

USO DE MALHAS DE SOMBREAMENTO EM AMBIENTE PROTEGIDO I: EFEITO NA TEMPERATURA E NA UMIDADE DO AR

Cristiane Guiselini¹, Paulo Cesar Sentelhas²

INTRODUÇÃO

A área mundial total coberta por estufas é de aproximadamente 200 mil hectares (HANAFI & PAPASOLOMONTOS, 1999). No Brasil, a área cultivada sob plástico é de cerca de 2 mil hectares. Apenas no Estado de São Paulo, de acordo com levantamento realizado em 1995, pela Associação dos Engenheiros Agrônomos, havia 897 hectares de estufas, 59% dos quais destinavam-se à produção de hortaliças e 39% à produção de plantas ornamentais (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 1999). Em ambientes protegidos cobertos por plásticos, as alternativas mais simples e baratas utilizadas com o intuito de melhorar as condições do ambiente interno é a ventilação natural, uso de telas de sombreamento (forro e lateral) e a utilização de plásticos opacos (branco leitoso).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar, em ambientes protegidos, o efeito da utilização do polietileno de baixa densidade leitoso e de diferentes malhas de sombreamento, na temperatura e na umidade relativa do ar.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 16/04/2002 à 25/05/2002, junto à área experimental do Departamento de Ciências Exatas, da E.S.A. "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), no município de Piracicaba, estado de São Paulo, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: latitude de 22° 42' 40" S, longitude de 47° 37' 30" W e altitude de 546 metros. O material utilizado para cobrir e dividir os três ambientes foi o filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) leitoso, de 0,15 mm de espessura. Nas laterais da estrutura foi colocada malha de sombreamento preta 50%. Um dos ambientes era coberto apenas pelo plástico leitoso (T1), enquanto os outros dois possuíam, ainda, malhas de sombreamento, que foram instaladas internamente, à altura do pé direito, sendo um com malha termo-refletora (Alumitela) (T2) e outro com malha preta (T3), ambas com 50% de sombreamento e fabricadas pela Solpack Ltda, constituindo-se, assim, três tratamentos, todos eles cultivados com *Gerbera jamesonii* (gérbera).

Os dados de temperatura de bulbo seco e úmido foram obtidos com psicrômetros de termopar aspirado. Os psicrômetros estavam conectados a dois sistemas de aquisição de dados, modelos CR10 e CR23x da Campbell Sci.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1 que a temperatura média do ar nos ambientes protegidos foi maior do que no ambiente externo para todo o período avaliado, concordando com resultados obtidos por PEZZOPANE (1997), havendo maior aquecimento sob o plástico leitoso, em média 6 °C maior do que a temperatura média do ambiente externo. Nos ambientes cobertos por plástico leitoso + malha termo-refletora e plástico leitoso + malha preta as temperaturas médias foram

mais amenas, porém, ainda superiores ao ambiente externo, em média 3 °C.

Nota-se que a variação da temperatura do ar dentro dos ambientes protegidos é função do seu balanço de energia, portanto, o aquecimento e resfriamento não dependem somente dos processos de incidência da radiação solar, mas também da reflexão e re-irradiação por meio dos objetos no interior do ambiente, convecção e condução através da cobertura e laterais, renovação de ar, evapotranspiração e troca de calor com solo (CERMEÑO, 1993)

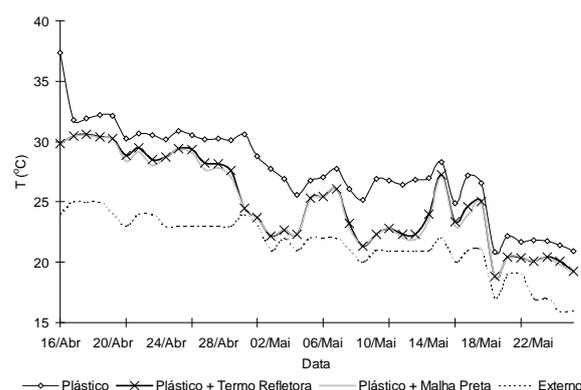


Figura 1. Variação diária da temperatura média do ar (T), no decorrer do período experimental, nos três ambientes protegidos e na estação meteorológica (ambiente externo).

