

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POTENCIAL EM AMBIENTE PROTEGIDO UTILIZANDO O MÉTODO DO TANQUE CLASSE A E DE PENMAN-MONTEITH.

Melania Inês VALIATI¹, Indalécio DUTRA¹, Antonio Ribeiro da CUNHA², João Francisco ESCOBEDO³.

INTRODUÇÃO

A produção de alimentos está condicionada a fatores ambientais que, em muitos casos, prejudicam o desenvolvimento das plantas, sendo necessária a utilização do ambiente protegido para a proteção das mesmas. No entanto, esse ambiente causa modificações em diferentes elementos meteorológicos, as quais ainda não são totalmente conhecidas, sobretudo, no que se refere ao manejo da água.

Entre os elementos meteorológicos que sofrem modificações importantes em ambiente protegido, está a evaporação, que conseqüentemente, altera também a evapotranspiração. A evapotranspiração é reduzida em 30% no ambiente protegido com cobertura plástica, em relação à condição de campo (MARTINS, 1992; STANGHELLINI, 1993).

Vários são os métodos que podem ser utilizados para medir a evapotranspiração potencial (ETP), com objetivo de estimar o consumo de água das culturas. Dentre os diversos métodos de estimativa da evapotranspiração, o de Penman-Monteith (Padrão FAO – 1998) é um método micrometeorológico para a estimativa da evapotranspiração potencial em escala diária (MONTEITH, 1965). Já o método do Tanque Classe A apresenta baixo custo e fácil manuseio, sendo o método mais usado em ambiente protegido para a estimativa da ETP.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo quantificar e comparar a evapotranspiração potencial estimada pelos métodos do Tanque Classe A e Penman-Monteith em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Departamento de Recursos Naturais – Setor Ciências Ambientais da Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP, Botucatu, SP, (latitude de 22° 51'S; longitude de 48° 26'W e altitude de 786m).

A área experimental foi constituída de um ambiente protegido coberto com polietileno transparente difusor de luz de 150µm de espessura, com laterais de sombrite com redução de 50% da radiação solar, com dimensões de 7x20 m, com orientação Leste-Oeste.

A cultura instalada no ambiente protegido foi a rúcula de folha larga. O espaçamento usado na linha entre plantas foi de 7 cm, e de 20 cm entre as linhas. A área interna do ambiente protegido constou de 3 canteiros com dimensões de 1,10 m de largura por 16,60 m de comprimento.

O sistema de irrigação utilizado foi o de fitas gotejadoras apresentando uma vazão de 1L h⁻¹ m⁻¹.

O Tanque Classe A foi instalado no canteiro central da cultura, evitando efeitos adversos de bordadura.

A evaporação do Tanque Classe A (ECA) foi obtida diariamente, e a estimativa da evapotranspiração potencial (ETP), em mm dia⁻¹, foi estimada pela equação:

$$ETP = ECA * Kp \quad (1)$$

em que ECA é a evaporação medida no Tanque Classe A, em mm; Kp o coeficiente de ajuste, sendo obtido pela equação:

$$Kp = 0,482 + 0,024Ln(B) - 0,000376U + 0,0045UR \quad (2)$$

onde B é o tamanho da bordadura, em metros; U a velocidade do vento, em km d⁻¹; e UR a umidade relativa, em %.

Foram utilizados os seguintes instrumentos meteorológicos que monitoraram o interior do ambiente protegido para a estimativa da ETP pelo método de Penman-Monteith: sensor Vaisala modelo HMP45C para medida da temperatura do ar (°C) e umidade relativa (%); um sensor anemômetro Casella (m s⁻¹); um saldo radiômetro KIPP & ZONEN modelo NRLITE (W m⁻²); e um fluxímetro REBS modelo HFT3 (W m⁻²). Todos esses elementos meteorológicos foram monitorados por um datalogger.

Para a estimativa da ETP pelo método de Penman-Monteith, em mm dia⁻¹, utilizou-se a equação:

$$ETP = \frac{0,408s(Rn - G) + \gamma \left(\frac{900}{T + 273} \right) U_2 (e_s - e_a)}{s + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (3)$$

em que Rn é o saldo de radiação em MJ m⁻² d⁻¹; G o fluxo de calor no solo em MJ m⁻² d⁻¹; γ o coeficiente psicrométrico em kPa °C⁻¹ (P*A), onde P é a pressão atmosférica em kPa e A a constante psicrométrica (80.10⁻⁵ °C⁻¹); T a temperatura média do ar (°C); U₂ a velocidade do vento a 2 m de altura (m s⁻¹); s é a tangente à curva de pressão de saturação de vapor d'água em função da temperatura do ar (kPa °C⁻¹), dada pela expressão:

$$s = \frac{4,098}{(T + 237,3)^2} e_s \quad (4)$$

e_s a pressão de saturação de vapor (kPa), dada pela expressão:

¹ Doutorandos do Curso Agronomia-Irrigação e Drenagem, FCA/UNESP-Botucatu, SP, Brasil, CP 237, CEP: 18603070. E-mail: melania@fca.unesp.br - Bolsista CAPES.

