

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PELOS MÉTODOS PENMAN-MONTEITH - FAO/56, HARGREAVES E TANQUE CLASSE "A" EM PERÍODOS DIÁRIOS E MENSAIS

Vicente de Paulo Rodrigues da SILVA¹, Renilson Targino DANTAS¹,
João Hugo Baracuy da Cunha CAMPOS¹ & Maria Joseane Felipe GUEDES¹

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de padronizar um único método para representar e definir a evapotranspiração de referência, motivaram a FAO (*Food and Agriculture Organization*) e a ICID (*International Commission on Irrigation and Drainage*), em 1990, reunir uma comissão de especialistas para redefinir o conceito e apresentar uma nova metodologia de cálculo da evapotranspiração de referência (ET_0). Como resultado das discussões, foram introduzidos, na formulação anterior, os valores de 70 sm^{-1} , 23% e 12 cm para resistência estomática, albedo e altura da grama, respectivamente, e convecionaram a grama como cultura de referência e o método de Penman-Monteith como o mais adequado para determinar ET_0 . O objetivo do presente trabalho consiste em comparar as estimativas mensais e diárias da ET_0 pelos métodos Penman-Monteith - FAO/56, Hargreaves e Tanque Classe "A".

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados dados médios mensais de temperaturas máxima e mínima, insolação, velocidade do vento, evaporação do Tanque Classe "A" e radiação solar global (R_g), relativos ao período de fevereiro de 1977 a maio de 1981 e dados diários destes parâmetros do mês de janeiro de 2001, obtidos na estação climatológica da Embrapa, Algodão, Campina Grande - PB (latitude: 07°13' S, longitude: 35° 53' W e altitude: 547,56 m). A evapotranspiração de referência (ET_0) foi obtida pelos seguintes métodos:

2.1 método de Penman-Monteith - FAO/56

De acordo com este modelo, considerando-se a resistência estomática de 70 s/m e a altura da grama em 0,12m, a ET_0 pode ser obtida pela seguinte equação (ALLEN *et al.*, 1994):

$$ET_0 = \frac{0,408 \Delta (R_n - G) + \gamma \left(\frac{900 U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma (1 + 0,34 U_2)} \quad (1)$$

em que R_n (saldo de radiação) e G (densidade do fluxo de calor no solo) são expressas em $MJm^{-2}dia^{-1}$, Δ é a declinação da curva de saturação do vapor da água ($KPa \text{ } ^\circ C^{-1}$) e U_2 é a velocidade do vento (média diária) a 2m acima da superfície do solo. O fluxo de calor do solo (G) foi ignorado visto que de acordo com (ALLEN *et al.*, 1994), para períodos diários, torna-se aproximadamente nulo. Foi utilizado análise de regressão linear para comparar as estimativas da ET_0 pelos diferentes métodos.

2.2 Método de Hargreaves

Na ausência dos dados de radiação solar, temperatura, umidade relativa e velocidade do vento, a ET_0 (mm/dia) pode ser estimada através da seguinte equação (HARGREAVES, 1974):

$$ET_0 = 0,0023 (T_{med} + 17,8) (T_{max} - T_{min})^{0,5} R_a \quad (2)$$

em que T_{med} , T_{max} e T_{min} , em $^\circ C$, representam, respectivamente, as temperaturas média, máxima e mínima e R_a a radiação extraterrestre (mm/dia).

2.3 Método do Tanque Classe "A"

De forma bastante simplificada a ET_0 pode ser obtida pela seguinte expressão:

$$ET_0 = K_p Ev \quad (3)$$

em que K_p é o coeficiente do Tanque Classe "A", o qual varia em função da cobertura do terreno, umidade relativa e velocidade do vento e Ev a evaporação do Tanque Classe "A" (mm/dia).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação das estimativas da ET_0 pelo método Penman-Monteith com a utilização da estimativa de R_g (FAO56) e medição de R_g (FAO/56/ R_g) é exibida na Figura 1.

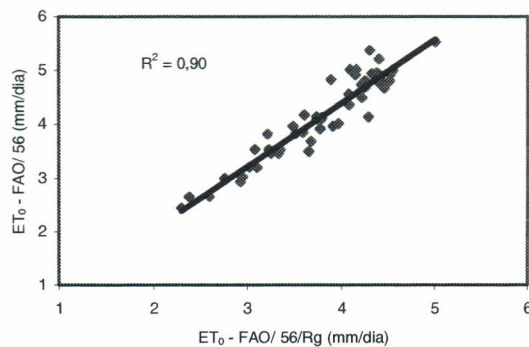


Figura 1 – Comparação da ET_0 pelo método Penman-Monteith com a estimativa de R_g (FAO/56) e medição de R_g (FAO/56/ R_g)

Observa-se razoável correlação entre os dados, com coeficiente de determinação de 0,90 na estimativa da ET_0 . A evapotranspiração de referência, utilizando-se o cálculo da radiação global, superestima em 8,6% a ET_0 quando utilizam-se as medições de R_g . Este resultado sugere que as parametrizações proposta pela FAO/56 são eficientes na determinação das variáveis atmosféricas que envolvem a estimativa da ET_0 .

A comparação dos métodos de Penman-Monteith - FAO/56 e Hargreaves na estimativa da ET_0 utilizando dados mensais e diários é exibida na Figura 2. Quando utilizam-se dados mensais o coeficiente de determinação é de 0,94, e o método da FAO/56 superestima Hargreaves em 3,8% (Figura 2a).

