

DESEMPENHO DE MÉTODOS DA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PARA O MUNICÍPIO DE EUNÁPOLIS – BA

R. A. DE J. SILVA¹; C. TAGLIAFERRE²; J. P. SILVA³; C. D. CABACINHA²; L. DA C. SANTOS⁴; L. G. CASTRO²; H. A. COSTA²

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 Eunápolis – 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 para os dois anos. Para comparar os valores de ET_0 estimados por meio das equações empíricas com os do método padrão Penman-Monteith (FAO 56) 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. Os resultados obtidos neste estudo evidenciam que o método Hargreaves-Samani superestimou a ET_0 em 23% caracterizando-o como o pior método para estimá-la. O método da Radiação e Blaney-Criddle apresentaram desempenho satisfatório para estimativa da ET_0 para as condições climáticas da região estudada.

PALAVRAS-CHAVE: Variáveis climáticas, Equações empíricas, Evapotranspiração

PERFORMANCE OF METHODS OF ESTIMATE OF REFERENCE FOR EVAPOTRANSPIRATION THE CITY OF EUNÁPOLIS - BA

SUMMARY: This work's aim was to evaluate some empirical equations performance used to estimate the evapotranspiration of reference in relation to the standard method Penman-Monteith FAO - 56 for the climatic conditions of the city of Eunápolis - BA. Climatic variables were used as referrals to the years of 2006 to 2007 obtained through the automatic platform collection of data from Hydric Resources Superintendency of Bahia / National Institute for Space Research, where it was obtained the average for two years. In order to compare the values of ET_0 estimated by empirical equations with the standard method Penman-Monteith (FAO 56), were considered the parameters of the regression equation (a and b), the coefficient of determination (r^2), coefficient correlation (r), estimate of the standard err (EEP), index of agreement (d), index of confidence or performance (c), in the daily scale. The results obtained from this study reveal that the Hargreaves-Samani method overestimated the ET_0 in 23% characterizing it as the less method to estimate it. The methods of Radiation and Blaney-Criddle satisfactorily met the estimate of ET_0 for the climatic condition on the studied region.

KEYWORDS: Weather variables, Empiric equation, Evapotranspiration

¹ Graduando de Engenharia Agrônômica, Dep. de Engenharia Agrícola e Solos UESB/ Vitória da Conquista/BA. E-mail: ricardoapollonio@yahoo.com.br.

² Professores Dep. de Engenharia Agrícola e Solos UESB/ Vitória da Conquista/BA. E-mail: tagliaferre@uesb.br; ccabacinha@yahoo.com.br; lucaastro@uesb.br; hugo@uesb.br

³ Graduando de Engenharia Florestal, Dep. de Engenharia Agrícola e Solos UESB/ Vitória da Conquista/BA. E-mail: jampalo@hotmail.com

⁴ Graduando de Engenharia Agrônômica, Dep. de Engenharia Agrícola e Solos UESB/ Vitória da Conquista/BA. E-mail: lucas.cs@gmail.com

INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um processo de transferência de água para a atmosfera resultante da evaporação direta da água do solo e da transpiração dos tecidos vegetais. O conhecimento da evapotranspiração é de grande importância na estimativa da necessidade de irrigação das culturas, bem como para o manejo de recursos hídricos.

De acordo com COELHO et al. (2004), citado por REIS et al. (2007), a atividade que mais consome água é a agricultura, com previsões futuras de aumentar esse consumo em face de demanda de alimentos e de uma população cada vez mais crescente. No Brasil, a partir da década de 80 ocorreu a maior expansão da Agricultura Irrigada, mais tecnificada, principalmente com adoção de novos métodos ou técnicas de irrigação pressurizadas, com área estimada de 1.515.379 hectares irrigados com aspersão, pivô central e localizada.

A agricultura irrigada no estado da Bahia vem se desenvolvendo e elevando sua produção de ano para ano. Sobretudo a fruticultura, desenvolvida de forma moderna e eficiente, contribuindo para geração de emprego e renda no setor rural, além de gerar divisas no enfrentamento da competição internacional. A irrigação na Bahia tornou-se uma ferramenta fundamental para potencializar a produção dos pomares, diminuindo os reflexos negativos de um clima menos chuvoso.

A ocupação do espaço baiano com a fruticultura vem ocorrendo de forma expansiva, espalhando-se por quase todas as regiões econômicas do estado. No estado da Bahia foram identificados 1.605 mil hectares propícios à irrigação. O estado já assumiu a liderança da produção de mamão.

O Extremo Sul compreende os pólos de Teixeira de Freitas e Eunápolis. É a região que apresenta a maior produção de mamão do estado. Para determinar o quanto de água está sendo perdido por evaporação e transpiração, é necessária a utilização de métodos que permitam estimar essas perdas que serão repostas via água de irrigação, caso as chuvas não sejam suficientes. Embora o índice pluviométrico de Eunápolis seja satisfatório com uma média de 1000 a 1200 mm por ano, a irregularidade das chuvas somada a disponibilidade de água dos seus mananciais favorecem o uso de sistemas de irrigação. No entanto, existe a carência de informações sobre a aplicabilidade dos métodos de estimativa da evapotranspiração para quantificar de forma precisa as reais necessidades de água dos cultivos, o que poderá conduzir ao manejo inadequado dos sistemas de irrigação.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho dos métodos empíricos, Penmam 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 as condições climáticas do Município de Eunápolis-BA.