² Eng^o. Agr^o. Dr. Depto de Recursos Naturais – Setor de Ciências Ambientais - FCA/UNESP - Botucatu, SP, Brasil. E-mail: arcunha@fca.unesp.br

³ Prof. Adjunto Depto de Recursos Naturais –Setor de Ciências Ambientais - FCA/UNESP - Botucatu, SP, Brasil. E-mail: escobedo@fca.unesp.br

$$e_s = 0,611 * 10^{\left(\frac{7,5T}{237,3+T}\right)} \quad (5)$$

e_a a pressão real de vapor (kPa), dada pela expressão:

$$e_a = \left(\frac{e_s * UR}{100}\right) \quad (6)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Figura 1 a variação da evapotranspiração potencial estimada pelos métodos de Penman-Monteith e Tanque Classe A, em ambiente protegido. Os valores médios da ETP ao longo do ciclo da cultura, para os dois métodos, foram de 2,79 mm dia⁻¹ e 2,91 mm dia⁻¹, respectivamente, sendo a ETP superestimada em 4,12% pelo método do Tanque Classe A.

Os menores valores médios de ETP observados nos dias 20/09 e 01/10/2002, para os dois métodos, foram em função da ocorrência de chuvas nestes dias e uma menor incidência de radiação solar global no interior do ambiente protegido, e como conseqüência, uma menor ETP (Figura 1).

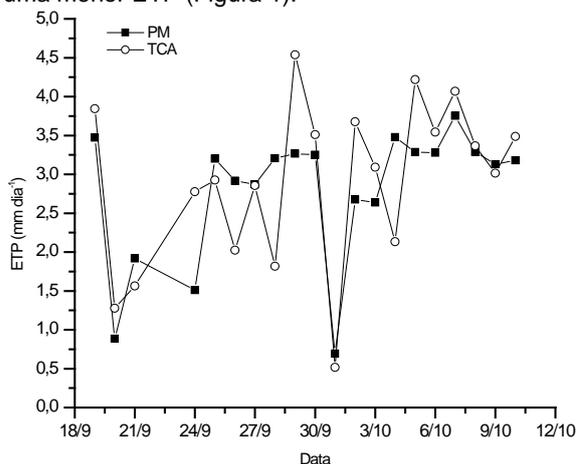


Figura 1: Variação da ETP (mm dia⁻¹) estimada pelos métodos de Penman-Monteith (PM) e Tanque Classe A (TCA) em ambiente protegido.

A Figura 2 mostra a correlação da ETP média obtida pelos métodos de Penman-Monteith e Tanque Classe A. O coeficiente de determinação obtido foi de 0,52, estando próximo ao obtido por CHIEW et al. (1995) e SILVA et al. (2001), os quais encontraram os valores de 0,71 e 0,51, respectivamente, para escala diária.

O método de Penman combina o balanço de energia com parâmetro aerodinâmico, sendo o mais recomendado para estudos de pesquisa, enquanto que o do Tanque Classe A é amplamente utilizado devido sua simplicidade e custo relativamente baixo, além de recomendado pela Organização Meteorológica Mundial.

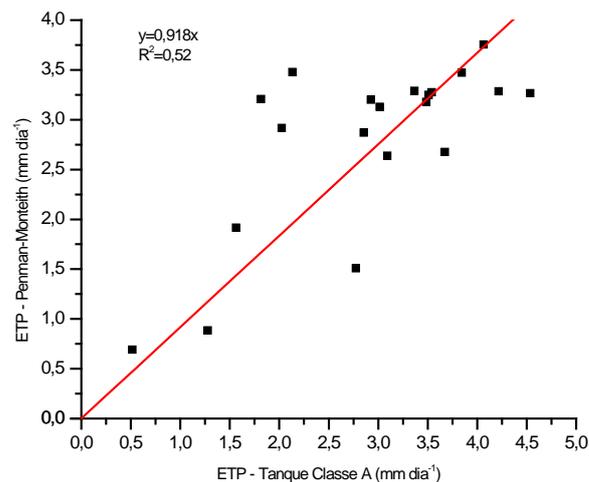


Figura 2: Correlação entre a evapotranspiração potencial média estimada pelo método de Penman-Monteith (PM) e Tanque Classe A (TCA) em ambiente protegido.

CONCLUSÕES

1. O método do Tanque Classe A superestima, em média, 4,12% a ETP em ambiente protegido, em relação ao método de Penman-Monteith;
2. Em função da pequena diferença encontrada, entre os dois métodos utilizados, recomenda-se o uso do método do Tanque Classe A para a estimativa da ETP em ambiente protegido.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHIEW, F.H.S. et al. Penman-Monteith, FAO-24 reference crop evapotranspiration in Class-A pan data in Australia. **Agricultural Water management**, Amsterdam, v.28, n.1, p.9-21, 1995.
- MARTINS, G. **Uso de casa-de-vegetação com cobertura plástica na tomaticultura de verão**. Jaboticabal, 1992. 65p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1992.
- MONTEITH, J.L. Evaporation and environment in the stat and movement of water living organism. In: SYMPOSIUM OF THE SOCIETY FOR EXPERIMENTAL BIOLOGY, 1964, San Diego. **Symp. Soc. Exp. Biol.**, v19, p.205-34, 1965.
- SILVA, V. de O.R. et al. Estimativa da evapotranspiração de referência pelos métodos de Penman-Monteith-FAO/56, Hargreaves e Tanque Classe A em períodos diários e mensais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 11, REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, **Anais...**Fortaleza, v.2, p. 467-8, 2001. Publicação em CD...
- STANGHELLINI, C. Evapotranspiration in greenhouse with special reference to mediterranean conditions. **Acta Horticultural**, Wageningen, v.335, p.296-304, 1993.