

MÉTODOS ALTERNATIVOS PARA A ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERENCIA NO SERTÃO DO VALE DO PAJÉU-PE

KARINA R. DE MIRANDA¹, WELLINGTON J. DA S. DINIZ¹, THERES G. F. SILVA², JANNAYLTON E. O. SANTOS¹, POLIANA DE C. PEREIRA¹, MARIA GABRIELA DE QUEIROZ¹

¹ Graduando do Curso de Agronomia, UAST/UFRPE, Serra Talhada- PE

² Eng. Agrônomo, Prof. Adjunto, UAST/UFRPE, Serra Talhada- PE

Apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia – 18 a 21 de Julho de 2011 - SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari - ES

Resumo: O objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração de referencia (ET_o) na região do Sertão do Vale do Pajeú, PE, sendo os seus resultados comparados ao método de Penman Monteith, parametrizado no boletim 56 da FAO. Para isto, foram utilizados os dados de uma estação meteorológica automática, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizada no município de Serra Talhada. Foram realizadas análises de correlação (r) e de erro médio de estimativa (MBE). Verificou-se que a maioria dos métodos superestimou a ET_o, apesar de em alguns casos terem sido observados valores de r elevados. Assim, recomenda-se realizar ajustes dos métodos a fim de se obter estimativas mais satisfatórias da evapotranspiração e, conseqüentemente, melhorias do manejo de água na região do Sertão do Vale Pajeú.

Palavras-chave: evapotranspiração, Penman Monteith, agrometeorologia.

Abstract: The objective of the study was to assess the performance of different methods of estimation of reference evapotranspiration (ET_o) in the semiarid region of Pajeu Valley, Pernambuco State. The results were compared to the Penman Monteith method, parameterized in the 56 Bulletin of the FAO. For this, we used data of an automatic meteorological station, belonging to the Meteorology National Institute – INMET, located in the district of Serra Talhada. Correlation analyses (r) and mean bears error (MBE) were carried out. It was verified that most methods overestimated the ET_o values, although in some cases have been observed high r values. Thus, it is recommended fit methods to obtain satisfactory estimates of evapotranspiration and therefore improvements of water management in the region of semiarid of Pajeu Valley.

Key-words: evapotranspiration, Penman Monteith, agrometeorology.

Introdução

A taxa de evapotranspiração é função das condições meteorológicas, bem como da disponibilidade de água no solo, sendo a sua quantificação de suma importância para o dimensionamento do sistema de irrigação e a reposição da água transferida para a atmosfera (BERNADO & MANTOVANI, 2006; SOUZA et al., 2010). De acordo com os padrões da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação - FAO, a ET_o representa a evapotranspiração de uma cultura hipotética, a qual apresenta-se em uma superfície plana sem restrições hídricas, altura média de 12 cm e albedo de 23% (ALLEN et al., 1998; SOUSA et al., 2009), podendo ser determinada por diferentes métodos, sejam eles diretos ou indiretos. Os métodos diretos são os mais eficientes, entretanto possui aquisição onerosa. Por outro lado, o segundo método dependente de elementos meteorológicos, variando do mais simples ao

mais complexo, a depender das variáveis requeridas (GONÇALVES et al., 2009; VANZELA et al., 2007). Na escolha do melhor método, deve-se considerar a sua praticidade e precisão, tendo em vista que estes são dependentes de princípios físicos, onde muitas vezes apresentam limitações de instrumentos para a aferição das variáveis meteorológicas (SOUSA et al., 2009). Com base no exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a estimativa da ETo a partir de diferentes métodos alternativos em relação ao método padrão do modelo de Penman Monteith, parametrizado no boletim 56 da FAO (PMFAO56), a fim de se atender satisfatoriamente a quantificação da demanda atmosférica da região Semiárida do Vale Pajeú.

