

# TECNOLOGIA PARA DIMINUIR TEMPERATURAS EXCESSIVAMENTE ELEVADAS NO INTERIOR DE ESTUFAS PLÁSTICAS

**Flávio Miguel SCHNEIDER<sup>1</sup>, Galileo Adeli BURIOL<sup>4</sup>, Fábio CARLET<sup>2</sup>, Luciano STRECK<sup>3</sup>  
Arno Bernardo HELDWEIN<sup>4</sup>.**

## RESUMO

Foram testadas diferentes tecnologia para diminuir as temperaturas diurnas, excessivamente altas nas estufas plásticas. Utilizou-se a técnica da caiação, que consistiu na pulverização na face interna da cobertura plástica de uma mistura de 10% de cal apagada em água, a técnica do sombreamento, que consistiu na colocação de uma malha de sombra com permeabilidade de 70% na altura do pé direito da estufa (2m) e a técnica de nebulização, utilizando 80 aspersores, cada um dos mesmos cobrindo 3 m<sup>2</sup>, localizados a 2,0m acima do solo, acionado nas horas mais quentes do dia. Estas técnicas possibilitaram uma redução média em torno de 3 °C, comparativamente com a estufa plástica testemunha, ambas com cortina de ventilação abertas durante o período diurno. Mesmo com esta redução significativa, as temperaturas no interior da estufa foram superiores ao ambiente natural e a faixa ótima de crescimento das culturas normalmente cultivadas em estufas.

Palavra-chave: estufa plástica, temperaturas elevadas, sombreamento

## INTRODUÇÃO

No interior de estufas plásticas localizadas na região de Santa Maria, RS, não é muito raro a ocorrência de temperaturas diurnas acima de 40°C, mesmo com as cortinas de ventilação abertas. Este nível técnico é muito superior a temperatura ótima de crescimento e desenvolvimento das plantas e é também prejudicial a saúde dos trabalhadores. A redução das temperaturas excessivas é um dos principais problemas da plasticultura nas regiões subtropicais, pois a refrigeração das estufas requer um investimento elevado em instalações e equipamentos (GONZALEZ & CAMACHO,1995 ). Esta redução pode ser obtida com: a) diminuição da radiação solar global incidente através de técnicas como o sombreamento e a caiação; b) evapotranspiração do cultivo; c) Ventilação e d) Refrigeração pela evaporação da água como através da nebulização.

Avaliou-se, inicialmente, a caiação e malha de sombreamento, técnicas que usualmente os produtores da região utilizam, porém geralmente sem quantificar o seu efeito. Posteriormente utilizou-se a técnica da nebulização utilizando aspersores, acionados por uma moto-bomba , nos período mais quentes do dia.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Fitotecnia, CCR/UFSM, 97105-900, Santa Maria, RS. Autor para correspondência.

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia , CCR/UFSM, Bolsista de Iniciação Científica – FAPERGS.

<sup>3</sup> Acadêmico do Curso de Agronomia , CCR/UFSM, Bolsista de Iniciação Científica – CNPq.

<sup>4</sup> Engenheiro Agrônomo, Professor do Departamento de Fitotecnia ,Bolsista do CNPq.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram realizados em três estufas localizadas no Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, (latitude: 29°41'S, longitude: 53°48'W e altitude: 95m), período de 17/12/97 a 08/02/98 para avaliar a técnica do sombreamento e da caiação e período 13/11/98 a 28/11/98 para a nebulização. As estufas utilizadas eram cobertas com polietileno transparente de baixa densidade, modelo "arco-pampeana" de 10X25m, com 2,5 m de pé direito e 3,5 m de altura na cumeeira, tendo orientação norte-sul. A técnica da caiação consistiu na pulverização na face interna da cobertura plástica com uma mistura de 10% de cal apagada em água. Para o sombreamento, utilizou-se malha de polietileno de cor preta com permeabilidade de 70% fixada na altura do pé direito, 2m. No centro de cada meia estufa foi estendida uma tira de 3m de largura da malha. Para a nebulização foram utilizados 80 aspersores, cada um cobrindo 3 m<sup>2</sup> localizados a 2,0m acima do solo e acionados por uma moto-bomba centrífuga tipo monobloco com potência 1/3 cv . Durante o período diurno, as cortinas de ventilação das estufes permaneceram sempre abertas. A proporção entre a área de ventilação e a do terreno ocupado pelas estufas foi de 20%.

