

MÉTODOS DE ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA NO MUNICÍPIO FLORIANO- PIAUÍ

MARCELO SIMEÃO¹, ADERSON SOARES DE ANDRADE JÚNIOR², EVERALDO MOREIRA DA SILVA³, AURELIANO ALBUQUERQUE RIBEIRO⁴, KARLA NAYARA SANTOS DE ALMEIDA⁵

¹ Eng. Agrônomo, mestrando em Engenharia agrônômica - UFPI, Bom Jesus/PI, marcelosimeao16@gmail.com

² Eng. Agrônomo, pesquisador Embrapa Meio-Norte, Teresina/PI

³ Eng. Agrônomo, professor UFPI/ campus Bom Jesus/PI

⁴Mestrando (a) em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Piauí, Campus / Bom Jesus/PI

RESUMO: A evapotranspiração pode ser definida como um processo combinado de transferência de água do solo e das plantas para a atmosfera, incluindo o processo de transpiração por meio dos tecidos vegetais, sendo o método de Penman-Monteith o recomendado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) para a estimativa de evapotranspiração. O objetivo desse trabalho foi comparar métodos empíricos de estimativa de evapotranspiração de referência em relação ao método Penman-Monteith para o município de Floriano-Piauí utilizando uma série de dados coletados em estação agrometeorológica convencional para o período de janeiro de 2008 a dezembro de 2012. Foram utilizados para comparar ao método de Penman-Monteith os métodos empíricos de estimativa da evapotranspiração de referência de Jensen-Haise (JH), Priestley-Taylor (PT), Makking (MK) e Hargreaves-Samani (HS), sendo realizados cálculos de erro padrão de estimativa, dos coeficientes de determinação e correlação, o índice d e o coeficiente c de desempenho. Os resultados revelam que o método de Makking (MK) apresentou o melhor desempenho, sendo recomendado para a região de Floriano/PI.

PALAVRAS CHAVE: evaporação, irrigação, meteorologia.

METHODS OF ESTIMATING EVAPOTRANSPIRATION REFERENCE TO FLORIANO-PIAUI

ABSTRACT: Evapotranspiration can be defined as a combined process of transferring water from the soil and plants to the atmosphere, including the process of transpiration through plant tissues, with the Penman - Monteith method recommended by the United Nations Food and Agriculture Organization (FAO) to estimate evapotranspiration. The aim of this work was to compare empirical methods for estimating reference evapotranspiration in relation to Penman - Monteith method for the city of Floriano, Piauí using a series of data collected in conventional weather station for the period from January 2008 to December 2012. Were used to compare the Penman-Monteith empirical methods for estimating reference evapotranspiration Jensen-Haise (JH), Priestley-Taylor (PT) , Makking (MK) and Hargreaves-Samani (HS), calculations are performed standard estimate of the coefficients of determination and correlation error , the index coefficient d and the coefficient c performance. The results show that the method makking (MK) showed the best performance and is recommended for the region of Floriano / PI .

KEYWORDS: evaporation, irrigation, meteorology

INTRODUÇÃO: A evapotranspiração potencial ou de referência (ET_o) no boletim da FAO-24, trata-se da evapotranspiração que ocorre sobre uma cultura hipotética com altura de 0,12 m de resistência aerodinâmica da superfície de 70 s.m⁻¹ e albedo de 23% (0,23), em crescimento ativo e mantido a uma altura uniforme de 0,08 a 0,12 m) (Santos, 2010). A ET_o pode ser estimada por vários métodos bastante conhecidos e dentre os métodos de estimativa, os denominados empíricos têm aplicabilidade quase universal. Estes resultam de correlações entre os elementos meteorológicos medidos em condições padrões e a evapotranspiração também medida em condições padronizadas (SYPPERRECK, 2008). Borges et al. (2007) afirmam que o método de Penman-Monteith é recomendado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) para a estimativa de evapotranspiração. Porém, para Conceição (2002) as estações agrometeorológicas, nem sempre são suficientemente equipadas para coletar os dados necessários na execução deste modelo e por esta razão, outros métodos são normalmente utilizados para determinar a ET_o. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho dos métodos empíricos para a estimativa da ET_o: Hargreaves-Samani, Jensen-Haise, Blaney-Criddle e Priestley-Taylor, no período chuvoso e seco, comparando com o método padrão de Penman-Monteith FAO-56, na cidade de Floriano- PI.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi desenvolvido a partir de dados meteorológicos coletados na estação agrometeorológica convencional no período compreendido entre janeiro de 2008 a dezembro de 2012 na cidade de Floriano, Piauí latitude 06° 46' 01" S, longitude 43° 01' 21" W e altitude de 123,27 m. De acordo com Köppen a classificação do clima é As, com temperatura média de 27.7 °C e a média anual de pluviosidade é de 800 a 1400 mm do Projeto Radam (1973). Foram utilizados os métodos empíricos de estimativa da evapotranspiração de referência de Hargreaves-Samani (HS), Jensen-Haise (JH), Makking (MK) e Priestley-Taylor (PT), todos estes foram comparados ao método padrão de Penman-Monteith (PM). Para a análise comparativa entre os métodos avaliados e método padrão de PM, onde foram realizados cálculos de erro padrão de estimativa (EPE), dos coeficientes de determinação (R²) e correlação (r), o índice *d* proposto por Willmott et al. (1985) e o coeficiente *c* de desempenho, que é o produto do coeficiente *r* com o índice *d* (Camargo e Sentelhas, 1997). Para cálculos e confecções dos gráficos foi realizada a utilização do software Microsoft Office Excel® (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Na Figura 1 está representando graficamente os valores da ET_o diária estimados pelos métodos de PM, JH, PT, MK e HS. Notou-se que o método de PT superestimou o de PM ano todo e HS foi superior ao de PM nos quatros meses do início do ano. A ET_o é menor nos meses chuvoso, a UR é mais altas e temperaturas baixa. No mês de maio teve a menor ET_o (3,80) e em setembro a maior (7,02) e método de PT foi o que teve mais próximo do PM o ano todo.

