegidos.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no período de 16/03/00 a 27/04/00, em ambientes protegidos, sobre solo nu, na área experimental do Departamento de Engenharia Rural, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", situada no município de Piracicaba, SP, cujas coordenadas geográficas são: Latitude 22°42' S, Longitude 47°38' W e altitude de 570 metros. Foram instalados dois ambientes protegidos similares no sentido leste-oeste para a coleta e comparação dos dados, tendo as seguintes características: dimensões de 6.4m de largura por 17.5m de comprimento; estrutura pré-fabricada de ferro galvanizado; pé direito de 3.0m; altura total de 4.2m; área total de 112.0 m<sup>2</sup>; espessura do plástico de 150 micra; filmes plásticos em PVC SANSUY com tratamento contra raios ultravioleta; janelas zenitais de abertura longitudinal de 1.5m de largura; comprimento de 17.5m fechada com tela de malha 30.0%; janelas laterais fechadas com sombrite a 60.0% e plástico removível. Em cada ambiente protegido foram instalados termopares (cobre-constantã), formando malhas, com espaçamento horizontal entre eles de 3.0m e nas alturas de 0.5m, 1.0m, 2.0m, 3.0m e 4.0m em relação ao solo, constituindo um conjunto de 78 pontos de amostragem. Os dados foram acumulados e armazenados a cada 15 minutos por um sistema de aquisição de dados. Na análise de distribuição de temperatura do ar nos ambientes protegidos foi utilizada a temperatura média do ar dos 78 termopares. O manejo das cortinas laterais realizado foi a mesma para os dois ambientes protegidos, porém, em um dos ambientes foi aberta a cortina zenital durante um período do dia. Foi adotado o manejo de abertura de cortinas laterais a 0.5m, 1.0m, 2.0m e 3.0m de altura em relação ao nível do solo verificando a eficiência da cortina zenital. Os manejos das cortinas laterais dos ambientes protegidos adotados foram: cortinas laterais dos ambientes protegidos abertas a 0.5m e abertura da cortina zenital em um dos ambientes

protegidos (dia 23/04/00); cortinas laterais dos ambientes protegidos a 1.0m e abertura da cortina zenital em um dos ambientes protegidos (dia 05/04/00); cortinas laterais dos ambientes protegidos a 2.0m e abertura da cortina zenital em um dos ambientes protegidos (dia 12/04/00) e cortinas laterais dos ambientes protegidos a 3.0m e abertura da cortina zenital em um dos ambientes protegidos (dia 18/04/00). A cortina zenital foi aberta das 11:00 às 15:00h em todos os tratamentos. Os dias com maior entalpia e condições climáticas semelhantes foram utilizados na comparação da eficiência da abertura da cortina zenital com diferentes aberturas de cortinas laterais. Foi aplicado o teste t a 1% de probabilidade para verificar se a abertura da cortina zenital teve efeito significativo sobre temperatura média do ar no ambiente protegido quando comparado com o ambiente protegido controle (sem abertura da cortina zenital).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a distribuição de temperatura média do ar no ambiente protegido com cortinas laterais abertas (E2) e ambiente protegido com cortinas laterais e zenital abertas (E1). Na Figura 1a estão representadas as variações de temperatura média do ar com abertura de cortinas laterais a 0.5m nos ambientes protegidos E1 e E2 e abertura da cortina zenital no ambiente protegido E1, no dia 23/04/00. A Figura 1b representa as variações de temperatura média do ar nos ambientes protegidos E1 e E2 com abertura de cortinas laterais a 1.0m e com abertura de cortina zenital no ambiente protegido E1, no dia 05/04/00. A Figura 1c representa as variações de temperatura média do ar nos ambientes protegidos E1 e E2 com abertura de cortinas laterais a 2.0m e com abertura de cortina zenital no ambiente protegido E1, no dia 12/04/00 e na Figura 1d estão representadas as variações de temperatura média do ar nos ambientes protegidos E1 e E2 com abertura de cortinas laterais a 3.0m e com abertura de cortina zenital no ambiente protegido E1, no dia 18/04/00.

