

UTILIZAÇÃO DO TANQUE CLASSE A PARA A ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA DENTRO DE CASA DE VEGETAÇÃO

CAROLINA FERNANDES¹, JOSÉ E. CORÁ², JAIRO A. C. de ARAÚJO³

RESUMO: O trabalho teve como objetivos estimar a evapotranspiração de referência (ET_o) dentro e fora de casa de vegetação, pelo método do tanque “Classe A”, utilizando-se de dois valores de K_p e estabelecer correlações entre a ET_o, dentro e fora da casa de vegetação, buscando evitar a instalação do tanque “Classe A” dentro da mesma. O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal - SP. Instalaram-se dois tanques “Classe A”, um dentro e outro fora da casa de vegetação. Para o tanque instalado dentro da casa de vegetação, utilizaram-se dois coeficientes de tanque: K_p = 0,7 e K_p = 1,0. Para o tanque instalado fora da casa de vegetação utilizou-se K_p = 0,85. Constatou-se que a ET_o dentro da casa de vegetação foi menor que a estimada fora da mesma. Recomenda-se a instalação do tanque “Classe A” dentro da casa de vegetação para a estimativa da ET_o, utilizando-se de K_p = 1,0.

PALAVRAS-CHAVE: evapotranspiração de referência, coeficiente de tanque.

THE CLASS A PAN METHOD TO ESTIMATE THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION INSIDE A GREENHOUSE

SUMMARY: The objective of this work was to compare the reference evapotranspiration (ET_o) estimated by the class A pan installed inside and outside the greenhouse, using two K_p values. The experiment was conducted at the Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Campus de Jaboticabal, Brazil. Two class A pans were installed, one inside and other outside the greenhouse. For the class A pan installed inside the greenhouse were used two K_p values, K_p = 0.7 and K_p = 1.0. For the class A pan installed outside the greenhouse was used K_p = 0.85. The value of the ET_o inside the greenhouse was lower when compared to the one outside the greenhouse. The results of this work showed the need of using the class A pan inside the greenhouse, using K_p = 1.0.

KEYWORDS: reference evapotranspiration, pan coefficient.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o cultivo em casa de vegetação tem aumentado significativamente nos últimos anos, principalmente nas regiões Sul e Sudeste (GALVANI et al., 1998). Atualmente, o País possui uma área de aproximadamente 1.000 ha com casas de vegetação, as quais são utilizadas para o cultivo e a produção de plantas ornamentais, hortaliças e mudas das mais variadas espécies (OLIVEIRA, 1995).

A cobertura plástica da casa de vegetação altera parâmetros como temperatura do ar e do solo, umidade do ar, vento, balanço de radiação e energia e, conseqüentemente, evapotranspiração (GALVANI et al., 1998). Um dos principais efeitos dos filmes plásticos sobre as condições internas da casa de vegetação é a diminuição da demanda evaporativa em função da diminuição da radiação solar e do vento (MARTINS et al., 1999).

¹ Eng^a Agrônoma, aluna de Doutorado do Programa de Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal - SP, Fone: (0XX16) 3202.1127, e-mail: carol@fcav.unesp.br, Bolsista do CNPq.

² Eng^o Agrônomo, Prof. Doutor, Departamento de Solos e Adubos, FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP.

³ Eng^o Agrônomo, Prof. Adjunto, Departamento de Engenharia Rural, FCAV/UNESP, Jaboticabal - SP.

Recebido pelo Conselho Editorial em: 25-3-2002

Aprovado pelo Conselho Editorial em: 31-10-2003

A diferença entre a evapotranspiração interna e externa da casa de vegetação varia de acordo com as condições meteorológicas. Em geral, a evapotranspiração no interior da casa de vegetação fica em torno de 60 a 80% daquela verificada no exterior (MONTERO et al., 1985; ROSENBERG et al., 1989). FARIAS et al. (1994) verificaram que a evapotranspiração de referência (ET_o) no interior da casa de vegetação foi sempre menor, ficando entre 45 e 77% da verificada na parte externa. BRAGA & KLAR (2000) observaram que os valores da ET_o foram 84,71 e 79,79% para as casas de vegetação orientadas na direção leste-oeste e norte-sul, respectivamente, em relação à ET_o fora das mesmas.