Materiais e Métodos

Os dados meteorológicos utilizados foram coletados em uma Estação Meteorológica Automática – EMA, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, localizada no município de Serra Talhada (Latitude: -9,95°; Longitude: -38,29°; Altitude: 461 m), bem como os dados de evaporação de um Tanque Classe A, situado ao lado da EMA, pertencente a Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Unidade Acadêmica de Serra Talhada – UAST. A série de dados utilizada compreendeu o período de 13/09/2008 a 08/07/2010. Para a estimativa da ETo, utilizando os diferentes métodos, bem como do método padrão PMFAO56, foram utilizados os dados das variáveis temperatura máxima (t_{max} , °C), mínima (t_{min} , °C) e média (t_{med} , °C) do ar, umidade relativa do ar (UR, %), radiação solar global (R_g , MJ m⁻² dia⁻¹), pressão atmosférica (P, kPa), velocidade média do vento (u_2 , m s⁻¹) e a taxa evaporativa diária do Tanque Classe A (TECA, mm). A ETo pelo método de PMFAO56 foi estimada utilizando a seguinte expressão (ALLEN et al., 1998):

$$ETo = \frac{0,408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900 u_2}{t + 273} (es - ea)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34u_2)}$$

em que, Δ é a declinação da curva de saturação do vapor de água (kPa °C⁻¹); R_n é o saldo de radiação solar (MJ m⁻² dia⁻¹); G é fluxo de calor no solo (MJ m⁻² dia⁻¹); γ é o constante psicrométrica (MJ Kg⁻¹); u_2 é a velocidade do vento a 2 metros acima da superfície do solo (m s⁻¹); t é a temperatura média do ar (°C); es é a pressão de saturação do vapor de água (kPa); ea é pressão atual do vapor d'água (kPa). Os demais métodos utilizados são descritos a seguir.

Método do Tanque Classe A (TCA) (DOORENBOS & PRUITT, 1997): $ETo = Kp \cdot TECA$, em que: Kp representa o coeficiente de conversão da evaporação do tanque o qual, varia em função da velocidade do vento, da área de exposição vegetal do tanque e da umidade relativa do ar.

Método de Jensen & Haise (J&H) (JENSEN & HAISE, 1963): $ETo = Rg (0,025 t + 0,08)$, onde: Rg representa a radiação solar global convertida em unidades de água evaporada (mm), t indica a temperatura média do ar (°C).

Método de Makkink (MK) (MAKKINK, 1957): $ETo = Rg \left(\frac{\Delta}{\Delta + \gamma} \right) + 0,12$, onde, Rg representa a radiação solar global convertida em unidades de água evaporada (mm), Δ indica a declinação da curva de saturação de pressão de vapor de água (kPa °C⁻¹), γ representa o fator psicrométrico (kPa °C).

Método de Linacre (LI) (LINACRE, 1977): $ETo = \frac{\frac{700 tm}{(100-\emptyset)} + 15(t - td)}{80 - t}$, em que: $tm = t + 0,006Z$, sendo Z a altitude local (m) e t a temperatura media do ar (°C); \emptyset representa a latitude local (em graus) e t_d representa a temperatura de ponto de orvalho (°C).

Método de Priestley & Taylor (P&T): $ET_o = \frac{\alpha W (Rn-G)}{\lambda}$, onde α é o parâmetro de Priestley & Taylor representado por um valor médio de 1,26 em solo vegetado; W representa o fator de ponderação; Rn é o saldo de radiação ($MJ m^{-2} d^{-1}$); G é o fluxo de calor no solo ($MJ m^{-2} d^{-1}$) e λ representa o calor latente de evaporação da água ($MJ Kg^{-1}$).

Ivanov (IV) (JENSEN, 1973): $ET_o = 0,006 \cdot (25 + t)^2 \cdot (1 - \frac{URm}{100})$, onde t representa a temperatura média ($^{\circ}C$) e URm a umidade relativa média do ar (%).

