

COMPARAÇÃO DE MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO DE TERESINA, PIAUÍ

C. J. G. S. Lima¹, T. O. S. Santos², L. S. Pereira³, F. E. P. Mousinho⁴, E. M. Silva⁵, P. C. A.
Fernandes⁶

RESUMO: Objetivou-se avaliar o desempenho dos métodos de Radiação-FAO-24 e Hargreaves-Samani (1985) na determinação da evapotranspiração de referência, em relação ao método padrão Penman-Monteith FAO-56 para as condições climáticas do município de Teresina, Piauí. Os dados meteorológicos para o cálculo da ETo foram coletados de uma estação meteorológica pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada na Embrapa Meio-Norte, situada a uma distância de 1000 m da área experimental. O desempenho dos métodos foi avaliado pelos seguintes parâmetros estatísticos: coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (r^2), índice de concordância (d) e o índice de desempenho (c). Verificou-se que a maior correlação entre os modelos testados e o método de PM-FAO-56 foi obtido pelo método Radiação-FAO-24 ($r=0,839$). O método da Radiação-FAO-24 apresentou melhor o melhor ajuste, sendo classificado com “Bom” de acordo com o coeficiente de confiança ($c= 0,731$). O método de estimativa da ETo Hargreaves-Samani não apresentou desempenho satisfatório. Os dois modelos utilizados superestimaram a ETo em relação ao método padrão PM-FAO-56.

PALAVRAS-CHAVE: equações empíricas, evapotranspiração, Penman Monteith-FAO 56.

COMPARISON OF REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATE METHODS IN TERESINA, PIAUÍ

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the performance of the Radiation-FAO-24 and Hargreaves-Samani (1985) methods in the determination of reference

¹ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. Depto. Engenharia e Solos, Centro de Ciências Agrárias, UFPI, Teresina, PI, carloslima@ufpi.edu.br.

² Eng. Agrônomo, Mestre em Agricultura tropical: manejo de solo e água, UFPI, Teresina, PI.

³ Eng. Agrônomo, Doutorando em Agronomia: Irrigação e drenagem, Universidade Estadual Paulista-UNESP, Botucatu, SP.

⁴ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. Depto. Engenharia e Solos, Centro de Ciências Agrárias, UFPI, Teresina, PI.

⁵ Eng. Agrônomo, Prof. Dr. Depto. Engenharia. UFPI-CPCE, Planalto Horizonte, Zona Rural, Bom Jesus, PI.

⁶ Eng. Agrônomo, Mestre em Solos e nutrição de plantas, UFPI-CPCE, Planalto Horizonte, Zona Rural, Bom Jesus, PI

evapotranspiration in relation to the Penman-Monteith FAO-56 standard method for the climatic conditions of Teresina, Piauí. The meteorological data for the calculation of ETo were collected from a meteorological station belonging to the National Institute of Meteorology (INMET), located at Embrapa Meio-Norte, located at a distance of 1000 m from the experimental area. The performance of the methods was evaluated by the following statistical parameters: correlation coefficient (r), coefficient of determination (r^2), agreement index (d) and performance index (c). It was verified that the highest correlation between the models tested and the method of PM-FAO 56 was obtained by the Radiation-FAO-24 method ($r = 0.839$). The FAO-24 Radiation method presented the best fit best, being classified as "Good" according to the confidence coefficient ($c = 0.731$). The Hargreaves-Samani ETo estimation method did not perform satisfactorily. The two models used overestimated ETo in relation to the standard method PM-FAO-56.

KEYWORDS: empirical equations, evapotranspiration, Penman Monteith-FAO 56.

INTRODUÇÃO

A estimativa da necessidade hídricas das culturas são tema de vários estudos, pois existem diversos fatores relacionados ao sistema solo-planta-atmosfera que afetam o desenvolvimento das culturas, dentre estes o adequado suprimento de água (Chagas et al., 2013). Quantificar adequadamente a evapotranspiração é fundamental para identificar as necessidades hídricas das culturas e realizar um manejo de irrigação mais eficiente (Carvalho & Oliveira, 2012).

Diversos modelos de equações empíricas têm sido desenvolvidos utilizando-se os dados meteorológicos para estimativa da evapotranspiração de referência, constituindo-se em métodos indiretos que podem ser classificados com base nos tipos de dados requeridos em: combinados, de radiação e de temperatura (Borges Júnior et al., 2012).