Vários são os métodos para estimar a ET_o. O tanque “Classe A” foi desenvolvido pelo Serviço Meteorológico Norte-Americano (U.S.W.B.) e é de uso generalizado, inclusive no Brasil (PEREIRA et al., 1997). Entretanto, a sua utilização dentro de casas de vegetação ainda gera controvérsias, como: as pesquisas não são conclusivas para a escolha do coeficiente de tanque (K_p) a ser utilizado dentro de casa de vegetação e, segundo alguns produtores, é inviável deixar uma área improdutiva dentro da casa de vegetação de aproximadamente 10 m² ocupada pelo tanque “Classe A”.

De acordo com DOORENBOS & PRUITT (1976), o K_p é função da velocidade do vento, do tamanho da bordadura e da umidade relativa do ar. Tais parâmetros podem ser perfeitamente medidos dentro da casa de vegetação para a escolha do K_p. Porém, PRADOS (1986), citado por FARIAS et al. (1994), trabalhando com tomateiro em casa de vegetação com cobertura de polietileno de baixa densidade, observou similaridade entre os valores obtidos de K (produto de K_p com K_c - coeficiente de cultura), e os valores de K_c encontrados na bibliografia. O fato levou o autor a concluir que o valor de K_p dentro de casas de vegetação deve ser muito próximo de 1,0.

BRAGA & KLAR (2000), com o objetivo de estabelecer correlações entre a ET_o dentro e fora de casa de vegetação, pelo método do tanque “Classe A”, concluíram que, nas condições em que realizaram o experimento, foi possível estimar a ET_o dentro da casa de vegetação por meio dos dados obtidos fora dela. Ainda segundo os autores, os resultados obtidos na pesquisa mostraram a não-necessidade de instalação do tanque “Classe A” no interior da casa de vegetação.

Considerando-se a influência dos elementos do clima na estimativa da ET_o, ressalta-se a importância da condução de experimentos dessa natureza em regiões de climas distintos.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivos estimar a evapotranspiração de referência dentro e fora da casa de vegetação pelo método do tanque “Classe A”, utilizando-se de dois valores de K_p e estabelecer correlações entre a evapotranspiração de referência dentro e fora da casa de vegetação, buscando evitar a instalação do tanque “Classe A” dentro da mesma.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal - SP. A altitude local é de 595 m, com latitude de 21°15'22”S e longitude de 48°18'58”W. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo subtropical com inverno seco (Cwa), com precipitação média anual de 1.400 mm, temperatura média anual de 22 °C e umidade relativa média do ar de 70%.

Os dois tanques “Classe A” utilizados foram construídos com chapa de ferro galvanizado n° 22, com 1,21 m de diâmetro e 0,26 m de profundidade, sendo instalados sobre um estrado de madeira, a 0,15 m da superfície do solo. Um tanque foi instalado no centro da casa de vegetação e outro na Estação Agroclimatológica do Câmpus de Jaboticabal, distante 300 m. A casa de vegetação, localizada no Setor de Plasticultura do Departamento de Engenharia Rural, foi construída com orientação leste-oeste, em estrutura metálica, do tipo capela, com 4 m de pé-direito, 30 m de comprimento e 10 m de largura, coberta com filme de polietileno transparente aditivado contra raios ultravioleta, com 100 µ de espessura e as laterais protegidas com telas de polipropileno preto 30%. Durante o experimento,

conduziu-se a cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum*), cultivar “Carmen”, do grupo salada, com a característica longa vida, de 11-2 a 2-6-2000. Os dados coletados corresponderam a 91 dias desse período.

