

ESTUDO COMPARATIVO DE DIFERENTES METODOLOGIAS PARA DETERMINAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO PERÍMETRO IRRIGADO DE BEBEDOURO, PERNAMBUCO

LIMA, G. S.¹; SANTOS, L. C.¹; CORREIA, J. S.¹

RESUMO - Neste trabalho objetivou-se avaliar o desempenho de algumas equações empíricas usadas para estimar a ET_0 em relação ao método Penman-Monteith (FAO 56) para as condições climáticas de Petrolina-PE. Foram utilizadas variáveis climáticas referentes ao período de novembro de 2009 a outubro de 2010 obtidas através da plataforma automática de coleta de dados da EMBRAPA, na qual se obteve a média para um ano. Para comparar os valores de ET_0 estimados por meio das equações empíricas com os do método padrão foram considerados os parâmetros da equação de regressão (a e b), o coeficiente de determinação (r^2), coeficiente de correlação c, estimativa do erro padrão (EEP), índice de concordância (d) e do índice de confiança ou desempenho (c). Todas as metodologias avaliadas neste estudo apresentaram desempenho satisfatório, sendo a de Hargreaves Samanni a única classificada como mediana para as condições climáticas do município de Petrolina/PE.

PALAVRA-CHAVE: Penman-Monteith, variáveis climáticas, equações empíricas.

COMPARATIVE STUDY OF DIFFERENT METHODS FOR DETERMINATION OF EVAPOTRANSPIRATION IN THE IRRIGATION DISTRICT FOR BEBEDOURO, PERNAMBUCO, BRAZIL

ABSTRACT - The objective was to evaluate the performance of some empirical equations used to estimate ET_0 in relation to Penman-Monteith method (FAO 56) to the climatic conditions in Petrolina, Pernambuco/Brazil. Climatic variables were used for the period November 2009 to October 2010 obtained through the platform automatically collects data from EMBRAPA, which is averaged for a year. To compare the values of ET_0 estimated by the empirical equations with the standard method were considered the parameters of the regression equation (b), the coefficient of determination (r^2), correlation coefficient c, estimated standard error (EEP) agreement index (d), or performance confidence index (c). All methods evaluated in this study showed satisfactory performance, with the Hargreaves Samanni classified as the only medium for the weather conditions in the city of Petrolina/PE.

KEYWORDS: Penman-Monteith, climatic variables, empirical equations

¹ Mestrando em Irrigação e Drenagem, UNESP/FCA, CP 237, CEP 18610-307, Botucatu-SP, Fone: (14) 81302343. E-mail: gessicaslima@hotmail.com;

INTRODUÇÃO

Entende-se por evapotranspiração de referência (ET_0), a perda de água para a atmosfera de uma área extensa coberta de grama com tamanho uniforme, com 8 a 15 cm de altura, em ativo crescimento, sombreando completamente o terreno e sem escassez de água (BERNARDO, 2006).

A metodologia atualmente aceita como padrão pelos pesquisadores na determinação da ET_0 é a de Penman-Monteith – FAO 56, esta envolve a resistência aerodinâmica da superfície de 70 s.m^{-1} , albedo de 0,23 e ainda as perdas no processo evaporativo, considerando as características da cultura de referência e do meio ao seu redor.

O método de Penman – Monteith, apesar de ser reconhecidamente eficiente na estimativa adequada da ET_0 , apresenta como inconveniente a necessidade de uma gama de variáveis meteorológicas que terminam limitando seu uso em localidades que não dispõe dessas informações. Na falta do conjunto completo de dados, outros métodos decendiais ou mensais têm sido frequentemente empregados na escala diária.

No entanto, JENSEN et al. (1990) citam que o uso de um modelo para estimativa da evapotranspiração em uma determinada região pressupõe sua validade para cada localidade, sendo de fundamental importância fazer uma comparação e uma calibração dos diferentes modelos para cada localidade onde se deseja utilizá-los, levando em consideração as condições locais. As maiorias das equações desenvolvidas não são universalmente aplicadas, sem as modificações ou calibrações locais, para cada situação de cultura ou condição climática.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho, avaliar o desempenho de diferentes equações empíricas quando comparadas com o método padrão de Penman – Monteith FAO 56, nas condições climáticas de Bebedouro/PE.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram avaliados alguns métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para as condições climáticas do perímetro irrigado de Bebedouro, pertencente ao município de Petrolina-PE. Cujo clima semiárido, segundo Köppen, é do tipo BSwH com temperaturas médias anuais elevadas (26°C) e precipitação anual média de 522,3 mm.

As análises foram realizadas com os dados meteorológicos diários das estações automática e convencional da Embrapa Semiárido ($09^\circ09'S$, $40^\circ22'W$), no período de novembro de 2009 a outubro de 2010. Foram utilizadas as seguintes variáveis climáticas:

insolação , pressão, velocidade do vento, temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa máxima, mínima e média do ar.

