

DESEMPENHO DE MÉTODOS DA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE JAGUAQUARA-BA

L. C. SANTOS¹; C. TAGLIAFERRE²; J. P. SILVA³; C. D. CABACINHA²; L. G. CASTRO²; F. A. ROCHA⁴; R. A. J. SILVA⁵

RESUMO: Neste trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho de algumas equações empíricas usadas para estimar a evapotranspiração de referência em relação ao método padrão Penman-Monteith FAO – 56 para as condições climáticas do município de Jaguaquara-BA. Foram utilizadas variáveis climáticas referentes aos anos de 2006 e 2007 obtidas através da plataforma automática de coleta de dados da Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, no qual se obteve a média das variáveis para os dois anos. Para comparar os valores de ET_0 estimados por meio de equações empíricas com os do método padrão Penman-Monteith (FAO56) foram considerados os parâmetros da equação de regressão (a e b), o coeficiente de determinação (r^2), coeficiente de correlação (r), estimativa do erro padrão (EEP), índice de concordância (d), índice de confiança ou desempenho (c), na escala diária. Apresentaram desempenho ótimo, com índice “c” entre 0,91 e 0,97, os métodos Radiação FAO 24 e Blaney-Criddle FAO 24 e com desempenho Muito Bom, índice “c” entre 0,86 e 0,90, os métodos de Penman-Modificado - FAO 24, Priestley-Taylor e Turc. O método de Hargreaves-Samani apresentou pior desempenho entre os métodos estudados, com índice “c” igual a 0,71.

PALAVRAS-CHAVE: Evapotranspiração, equações empíricas, manejo de irrigação

PERFORMANCE OF METHODS OF ESTIMATE OF EVAPORATE TRANSPIRATION OF REFERENCE FOR THE CITY OF JAGUAQUARA – BA

ABSTRACT: In this work, it was aimed to evaluate the performance of some empirical equations used to estimate evapotranspiration of reference in relation to the standard method Penman-Monteith FAO - 56 for the climatic conditions of the municipality of Jaguaquara - BA. Climatic variables were used referring to the years of 2006 and 2007 obtained through the platform automatic collection of data from the Superintendence de Water of Bahia / National Institute for Space Research, which returned the average for the two years. To compare the values of ET_0 estimated by the empirical equations with the standard method Penman-Monteith (FAO56) were considered the parameters of the regression equation (a and b), the coefficient of determination (r^2), correlation coefficient (r), estimate the standard error (EEP), index of agreement (d), index of confidence or performance (c), in the daily scale. They had presented excellent performance, with index "c" between 0,91 and 0,97, the methods 24 Radiation FAO and Blaney-Criddle FAO 24 and with Very Good performance, index "c" between 0,86 and 0,90, the methods of Penman-Modificado - FAO 24, Priestley-Taylor and Turc. The method of Hargreaves-Samani presented performance between the studied methods worse, with index "c" equal one the 0,71.

KEYWORDS: Evapotranspiration, empiric equations, management of irrigation

¹ Graduando do curso de Agronomia UESB/Rua Santos Dumont,nº. 457, Bairro São Vicente,Vitória da Conquista/BA.CEP:45010230.Fone (77) 91159519 E-mail: lucas.cs21@gmail.com

² Prof. Dep. de Engenharia Agrícola UESB/Vitória da Conquista/BA. E-mail:tagliaferre@yahoo.com.br; ccabacinha@yahoo.com.br; lucastro@uesb.br

³ Graduando do curso de Engenharia Florestal UESB/Vitória da Conquista/BA. E-mail:jampalo@hotmail.com.

⁴ DEBI-Itapetinga – BA. E-mail: felizardo@yahoo.com.br

⁵ Graduando do curso de Agronomia UESB/Vitória da Conquista/BA. E-mail: ricardoapollonio@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O Estado da Bahia possui grande potencial agrícola, porém as precipitações pluviométricas, como em outras regiões do país, não atendem as necessidades hídricas das plantas cultivadas na maior parte do ano. De acordo com BERNARDO (1996) o uso da irrigação suplementar se constitui numa importante alternativa para o desenvolvimento da agricultura nessas regiões, diminuindo assim os riscos de perdas de produção.