A cobertura plástico leitoso + malha preta, apesar de transmitir menos radiação, absorve mais e reflete menos do que a combinação plástico leitoso + malha termo-refletora, com isso a temperatura do ambiente coberto com plástico leitoso + malha preta tende a transferir mais calor sensível por condução e convecção do que a malha termo-refletora, compensando assim as diferenças nos valores da radiação solar entre os dois ambientes, resultando numa mesma temperatura do ar.

Analisando-se os dados referentes aos dias 17/04, insolação (n) igual 10 h.d-1 (céu limpo), e 30/04, n = 4,2 h.d-1 (céu nublado) (Figuras 2a e 2b), é possível se identificar que a variação da temperatura do ar ao longo do dia apresenta padrão diferenciado em relação ao que é apresentado em termos das médias diárias (Figura 1).

Em condição de céu limpo (Figura 2a), observa-se que durante o período das 8 às 12 h, aproximadamente, os ambientes cobertos por plástico leitoso + malhas (termo-refletora e preta) mostraram-se mais quentes do que o ambiente coberto por plástico leitoso e do que o ambiente externo. Comparando-se os ambientes sob plástico leitoso associados com as malhas e o ambiente coberto somente pelo plástico leitoso, verifica-se que as malhas instaladas internamente promovem uma barreira parcial ao movimento de convecção. FURLAN (2001) observou um gradiente de temperatura no interior do ambiente

¹ Aluna do Programa de Pós-graduação em Agronomia, ESALQ/USP. cguiseli@esalq.usp.br

² Dr. Prof. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 13418-900. pcsentel@esalq.usp.br

protegido, variando de um mínimo, próximo ao solo, até um máximo, perto do teto.

No decorrer do dia, os raios solares passam a sofrer influencia direta da cobertura, devido a sua inclinação, e como o tipo de material também influencia a temperatura do ar no ambiente protegido, tem-se que o ambiente com plástico leitoso, tendo a maior transmitância da radiação solar global, da ordem de 21% (GUISELINI, 2002), passa a ter maiores valores de temperatura do que os outros dois ambientes, o que acaba garantindo maiores valores de temperatura do ar também durante a noite. Por outro lado, os ambientes com plástico associado às malhas termo-refletora e preta possuindo menor transmitância, respectivamente da ordem de 10 e 7% (GUISELINI, 2002), apresentam menor aquecimento, por isso a partir das 13 h o padrão descrito entre as 8 e 12 h inverte-se, passando o ambiente coberto apenas com o plástico leitoso a apresentar valores de temperatura do ar mais elevados, seguido pelos ambientes cobertos também pelas malhas (termo-refletora e preta) e pelo ambiente externo.

Em condição de céu nublado (Figura 2b), observa-se que a temperatura do ar no ambiente com plástico leitoso foi maior, em média 5°C, quando comparada à da estação meteorológica. Porém, nos ambientes cobertos com plástico leitoso associados às malhas de sombreamento, as temperaturas foram similares às da estação meteorológica, diferindo do que ocorreu no dia de céu limpo (Figura 2a), quando os valores de temperatura mostraram-se superiores nos três ambientes protegidos, em cerca de 6 a 7°C. Tal discrepância pode ser explicada pela alteração na variação da radiação solar global provocada pelas condições atmosféricas, a qual tem maior influencia sobre o balanço de radiação e de energia sob coberturas associadas às malhas de sombreamento.