Foi utilizado o Programa computacional REF-ET (ALLEN, 2000) para a estimativa da ET_0 pelos métodos Penman-Monteith – FAO 56, Penman Modificado – FAO 24, Radiação – FAO 24, Blaney- Criddle - FAO 24, Hargreaves-Samanni, Priestley- Taylor e Turc, os quais foram correlacionados com as obtidas pelo método padrão por meio de índices estatísticos.

A metodologia adotada para comparação dos resultados foi proposta por ALLEN et al. (1986), a qual se fundamenta na estimativa do erro-padrão (EEP). A análise de desempenho dos métodos também foi baseada nos parâmetros da equação de regressão linear simples (a e b), no coeficiente de determinação (r^2), no índice de concordância (d) e no índice de desempenho (c) obtido pelo produto do coeficiente de correlação (r) com o valor de d.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 1 mostram que o método de Blaney-Criddle apresentou o melhor desempenho ($c = 0,93$), sendo, portanto, classificado como ótimo; já os métodos de Penman Modificado e Radiação apresentaram desempenho muito bom, apresentando coeficiente de desempenho igual a 0,82 e 0,86, respectivamente. O método de Penman Modificado, apesar da boa classificação, apresentou alto valor de estimativa do erro padrão ($1,44 \text{ mm.d}^{-1}$), superestimando a ET_0 em 27%, quando comparado ao método de Penman Monteith. A menor estimativa do ficou por conta da metodologia de Blaney Criddle ($0,52 \text{ mm.d}^{-1}$).

TABELA 1. Parâmetros da regressão (a, b), coeficiente de determinação (r^2), coeficiente de correlação (r), estimativa do erro padrão (EEP), índice de concordância (d) e o índice de confiança ou desempenho (c) para valores de ET_0 .

Métodos	a	b	r^2	EEP	r	d	c	Classificação*	ET_0 (mm dia ⁻¹)	DR**(%)
PM – FAO56									4,88	
Penman Mod.	-0,28	1,33	0,97	1,44	0,98	0,84	0,82	Muito bom	6,2	27
Radiação	-0,56	1,21	0,86	0,89	0,93	0,92	0,86	Muito bom	5,36	10
B. Criddle	-0,19	1,08	0,92	0,52	0,96	0,97	0,93	Ótimo	5,1	05
Harg. Samani	2,63	0,49	0,52	0,98	0,72	0,81	0,58	Mediano	5,01	03
P. Taylor	0,95	0,69	0,75	0,90	0,87	0,87	0,76	Bom	4,32	-11
Turc	0,82	0,69	0,76	0,96	0,87	0,86	0,75	Bom	4,21	-14

*Camargo & Sentelha (1997)

**Diferença Relativa

Classificados como bons, ficaram os métodos de Priestley Taylor e Turc, ambos com uma correlação de 0,87 quando comparados com o método de Penman Monteith. Estes métodos ainda foram os únicos a subestimar o padrão em 11 e 14% respectivamente.

Dentre as metodologias avaliadas, Hargreaves Samanni foi a que apresentou o pior desempenho, sendo classificada apenas como mediana para as condições deste estudo.

