

# USO DE MALHAS DE SOMBREAMENTO EM AMBIENTE PROTEGIDO II: EFEITO NA RADIAÇÃO SOLAR GLOBAL E FOTOSSINTETICAMENTE ATIVA

Cristiane Guiselini<sup>1</sup>, Paulo Cesar Sentelhas<sup>2</sup>, Rodrigo Carvalho de Oliveira<sup>3</sup>

## INTRODUÇÃO

Conhecer as características de transmissividade da radiação solar de um material de cobertura é extremamente importante para avaliar os benefícios potenciais dos diferentes materiais, pois é conhecido que pequenas diferenças na transmitância podem ter efeito significativo no crescimento e desenvolvimento das culturas (KITTAS et al., 1999). GONZALES (1985) salienta que é bastante comum na produção de flores o interesse em se diminuir a transmissão da radiação solar, podendo-se utilizar plásticos coloridos ou pintados, para aumentar a reflexão e/ou a absorção da radiação.

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar, em ambientes protegidos, a utilização do polietileno de baixa densidade leitoso e sua associação a diferentes malhas de sombreamento na transmissividade da radiação solar global e fotossinteticamente ativa.

## 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).

Todos os sensores de radiação foram instalados no centro do ambiente. Para a medida da irradiância solar global foram utilizados três sensores diferentes: CM3 (Kipp & Zonen), PSP (Eppley) e Li200x (Li-cor), que foram previamente calibrados, tendo-se como referência o sensor da Eppley. Os dados referentes à radiação fotossinteticamente ativa foram obtidos com três sensores LI190SB do tipo Quantum, faixa espectral de 400 a 700 nm, da marca Li-cor, sendo um para cada ambiente protegido, também previamente calibrados tendo-se como referência um sensor do tipo PSP (Eppley) adaptado com um filtro seletivo para a faixa espectral de 697 nm.

A partir dos dados de radiação solar global (Qg) e fotossinteticamente ativa (RFA) obtidos internamente e externamente foram analisadas as transmitâncias de cada material de cobertura, tanto na escala diária, ao longo do ciclo da cultura, como na horária, em dois dias característicos, com e sem nebulosidade. Além disso, avaliou-se a partição percentual da radiação solar

global em fotossinteticamente ativa nos três ambientes protegidos e na condição externa.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim como verificado em outros trabalhos com outros tipos de cobertura, a radiação solar global e a fotossinteticamente ativa no interior de ambientes cobertos com o PEBD leitoso associado às malhas de sombreamento foram significativamente menores do que as encontradas no ambiente externo, devido à atenuação provocada pela cobertura.

No presente estudo, verificou-se que, entre os ambientes avaliados, a maior transmitância média, tanto para a Qg (24%) (Figura 1a), quanto para a RFA (23%) (Figura 1b), ocorreu no ambiente coberto apenas com plástico leitoso, seguido pelo ambiente coberto com plástico + malha termo refletora e pelo ambiente coberto com plástico + malha preta. Isto ocorreu porque a reflexão e a absorção promovidas pelas coberturas diminuem a incidência de radiação solar no interior do ambiente protegido (SEEMANN, 1979), devido ao tipo de cobertura (CRITTEN & BAILEY, 2002) e cor do filme (SENTELHAS et al., 1999). Isto explica a redução da radiação solar nos ambientes protegidos devido ao tipo de cobertura usado (plástico leitoso, plástico leitoso + malha termo refletora e plástico leitoso + malha preta) e à sua coloração (branco, branco + prateado e branco + preto).

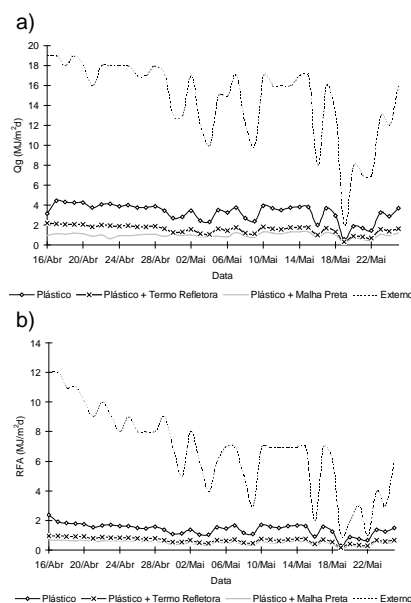


Figura 1. Variação diária: a) radiação solar global (Qg) e b) da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) no decorrer do período experimental, nos três ambientes protegidos e na estação meteorológica.

Analisando-se a variação diária de Qg e RFA para um dia de céu limpo (17/04) (Figuras 2a e 2b) observa-se a mesma tendência encontrada nas Figuras 1a e 1b, ou seja, houve maior transmitância

<sup>1</sup> Aluna do Programa de Pós-graduação em Agronomia, ESALQ/USP. [cguiseli@esalq.usp.br](mailto:cguiseli@esalq.usp.br)

<sup>2</sup> Dr. Prof. Departamento de Ciências Exatas, ESALQ/USP, Piracicaba, SP, 13418-900. [pcsentel@esalq.usp.br](mailto:pcsentel@esalq.usp.br)

<sup>3</sup> Aluno de graduação em Eng. Agrônoma, ESALQ/USP.

proporcionada pelo plástico leitoso em relação à combinação do plástico com malhas de sombreamento.