As leituras da evaporação dos dois tanques foram realizadas semanalmente às 7 h 30 min. Os valores da evaporação foram calculados pela diferença entre duas leituras consecutivas. A evapotranspiração de referência foi determinada pela seguinte equação:

$$E_{To} = K_p E_{CA} \quad (1)$$

em que,

E_{To} - evapotranspiração de referência, mm;

K_p - coeficiente de tanque, e

E_{CA} - evaporação do tanque “Classe A”, mm.

Para o tanque instalado dentro da casa de vegetação, utilizaram-se dois valores de K_p : 0,7 e 1,0. O $K_p = 0,7$ foi determinado segundo DOORENBOS & PRUITT (1976), sendo a bordadura de solo nu, e os valores semanais da velocidade do vento, medida com anemômetro, menores que 175 km dia^{-1} e da umidade relativa do ar, medida com termoigrógrafo, em torno de 40-70%. O $K_p = 1,0$ foi recomendado por PRADOS (1986), citado por FARIAS et al. (1994), para o interior de casa de vegetação. Para o tanque instalado fora da casa de vegetação, utilizou-se $K_p = 0,85$, sendo a bordadura de grama e os valores semanais da velocidade do vento menores que 175 km dia^{-1} e da umidade relativa do ar em torno de 40-70% (DOORENBOS & PRUITT, 1976).

Os valores semanais de E_{To} determinados dentro e fora da casa de vegetação foram comparados por análise de regressão linear simples.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores semanais da E_{To} foram maiores fora da casa de vegetação, durante o período experimental. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de a velocidade do vento e de a radiação solar incidente serem maiores fora da casa de vegetação do que aqueles no interior da mesma (MARTINS et al., 1994).

Fora da casa de vegetação, a E_{To} total do período foi de 411 mm ($K_p = 0,85$), com média de $4,5 \text{ mm dia}^{-1}$. Dentro da casa de vegetação, utilizando $K_p = 0,7$ (DOORENBOS & PRUITT, 1976), a E_{To} total do período foi de 159 mm, com média de $1,75 \text{ mm dia}^{-1}$, que correspondeu a 39% da E_{To} externa. Com a utilização do $K_p = 1,0$ (recomendado por PRADOS, 1986, citado por FARIAS et al., 1994), a E_{To} total do período dentro da casa de vegetação foi de 228 mm, com média de $2,5 \text{ mm dia}^{-1}$, que correspondeu a 56% da E_{To} verificada no exterior. FARIAS et al. (1994) conduziram experimento semelhante com o objetivo de comparar a estimativa da E_{To} dentro e fora de casa de vegetação. Os autores obtiveram, com o tanque “Classe A” no exterior, uma E_{To} média de $4,2 \text{ mm dia}^{-1}$. No interior, utilizando-se do valor de K_p determinado, segundo DOORENBOS & PRUITT (1976), obtiveram $1,9 \text{ mm dia}^{-1}$, que correspondeu a 45% da E_{To} determinada no exterior. Quando empregaram valor de $K_p = 1,0$, obtiveram $2,3 \text{ mm dia}^{-1}$, que correspondeu a 54% da verificada no ambiente externo. No presente trabalho, observou-se que os valores da E_{To} estimados dentro e fora da casa de vegetação foram semelhantes aos obtidos por FARIAS et al. (1994). Provavelmente, as pequenas diferenças encontradas são provenientes das diferentes condições climáticas em que os dois experimentos foram conduzidos. Assim, confirma-se a importância da condução de experimentos dessa natureza em regiões com distintas condições climáticas.

Para as condições deste trabalho, a equação de regressão linear entre os valores semanais da estimativa da E_{To} dentro e fora da casa de vegetação, tanto utilizando $K_p = 0,7$ quanto 1,0,

apresentaram coeficiente de correlação $r = 0,70$ (Figuras 1 e 2). Entretanto, considera-se que esse nível de correlação (70%) ainda não forneça a precisão desejável para recomendar que a ETo dentro da casa de vegetação seja estimada com dados obtidos no tanque “Classe A” localizado fora da mesma.