No entanto, esses métodos somente estimam de forma satisfatória a evapotranspiração nas condições de clima em que são desenvolvidos, e quando utilizados em condições diferentes podem proporcionar grandes erros e gerar grandes perdas nas produções ou desperdício de recursos hídricos (Allen et al., 1998).

Dentre os métodos de estimativa da ETo o Penman-Monteith FAO-56 é considerada a mais precisa, sendo bastante complexo em relação aos demais, necessitando de uma maior quantidade de variáveis meteorológicas para sua utilização, o que muitas vezes limita seu uso

pela maioria dos produtores rurais, que normalmente dispõe de dados limitados de clima. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho dos métodos de Radiação-FAO-24 e Hargreaves-Samani (1985) na determinação da evapotranspiração de referência, em relação ao método padrão Penman-Monteith FAO-56 para as condições climáticas do município de Teresina, Piauí.

MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação dos métodos de estimativas de evapotranspiração de referência foi realizada um ciclo de cultivo de meloeiro (65 dias) no período de agosto a outubro de 2017, correspondente ao período de maior demanda evapotranspirativa da região. O cultivo de meloeiro foi realizado no Colégio Técnico de Teresina (CTT) pertencente à Universidade Federal do Piauí (UFPI), localizado na cidade de Teresina, Piauí, 05° 05'21" S, 42° 48'07" O e 74 m de altitude.

Os dados climáticos diários de temperatura do ar, umidade do ar, radiação solar global e velocidade do vento foram obtidos por uma estação meteorológica automática, pertencente ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), instalada na Embrapa Meio-Norte na cidade de Teresina, situada a uma distância de 1000 m da área experimental, constituída por sensores de temperatura do ar, umidade relativa do ar, radiação solar e velocidade do vento. Devido a velocidade do vento ser obtida apenas à altura de 10 metros nas estações meteorológicas pertencentes ao INMET realizou-se a conversão para 2 m de altura a partir da expressão proposta por Allen et al. (1998).

O clima da região segundo a classificação de Thornthwaite & Mather (1955) é definido como subúmido seco e apresenta precipitação pluviométrica média de 1.342,4 mm ano⁻¹, com temperatura média de 28,1 °C. De acordo com Andrade Junior et al. (2004) o período chuvoso está compreendido entre novembro e maio, sendo os meses de janeiro, fevereiro e março os mais chuvosos do ano.

Foram utilizados os métodos empíricos de estimativas de evapotranspiração de referência Hargreaves-Samani (1985) e Radiação-FAO-24 em comparação ao método padrão Penman-Montheith FAO 56. A análise comparativa entre os métodos empíricos e o padrão, foi baseada em regressão linear, onde a ETo obtida pelo método padrão foi considerada a variável dependente e a ETo dos métodos empíricos a independente. Além disso, calculou-se os índices estatísticos de comparação sugeridos Camargo & Sentelhas (1997): o grau de

precisão foi obtido por meio do coeficiente de correlação “r”, a exatidão foi avaliada pelo índice de Willmott “d” e o desempenho pelo indicador “c”. Sendo “c” obtido pelo produto de $d * r$. Os cálculos foram realizados com o uso do software Microsoft Office Excel.

Os valores obtidos para o coeficiente “c” foram interpretados conforme a classificação proposta por Camargo e Sentelhas (1997) onde: ótimo ($c > 0,85$); muito bom ($0,76 > c < 0,85$); bom ($0,66 > c < 0,75$), mediano ($0,61 > c < 0,65$); sofrível ($0,51 > c < 0,60$); mau ($0,41 > c < 0,50$); péssimo ($c \leq 0,40$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os valores dos coeficientes de correlação (r) e determinação (r^2), índice concordância (d) e de desempenho (c) entre os métodos testados e o método padrão, utilizando-se os dados climáticos obtidos no meses de agosto a outubro de 2017 que correspondem ao período mais quente e seco do ano.

Tabela 1. Valores dos parâmetros estatísticos: coeficientes de correlação (r) e de determinação (r^2), índice concordância (d) e de desempenho (c), utilizados para comparação entre os métodos empíricos com método padrão PM-FAO 56. Teresina-PI, 2017

Métodos	Parâmetros estatísticos				Classificação [#]
	r	r^2	d	c	
Hargreaves-Samani	0,151	0,023	0,409	0,062	Péssimo
Radiação-FAO-24	0,839	0,704	0,872	0,731	Bom

[#]Camargo e Sentelhas (1997)

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, verifica-se que a maior correlação entre os métodos de estimativas de evapotranspiração de referência testados e o método de PM-FAO 56 foi obtido pelo método de Radiação-FAO-24 ($r=0,839$), apresentando um forte correlação com o método padrão.

