

ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA UTILIZANDO DIFERENTES METODOLOGIAS

TALYANA KADJA DE MELO¹; PAULO SÉRGIO DE SOUSA¹; JOSÉ ESPÍNOLA
SOBRINHO; JOSÉ FRANCISMAR DE MEDEIROS¹; FRANCISCO DE ASSIS DE
OLIVEIRA¹

RESUMO: O presente trabalho objetivou comparar equações para estimativa da ETo que utilizam um menor número de dados meteorológicos (Hargreaves, Priestley & Taylor e Blaney & Criddle) com o modelo FAO Penman-Monteith, considerado padrão. Para tanto, utilizou-se os dados climatológicos do município de Mossoró, RN, sendo os mesmos obtidos diariamente via *internet* através do site do INMET, durante o período de janeiro a dezembro de 2007. As equações de Blaney & Criddle e Priesley & Taylor apresentaram, em termos gerais, as menores e as maiores diferenças quanto à ETo (mm dia⁻¹) em relação ao método FAO Penman-Monteith.

PALAVRAS-CHAVE: Evapotranspiração, Métodos de estimativa, FAO-56.

ABSTRACT: This study aimed to compare models to estimate the ETo using a smaller number of meteorological data (Hargreaves, Priestley & Taylor e Blaney & Criddle) with the model FAO Penman-Monteith, considered standard. For both, used up climatological data for the municipality of Mossoró, RN, and obtained the same day via the Internet through the website of INMET, during the period january to december the 2007. The equations of Blaney & Criddle and Priesley & Taylor had, in general, the smallest and the largest differences in ETo (mm day⁻¹) on the method FAO Penman-Monteith.

KEY WORDS: Evapotranspiration. Methods the estimate. FAO-56

¹ Departamento de Ciências Ambientais, UFERSA, Mossoró, RN, Brasil. E-mail: talyanakadja@hotmail.com

INTRODUÇÃO:

Chama-se evapotranspiração de referência (ET_o) à lâmina máxima de água perdida para a atmosfera por uma cultura hipotética, de porte baixo e altura uniforme, em pleno desenvolvimento vegetativo no campo, cobrindo totalmente uma superfície horizontal de solo, que ocorre sem restrições de umidade. Por causa das dificuldades na obtenção da ET_o em medidas diretas, os métodos indiretos são largamente empregados, produzindo resultados satisfatórios.

A literatura dispõe de um grande número de métodos para se estimar a ET_o. Entretanto, poucos são aqueles aplicáveis a uma grande diversidade de condições climáticas. O modelo de Penman-Monteith tem sido recomendado como padrão pela FAO para estimativa da ET_o em todas as regiões e climas, requerendo variáveis como radiação, temperatura do ar, umidade relativa e velocidade dos ventos (ALLEN *et al.*, 2006). Por outro lado, esses dados meteorológicos nem sempre podem estar disponíveis. Neste caso, deve-se recorrer ao uso de equações que utilizam um menor número de variáveis, devido a sua simplicidade e objetividade, podendo os resultados obtidos com esses métodos serem validados através da comparação com o método padrão da FAO.

Considerando-se estes aspectos, o presente trabalho objetivou comparar equações para estimativa da ET_o que utilizam um menor número de dados meteorológicos (Hargreaves, Priestley & Taylor e Blaney & Criddle) com o modelo FAO Penman-Monteith, considerado padrão.

METODOLOGIA:

Desenvolveu-se o trabalho a partir de dados climatológicos do município de Mossoró, RN, sendo os mesmos obtidos diariamente via *internet* através do site do INMET, durante o período de janeiro a dezembro de 2007. Os dados foram obtidos de duas estações: de janeiro a maio na sede de Mossoró-RN e de junho a dezembro da estação da comunidade Pau Branco, localizada a 40 km da sede. Após isso, foram organizados em planilha eletrônica. O cálculo da evapotranspiração de referência (ET_o) foi realizado utilizando-se quatro metodologias:

1. Equação da FAO Penman-Monteith descrita em ALLEN *et al.* (2006):

$$ET_o = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + \gamma \cdot \frac{900}{T + 273} \cdot u_2 \cdot (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma \cdot (1 + 0,34 \cdot u_2)} \quad (1)$$

Onde: ET_o - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}); R_n - saldo de radiação solar à superfície vegetada ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$); G - densidade de fluxo de calor sensível no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$); T - temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$); u_2 - velocidade do vento a 2,0 m de altura (m s^{-1}); e_s - pressão de vapor da água na saturação (kPa); e_a - pressão de vapor atual da água (kPa); $(e_s - e_a)$ - déficit de pressão de vapor d'água (kPa); Δ - declividade da curva de pressão de saturação do vapor d'água ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$); γ - constante psicométrica ($\text{kPa } ^{\circ}\text{C}^{-1}$). A parametrização das diferentes variáveis seguiu a metodologia da FAO (ALLEN et al., 2006).

2. Equação de Hargreaves:

Utilizada quando não se tem disponibilidade de dados meteorológicos de radiação solar, umidade relativa ou velocidade dos ventos.

$$ET_o = 0,0023 \cdot (T_{\text{média}} + 17,8) \cdot (T_{\text{max}} - T_{\text{min}})^{0,5} \cdot R_a \quad (II)$$

Onde: ET_o - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}); T_{max} - temperatura máxima do dia ($^{\circ}\text{C}$); $T_{\text{média}}$ - temperatura média do dia ($^{\circ}\text{C}$); T_{min} - temperatura mínima do dia ($^{\circ}\text{C}$); e R_a - radiação extraterrestre (mm dia^{-1}).