Comparando-se aos resultados encontrados aos obtidos por RICIERI & ESCOBEDO (1996) estudando do PEBD e PEBD associado a tela de sombreamento preta em túneis, onde os valores foram de 60 e 18%, respectivamente, com os resultados obtidos no presente estudo, pode-se reforçar a afirmação de BAILLE (2001) de que para a redução da radiação solar no interior de ambientes protegidos pode-se usar filmes plásticos pintados com tinta branca ou associá-los a malha de sombreamento.

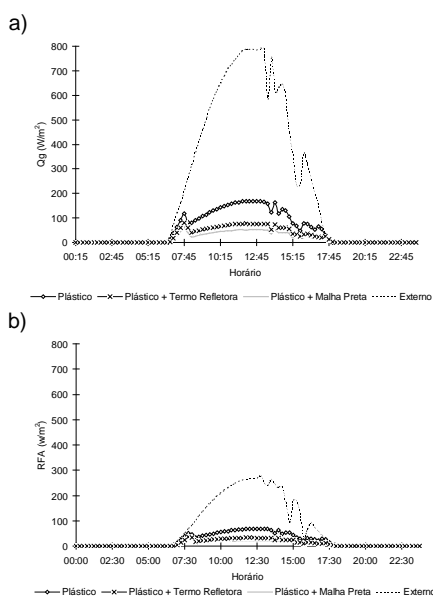


Figura 2. Variação horária: a) radiação solar global (Qg) e b) radiação fotossinteticamente ativa (RFA), para um dia de céu limpo (17/04), nos três ambientes protegidos e na estação meteorológica.

A relação entre a radiação fotossinteticamente ativa e a radiação solar global, ao longo do período experimental, pode ser observada na Figura 3. Verifica-se que a RFA representa, em média de 43 a 44% da Qg, exceto no caso da cobertura constituída pelo plástico leitoso + malha preta, onde RFA/Qg foi da ordem de 51%.

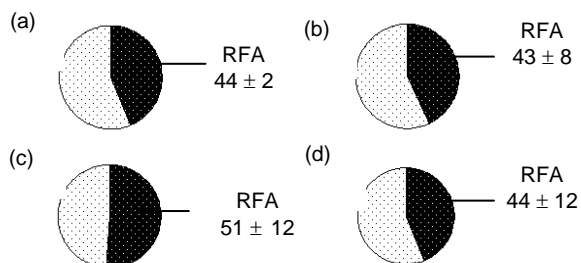


Figura 3. Participação percentual de Qg em RFA: (a) plástico leitoso, (b) plástico leitoso + termo-refletora, (c) plástico leitoso + malha preta e na (d) estação meteorológica.

De acordo com KITTAS et al. (1999), o uso de plásticos não altera RFA/Qg em relação a condição externa, porém o uso de malha termo-refletora tende a diminuir essa relação, enquanto a malha preta apresenta-se neutra. Esses resultados diferem

substancialmente dos encontrados no presente estudo, no qual se observou efeito nulo causado pela malha termo-refletora na relação RFA/Qg (Figura 3b) e tendência de aumento da referida relação sob a malha preta (Figura 3c).

Importante notar, que os estudos abordando a fração de RFA, radiação de grande importância para a planta, ainda são poucos e contraditórios, salientando a importância de sua investigação no meio acadêmico, o que também é destacado por KITTAS et al. (1999).

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitem concluir que a utilização de plástico leitoso e plástico leitoso associado à malha termo-refletora e à malha preta afetaram a radiação solar global e fotossinteticamente ativa, com as transmissâncias sendo da ordem de 24, 11 e 7%, respectivamente. Portanto, o uso de malhas associadas às cobertura plásticas podem ser utilizadas afim de atenuar a temperatura do ar no interior dos ambientes protegidos, pois o balanço de radiação está intimamente à condição térmica interna. A fração RFA/Qg foi a mesma para os ambientes plástico leitoso e plástico leitoso + malha termo-refletora, sendo maior no ambiente coberto pelo plástico leitoso + malha preta, em relação ao ambiente externo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAILLE, A.; KITTAS, C.; KATSOULAS, N. Influence of whitening on greenhouse microclimate and crop energy partitioning. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.107, p.293 – 306, 2001.
- CRITTEN, D. L.; BAILEY, B. J. A review of greenhouse engineering developments during the 1990s. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.112, p.1-22, 2002.
- GONZALES, A.M. Ahorro energético y materiales de cobertura para cultivos hortícolas. In: CURSO INTERNACIONAL DE HORTICULTURA INTENSIVA (COMESTIBLE Y ORNAMENTAL) EN CLIMAS ARIDOS, 4., Murcia, España, 1985. **Apostilas**. Murcia: Ministerio de Agricultura, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias. v.2, 1985. p.258.
- KITTAS, C., BAILLE, A., GIAGLARAS, P. Influence of covering material and shading on the spectral distribution of light in greenhouse. **Journal of Agricultural Engineering Research**, Nova York, v.73, p.341 – 351, 1999.
- RICIERI, R.P., ESCOBEDO, J.F., Solar radiation levels in a greenhouse with sloping roofs of SOMBRITE and polyethylene. **Energia na Agricultura**. Botucatu, SP, v.11, n.2, p.8–26, 1996.
- SEEMANN, J. Greenhouse climate. In: Seemann, J. **Agrometeorology**. New York: Springer-Verlag, 1979, p.165-178.
- SENTELHAS, P. C.; BORSATTO, R. S.; MINAMI, K. Transmissividade da radiação solar em estufas cobertas com filmes de PVC azul e transparente. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, R.S., v.7, n.2, p.157-162, 1999.