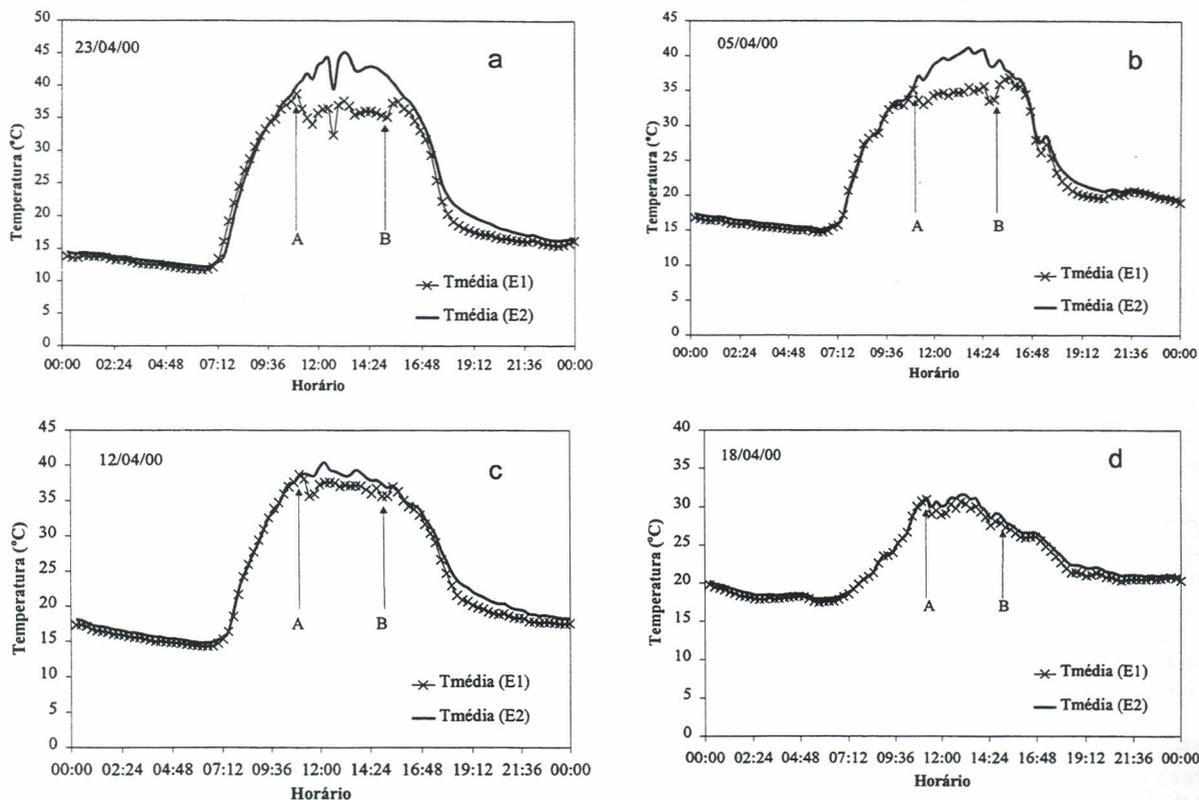
Na Figura 1a a temperatura média do ar das 11 às 15:00h no ambiente protegido com cortinas laterais abertas a 0.5m e zenital aberta (E1) foi de 35.9°C e no ambiente protegido controle E2 (com cortinas laterais abertas a 0.5m e cortina zenital fechada) foi de 42.5°C. A redução de 6.6°C representou redução de 15.6% da temperatura média do ar do ambiente protegido com cortina zenital aberta em relação ao ambiente protegido controle. A redução de temperatura do ar no ambiente protegido manejado foi significativo pelo teste t.

