

Thales V.A. VIANA², Marcos V. FOLEGATTI³, Benito M. AZEVEDO²,
Paulo C. SENTELHAS³ & Fabiano C. SILVA⁴

1. INTRODUÇÃO

A utilização de coberturas plásticas, de menor custo e fácil manuseio, como os filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD), possibilitaram um maior desenvolvimento do cultivo de diversas culturas em ambiente protegido. O ambiente protegido, com cobertura plástica, tem-se popularizado por permitir maior controle dos elementos microclimáticos ao longo do ano, e possibilitar a obtenção de produtos de melhor qualidade e maior regularização da oferta. Entretanto, diversas são as alterações nos elementos meteorológicos decorrentes da cobertura plástica, tais como redução na incidência de radiação solar (Kurata, 1990; Folegatti et al., 1997).

A mensuração das alterações microclimáticas sob cobertura plástica, no Brasil, tem sido feita comumente com instrumental meteorológico convencional. A popularização da microeletrônica permitiu a utilização de sensores automatizados conectados a um sistema de aquisição de dados, constituindo as estações meteorológicas automatizadas (EMA). A utilização de EMAs dentro e fora do ambiente protegido permite a estimativa das diferenças entre os elementos meteorológicos, coletados nos dois ambientes, ao longo das horas, dos dias, dos cultivos, etc. Em função disso, possibilita uma análise mais apurada dessas diferenças, além de permitir comparações em pequenos intervalos de tempo. Este trabalho teve como objetivo avaliar, com sistemas automatizados, os efeitos da cobertura plástica sobre a radiação líquida, através da comparação entre os valores medidos dentro e fora do ambiente protegido.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na área experimental de irrigação do Departamento de Engenharia Rural, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", situada na fazenda Areão no município de Piracicaba, SP. O local está situado nas coordenadas geográficas 22°42'30" S, 47°30'00" W e 576 metros. O clima é Cwa, ou seja, subtropical úmido conforme a classificação de Köepen, com verão chuvoso e seca no inverno, sendo de 1278,0 mm a precipitação média anual. As temperaturas médias mensais variam de 24,8 °C no verão a 17,1 °C no inverno, com média anual de 21,4° C (Sentelhas et al., 1998).

O ambiente protegido era do tipo estufa em forma de capela, com orientação no sentido leste-oeste, e tinha as seguintes dimensões: 6,4 m de largura, 20 m de comprimento, 4,2 m de altura na parte central e 3,0 m no pé-direito. A estrutura era de ferro galvanizado com teto em forma de arco e cobertura de polietileno de baixa densidade (PEBD), transparente, com espessura de 0,1 mm e com aproximadamente 3 anos de uso.

A radiação líquida no interior do ambiente protegido foi medida, a cada segundo, a partir de um saldo radiômetro (modelo Q7.1 Net Radiometer-REBS; espectro de 0,25 a 60 µm) instalado a 1,0 m de altura. Externamente, a radiação líquida também foi medida por um saldo radiômetro modelo Q7.1. A partir dos valores medidos a cada segundo os sistemas de aquisição de dados calcularam valores médios para cada 20 minutos, nos dois ambientes. Coletaram-se dados meteorológicos em dois períodos, sendo um no outono do ano de 2000, entre os dias Julianos (DJ) 98 e 128, e o outro no inverno, entre os DJ 176 e 210. Durante os períodos de coleta de dados o ambiente protegido estava cultivado com a alface (*Lactuca sativa L.*) e a umidade do solo foi mantida, nos dois ambientes, próxima a capacidade de campo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 são mostradas as variações ao longo do dia do saldo de radiação no interior do ambiente protegido e na estação meteorológica no dia Juliano 113. A figura foi construída a partir dos valores médios para cada 20 minutos, e o DJ 113 foi escolhido por representar a metade do primeiro período de coleta de dados.

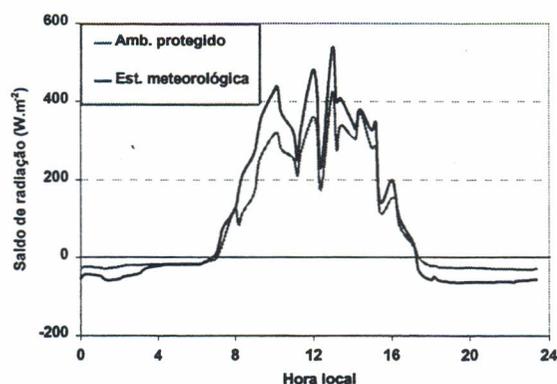


Figura 1 – Variação ao longo do dia do saldo de radiação medido no interior do ambiente protegido e na estação meteorológica no DJ 113 do ano de 2000, em Piracicaba, SP

Observa-se que, ao longo do período noturno, o saldo de radiação na estação meteorológica foi inferior ao registrado dentro do ambiente protegido e isso ocorreu devido ao fato de que em condições de céu aberto a radiação terrestre é mais facilmente transmitida para a atmosfera, possibilitando saldos noturnos menores. Em oposição, a radiação terrestre no ambiente protegido é parcialmente absorvida e refletida pela cobertura plástica, fazendo com que um menor percentual da radiação terrestre seja transmitido para a atmosfera. Ressalta-se que o plástico da cobertura, PEBD, apresenta elevada transparência à radiação de ondas longas (Tapia, 1981; Robledo de Pedro & Vicente, 1988), porém não total. Além disso, a cobertura plástica tende a emitir radiação em direção ao solo, formando um dipólo emissivo (solo-plástico), tornando menos negativo o saldo de radiação durante a noite dentro do ambiente protegido. Ao longo do período diurno o saldo de radiação dentro do ambiente protegido foi inferior ao