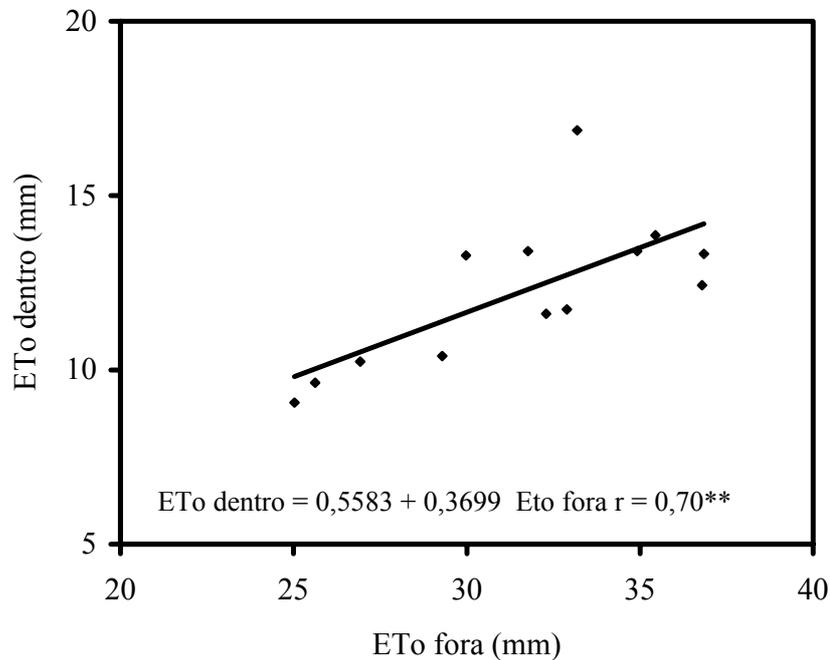


FIGURA 1. Equação de regressão ajustada para os valores semanais da evapotranspiração de referência (ETo) estimados pelos tanques “Classe A” instalados dentro ($K_p = 0,7$) e fora ($K_p = 0,85$) da casa de vegetação.

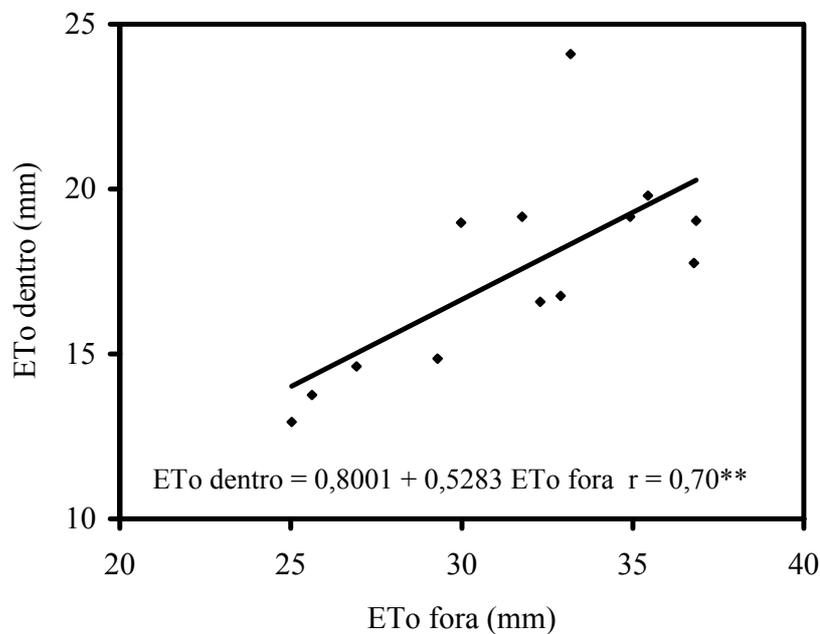


FIGURA 2. Equação de regressão ajustada para os valores semanais da evapotranspiração de referência (ETo) estimados pelos tanques “Classe A” instalados dentro ($K_p = 1,0$) e fora ($K_p = 0,85$) da casa de vegetação.