MATERIAIS E MÉTODOS

O Município de Eunápolis encontra-se localizado numa latitude 16°22'40'' Sul, longitude 39°44'48'' Oeste e altitude de 189 metros, situado na região Sul da Bahia, sub-região Extremo Sul. O Município é cortado por diversos cursos d'água, sendo os mais importantes os rios Buranhém, Jacarandá, Sapucaieira e Santa Cruz. O clima é classificado como subúmido com vegetação típica de Mata Atlântica, apresentando temperatura média anual de 23,2°C e precipitação pluviométrica média de 1000 a 1200 mm/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-Samanni (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 e no índice de desempenho obtido pela multiplicação do coeficiente de correlação com o valor de d.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das comparações entre os valores de evapotranspiração de referência obtidos pelos métodos estudados com os valores estimados pelo método de Penman-Monteith - FAO 56 encontram-se na Tabela 1

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

Métodos	a	b	r^2	EEP	r	d	c	Classificação*	ET_0 (mm)
Diária									
PM FAO 56									4,16
Penman Mod.	-1,350	1,450	0,98	0,880	0,99	0,939	0,93	Ótimo	4,68
Radiação	-0,200	1,056	0,93	0,440	0,96	0,978	0,94	Ótimo	4,20
Blaney-Criddle	-0,104	0,943	0,98	0,400	0,99	0,980	0,97	Ótimo	3,82
Hargr.-Samani	2,992	0,507	0,64	1,300	0,80	0,747	0,60	Mediano	5,10
Priestley-Taylor	0,688	0,753	0,84	0,680	0,92	0,931	0,85	Muito Bom	3,85
Turc	0,745	0,670	0,85	0,890	0,92	0,878	0,81	Muito Bom	3,55

*Camargo & Sentelha (1977)

Os resultados obtidos na escala diária mostraram que o método de Blaney-Criddle apresentou o melhor índice de desempenho ($C = 0,97$), classificado como ótimo. Ainda com desempenho ótimo ficaram também os métodos Penman Modificado e Radiação, porém, o índice de desempenho apresentou um valor inferior a 0,97. O método Hargreaves-Samani foi caracterizado como mediano ($C = 0,60$), enquanto os métodos Priestley-Taylor e Turc tiveram índice de desempenho 0,85 e 0,81 respectivamente, sendo classificado como muito bom.

Hargreaves-Samani teve elevado valor de estimativa do erro padrão, $1,30 \text{ mmd}^{-1}$, superestimando a ET_0 obtida pelo método padrão em $0,94 \text{ mmd}^{-1}$ (23%). Apesar do método apresentar simplicidade no seu uso, a sua adoção nessas condições climáticas deverá ser feita com restrição, ou seja, poderá ser utilizado desde que se utilize um coeficiente de ajuste. Estes resultados corroboram com JENSEN et al (1990), os quais citam que os métodos que se baseiam na temperatura do ar e na radiação, caso de Hargreaves-Samani, tendem a superestimar a evapotranspiração de referência em 15 a 25%, em climas úmidos. De acordo com OLIVEIRA et al (2007) o método que mais superestimou a ET_0 independentemente do intervalo de comparação foi o de Hargreaves-Samani, para localidade de Viçosa-MG, resultado semelhante foi observado na análise dos dados deste trabalho.