Na Figura 1b, onde as cortinas laterais nos dois ambientes protegidos foram abertas a 1.0m, a temperatura média do ar durante o período de abertura da cortina zenital no ambiente E1 foi 34.4°C e no ambiente controle E2 foi de 39.1°C. Houve redução significativa da temperatura do ar de 4.7°C, ficando o ambiente com temperatura média do ar 12.0% abaixo do ambiente controle.

Na Figura 1c, onde as cortinas laterais nos dois ambientes protegidos estavam abertas a 2.0m de altura, a temperatura média do ar do ambiente E1 durante a abertura da cortina zenital foi de 37.0°C e no ambiente controle E2 foi de 38.8°C. Houve redução significativa da temperatura do ar de 1.8°C ou 4.6%.

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, MsC, Doutoranda, Bolsista CAPES, DER/ESALQ/USP, e-mail: raquel\_furlan@bol.com.br

<sup>2</sup> Prof. Assoc., Dr. - DER/ESALQ/USP, e-mail: mvfolega@carpa.ciagri.usp.br



**Figura 1** - Variação da temperatura média do ar no ambiente protegido (E1) com abertura da cortina zenital e cortinas laterais a 0.5m (a), 1.0m (b), 2.0m (c) e 3.0m (d), no ambiente protegido controle (E2) com as cortinas laterais abertas a 0.5m (a), 1.0m (b), 2.0m (c) e 3.0m (d), nos dias 23/04/00 (a), 05/04/00 (b), 12/04/00 (c) e 18/04/00 (d), respectivamente. (A – abertura da cortina zenital (11:00h) e B – cortina zenital fechada (15:00h))

Na Figura 1d, quando as cortinas laterais estavam abertas a 3.0m de altura, durante o período em que a cortina zenital permaneceu aberta, a temperatura média do ar no ambiente foi de 29.5°C enquanto que no ambiente controle foi de 30.4°C. A distribuição da temperatura média do ar no ambiente protegido com as cortinas laterais abertas a 3.0m de altura praticamente não foi modificada pela abertura da cortina zenital. O efeito na redução de temperatura média do ar no ambiente protegido causado pela abertura da janela zenital foi maior com a menor abertura (ou altura) das cortinas laterais devido ao processo convectivo ou “efeito termo-sifão” descrito por Brun & Lagier (1985). O efeito da abertura da janela zenital foi mais pronunciado com a abertura das cortinas laterais a 0,5m de altura, quando se permitiu menor fluxo de ar pelo manejo de cortinas laterais e maior efeito do processo convectivo.

#### 4. CONCLUSÕES

A análise da distribuição de temperatura média do ar durante o dia nos dois ambientes protegidos permitiu avaliar a diferença de temperatura do ar causada pela abertura da

cortina zenital que promoveu a saída do ar quente acumulado no interior do ambiente protegido. O efeito termo sifão foi maior quando houve abertura de cortinas laterais a 0.5m e a medida que essa altura de abertura foi aumentada, o efeito da abertura da cortina zenital diminuiu, chegando a ser não foi significativo com abertura de cortina lateral a 3.0m de altura.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

- BURN, R.; LAGIER, I. A new greenhouse structure adapted to mediterranean growing. *Acta Horticulturae*, v. 170, p.37-46, 1985.
- FEUILLOLEY, P.; MEKIKDJIAN, C.; SEVILA, F. Stactic aeration in greenhouses. *Acta horticulturae*, v.281, p.175-182, 1990.
- RAULT, P. A. A tunnel greenhouse adapted to the tropical lowland climate. *Acta Horticulturae*, v. 281, p. 95-103, 1990.
- TRIKI, J.; VERLODT, H.; BAETEN, S. Influence de differents systemes d'aeration sur la distribution des temperatures sous serre polyethylene. *Acta Horticulturae*, v. 154, p.241-248, 1984.