Por outro lado, quando utilizam-se dados diários, o coeficiente de determinação é reduzido para 0,88 e o método da FAO/56 superestima Hargreaves em 6,25% (Figura 2b). Neste particular CHIEW *et al.*, 1995) observaram que na estimativa da ET_0 , o método de Penman - FAO/24 apresenta valores que variam de 20 a 40% maiores do que as estimativas de Penman-Monteith. Verificaram, ainda,

¹ Departamento de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal da Paraíba. Av. Aprígio Veloso, 882, Bodocongó, CEP: 58109-970, Campina Grande, PB, FONE: (83) 310 1202. E-mail: vicente@dca.ufpb.br.

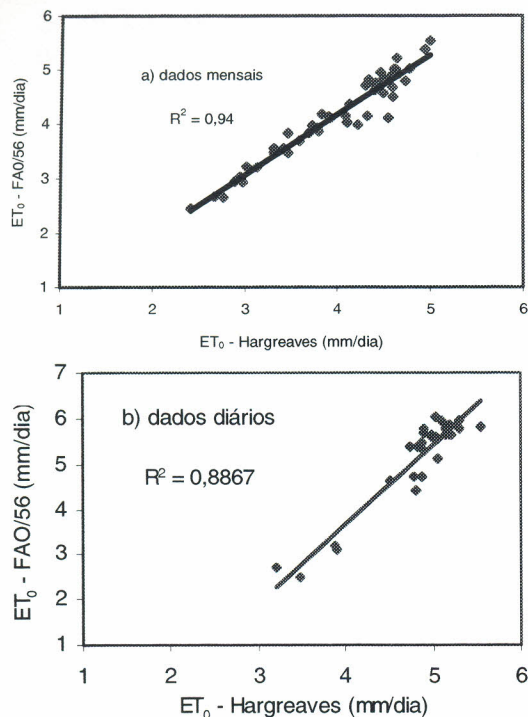


Figura 2 - Comparação entre os métodos Penman-Monteith (FAO/56) e Hargreaves, utilizando a) dados mensais e b) dados diários, na estimativa da evapotranspiração de referência

correlações entre esses métodos superiores a 0,90 em várias localidades da Austrália. Assim, na ausência de parâmetros climatológicos necessários para aplicação do modelo Penman-Monteith FAO/56, o modelo de Hargreaves pode ser utilizado com razoável precisão na estimativa da ET_0 . Neste particular, SMITH *et al.* (1996) reconheceram a equação de Penman-Monteith como método padrão na determinação da evapotranspiração de referência. Eles observaram, ainda, pequenas diferenças quando utilizaram a temperatura de ponto de orvalho ao invés da temperatura mínima média e que esse procedimento elimina a necessidade de medição da umidade relativa.

A Figura 3 e exibe a correlação da evapotranspiração de referência obtida pelos métodos de Penman-Monteith - FAO/56 e Tanque Classe "A". Neste caso, obteve-se coeficiente de determinação relativamente baixo, da ordem de 0,71. Resultados semelhantes foram obtidos por CHIEW *et al.* (1995), quando compararam a ET_0 obtida pelos métodos Penman-Monteith - FAO/24 e Tanque Classe "A", encontraram coeficiente de correlação de 0,78.

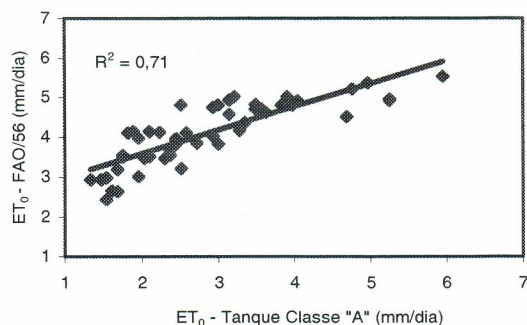


Figura 3 - Evapotranspiração de referência obtida pelos métodos de Penman-Monteith - FAO/56 e Tanque Classe "A"

A baixa correlação entre os métodos indicam que a estimativa da evapotranspiração de referência com base no Tanque Classe "A" deve ser realizada com extrema cautela, visto que a correlação entre os métodos é muito baixa.

4. CONCLUSÕES

Os resultados aqui apresentados permitem concluir o seguinte: a) a ET_0 obtida pelo método Penman-Monteith - FAO/56 superestima Hargreaves em períodos mensais e semanais, b) na ausência de parâmetros climatológicos necessários para aplicação do modelo da FAO/56, a equação de Hargreaves pode ser utilizada com razoável precisão na estimativa da evapotranspiração de referência e c) a estimativa da ET_0 com base no Tanque Classe "A" deve ser realizada com cautela.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R.G.; SMITH, M.; PEREIRA, L.S.; *et al.* An update for the calculation of reference evapotranspiration. ICID bulletin, New Delhi, v. 43, n. 2, p. 35-90, 1994.
- CHIEW, F.H.S.; KAMALADASA, N.N.; MALANO, H.M.; *et al.* Penman-Monteith, FAO-24 reference crop evapotranspiration and Class-A pan data in Australia. Agricultural Water Management, Amsterdam, v. 28, n. 1, p. 9-21, 1995.
- HARGREAVES, G. H. Estimation of potential and crop evapotranspiration. *Trans. ASAE*, 1974, 17:701-704.
- SMITH, M.; ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. Revised FAO methodology for crop water requirements. in: Evapotranspiration and irrigation scheduling, proceedings of the international conference, American Society of Agricultural Engineers the Irrigation Association, november, 3-6, San Antonio, Texas, p. 116 - 123, 1996.