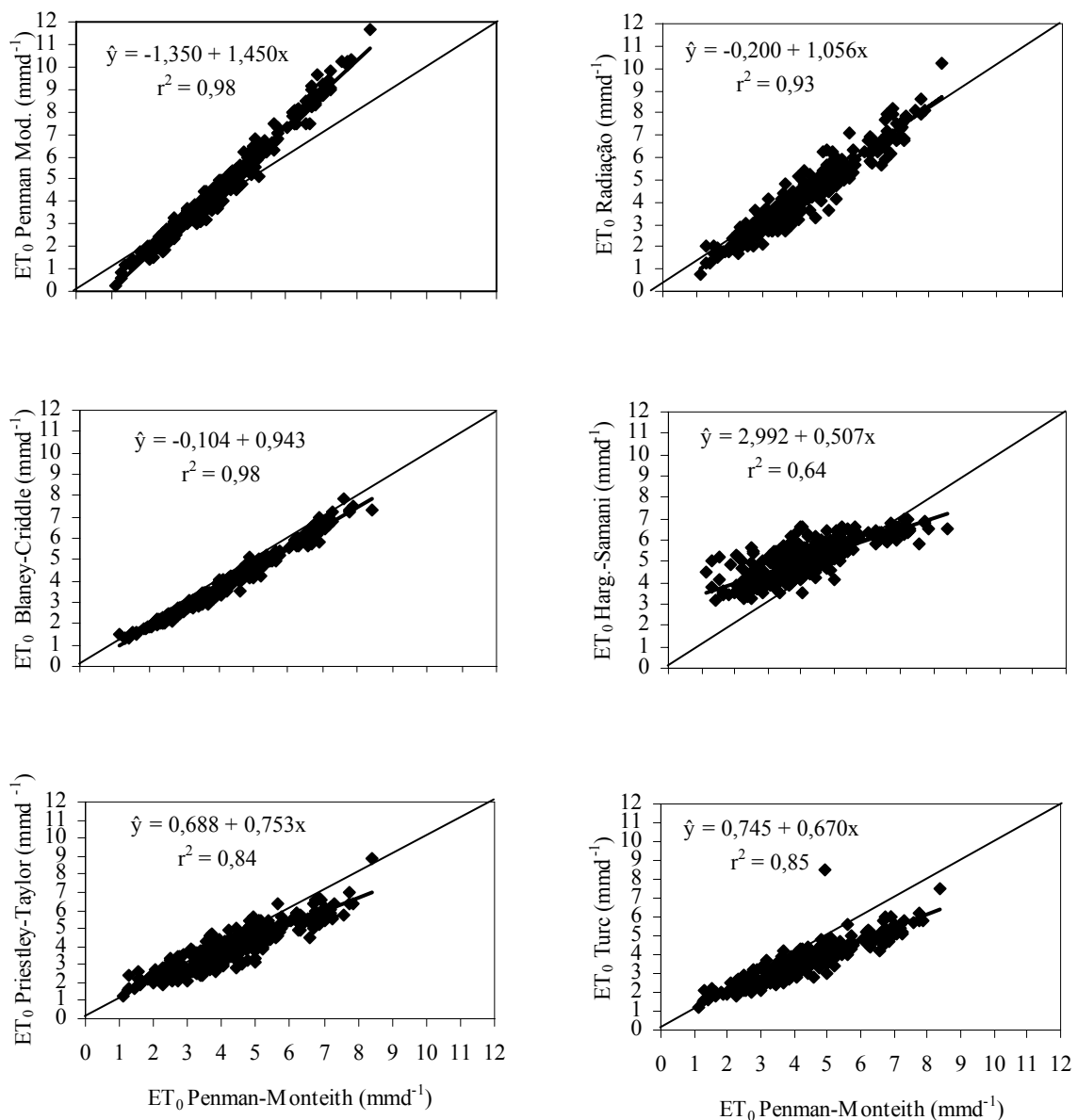


Figura 1. Equações e coeficientes de determinação obtidos entre os valores de ET_0 estimada pelos métodos de Penman Modificado, Radiação, Blaney-Criddle, Hargreaves-Samani, Priestley-Taylor e Turc, com os valores de ET_0 determinados pelo método de Penman-Monteith FAO 56, para períodos diários.

O método Turc subestimou em 15% a ET_0 em relação ao método padrão e o método Penman Modificado em 12% . Na análise dos resultados obtidos na escala diária as equações estudadas, exceto a de Hargreaves-Samani, apresentaram índices de concordância (d) próximos de 1, caracterizando concordância quase perfeita. Os métodos Blaney-Criddle e Radiação apresentaram estimativa do erro padrão iguais a 0,40 e 0,44 $mm d^{-1}$, respectivamente, tendo desempenho similar.

Verifica-se que o método de Penman Modificado subestimou a ET_0 para valores menores que 3 mm d^{-1} e superestimou para valores maiores. Nos métodos de radiação e Blaney-Criddle não ocorreram grandes dispersões dos dados ao redor da linha de tendência, apontando os métodos como satisfatórios para estimar o valor de ET_0 . O método Hargreaves-Samani não apresentou bom ajuste em relação ao método de Penman-Monteith – FAO 56, ocorrendo dispersão dos dados ao redor da linha de tendência, além disso, a linha de tendência não segue a reta $\hat{y} = x$. Os métodos Priestley-Taylor e Turc subestimaram os valores de ET_0 obtidos pelo método padrão e as linhas de tendências para esses métodos não seguem a linha de valores 1:1.

CONCLUSÃO

Para as condições climáticas do Município de Eunápolis destacam-se como melhores métodos para estimativa de ET_0 o de Blaney-Criddle e Radiação. O método de Hargreaves-Samani se destacou como o pior método usado para estimar a ET_0 , portanto sua adoção deverá ser feita com restrição às condições climáticas do local estudado.

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.; SENTELHA, 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
- JENSEN, M. E.; BURMAN, R. D.; ALLEN, R. G. Evapotranspiration and irrigation water requirements. New York: ASCE, 1990. 332p.
- OLIVEIRA, R.A.; TAGLIAFERRE, C.; SEDIYAMA, G.C.; MATERAM, F.J.V.; RECON, P.R. Desempenho do Irrigâmetro na estimativa da evapotranspiração de referência. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.12, n.2 p.166-173, 2008.
- REIS, E.F. dos; BRAGANÇA, R.; GARCIA, G. de O.; PEZZOPANE, J.E.M.; TAGLIAFERRE, C. Estudo comparativo da estimativa da evapotranspiração de referência para três localidades do estado do Espírito Santo no período seco. Revista IDESIA. Chile v.25, n.3, p.75-84, 2007.