

DESEMPENHO DE MÉTODOS DA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERENCIA PARA O MUNICIPIO DE ANAGÉ – BA

J. P. SILVA¹; C. TAGLIAFERRE²; L. C. SANTOS³; C. D. CABACINHA²; L. G. CASTRO²; R. A. De J. SILVA³; H. A. COSTA²

RESUMO: Neste trabalho, objetivou-se avaliar o desempenho de algumas equações empíricas usadas para estimar a evapotranspiração de referencia em relação ao método padrão Penman-Monteith FAO – 56 para as condições climáticas do município de Anagé – 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 ETo 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. Para as condições climáticas da localidade, em função dos índices e parâmetros estudados, os melhores métodos para a estimativa da evapotranspiração de referência foram: Blaney-Criddle, Radiação - FAO 24, Penman Modificado - FAO 24, Hargreaves-Samani, Turc e Priestley-Taylor.

PALAVRAS-CHAVE: Evapotranspiração, métodos empíricos, variáveis climáticas

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

SUMMARY: 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 Anagé - 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 ETo 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. For climatic conditions of the settlement, according to the indices and parameters studied, the best methods to estimate evapotranspiration of the order of reference were: Blaney-Criddle, FAO Radiation 24, FAO Penman Modified 24, Hargreaves-Samani, Turc and Priestley - Taylor.

KEYWORDS: Evapotranspiration of reference, methods empirical, climate variables.

¹ Graduando do curso de Engenharia Florestal UESB/Rua O, nº13, Bairro Jardim. Guanabara, Vitória da Conquista/BA.CEP: 45000-000.Fone (77) 3423-6588E-mail:jampalo@hotmail.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; hugo@uesb.br.

³ Graduando do curso de Agronomia UESB/Vitória da Conquista/BA. E-mail: lucas.cs21@gmail.com; ricardoapollonio@yahoo.com.br.

INTRODUÇÃO

O conhecimento da quantidade de água que passa naturalmente de uma região da superfície terrestre para a atmosfera é igualmente importante nas aplicações da meteorologia e da hidrologia às atividades humanas, pois possibilita planejar o seu aproveitamento no abastecimento da população em água potável, nas atividades agrícolas e industriais e na produção de energia.

Devido à importância do processo de transferência de água para a atmosfera na forma de vapor, bem como a sua complexidade, envolvendo características do solo, da vegetação e da atmosfera, muito esforço tem sido despendido, por pesquisadores do mundo inteiro, na compreensão e estabelecimento de métodos de estimativa desse processo. 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.

Segundo VESCOVE & TURCO (2005) Para determinar o quanto de água está sendo perdido por evaporação e transpiração, seria necessário a utilização de métodos que possam estimar essas perdas possibilitando assim a reposição via água de irrigação, caso as chuvas não sejam suficientes. Essa perda global é denominada de evapotranspiração, que pode ser definida como um processo combinado de transferência de água do solo para a atmosfera, incluindo a evaporação da água do solo diretamente e o processo de transpiração através dos tecidos vegetais.

PENMAN (1963) citado por HENRIQUE & DANTAS (2007), informa que as limitações dos métodos empíricos são reconhecidas tanto por seus críticos como pelos seus autores, mas, enquanto prosseguem as buscas por melhores soluções, eles podem fornecer valores de consumo de água para uso em balanço hídrico e, nas melhores condições, darem valores que são, pelo menos, tão precisos quanto os que podem ser obtidos por medidas diretas no campo, e fazem isso de um modo mais fácil. HENRIQUE & DANTAS (2007) ainda complementa que fórmulas empíricas mais simples são as mais usadas, não por sua universalidade ou precisão, mas devido à não existência de medidas de superfície que permitem o uso de métodos mais consistentes.

Para Anagé, cidade localizada no semi-árido baiano, os estudos da evapotranspiração de referência assume grande importância, pois se trata de um município em que se predomina a agricultura familiar e por apresentar longos períodos de seca durante o ano. Outro destaque do município é o uso da irrigação, que abrange boa parte dos produtores locais, visto que o município possui uma grande barragem que favorece o uso desta técnica.

