

1. INTRODUÇÃO

O ambiente protegido com cobertura de polietileno acarreta alterações em diversos elementos meteorológicos, principalmente com relação aos componentes da radiação solar. Essas alterações são devido ao sombreamento da estrutura desse ambiente, da forma e inclinação do teto, do tipo de cobertura do teto e das laterais, e das reflexões internas (Edwards & Lake, 1964, 1965). Conseqüentemente, o saldo de radiação é alterado por coberturas de polietileno, influenciando no crescimento e desenvolvimento das culturas, e com isso afetando a produtividade. Com isso, este trabalho objetivou avaliar o saldo de radiação, o balanço de ondas curtas e longas em ambientes protegido e campo com cultura de pimentão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 21/04/99 a 03/11/99, no Departamento de Recursos Naturais – Setor Ciências Ambientais, da FCA - UNESP, Botucatu, SP, com latitude de 22°51' S, longitude de 48°26' W e altitude de 786 metros. A área experimental constou de duas parcelas, sendo a primeira constituída por um ambiente protegido tipo arco não-climatizada e orientada no sentido NNW-SSE, com área de 280 m², coberto com polietileno de baixa densidade (PEBD) claro de 120µm, e com malha preta de polipropileno com redução de 50% da radiação solar nas laterais. A segunda, constituída por uma área de campo orientada no mesmo sentido, com dimensões idênticas à primeira e distante 15 metros. Nos cultivos foi utilizado o híbrido de pimentão Elisa, com espaçamento de 0,30 na linha por 1,0 na entrelinha.

As radiações solar global (Rg) e refletida (Rf) foram medidas com piranômetros Eppley, e o saldo de radiação (Rn) com saldo radiômetro REBS. Esses instrumentos foram instalados a 2 metros de altura.

A coleta dos dados das radiações solar global e refletida, e do saldo de radiação foram feitas, para ambos os cultivos, através de um "Micrologger 21X", com varredura dos sensores a cada 5 segundos, e saída média a cada 5 minutos. A confecção e integralização das curvas diárias em MJ.m⁻², foi efetuada através de um programa em ambiente "Microcal Origin" (Microcal Software, Inc., 1999).

O balanço de ondas curtas (BOC), foi obtido pela expressão (1):

$$BOC = R_g - R_r \quad (1)$$

sendo BOC é o balanço de ondas curtas em W.m⁻²; Rg a radiação solar global em W.m⁻²; Rr a radiação solar refletida.

O balanço de radiação de ondas longas foi obtido através da expressão (2):

$$BOL = BOC - R_n \quad (2)$$

em que BOL é o balanço de ondas longas em W.m⁻²; BOC o balanço de ondas curtas em W.m⁻²; e Rn o saldo de radiação em W.m⁻².

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra a variação do BOC, BOL e Rn ao longo do ciclo da cultura de pimentão. O BOC apresentou valores de 1858,23MJ.m⁻² e de 2672,15MJ.m⁻², para os cultivos protegido e campo, respectivamente. O cultivo protegido apresentou valores menores, devido à menor incidência de Rg e conseqüentemente menos Rr no interior do cultivo protegido.

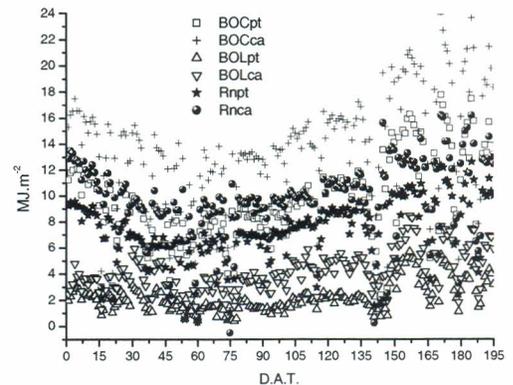


Figura 1 - Variação do BOC, BOL e Rn ao longo do ciclo da cultura de pimentão, nos cultivos protegido (pt) e de campo (ca).

O BOL apresentou valores de 431,62 MJ.m⁻² e de 791,61MJ.m⁻², para os cultivos protegido e campo, respectivamente. O cultivo protegido apresentou os menores valores, em função da menor disponibilidade de energia (Rg) no interior do cultivo protegido e da alta transparência à radiação de ondas longas, em torno de 80% (Tapia, 1981; Pedro, 1987).

Para o BOC e BOL, em determinados dias, houve uma diminuição acentuada nos valores do cultivo de campo, fazendo com que esses se aproximassem dos valores em cultivo protegido, em função da ocorrência de dias com céu nublado, com uma menor disponibilidade de Rg nesses dias.

O Rn apresentou valores de 1441,18MJ.m⁻² e 1879,33MJ.m⁻², nos cultivos protegido e campo, respectivamente, mostrando uma relação Rnpt/Rnca de 0,76, comprovando uma menor transmissividade do PEBD claro à radiação de ondas curtas.

A Figura 2 apresenta as curvas do BOC, do BOL e do Rn para o dia 09/10/99 (céu limpo), para as condições de cultivo protegido e de campo. Nas horas de brilho solar, o Rn na superfície do dossel da cultura é positivo, e à noite, os valores de Rn são negativos (Geiger, 1961, Monteith, 1973, Pezzopane et al., 1995).