Dentre os modelos avaliados para as condições de período quente e seco em Teresina, o método da Radiação-FAO-24 apresentou melhor o melhor ajuste, sendo classificado com “Bom” de acordo com o coeficiente de confiança (c), obtendo valor de 0,731.

Na Figura 1 observa-se que o modelo de estimativa da ETo Radiação-FAO-24 apresentou um bom ajuste ao método padrão (PM-FAO 56) de aproximadamente 70,36%. Já que o modelo de Hargreaves-Samani não apresentou um bom ajuste ao método padrão (PM-FAO 56), correspondendo apenas a aproximadamente 2%.

Ao analisar a regressão linear observa-se ainda que os dois métodos testados superestimaram a evapotranspiração de referência em relação ao método padrão de PM-FAO 56 (Figura 1).

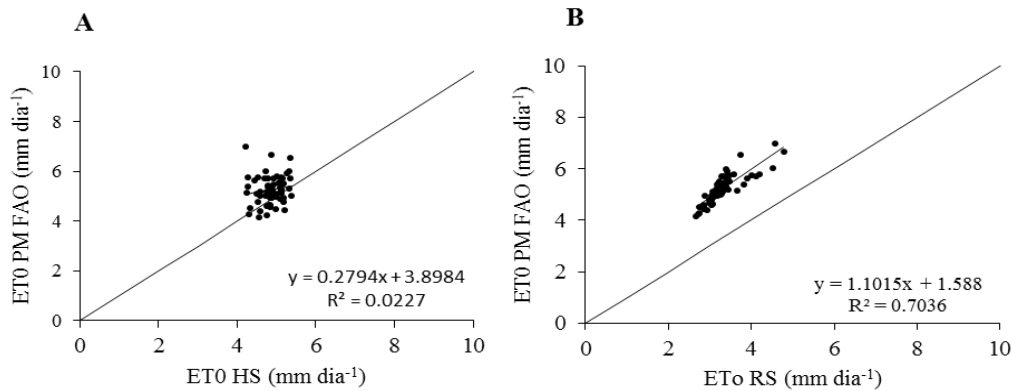


Figura 1. Regressão linear entre valores diários da evapotranspiração de referência (ET₀), em mm dia⁻¹, estimados segundo o método de Penman-Monteith (PM-FAO 56), em relação ao método de Hargreaves-Samani (HS) (A), e Radiação-FAO-24 (RS) (B) para o município de Teresina, PI.

Os resultados de ET₀ estimados pelos métodos em estudo, corroboram com os reportados por Chagas et al. (2013) que utilizando os métodos de estimativa de evapotranspiração Radiação-FAO-24 e Hargreaves - Samani (HS) no período seco e período úmido do ano no município de Rio Real, Bahia, também observou superestimava da ET₀ em ambos os períodos.

CONCLUSÕES

O método de estimativa da evapotranspiração de referência de Hargreaves - Samani não apresentou desempenho satisfatório quando comparados ao método de PM-FAO 56 para as condições climáticas de Teresina-PI. Os dois modelos utilizados superestimaram a ET₀ em relação ao método padrão PM-FAO 56.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rom: FAO, 1998. 300p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BASTOS, E. A.; BARROS, A. H. C.; SILVA, C. O.; GOMES, A. A. N. **Classificação climática do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004 (Documentos, 86).

BORGES JÚNIOR, J. C. F. et al. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, n.4, p.380-390, 2012.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

CARVALHO, D. F.; OLIVEIRA, L. F. C. **Planejamento e manejo da água na agricultura irrigada**. Viçosa: Ed. UFV, 2012, 240p.

CHAGAS, R. M.; FACCIOLI, G. G.; AGUIAR NETTO, A. O.; SOUSA, I. F.; VASCO, A. N.; SILVA, M. G. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) no município de Rio Real, BA. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 1, p. 351-363, 2013.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference crop evapotranspiration from temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 01, n. 02, p. 96-99, 1985.

THORNTHWAITE, C. W., MATHER, J. R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104 p. (**Publications in Climatology**, vol. VIII, n.1).