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 comparação ao método padrão Penman-Monteith – FAO 56 para período diário.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Anagé encontra-se localizado numa latitude 14°37'00" Sul, longitude 41°08'00" Oeste e altitude de 580 metros, situado na região sudoeste do estado da Bahia. O clima é classificado como semi-árido (D1dB') pela classificação de Thornthwaite com vegetação típica de caatinga, apresentando temperatura média anual de 22,3°C e precipitação pluviométrica média de 656 mm por ano.

Para estimativa da ETo 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 ETo 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 ETo realizou-se análise de regressão onde correlacionou-se os valores obtidos pelos métodos testados com os do método padrão. A análise do 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

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 de ET₀ diários referentes aos anos de 2006 e 2007, localidade de Anagé – 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 de ET_0 diários

Métodos	a	b	r^2	EEP	r	d	c	Classificação*	ET_0 (mm)
Diária									
FAO 56 PM									6,04
Penman. Mod.	- 1,296	1,391	0,96	1,29	0,98	0,88	0,86	Muito Bom	7,10
Radiação	- 0,829	1,078	0,84	0,78	0,92	0,94	0,86	Muito Bom	5,68
Blaney-Criddle	0,114	0,927	0,91	0,55	0,95	0,96	0,92	Ótimo	5,71
Harg-Samani	2,136	0,565	0,78	1,05	0,78	0,82	0,64	Mediano	0,55
Priestley-Taylor	0,515	0,632	0,59	1,95	0,59	0,64	0,38	Mau	4,33
Turc	0,777	0,578	0,66	1,97	0,81	0,63	0,52	Mediano	4,27

*CAMARGO E SENTELHA (1997)

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1 verifica-se que os métodos avaliados apresentaram desempenho variando de “mau” a “ótimo” para estimativa da ET_0 na escala diária e que a exceção do método de Penman modificado, todos os métodos subestimaram os valores de ET_0 obtidos pelo método padrão. O método de Blaney-Criddle apresentou o melhor índice de desempenho, sendo classificado como “ótimo”, com valor de estimativa do erro padrão igual a 0,55 mm d^{-1} e uma subestimativa média de ET_0 igual a 0,33 mm d^{-1} . Destaca-se também, que as equações de regressão obtidas para esse método apresentaram valores dos coeficientes a e b próximo a zero e um, respectivamente, evidenciando o melhor desempenho.

Os métodos Penman Modificado e Radiação obtiveram valores de r^2 igual a 0,96 e 0,84 respectivamente, sendo classificados como “muito bom”. Hargreaves-Samani e Turc demonstraram desempenho mediano. O método de Hargreaves-Samani subestimou os valores de ET_0 obtidos pelo método padrão, evidenciando comportamento contrário quando é empregado em climas úmidos. JENSEN et al. (1990), 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. Dentre os métodos estudados o que apresentou pior desempenho, foi o método de Priestley-Taylor classificado como “mau” ($c = 0,38$), justificado pelo seu alto valor de estimativa de erro padrão (1,95 mm d^{-1}).

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.

