

# ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DA CULTURA DE CRISÂNTEMO EM ESTUFA

Marcos Vinícius FOLEGATTI <sup>1</sup>; Marcos Eduardo SCATOLINI <sup>2</sup>; Vital Pedro da Silva PAZ <sup>3</sup>

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi analisar os efeitos da cobertura plástica sobre os elementos meteorológicos e estimar a evapotranspiração atual da cultura de crisântemo. Os resultados mostraram que a cobertura plástica alterou a quantidade de radiação global no interior da estufa, com valores médios próximos a 63% do total de radiação global externa. A estimativa da evapotranspiração utilizando elementos meteorológicos determinados no interior da estufa apresentaram melhores resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cobertura plástica, elementos climáticos, lisímetro

**ABSTRACT:** The aim of this work was to analyze the effect of the plastic covering upon the meteorological elements and estimate the evapotranspiration of chrysanthemum crop. The results showed that the plastic covering modified the amount of global radiation inside the greenhouse with average values of 63% of the global radiation outside the greenhouse. The estimation of the evapotranspiration using climatic factors measured inside the greenhouse showed better results.

**KEYWORDS:** Plastic covering, meteorological elements, lysimeter

**INTRODUÇÃO:** Em sistemas de cultivo em estufas o controle do microclima interage fortemente com o manejo de suprimento de água. O controle eficiente do suprimento e do consumo de água são realizados a partir de informações do clima, da planta e do solo. A obtenção de dados climáticos por sensores, com a utilização de microprocessadores, possibilita o monitoramento em tempo real, facilitando o processo de tomada de decisão. No entanto, poucas são as informações disponíveis sobre os efeitos da cobertura plástica nos níveis de radiação solar global, temperatura e umidade relativa e, de sua influência no consumo de água e desenvolvimento das culturas em ambientes protegidos.

---

<sup>1</sup> Prof. Associado, Dep. Eng. Rural, ESALQ/USP, Av Pádua Dias, 11. CEP 13418-900, Piracicaba-SP, Fone (019) 429-4217, Fax (019) 433-0934, E-mail: mvfolega@carpa.ciagri.usp.br.

<sup>2</sup> Doutor em Irrigação e Drenagem, ESALQ-FAPESP, Av Pádua Dias, 11. CEP 13418-900, Piracicaba-SP, Fone (019) 429-4217, Fax (019) 433-0934, E-mail: vpspaz@carpa.ciagri.usp.br.

<sup>3</sup> M.Sc. Irrigação de Drenagem, Dep. Eng. Rural, ESALQ/USP, Av Pádua Dias, 11. CEP 13418-900, Piracicaba-SP.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido numa área da empresa Schoenmaker-Van Zanter Agrifloricultura Ltda, Arthur Noqueira-SP. As estufas utilizadas são do tipo Poly-Venlo (Capela) com cobertura plástica de polietileno de baixa densidade, transparente de 0,15 mm de espessura. A cultura implantada foi o crisântemo variedade Shuriky, espaçada de 0,12 x 0,12 m. As condições climáticas foram monitoradas dentro e fora da estufa e as informações meteorológicas coletadas em um datalogger. A radiação solar global foi determinada por um piranômetro instalado a 1,0 m acima do dossel da planta. A temperatura e a umidade relativa foram obtidas utilizando sensores com alta precisão em um equipamento CS-500 Temperature and Relative Humidity Probe. A evapotranspiração foi determinada em um lisímetro de pesagem com célula de carga. Foram instalados equipamentos e sensores fora da estufa, acima da cobertura plástica, para obtenção das informações meteorológicas. Para monitoramento da água no solo e manejo da irrigação foram utilizados tensiômetros. Foram ajustados modelos de regressão linear para estimativa da evapotranspiração a partir da combinação dos elementos climáticos, obtidos dentro e fora da estufa, da evapotranspiração medida no lisímetro e do índice de área foliar.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** Durante o experimento observou-se grande amplitude nos valores de radiação solar global, temperatura do ar e umidade relativa determinados fora e dentro da estufa. Em média, 37% da radiação solar global foi perdida por reflexão ou absorção, ou seja, 63% da radiação chegou até o dossel da cultura. A razão entre os totais diários de radiação interna e externa variaram entre 48% e 71%. Estes valores são inferiores aos observados por Grafiadellis (1985) e Farias et al. (1993) para cobertura em polietileno. Os valores de temperatura mínima, média e máxima do ar dentro da estufa foram superiores aos valores externos. Portanto, a amplitude térmica dentro da estufa foi superior à observada externamente. Quanto a umidade relativa média do ar, observou-se que nos dias com umidade baixa os valores medidos do interior da estufa foram superiores aos medidos externamente. No entanto, para dias com umidade alta, os valores internos são superiores. Ou seja, verificou-se menor amplitude de umidade no interior da estufa, provavelmente devido aos manejo de cortinas e a baixa renovação do ar no interior da estufa. A estimativa da evapotranspiração, por meio de modelos de regressão, apresentou melhores resultados utilizando-se dados de elementos climáticos obtidos no interior da estufa. Os coeficientes de determinação indicam melhor ajuste para estimativa com os dados internos. (Tabelas 1 e 2). Analisando os totais de evapotranspiração observada e estimada, verifica-se que os modelos de regressão que utilizam dados externos superestimam a evapotranspiração em relação à observada, com valores variando entre 15% e 18%. Com os dados do interior da estufa a estimativa apresenta maior precisão, com valores totais de evapotranspiração estimada, em média 2% superiores aos observados.