O consumo de água pelas culturas é denominado de evapotranspiração da cultura (ET_c), que é a ocorrência simultânea, de dois processos importantes no cultivo das plantas, a evaporação da água do solo e a transpiração das plantas. Existem maneiras de se medir a evapotranspiração, mas devido aos altos custos dos equipamentos, tais técnicas quase sempre se restringem à pesquisa (PEREIRA et al., 1997). Na ausência de equipamentos de medidas de evapotranspiração da cultura, os pesquisadores, muitas vezes, lançam mão de estimativas baseadas na evapotranspiração de referência (ET_0) e no coeficiente da cultura (K_c).

Na agricultura, informações quantitativas da evapotranspiração são de grande importância na avaliação da severidade, distribuição e frequência dos déficits hídricos, elaboração de projetos e manejo de sistemas de irrigação e drenagem.

A micro-região de Jaguaquara, localizada no Estado da Bahia, é conhecida como grande produtora de hortifrutigranjeiros dentro do estado, alcançando a segunda posição.

A irregularidade do regime de chuvas, que ao longo dos anos tem provocado prejuízos aos produtores, sugerindo que novas técnicas de manejo de recursos hídricos devam ser adotadas. Vale lembrar que, apesar das precipitações pluviométricas variarem entre 600 e 620 mm, a ocorrência de períodos secos prolongados ou a má distribuição espacial das chuvas ocasionam consequências graves para o setor agrícola, com redução de safras. Sendo assim, para essa região a quantificação da evapotranspiração assume particular importância, em virtude dos déficits hídricos que ocorrem ao longo do ano, constituindo numa séria limitação à produção agrícola e permanente fonte de risco.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho dos métodos empíricos, Penman modificado – FAO 24, Radiação – FAO 24, Blaney-Criddle - FAO 24, Hargreaves-Samani (1985), Priestley-Taylor e Turc (1961) em relação ao método padrão Penman-Monteith – FAO 56 para o município de Jaguaquara-BA.

MATERIAL E MÉTODOS

O município de Jaguaquara encontra-se localizado numa latitude 13°31'51" Sul, longitude 39°58'15" Oeste e altitude de 667 metros, situado na região Centro-Sul do estado da

Bahia. O clima é classificado como sub-úmido a seco segundo a tipologia climática de Thornthwaite (1948), com vegetação típica de caatinga, apresentando temperatura média anual de 23°C e precipitação pluviométrica média de 620 mm por ano.

Para estimativa da ET_0 foram obtidos dados da plataforma automática de coleta de dados da Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (SRH/INPE) onde se utilizou as seguintes variáveis climáticas: radiação solar acumulada, temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa máxima, mínima e média do ar e velocidade média do vento, referentes aos anos de 2006 e 2007.

Com o propósito de tornar os dados agrometeorológicos utilizados mais homogêneos, foram eliminadas aquelas informações discrepantes, incompletas ou inconsistentes.

Foi utilizado o Programa Computacional REF-ET (Allen, 2000), para a estimativa da ET_0 pelos métodos Penman Modificado – FAO 24, Radiação – FAO 24, Blaney-Criddle - FAO 24, Hargreaves-Samani (1985), Priestley-Taylor e Turc (1961), os quais foram comparados com o método padrão Penman-Monteith – FAO 56, na escala diária.

Com os dados diários da ET_0 realizou-se análise de regressão onde correlacionou-se os valores obtidos pelos métodos testados com os do método padrão. A análise de desempenho dos métodos foi baseada nos parâmetros da equação de regressão (a e b), no coeficiente de determinação (r^2), na estimativa do erro padrão (EEP), no índice de concordância (c) e no índice de desempenho obtido pela multiplicação do coeficiente de correlação com o valor de d.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os parâmetros da equação de regressão (a e b), coeficiente de determinação (r^2), estimativa de erro padrão (EEP), índice de concordância (d), índice de confiança ou desempenho (c) para valores diários de ET_0 referentes aos anos de 2006 e 2007, localidade de Jaguaquara-BA.

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

Métodos	a	b	r^2	EEP	r	d	c	Classificação*	ET_0 (mm)
Diária									
FAO 56 PM									3,52
Penman. Mod.	-0,899	1,452	0,98	0,93	0,99	0,91	0,90	Muito Bom	4,21
Radiação	-0,070	1,131	0,92	0,59	0,96	0,95	0,91	Ótimo	3,91
Blaney-Criddle	- 0,099	0,966	0,98	0,27	0,99	0,98	0,97	Ótimo	3,30
Harg-Samani	1,562	0,722	0,70	0,89	0,84	0,85	0,71	Bom	4,11
Piestley-Taylor	0,650	0,842	0,87	0,44	0,93	0,96	0,89	Muito Bom	3,62
Turc	0,674	0,751	0,86	0,52	0,92	0,94	0,86	Muito Bom	3,32