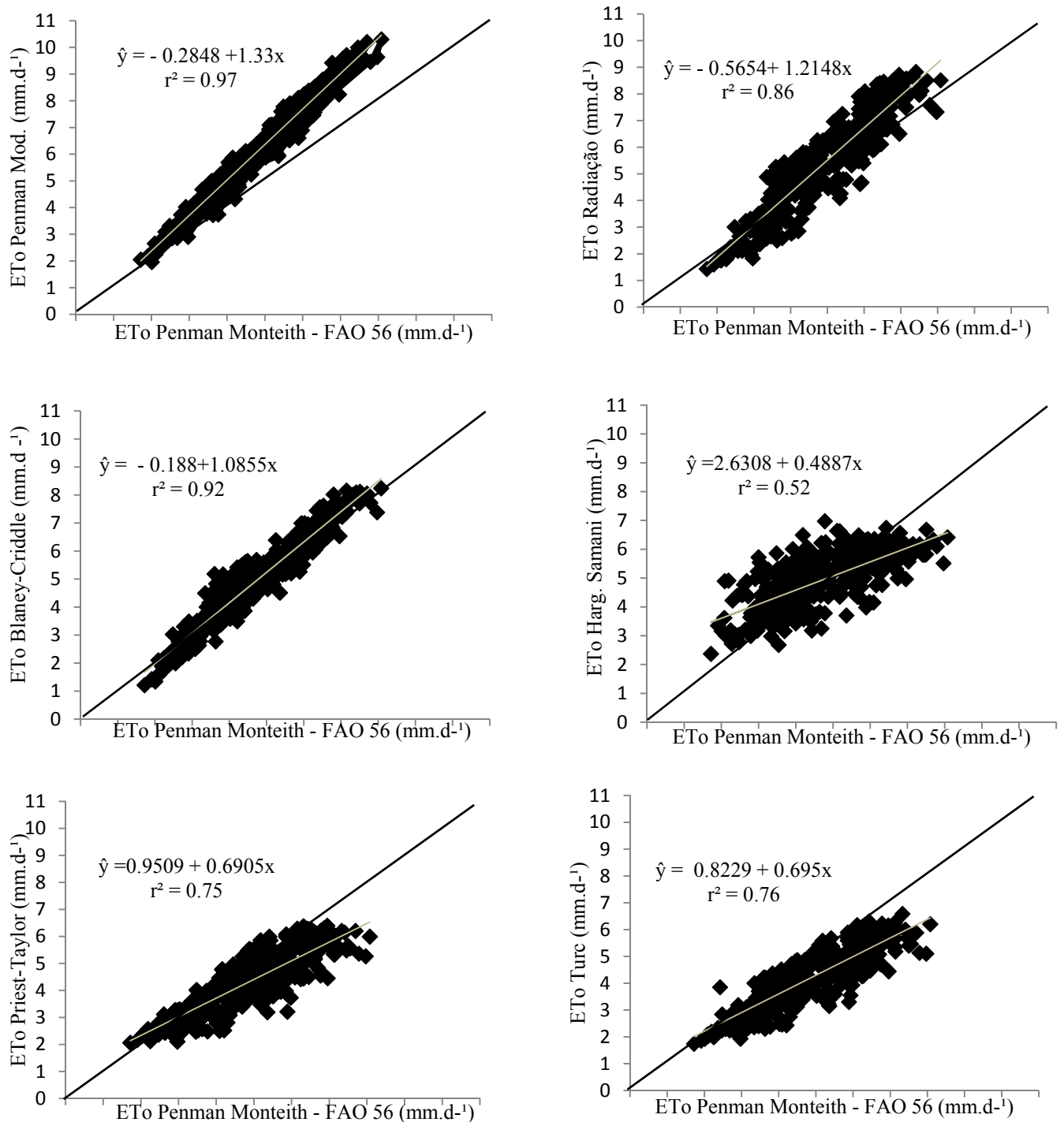


Figura 1. Equações e coeficientes de determinação obtidos entre os valores de ET₀ estimada pelos métodos de Penman Modificado, Radiação, Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani, Priestley-Taylor e Turc, com os valores de ET₀ determinados pelo método de Penman-Monteith - FAO 56, para período diário.

Na Figura 1 encontram-se as correlações entre os valores diários da evapotranspiração de referência estimados pelos métodos estudados com os obtidos com o uso do método de Penman Monteith – FAO 56

Os gráficos apresentados trazem informações provenientes da comparação entre as metodologias, fornecendo embasamento para melhor analisar os métodos trabalhados em relação ao de Penman-Monteith – FAO 56.

Analisando o método de Penman Modificado, verifica-se uma maior superestimativa da ET_0 em relação ao método padrão. Já nos métodos de Radiação e Blaney-Criddle não ocorreram grandes dispersões dos dados ao redor da linha de tendência e os mesmos acompanharam a reta de valores 1:1. Isso demonstra que os valores obtidos por esses métodos estão bem correlacionados com os do método de Penman Monteith. Resultados similares foram encontrados por PEREIRA et al. (2009), o que comprova uma diferença aceitável em relação ao método utilizado como padrão, ou seja, a equação de regressão pode ser utilizada com precisão para fazer a correção do método estudado em relação ao método de Penman-Monteith – FAO 56.

O método de Hargreaves-Samani foi o que apresentou a maior dispersão dos dados ao redor da linha de tendência, com baixo coeficiente de determinação ($r^2 = 0,52$). Esse comportamento corrobora com TAGLIAFERRE (2010), trabalhando em Eunápolis, região do extremo sul baiano.

Apesar das subestimativas observadas pelas metodologias de Priestley-Taylor e Turc, estes apresentaram bons ajustes, sendo que as equações das retas explicam em mais de 75% o comportamento destes modelos em relação ao de Penman Monteith FAO 56.

O método de Blaney-Criddle foi o que mais se aproximou do método padrão, e pode ser uma boa alternativa prática quando se dispõe de poucos dados de clima uma vez que exige basicamente medidas de temperatura do ar.

CONCLUSÕES

O método de Blaney – Criddle foi o que melhor se ajustou ao método de Penman – Monteith FAO 56, seguido por Penman Modificado e Radiação;

As metodologias de Priestley – Taylor e Turc subestimaram os valores do método padrão em mais de 10%;

Classificado como mediano, ficou a metodologia de Hargreaves – Samanni.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, R. G. REF-ET: Reference evapotranspiration calculator, Version 2.1. Idaho: Idaho University, 2000. 82p.

ALLEN, R. G. A Penman for all seasons. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, v.112, n.4, p.348-386, 1986.

BERNARDO, S. SOARES, A. A. MANTOVANI, E.C. Manual de irrigação. Viçosa: Ed.UFV, 2006. 625p.

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

JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. Evapotranspiration and irrigation water requirements. New York: ASCE, 332p. 1990.

PEREIRA, D. dos R. et al. Desempenho de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região da Serra da Mantiqueira, MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2488-2493, 2009.

TAGLIAFERRE, C.; SILVA, R. A. J.; ROCHA, F. A.; SANTOS, L. C.; SILVA, C. S. Estudo comparativo de diferentes metodologias para determinação da evapotranspiração de referência em Eunápolis-BA. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 1, p. 103-111, jan.-mar, 2010.