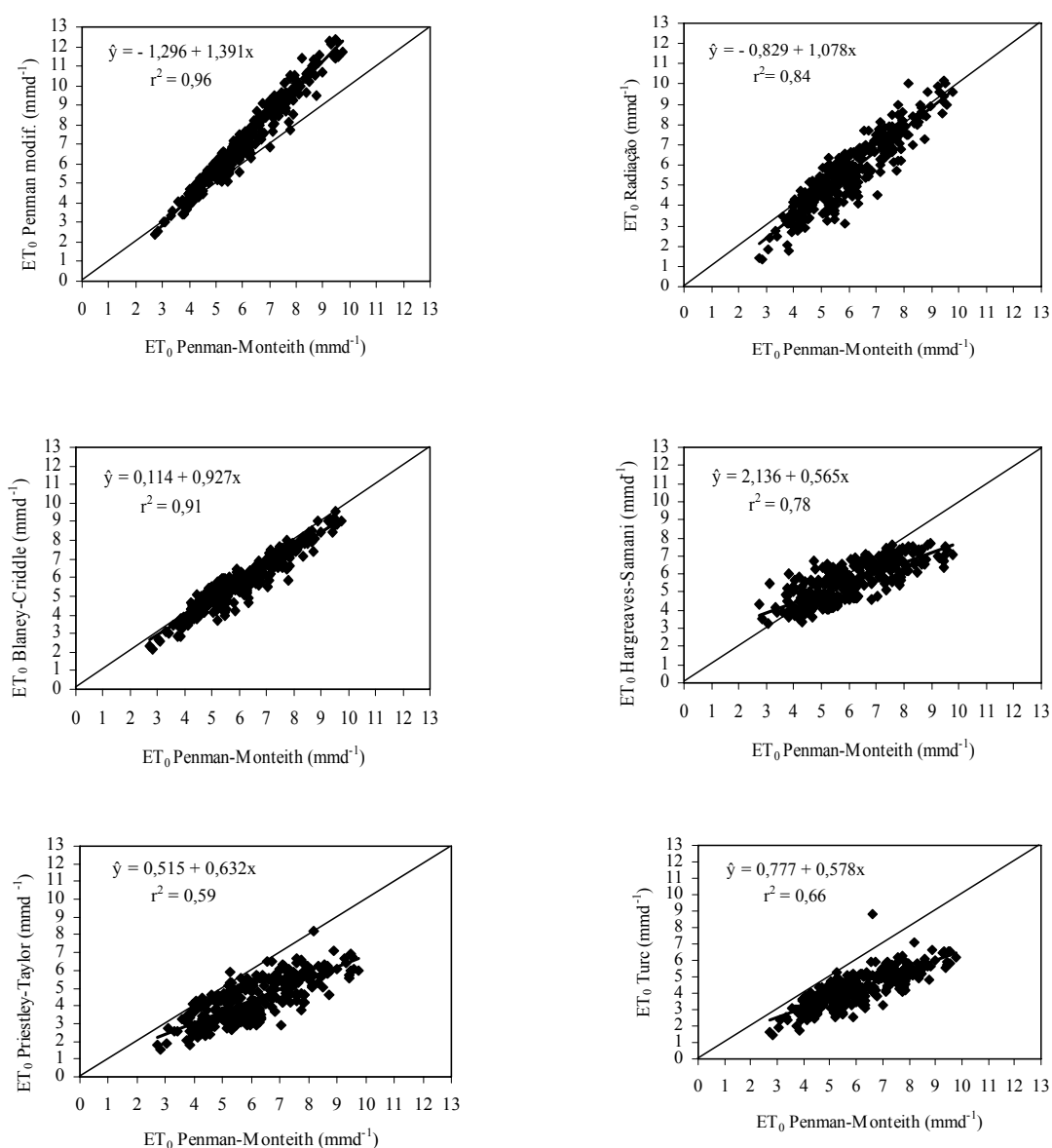


Figura 1. Correlações entre valores diários de evapotranspiração de referência estimados pelos métodos estudados e os obtidos pelo método de Penman-Monteith – FAO 56.

Observa-se na Figura 1 que o método Penman Modificado superestimou a evapotranspiração de referência para valores acima de 4 $mm d^{-1}$, ocorrendo comportamento contrário para valores menores. Os métodos de Radiação, Priestley-Taylor e Turc apresentaram subestimativa da evapotranspiração de referência. O método de Hargreaves-Samani foi, dentre os métodos estudados, o que apresentou maior dispersão dos pontos, em que seus valores não acompanharam a reta de valores 1:1.

Dentre os métodos observados, o de Blaney-Criddle e Radiação foram os que apresentaram menor dispersão dos dados em torno da linha de tendência, sendo que a esta

dispersão acompanhou a reta de valores 1:1, tendo por base o método de Penman-Monteith - FAO 56.

CONCLUSÃO

Para as condições climáticas de Anagé - BA, os métodos que apresentaram melhor desempenho na estimativa da evapotranspiração de referência, em comparação ao método padrão Penman-Monteith FAO 56 foram: Blaney-Criddle, Radiação - FAO 24, Penman Modificado - FAO 24, Hargreaves-Samani, Turc e Priestley-Taylor.

O método de Priestley-Taylor apresentou o pior desempenho, dentre os métodos estudados.

AGRADECIMENTOS

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

HENRIQUE, F. de A.N.; DANTAS, R.T. Estimativa da evapotranspiração de referência em Campina Grande, Paraíba. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11 n.6, p.594-599, 2007.

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

VESCOVE, H.V.; TURCO, J.E.P. Comparação de três métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Araraquara – SP. Revista de Engenharia Agrícola. Jaboticabal, v.25 n.3, p.713-721, 2005.