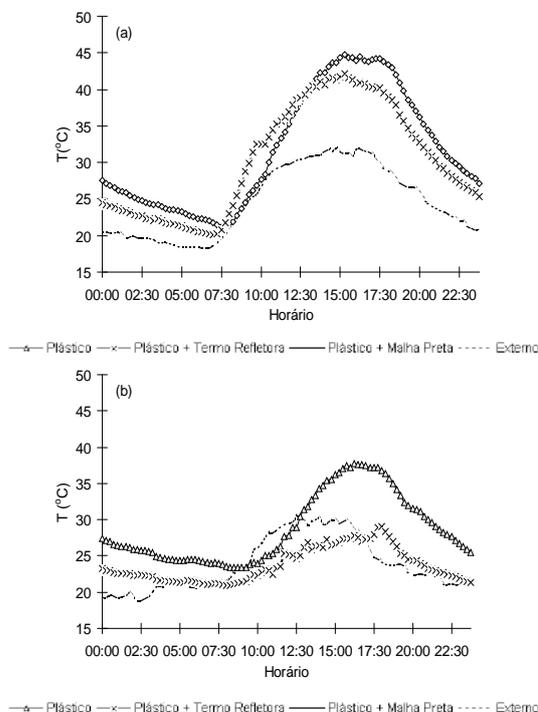


Figura 2. Variação horária da temperatura do ar, (a) em um dia de céu limpo (17/04, n=10 h.d-1) e (b) em um dia de céu nublado (30/04, n=4,2 h.d-1), nos três ambientes protegidos e no ambiente externo.

Com relação à umidade relativa, sua variação em termos de média diária, ao longo do período experimental é apresentada na Figura 3. Verifica-se que durante todo o período os valores de UR no interior dos três ambientes protegidos foram similares, porém ligeiramente inferiores aos observados no ambiente externo. Isso se deve às diferenças de temperatura do ar entre os ambientes, que promoveram maior variação da UR no interior dos ambientes protegidos.

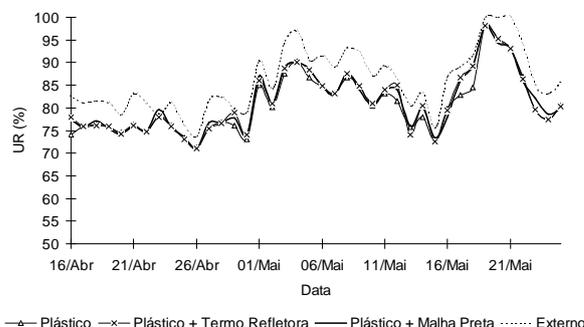


Figura 3. Variação da umidade relativa média (UR), no decorrer do período experimental, nos ambientes protegidos e na estação meteorológica (ambiente externo).

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que o uso de malhas de sombreamento em ambientes protegidos reduziram a temperatura do ar em relação ao ambiente coberto apenas pelo plástico. Os três tipos de cobertura não afetaram a umidade relativa média diária e noturna, porém influenciaram a umidade relativa do ar durante o período diurno, que foi sensivelmente menor nos ambientes protegidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CERMEÑO, Z. S. Cultivo de plantas hortícolas em estufa. Litexa-Portugal: Ed. Lisboa, 1993, 366p.
- FNP CONSULTORIA & COMERCIO. AGRICULTURAL 1999: **anúário de agricultura brasileira**. São Paulo, 1999. p.435.
- FURLAN, R.A. **Avaliação da nebulização e abertura de cortinas na redução da temperatura do ar em ambiente protegido**. Piracicaba, 2001, 146p. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- GUISELINI, C. **Microclima e Produção de Gérbera em Ambientes Protegidos com Diferentes Tipos de Cobertura**. Piracicaba, 2002, 53p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- HANAFI, A.; PAPASOLOMONTOS, A. Integrated production and protection under protected cultivation in the Mediterranean region *Biotechnology Advances*, Amsterdam, v.17, n.2/3, p.183-203, Sep, 1999.
- PEZZOPANE, J.E.M.; PEDRO JUNIOR, M. J.; ORTOLANI, A.A MEYER, N. Radiação líquida e temperatura de folha no interior de estufa com cobertura plástica, durante o período noturno. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, R.S. v.3, p.1-4, 1995.