Os valores de temperatura do ar foram obtidos com termohigrógrafos instalados em abrigos meteorológicos, a 1,5m de altura, no centro das estufas. A intensidade luminosa e a densidade de fluxo de radiação solar global incidente nos tratamentos de atenuação da radiação solar foram medidos com sensores LAMBDA. As leituras foram realizadas a intervalos de 1 hora, no período das 09 às 17 horas. Com estas leituras, estimou-se o coeficiente de atenuação, em %, através da relação entre a energia incidente no interior da estufa e no ambiente natural. A duração da nebulização foi de 1 e 2 minutos a intervalos de 15 minutos ,aplicada sempre quando a temperatura alcançava valores em torno de 30°C. Durante a execução dos experimentos a estufa com tratamento e a testemunha, estavam sendo cultivadas com tomateiro.

Os dados meteorológicos do ambiente natural foram obtidos de uma estação climatológica principal, localizada 100m a sul das estufas plásticas.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Os valores médios horários da temperatura do ar obtidos no tratamento da caiação comparados a testemunha, Figura 2c, mostram uma redução média de 2 a 3°C. Mesmo com o uso desta técnica, as temperaturas diurnas na estufa foram superiores, em média, 4°C ao ambiente natural. Com o uso da tela de sombreamento, Figura 2d, a redução foi um pouco maior, superior a 3°C. Os resultados da Tabela 1 corroboram com esta assertiva. Estes resultados são similares aos obtidos por MARTINEZ et. al.(1987), citados por GONZALEZ & CAMACHO (1985), na

Espanha, com o uso de malha de sombreamento preta e por FRANCESCANGELY et al. (1992), na Argentina, com o uso da caiação.. Utilizando a técnica da nebulização com período de duração de 1 minuto de nebulização, a intervalos de 15 minutos, a temperatura do ar foi reduzido em 1,7°C e com duração de 2 minutos em 2,5°C, Figura 1 a e b.

Apesar dessas reduções de temperatura do ar serem significativas, em dias críticos com temperatura do ar próximo a 40 °C, não é possível, com o emprego destas técnicas, que a temperatura do interior da estufa permaneça na faixa ótima dos cultivos, o qual, para a maioria dos cultivos não é superior a 30°C. Aspecto relevante na avaliação das técnicas de caiação e sombreamento é a redução substancial na energia solar incidente (Tabela 1), que certamente não é limitante nos dias límpidos dos meses mais quentes. Porém em dias parcialmente nublados e nublados, o nível energético pode ser inferior ao crítico prejudicando o crescimento e rendimento dos cultivos . Isto pode ser evitado com o uso de uma tela de sombreamento móvel, mas entretanto

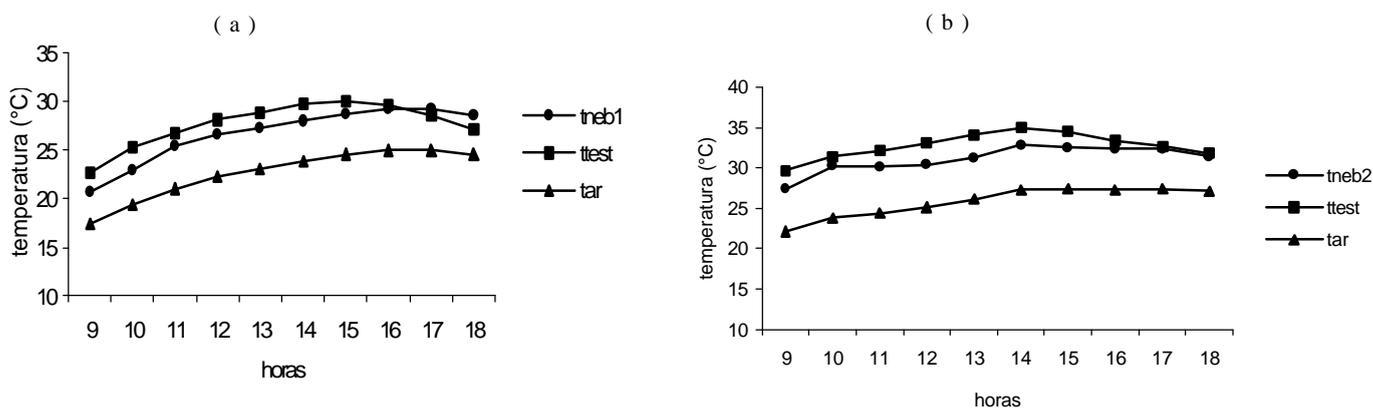


Figura 1: Valores médios horário da temperatura do ar nas estufas utilizando nebulização (a) à intervalos de 15 minutos com duração de 1 minuto (tneb1), (b) com 2 minutos (tneb2 ), testemunhas (ttest) e na estação climatológica principal (tar), período 13/11/98 a 26/12/98. Santa Maria, RS