*Camargo e Sentelha (1997)

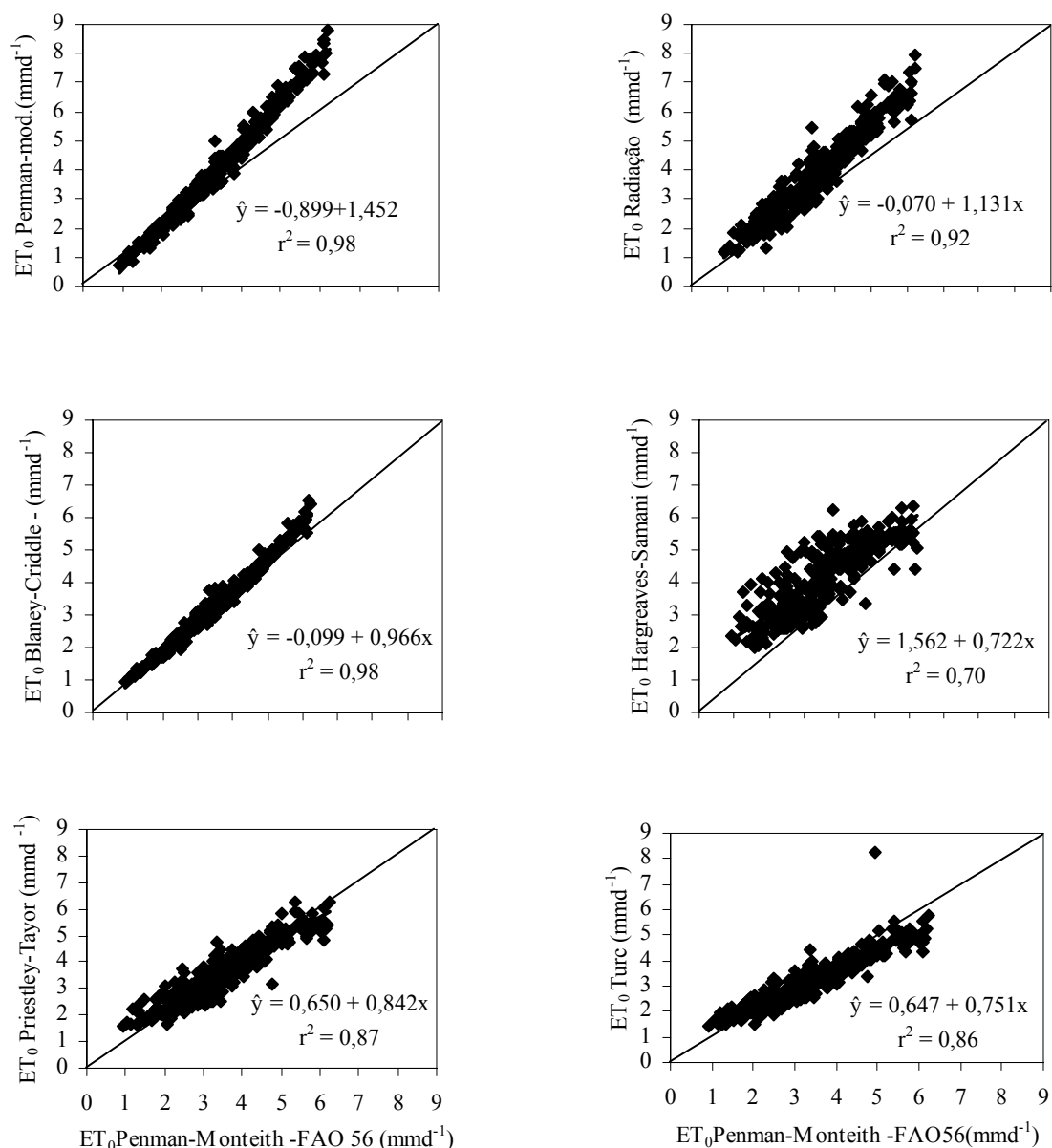
De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 verifica-se que todos os métodos avaliados apresentaram desempenho variando de “bom” a “ótimo” para estimativa da ET_0 , na escala diária. O método da Radiação – FAO 24 e Blaney-Criddle - FAO 24 apresentaram o melhor índice de desempenho, sendo classificados como Ótimos. Destaca-se também, que as equações de regressão obtidas por esses dois métodos apresentaram valores dos coeficientes “a” e “b” próximo a zero e um, respectivamente, evidenciando o melhor desempenho.

