

GRADIENTE TÉRMICO VERTICAL EM AMBIENTE PROTEGIDO COM ABERTURA DE CORTINA ZENITAL E DIFERENTES ALTURAS DE ABERTURA DE CORTINAS LATERAIS.

Marcos Vinicius FOLEGATTI¹, Raquel Aparecida FURLAN²

1. INTRODUÇÃO

O cultivo em ambientes protegidos é uma atividade que tem crescido nas últimas décadas e permite o aumento da produtividade, qualidade e precocidade dos produtos e proteção contra intempéries climáticas. O entendimento e o manejo do microclima no interior dos ambientes protegidos é imprescindível para um bom desenvolvimento das culturas. Comparando diferentes modelos de ambientes protegidos em regiões de clima quente, Feuilloley et al. (1990) concluíram que os ambientes com abertura no teto e laterais são mais eficientes, pois geram circulação de ar. Kai et al. (2000) determinaram o perfil vertical de vento no interior de dois ambientes protegidos com abertura de cortinas laterais a 0,5, 1,0 e 1,5m de altura e, comparando com ambiente protegido com abertura de cortina zenital, concluíram que o processo convectivo foi mais pronunciado quando as cortinas laterais estavam a 0,5m de altura. Desta forma, este trabalho teve como o objetivo avaliar o gradiente térmico vertical proporcionado pela abertura de cortina zenital em função de diferentes aberturas das cortinas laterais.

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 ESALQ/USP, em Piracicaba, SP. Foram instalados dois ambientes protegidos similares, no sentido leste-oeste, com dimensões de 6,4 m de largura por 17,5 m de comprimento; pé direito de 3,0 m; altura total de 4,2m; espessura do plástico de 150 micra; filmes plásticos em PVC SANSUY; janela zenital de abertura longitudinal de 1,5m de largura; comprimento de 17,5m fechada com tela de malha 30%; janelas laterais fechadas com sombrite a 60% e plástico removível. Pares termoeletrônicos de cobre-constantã foram instalados nos ambientes protegidos e regularmente distribuídos. As alturas de instalação dos termopares foram: 0,5, 1,0, 2,0, 3,0 e 4,0m. A temperatura média do ar no perfil do ambiente protegido em cada altura foi obtida a partir da média de 4 termopares instalados longitudinalmente no centro do ambiente protegido e espaçados de 3,0m. Os dados foram acumulados e armazenados a cada 15 minutos por sistemas de aquisição de dados. Para comparar dados obtidos de diferentes manejos em diferentes dias, adotou-se o critério de se utilizar o dia de maior entalpia dentro de um mesmo manejo e dias com entalpias semelhantes quando se comparou aberturas de cortinas laterais diferentes. A análise da distribuição vertical de temperatura média do ar durante algumas horas no dia nos dois ambientes protegidos permitiu avaliar a diferença de temperatura do ar causada pela abertura da cortina zenital. Foi adotado o manejo de abertura de cortinas laterais a 0,5, 2,0 e 3,0m de altura em relação ao nível do solo. A cortina zenital foi aberta em apenas um dos ambientes protegidos às 11:00h e fechada às 15:00h.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas Figuras 1a, 1c e 1e estão representados os perfis verticais de distribuição de temperatura média do ar no ambiente protegido onde houve abertura da cortina zenital e com as cortinas laterais abertas a 0,5m, 2,0 e 3,0m de altura, respectivamente e na Figura 1b, 1d e 1f estão representados os perfis verticais de distribuição de temperatura média do ar no ambiente protegido controle com as cortinas laterais abertas a 0,5m, 2,0 e 3,0m de altura, respectivamente.

Com as cortinas laterais abertas a 0,5m (Figuras 1a e 1b), no perfil determinado às 11:00h, os ambientes protegidos apresentavam temperaturas do ar ao redor de 37,5°C a 0,5m de altura e de cerca de 47,0°C a 4,0m de altura. Observa-se o aumento da temperatura média do ar com o aumento na altura de coleta de dados, nos ambientes protegidos, chegando a temperatura do ar máxima a 4,0m de altura. Após abertura da cortina zenital às 13:00h (Figura 1a), observou-se o efeito da redução de temperatura média do ar pela abertura da cortina zenital e diminuição do gradiente de temperatura do ar a partir de 1,0m de altura, proporcionando temperatura média do ar homogênea no perfil. Este ambiente apresentava temperatura média do ar de 36,4°C a 0,5m e 39,0°C a 4,0m de altura, enquanto que no ambiente protegido controle a temperatura média do ar a 0,5m (Figura 1b) foi de 40,3°C e a 4,0m de altura de 50,8°C. A abertura da cortina zenital nesse horário proporcionou redução média de temperatura do ar de 17,3%. No perfil correspondente às 15:00h, a temperatura média do ar a 0,5m no ambiente protegido com cortina zenital aberta (Figura 1a) foi de 34,6°C e de 37,5°C a 4,0m de altura e a temperatura média do ar no perfil vertical no ambiente protegido controle (Figura 1b) foi de 39,3°C a 0,5m e 48,4°C a 4,0m (redução média de 17,8%).