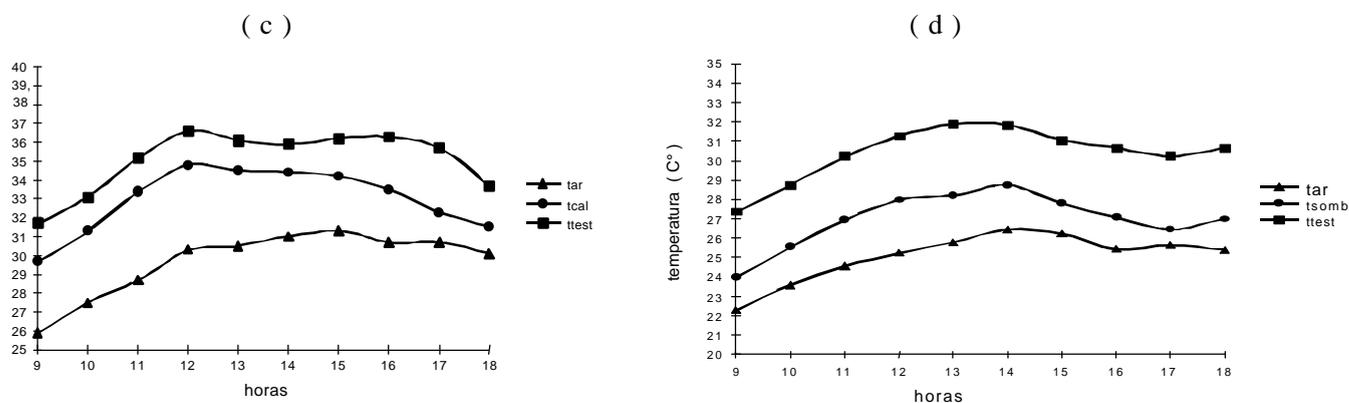


Figura 2: Valores médios horário de temperatura do ar nas estufas com caiação ( tcal ), período de 12/01 a 31/01/98, ( c ), com malha de sombreamento ( tsomb), período de 29/12/97 a 10/01/98 ( d ), testemunhas ( ttest) e na estação climatológica principal ( tar). Santa Maria, RS.

com o uso da técnica da caiação isto não é possível.

Tabela 1 – Valores instantâneos de coeficiente de atenuação, em %, da intensidade luminosa (AIS) e da radiação solar global incidente (AK↓) nas estufas com malha de sombreamento, caiação e testemunha. No dia 13/01/98, insolação de 12,1 h. Santa Maria,RS

| Horário | AIS (%) |              |        | AK↓ (%) |              |        |
|---------|---------|--------------|--------|---------|--------------|--------|
|         | Test.   | Sombreamento | Ciação | Test.   | Sombreamento | Ciação |
| 9       | 17      | 48           | 54     | 19      | 50           | 46     |
| 10      | 23      | 64           | 44     | 9       | 61           | 41     |
| 11      | 16      | 47           | 40     | 13      | 43           | 39     |
| 12      | 14      | 47           | 39     | 11      | 43           | 34     |
| 13      | 16      | 49           | 41     | 11      | 47           | 39     |
| 14      | 19      | 53           | 45     | 14      | 49           | 43     |
| 15      | 30      | 51           | 47     | 26      | 48           | 39     |
| 16      | 20      | 29           | 43     | 13      | 19           | 39     |
| 17      | 11      | 37           | 48     | 21      | 26           | 47     |

## BIBLIOGRAFIA

- FRANCASCANGELI, N., FERRATO, J., ROSANIA, A., Efecto del blanqueado, sombreado y aspersion de agua sobre techo em la temperatura y outros parametros en invernadero durante el periodo estival. In: International Symposium on Protected Cultivation in Midwinter Climates, La Plata, Argentina, 1992.
- GONZALEZ, A. M.; CAMACHO, J. I. M., Invernaderos: Diseño, construccion y climatizacion, Madrid: Mundi – Prensa, 1995. 209p.