O método de Hargreaves-Samani foi dentre os métodos estudados o que apresentou pior desempenho, com uma superestimativa da ET_0 igual a 17% em relação ao padrão. O resultado observado se justifica pelo fato do mesmo ter sido desenvolvido para estimar a ET_0 para regiões semi-áridas, condição climática diferente da observada em Jaguaquara, cujo clima é classificado segundo Thornthwaite (1948) como sub-úmido a seco (OLIVEIRA & CARVALHO (1998), MENDONÇA et al. (2003) e FIETZ et al. (2005) citado por CARVALHO et al. (2006).

Os métodos de Penman-Modificado - FAO 24, Radiação - FAO 24, Hargreaves-Samani e Priestley-Taylor superestimaram a ET_0 em 20, 11, 17 e 3%, respectivamente, em relação ao método padrão, enquanto que os métodos Blaney-Cridde e Turc subestimaram a ET_0 em aproximadamente 6%.

Na Figura 1 encontram-se as correlações entre valores diários de evapotranspiração de referência estimados pelos métodos estudados e os obtidos pelo método de Penman-Monteith – FAO 56.

O método de Hargreaves-Samani foi o que apresentou uma maior dispersão dos dados, com valores de a e b distantes de zero e um, respectivamente, e ainda, pior coeficiente de correlação, dentre os métodos avaliados, evidenciando pouca correlação dos valores de ET_0 obtidos por este método com os do método padrão Penman-Monteith - FAO 56. Resultados semelhantes foram obtidos por MENDONÇA et al. (2003), que encontraram coeficiente de determinação de 0,49, valor inferior ao encontrado neste estudo.



Observa-se na Figura 1 que o método de Penman Modificado subestimou a ET₀ para valores menores do que 3,0 mm d⁻¹, ocorrendo comportamento contrário para valores maiores. O método da Radiação FAO 24 superestimou a evapotranspiração de referência, enquanto que os métodos de Priestley-Taylor, Turc e Blaney-Cridde subestimaram. O método Hargreaves-Samani apresentou maior dispersão dos dados de evapotranspiração de referência em torno da linha de tendência, não acompanhando a reta de valores 1:1, confirmando o seu pior desempenho, quando comparado aos demais métodos.

As linhas de tendências obtidas para os métodos de Blaney-Criddle e radiação acompanharam praticamente a linha de valores 1:1 para todos os valores de evapotranspiração

de referência. Isso demonstra que os valores obtidos por esses métodos estão bem correlacionados com os do método padrão.

CONCLUSÕES

- Apresentaram desempenho ótimo, com índice “c” entre 0,91 e 0,97, os métodos Radiação FAO 24 e Blaney-Criddle FAO 24 e com desempenho Muito Bom, índice “c” entre 0,86 e 0,90, os métodos de Penman-Modificado - FAO 24; Priestley-Taylor e Turc.
- O método de Hargreaves-Samani apresentou pior desempenho entre os métodos estudados, com índice “c” igual a 0,71.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Superintendência de Recursos Hídricos da Bahia pela disponibilização dos dados climáticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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, v.5, n.1, p.89-97, 1997.

CARVALHO et al., Avaliação da Evapotranspiração de Referência na Região de Seropédica-RJ utilizando lisímetro de pesagem. Revista Brasileira de Agrometeorologia. Santa Maria-RS, v.14, n.2, p.187-195, 2006.

FIETZ, C.R.; SILVA, F.C.; URCHEI, M.A. Estimativa da Evapotranspiração de referência diária para a região de Dourados, MS. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria-RS, v.13, n.2, p.250-255, 2005.

MENDONÇA, J.C. et al. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0), na região norte fluminense, RJ. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola, Campina Grande, PB, v.7, n.2, p.275-279, 2003.

OLIVEIRA, M.A., CARVALHO, D.F. Estimativa da evapotranspiração de referência e da demanda suplementar de irrigação para o milho (*Zea mays* L.) em Seropédica e Campos, Estado do Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB, v.2, n.2, p.132-135, 1998.

PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; SEDIYAMA, G.C.. Evapo(transpi)ração. Piracicaba: FEALQ, 1997. 183p.

THORNTHWAITE, C.W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. The Geographical Review. New York, v.38, n.1, p.55-94.