Analisando a distribuição vertical de temperatura do ar com abertura de cortinas laterais a 2,0m (Figuras 1c e 1d), temos que no perfil determinado às 11:00h os ambientes protegidos apresentavam temperaturas de 33,5°C a 0,5m de altura e 45,5°C a 4,0m de altura. Após abertura da cortina zenital às 13:00h, observou-se o efeito da redução de temperatura média do ar pela abertura da cortina zenital e diminuição do gradiente de temperatura a partir de 2,0m de altura, proporcionando temperatura média do ar homogênea no perfil, principalmente de 2,0m a 4,0m (Figura 1c). As temperaturas médias do ar a 2,0m e a 4,0m tiveram variação de 0,1°C. Entretanto, no ambiente protegido controle a temperatura do ar se elevou à medida que houve elevação na altura analisada. A temperatura média do ar a 0,5m no perfil vertical no ambiente protegido com cortina zenital aberta foi de 35,5°C e de 37,5°C a 4,0m de altura, enquanto que a temperatura média do ar a 0,5m no perfil no ambiente protegido controle foi de 36,2°C e de 47,3°C a 4,0m de altura. A redução de temperatura média do ar no perfil foi de 9,8%. No perfil correspondente às 15:00h a temperatura média do ar a 0,5m no ambiente protegido com cortina zenital aberta foi de 35,5°C e de 37,5°C a 4,0m de altura e a temperatura média do ar no perfil vertical no ambiente protegido controle foi 36,4°C a 0,5m e 46,7°C a

1 Prof. Assoc., Dr. – DER/ESALQ/USP, e-mail: mvfolega@carpa.ciagri.usp.br
2 Eng. Agrônomo, MsC, Doutoranda, Bolsista CAPES, DER/ESALQ/USP, e-mail: raquel_furlan@bol.com.br