Resultados e discussão

Na Figura 1 pode ser observada a comparação entre a evapotranspiração de referência obtida pelo método de Penman Monteith, parametrizado no boletim 56 da FAO, e os demais métodos utilizados. Concomitantemente, nesta figura são destacados os valores dos coeficientes correlação (r) para os diferentes métodos de estimativa da ETo e os seus respectivos erros médios de estimativa (MBE). Pelos resultados, constatou-se que o método de Ivanov foi o que apresentou o melhor coeficiente de correlação quando comparado com os outros métodos, sendo este igual 0,9603. Entretanto, o MBE foi de $1,9867 \text{ mm dia}^{-1}$, o que indica um erro expressivo na estimativa da ETo, resultando em superestimativa dos seus valores. O método de Linacre apresentou um valor de r na ordem de 0,9457, enquanto que o seu erro foi de $1,9627 \text{ mm dia}^{-1}$. Por sua vez, o método de Priestley & Taylor apresentou valor de r em torno de 0,8852 e MBE de $-1,5056 \text{ mm dia}^{-1}$. O método de Jensen & Haise, o qual foi desenvolvido para regiões áridas e semiáridas apresentou um valor de r ainda menor, em relação aos métodos antes citados, sendo igual a 0,7265, enquanto o seu erro foi na ordem de $1,9426 \text{ mm dia}^{-1}$. O método de Makkink apresentou valores de r e MBE iguais a 0,6708 e 2,2477, respectivamente, sendo o método que obteve o maior erro de estimativa. Finalmente, o método do Tanque Classe A foi o que obteve menor erro, sendo de $0,1519 \text{ mm dia}^{-1}$, entretanto foi o que apresentou o menor valor de r, atingindo 0,2979. Souza et al. (2009), analisando diferentes métodos de estimativa da ETo para perímetros irrigados do estado de Sergipe, também encontraram valor de correlação baixo, quando compararam o método do Tanque Classe A em relação ao método de Penman Monteith FAO56. Vanzela et al. (2009) encontraram valores satisfatórios para as equações dependentes da radiação solar global, o que não foi possível constatar no presente estudo. Embora a ETo tenha apresentado mal desempenho, quando estimada por diferentes métodos, mais estudos devem ser realizados, em função das divergências dos resultados encontrados, logo que é de grande importância prática do manejo da irrigação.

Conclusão

A partir da estimativa da evapotranspiração de referência (ETo), usando diferentes métodos, foi possível concluir que, apesar da obtenção de coeficientes de correlação elevados em alguns casos e baixos erros em outros, de modo geral, verificou-se que a maioria dos métodos superestimou os valores de ETo, o que implica a necessidade de calibração dos mesmos para as condições locais do Sertão do Vale do Pajeú como auxílio a melhoria do manejo de água pelos produtores.