3. Equação de Priestley & Taylor:

$$ET_o = \alpha \cdot W \cdot (R_n - G) \cdot 0,41 \quad (III)$$

Onde: ET_o - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1}); α - coeficiente empírico, conhecido como parâmetro de Priestley & Taylor, com valor entre 1,08 e 1,34 (utilizar-se-á neste trabalho o valor médio de 1,26); R_n - saldo de radiação ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$); G - fluxo de calor no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$). W - fator de ponderação, função da temperatura do ar ($W = 0,407 + 0,0145T$, para $0 < T < 16^{\circ}\text{C}$; $W = 0,483 + 0,0100T$, para $16,1 < T < 32^{\circ}\text{C}$).

4. Equação de Blaney & Criddle:

$$ETo = (0,457 \cdot T_{med} + 8,13) \cdot p \quad (IV)$$

Onde: ETo – evapotranspiração de referência (mm mês^{-1}); Tmed – temperatura média anual ($^{\circ}\text{C}$); p – percentagem de horas diurnas do mês sobre o total de horas diurnas no ano.

Foram gerados gráficos mostrando a variação da ETo calculada pelos quatro métodos em função do tempo (mês). Os valores médios anuais foram comparados pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

Na Figura 1 visualiza-se a variação da ETo (mm dia^{-1}) ao longo do ano de 2007 calculada com diferentes metodologias. As equações de Blaney & Criddle e Priesley & Taylor apresentaram, em termos gerais, as menores e as maiores diferenças quanto à ETo em relação ao método FAO Penman-Monteith. O método de Blaney & Criddle apresentou menor variação de ETo entre os meses, o que pode ser evidenciado pelo fato de a radiação solar global oscilar muito pouco no decorrer do ano, devido a proximidade de equador terrestre e pelo fato de se ter uma variação pouco expressiva do ar no decorrer do ano. Os valores de ETo calculados pelas metodologias de Hargreaves e Priestley & Taylor mostraram-se sempre inferiores às calculadas pelo método padrão (FAO-56).

Os resultados médios anuais para ETo calculados com as quatro metodologias são apresentados na Tabela 1. Observa-se que não houve diferenças significativas, ao nível de 0,05 de probabilidade, entre os valores calculados com as equações de Blaney & Criddle e FAO-56. Por outro lado, o método de Priesley & Taylor foi aquele que mais se distanciou do método considerado padrão. Estes resultados estão coerentes com os apresentados na Figura 1.

Conforme Allen (1986), citado por Medeiros (2002), há uma boa correlação entre as estimativas feita por Priesley & Taylor e FAO Penman-Monteith em climas onde a advecção é baixa. Entretanto, em climas áridos, onde a advecção é mais elevada, Priesley & Taylor subestima a ETo.

CONCLUSÕES:

As equações de Blaney & Criddle e Priestley & Taylor apresentaram, em termos gerais, as menores e as maiores, diferenças, respectivamente, quanto à ETo (mm dia^{-1}) em relação ao método FAO Penman-Monteith.

Embora o resultado obtido com a equação de Blaney & Criddle, em média, não tenha diferido do método de Penman-Monteith (FAO), verifica-se que ao longo do ano tende a ser sempre diferente.

REFERÊNCIAS:

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M.. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma, Itália: FAO, Studio FAO Riego y Drenaje, 56. 2006. 298 p.

MEDEIROS, A.T. **Estimativa da evapotranspiração de referência a partir da equação de Penman-Monteith, de medidas lisimétricas e de equações empíricas em Paraipaba/ceará**. Piracicaba: ESALQ, 2002. 103P. Tese de doutorado.

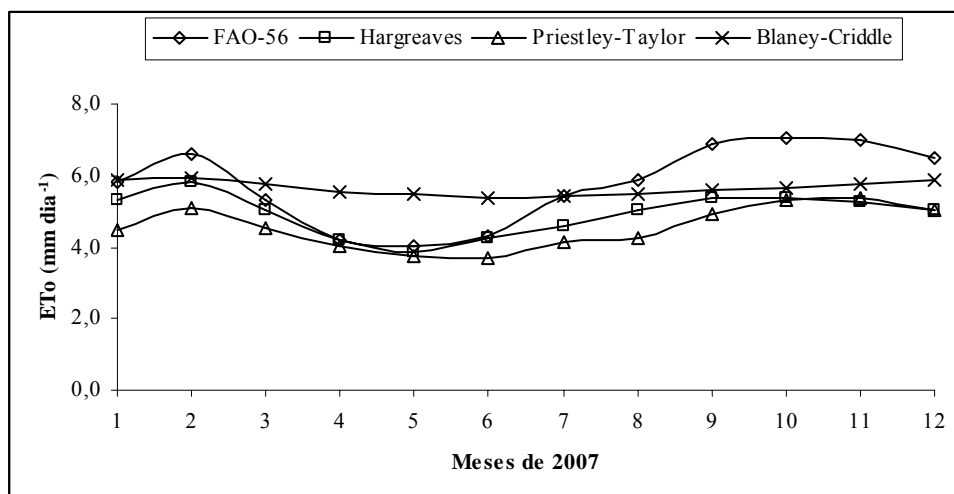


Figura 1. Variação da ETo (mm dia^{-1}) ao longo do ano de 2007 calculada a partir de diferentes metodologias. Mossoró, RN, 2008.

Tabela 1. Médias anuais de ETo calculadas a partir de quatro metodologias. Mossoró, RN, 2008.

Equações	ETo (mm dia ⁻¹)
FAO-56	5,73 a*
Hargreaves	4,92 b
Priesley & Taylor	4,54 c
Blaney & Criddle	5,64 a
D.M.S.	0,16

* Médias seguidas por mesma letra não diferem entre si ao nível de 0,05 pelo teste de Tukey.