BRAGA & KLAR (2000), com o objetivo de estabelecer correlações entre a ETo dentro e fora de casa de vegetação, obtiveram valores de $r = 0,72$. Os autores consideraram que a correlação foi relativamente elevada e concluíram que é possível estimar a ETo dentro de casa de vegetação por meio de dados obtidos no tanque “Classe A” instalado fora da mesma.

Embora o coeficiente de correlação obtido neste experimento ($r = 0,70$) seja bastante semelhante ao obtido por BRAGA & KLAR (2000) ($r = 0,72$), considera-se que os valores de ETo estimados dentro da casa de vegetação são mais realistas do que aqueles estimados fora da mesma, possibilitando menor erro na dotação hídrica das plantas e, conseqüentemente, melhor manejo da irrigação. Portanto, para as condições deste experimento, recomenda-se a instalação do tanque “Classe A” dentro da casa de vegetação. Sugere-se, ainda, a utilização de $K_p = 1,0$, pois, nessas condições, os valores da ETo estimados foram semelhantes aos encontrados por outros autores (MONTERO et al., 1985; ROSENBERG et al., 1989 e FARIAS et al., 1994).

CONCLUSÕES

A evapotranspiração de referência dentro da casa de vegetação foi menor que a estimada fora da mesma.

Recomenda-se a instalação do tanque “Classe A” dentro da casa de vegetação para a estimativa da evapotranspiração de referência, utilizando-se de $K_p = 1,0$.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRAGA, M.B.; KLAR, A.E. Evaporação e evapotranspiração de referência em campo e estufa orientadas nos sentidos norte-sul e leste-oeste. *Irriga*, Botucatu, v.5, n.3, p.222-8, 2000.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, W. O. *Las necesidades de agua de los cultivos*. Roma: FAO, 1976. 193 p.
- FARIAS, J.R.B.; BERGAMASCHI, H.; MARTINS, S.R. Evapotranspiração no interior de estufas plásticas. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.2, p.17-22, 1994.
- GALVANI, E.; DANTAS, R.T.; ESCOBEDO, J.F.; KLOSOWSKI, E.S. Parâmetros meteorológicos em cultura de alface (*Lactuca sativa*, L.) cultivada em casas de vegetação com orientações leste-oeste, norte-sul e condições externas. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v.6, n.2, p.157-63, 1998.
- MARTINS, G; CASTELLANE, P.D.; VOLPE, C.A. Influência da casa de vegetação nos aspectos climáticos e em época de verão chuvoso. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.12, n.2, p.131-5, 1994.
- MARTINS, S.R.; FERNANDES, H.S.; ASSIS, F.N. de; MENDEZ, M.E.G. Caracterização climática e manejo de ambientes protegidos: a experiência brasileira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.15-23, 1999.
- MONTERO, J.I.; CASTILLA, N.; GUTIERREZ de RAVÉ, E.; BRETONES, F. Climate under plastic in the Almeria. *Acta Horticulturae*, The Hague, v.170, p.227-34, 1985.
- OLIVEIRA, M.R.V. de. O emprego de casas de vegetação no Brasil: vantagens e desvantagens. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.30, n.8, p.1049-60, 1995.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C. *Evapo(transpi)ração*. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183 p.
- ROSENBERG, N.J.; McKENNEY, M.S.; MARTIN, P. Evapotranspiration in a greenhouse-warmed world: a review and a simulation. *Agricultural and Forest Meteorology*, Amsterdam, v.47, p.303-20, 1989.

O arquivo disponível sofreu correções conforme ERRATA publicada no Volume 24 Número 3 da revista.