**CONCLUSÕES:** Os elementos meteorológicos do interior da estufa são mais confiáveis para estimativa da evapotranspiração através de modelos de regressão; A radiação solar global foi o fator mais importante na estimativa da evapotranspiração da cultura em estufa; A cobertura plástica altera as condições climáticas, dificultando a estimativa da evapotranspiração a partir dos valores de elementos meteorológicos externos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

GRAFIADELLIS, M. A study of greenhouse covering plastic sheets. Acta horticulturae, n.170, p.133-142. 1985.

FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R.; BERLATO, M.A. Efeito da cobertura plástica de estufa sobre a radiação solar. Revista Brasileira de Agrometeorológica, Santa Maria, v.1, n.1, p.31-36. 1993.

**TABELA 1** - Modelos de regressão para estimativa da evapotranspiração da cultura de crisântemo, a partir de elementos meteorológicos externos à estufa.

Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
MOD. 1	ET=4,10+0,268RGE-0,033URMAE+0,066URMIE-0,010TEMAE+0,195TEMIE-0,015DAP	0,80
MOD. 2	ET=5,04+0,154RGE+0,028URMEE+0,159TEEMEE-0,008DAP	0,72
MOD. 3	ET=5,81+0,22RGE-0,095URMAE+0,060URMIE-0,011DAP	0,72
MOD. 4	ET=0,16+0,209RGE-0,150TEMAE+0,250TEMIE-0,010DAP	0,76
MOD. 5	ET=1,15+0,132RGE-0,005URMEE-0,003DAP	0,67
MOD. 6	ET=-0,99+0,125RGE+0,092TEEMEE-0,005DAP	0,70
MOD. 7	ET=0,69+0,138RGE-0,003DAP	0,66

**TABELA 2** - Modelos de regressão para estimativa da evapotranspiração da cultura de crisântemo, a partir de elementos meteorológicos no interior da estufa.

Modelo	Equação	R <sup>2</sup>
MOD. 8	ET=-1,04+0,173RGI-0,020URMAI-0,001URMII+0,053TEMAI+0,051TEMII+0,015DAP	0,81
MOD. 9	ET=-0,63+0,152RGI-0,016URMEI+0,069TEMEI+0,017DAP	0,79
MOD. 10	ET=4,48+0,177RGI-0,053URMAI-0,022URMII+0,018DAP	0,79
MOD. 11	ET=-3,49+0,173RGI+0,064TEMAI+0,061TEMII+0,014DAP	0,80
MOD. 12	ET=1,98+0,150RGI-0,030URMEI+0,019DAP	0,79
MOD. 13	ET=-2,58+0,164RGI+0,098TEMEI+0,016DAP	0,79
MOD. 14	ET=-0,54+0,181RGI+0,018DAP	0,77

ET - Evapotranspiração, mm.dia<sup>-1</sup>; RGI - Radiação solar global interna, MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>; RGE - Radiação solar global externa, MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup>; URMEI - Umidade relativa média interna, %; URMEE - Umidade relativa média externa, %; TEMEI - Temperatura média interna, °C; TEMEE - Temperatura média externa, °C; TEMAI - Temperatura máxima interna, °C; TEMAE - Temperatura máxima externa, °C; TEMII - Temperatura mínima interna, °C; TEMIE - Temperatura mínima externa, °C; DAP - dias após o plantio.