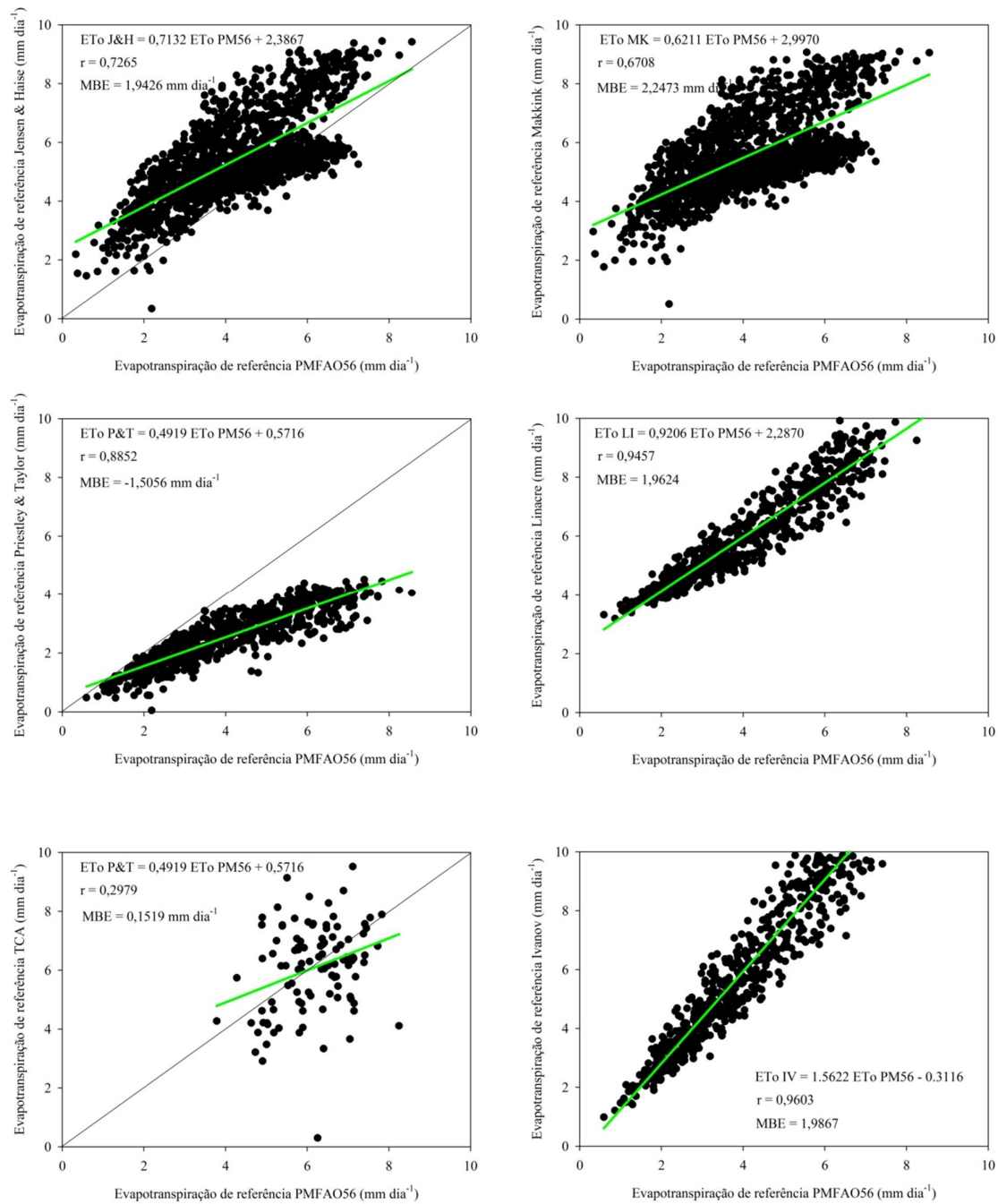


Figura 1. Comparação da evapotranspiração de referência diária estimada entre o método Penman Monteith, parametrizado no boletim 56 da FAO, e os métodos de Jensen & Haise (A), Priestley & Taylor (B), Tanque Classe "A" (C), Makkink (D), Linacre (E) e Ivanov (F) para a região do Sertão do Vale do Pajéu, estado de Pernambuco.

Referências

ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D., SMITH, M. **Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements**. FAO Irrigation and Drainage, Roma, n. 56, 300p, 1998.

BERNADO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8ª Ed. Viçosa: Editora UFV, 2006. 625p

DOORENBOS, J.; PRUITT, W.D. **Guidelines for predicting crop water requirements**. Rome: FAO, 1975. 179p (Irrigation and Drainage Paper, 24).

GONÇAVES, F. M.; FEITOSA, H. de O.; CARVALHO, C. M. de; GOMES FILHO, R. R.; VALMIR JÚNIOR, M. Comparação de métodos da estimativa da evapotranspiração de referencia para o município de Sobral – CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.3, n.2, p.71-77, 2009.

JENSEN, M. E.; HAISE, H. R. Estimating evapotranspiration from solar radiation. Journal of Irrigation and Drain Engineering. **Bulletin of the American Meteorological Society**, v.89, p.15-41, 1963.

JENSEN, ME (ed.), 1973. Consumptive use of water and irrigation water requirements. **American Society of Civil Engineers**, New York, USA, 215 pp.

LINACRE, E. T. A simple formula for estimating evapotranspiration rates in various climates, using temperature data alone. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.18, p.409-424, 1977.

MAKKINK, G. F. Ekzameno de la formula de Penman. Neth. **Journal of Agricultural Science**, v.5, n.1, p.290-305, 1957.

SOUZA, I. F. de; SILVA, V. de P. R. da; SABINO, F. G.; NETTO, A. de O. A.; SILVA, B. K. N.; AZEVEDO, P. V. de. Evapotranspiração de referencia nos perímetros irrigados do Estado do Sergipe. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.6, p.633-644, 2010.

VANZELA, L. S.; HERNANDES, F B. T.; FERREIRA, E. J. S. Desempenho da estimativa da evapotranspiração de referência em Ilha Solteira – SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 36, 2007, Bonito – MS. **Anais...** Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2007.