No cultivo protegido os valores de Rn são menores que em cultivo de campo, devido a transmissividade de onda curta do PEBD claro utilizado ser de 68,81% da radiação solar total incidente, pois segundo a Figura 2(a), a contribuição do BOC para o Rn no cultivo protegido foi menor, e portanto o BOL é proporcional a essa energia que incidiu nesse cultivo.

Os valores de menor irradiância observados no cultivo protegido são resultados do sombreamento dos sensores pela estrutura do cultivo protegido (arcos metálicos) (Figura 2(a)).

¹ Depto Recursos Naturais – Setor Ciências Ambientais, FCA/UNESP, Botucatu, SP.

E-mail: arcunha@fca.unesp.br; escobedo@fca.unesp.br; aguiarsilva@fca.unesp.br

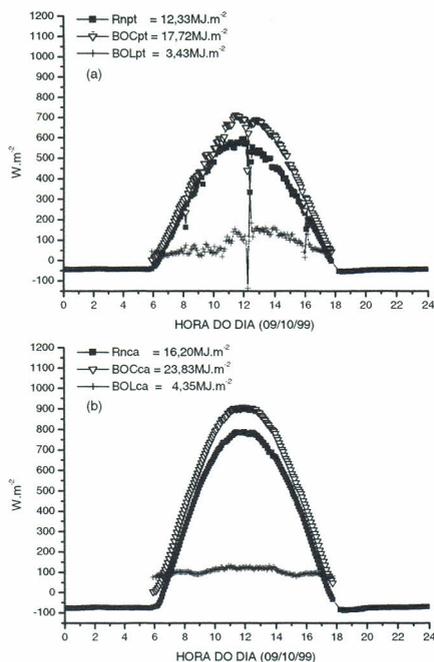


Figura 2 - Curvas do BOC, BOL e Rn para o dia 09/10/1999 (céu limpo), nos cultivos protegido (a-pt) e de campo (b-ca)

Pela Figura 3, dia 17/10/99 (céu nublado), os valores do Rn em cultivo de campo se aproximou dos valores do cultivo protegido, devido a grande quantidade de nuvens, diminuindo o BOC e conseqüentemente o BOL em cultivo de campo.

Os valores de Rn em cultivo protegido foram menores que em cultivo de campo, devido à absorção e reflexão de uma fração da Rd pelo PEBD claro, pois à noite os valores em condição de campo são mais negativos, ocorrendo maiores perdas de energia nessa condição, pois o efeito da contra-irradiação do PEBD claro impede a passagem de uma fração da componente de onda longa (Tapia, 1981; Pedro, 1987), contribuindo para uma menor perda de energia noturna em cultivo protegido.

4. CONCLUSÕES

Em dia com céu limpo, houve diminuição do balanço de ondas curtas e também do balanço de ondas longas para o cultivo protegido;

Em dia com céu nublado, para os dois cultivos houve diminuição do balanço de ondas curtas e longas, mostrando semelhança nesses dois cultivos nessa condição.

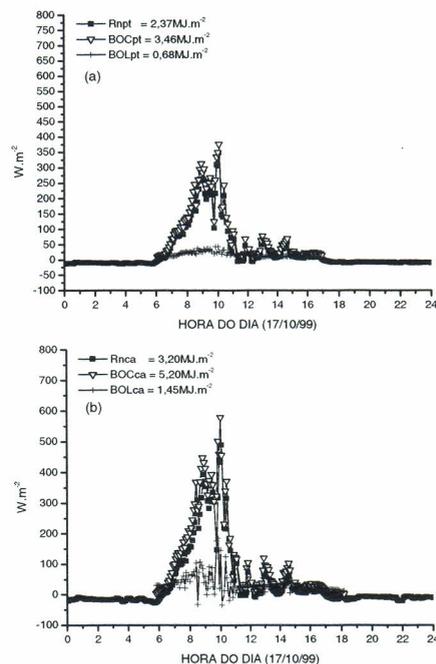


Figura 3 - Curvas do BOC, do BOL e de Rn para o dia 17/10/1999 (céu nublado), nos cultivos protegido (a-pt) e de campo (b-ca)

5. REFERÊNCIAS

- EDWARDS, R.I., LAKE, J.V. Transmission of solar radiation in a large-span east-west glasshouse. *Journal Agric. Eng. Res.*, v.9, p.245-9, 1964.
- EDWARDS, R.I., LAKE, J.V. Transmission of solar radiation in a large-span east-west glasshouse II. *Journal Agric. Eng. Res.*, v.10, p.125-31, 1965.
- GEIGER, R. *Manual de microclimatologia: o clima da camada de ar junto ao solo*. 3ª ed., Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1961. 556p.
- MICROCAL SOFTWARE, INC. *Origin: data analysis and technical graphics software*. Version 6.0. Northampton, MA: Copyright©, 1999. 772p.
- MONTEITH, J.L. *Principles of environmental physics*. London: Edward Arnold, 1973. 241p.
- TAPIA, G.J. Filmes térmicos para invernaderos. *Revista de plásticos modernos*, Madrid, v.295, p.75-82, 1981.
- PEDRO, F.R. *Láminas de polietileno y copolímero EVA para usos en agricultura*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca Y Alimentacion, 1987. 20p. (Hojas divulgadoras, 2)
- PEZZOPANE, J.E.M., PEDRO JÚNIOR, 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, v.3, p.1-4, 1995.