¹ Parte da tese de doutorado em Agronomia, área de concentração Irrigação e Drenagem, ESALQ, intitulada Evapotranspiração obtida com o sistema razão de Bowen e lisímetro de pesagem em ambiente protegido, do primeiro autor, desenvolvida com recursos da FAPESP

² Professor Doutor da UFC

³ Professor Doutor da Esalq

⁴ Professor Doutor da UF Uberlândia

registrado externamente na estação meteorológica. Isto deveu-se à menor incidência de radiação solar no interior do ambiente protegido, devido à sua reflexão e absorção por parte do plástico. Comentário semelhante fizeram Kurata (1990), Camacho et al. (1995) e Folegatti et al. (1997).

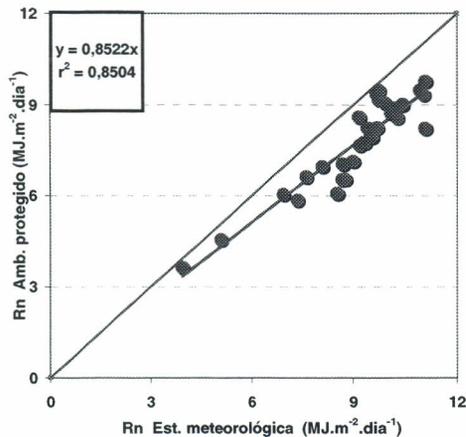


Figura 2 – Correlação entre os saldos diários de radiação (Rn) medidos no interior do ambiente protegido e na estação meteorológica entre os dias Julianos 98 e 128 do ano de 2000, em Piracicaba

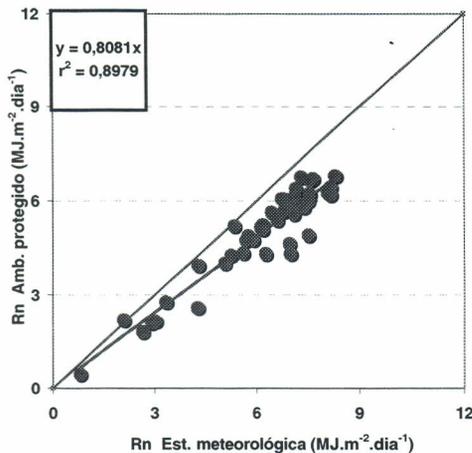


Figura 3 – Correlação entre os saldos diários de radiação (Rn) medidos no interior do ambiente protegido e na estação meteorológica entre os dias Julianos 176 e 210 do ano de 2000, em Piracicaba

Nas Figuras 2 e 3 podem-se observar as correlações das radiações líquidas obtidas dentro e fora do ambiente protegido ao longo do primeiro e do segundo períodos de coleta de dados, respectivamente. No primeiro período o total diário do saldo de radiação no interior do ambiente protegido representou 85,22% do registrado na estação ($r^2 = 0,850$), e no segundo o percentual foi reduzido para 80,81% ($r^2 = 0,898$).

O menor percentual no segundo período deveu-se à maior inclinação com que os raios solares atingiam a área experimental, o que deve ter contribuído para um maior albedo da cobertura plástica e, conseqüentemente, uma menor incidência relativa de radiação solar no interior do ambiente protegido. Esse aumento do albedo do PEBD, com o aumento da inclinação solar, foi observado por Robledo de Pedro & Vicente (1988) e Camacho et al. (1995).

4. CONCLUSÕES

A cobertura plástica afetou o saldo de radiação: diminuiu o seu total diário e a sua incidência diurna e aumentou os seus valores noturnos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMACHO, M.J.; ASSIS, F.N.; MARTINS, S.R.; MENDEZ, M.E.G. Avaliação de elementos meteorológicos em estufa plástica em Pelotas, RS. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.3, p.19-24, 1995.
- FOLEGATTI, M.V.; SCATOLINI, M.E.; PAZ, V.P.S. et al. Efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e evapotranspiração da cultura do crisântemo em estufa. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, v.5, n.2, p.155-163, 1997.
- KURATA, K. Role of reflection in light transmissivity of greenhouses. *Agricultural and Forest Meteorology*, v.52, p.319-331, 1990.
- ROBLEDO DE PEDRO, F.; VICENTE, L.M. *Aplicacion de los plásticos en la agricultura*. 2ª ed. Madrid: Mundi-Prensa, 573p., 1988.
- SENTELHAS, P.C.; MARIN, F.R.; PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; VILLA NOVA, N.A.; BARBIERI, V. *Análise dos dados climáticos e de balanço hídrico climatológico de Piracicaba (1917-1997)*. Piracicaba: DFM/ESALQ/USP, 1998. 81p.
- TAPIA, G.J. Filmes térmicos para invernaderos. *Revista de los Plásticos Modernos*, v.295, p.75-82, 1981.