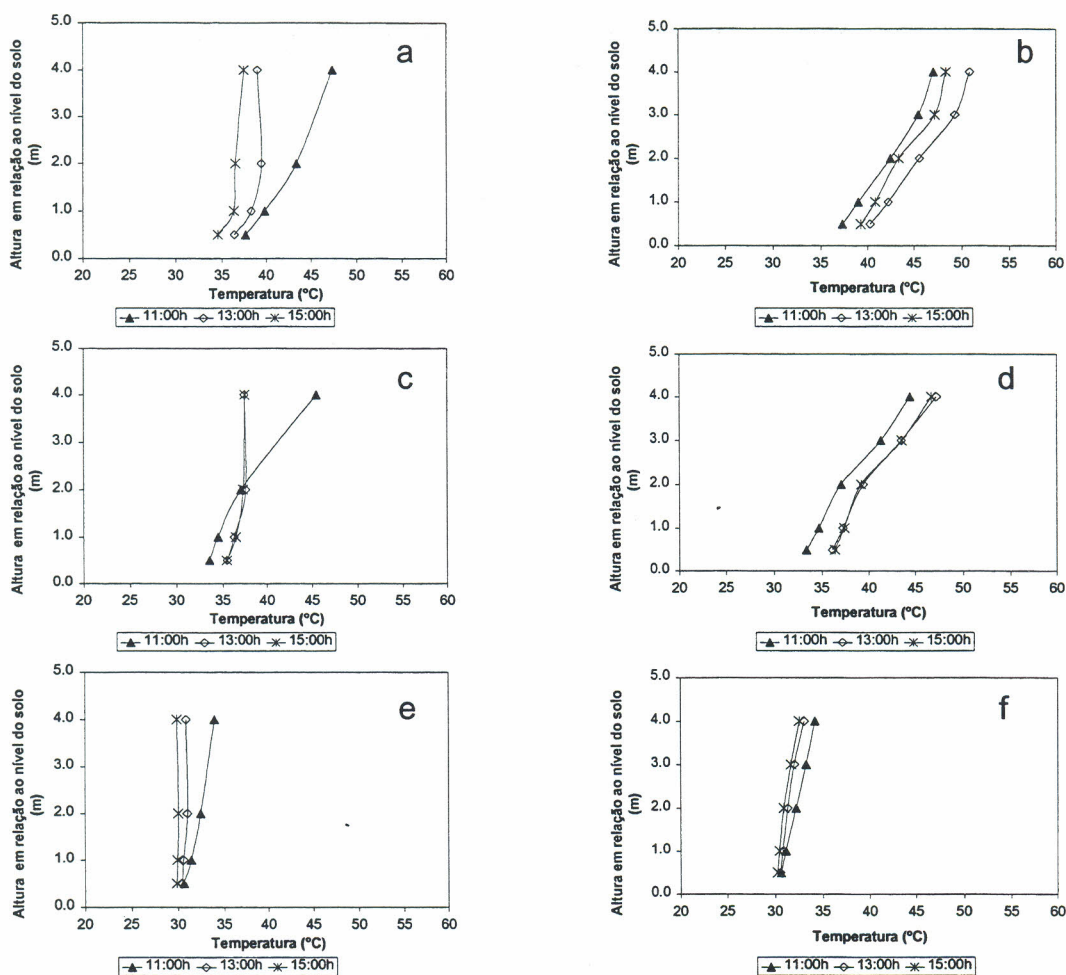


Figura 1. Perfil vertical de temperatura do ar no ambiente protegido com cortinas laterais abertas a 0,5m, 2,0m e 3,0m de altura e abertura da cortina zenital (a, c e e, respectivamente) e no ambiente protegido testemunha com cortinas laterais abertas a 0,5m, 2,0m e 3,0m de altura (b, d e f, respectivamente), na abertura (11:00h), durante o período com cortina zenital aberta (13:00h) e no fechamento (15:00h), nos dias 24/04/00 (a e b), 15/04/00 (c e d) e 19/04/00 (e e f)

4,0m, representando redução média de temperatura do ar de 9,8%.

Com cortinas laterais abertas a 3,0m de altura (Figuras 1e e 1f) às 11:00h os ambientes protegidos apresentavam temperaturas ao redor de 30,7°C a 0,5m de altura e 34,1°C a 4,0m de altura. A abertura de 3,0m de altura das cortinas laterais teve efeito na redução de temperatura do ar em todo o ambiente. Após abertura da cortina zenital às 13:00h, no ambiente protegido com cortina zenital aberta, a temperatura média do ar foi de 30,5°C a 0,5m e de 30,9°C a 4,0m de altura, enquanto que a temperatura média do ar no perfil no ambiente protegido controle foi de 30,6°C a 0,5m e de 33,1°C a 4,0m de altura. A abertura da cortina zenital nesse horário reduziu a temperatura média do ar no perfil de 2,2%. Observou-se que a temperatura média do ar nos ambientes protegidos foi semelhante nos níveis de 0,5m de altura. Entretanto, no ambiente controle houve pequena elevação da temperatura do ar a 4,0m de altura. No perfil correspondente às 15:00h a temperatura média do ar do perfil vertical no ambiente protegido com cortina zenital aberta foi de 29,9°C a 0,5m e de 30,0°C a 4,0m de altura e

a temperatura média do ar do perfil vertical no ambiente protegido controle foi de 30,3°C a 0,5m e 32,6°C a 4,0m. Houve uma redução média de temperatura do ar de 3,8%.

4. CONCLUSÕES

A abertura da cortina zenital promoveu maior homogeneidade de temperatura do ar com a altura, menor gradiente de temperatura nos períodos em que a cortina zenital permaneceu aberta. O efeito da abertura da cortina zenital sobre a temperatura do ar diminuiu, chegando a ser não significativo com abertura de cortinas laterais a 3,0m de altura.

5. BIBLIOGRAFIA

- FEUILLOLEY, P.; MEKIKDJIAN, Ch.; SEVILA, F. Static aeration in greenhouses. *Acta Horticulturae*, v.281, p.175-182, 1990.
- KAI, E. S.; SILVA, I. O. da; PIEDADE, S. M. Avaliação do sistema de ventilação natural com o uso de janela zenital no condicionamento térmico de estufas. *Horticultura brasileira: Revista da Sociedade de Olericultura do Brasil*. v. 18, suplemento, julho, p. 238-239, 2000.