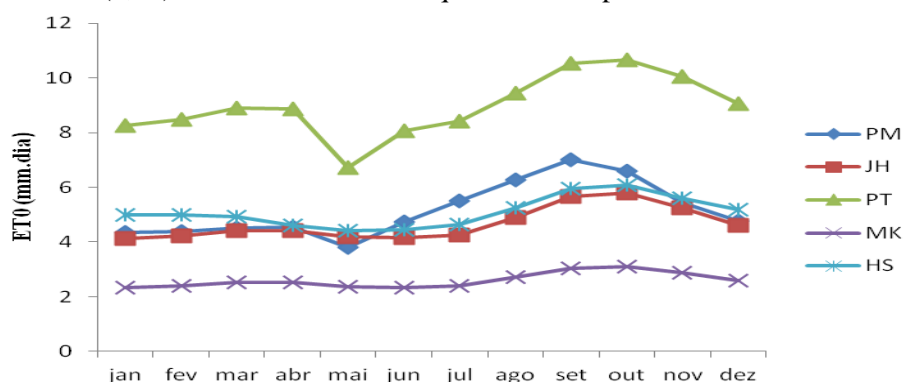


FIGURA 1. Dados médios diários por mês de estimativa da ET_o da cidade de Floriano dos anos de 2008 a 2012.

Tabela 1 e 2 se encontram os dados referentes aos coeficientes analisados no trabalho, que são: EPE, R², r, índice *d*, proposto por Willmott et al. (1985) e *c* segundo a classificação de Camargo e Sentelhas (1997). Comparando os quatros os métodos no período chuvoso e seco, Jensen-Haise e Priestley-Taylor foram os que obtiveram os maiores índice de desempenho do EPE e C no período chuvoso e seco, superando todos os outros modelos estudados. O melhor desempenho da equação de Jensen-Haise justifica-se em virtude de a mesma ser utilizada para áreas irrigadas de regiões áridas e semiáridas, semelhante às condições climáticas encontradas na área onde este estudo foi desenvolvido

(Medeiros, 2008). Os valores diários da ETo comparados com método padrão de Penman-Monteith (PM), obteve coeficiente para o período chuvoso JH(0,95), PT (0,88), MK (0,87) e HS (0,73), em relação época seco PT (0,91), JH(0,73), MK(0,73) e HS(0,53). Segundo a classificação proposta por Camargo e Sentelhas (1997), os métodos JH, PT, MK e PT no período seco apresentaram coeficientes *c* classificados como ótimos e demais foram classificados como bom e sofrível. Nolêto et al.(2013), ao comparar os métodos empíricos de estimativa da evapotranspiração de referência para Piripiri-PI, encontrou valores bem próximo para Priestey-Taylor, Makking e Hargreaves- Samani. Mas é recomendado o emprego do método de MK por apresenta o menor EPE, assim aplicando menor lâmina lâminas de irrigação.

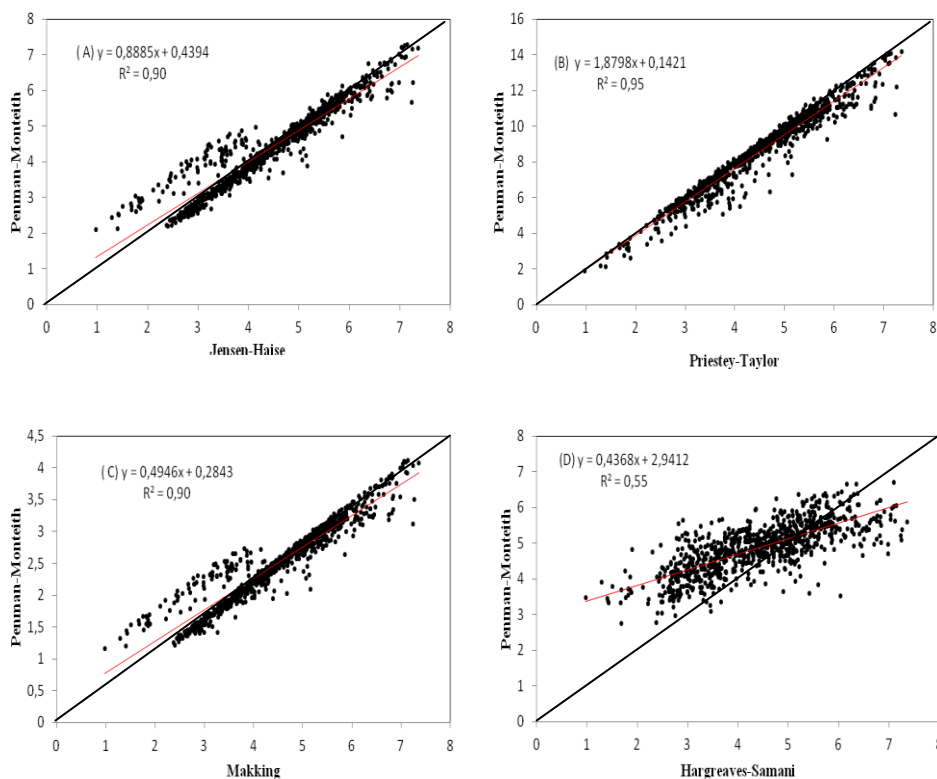
Tabela 01- Coeficiente de desempenho do período chuvoso

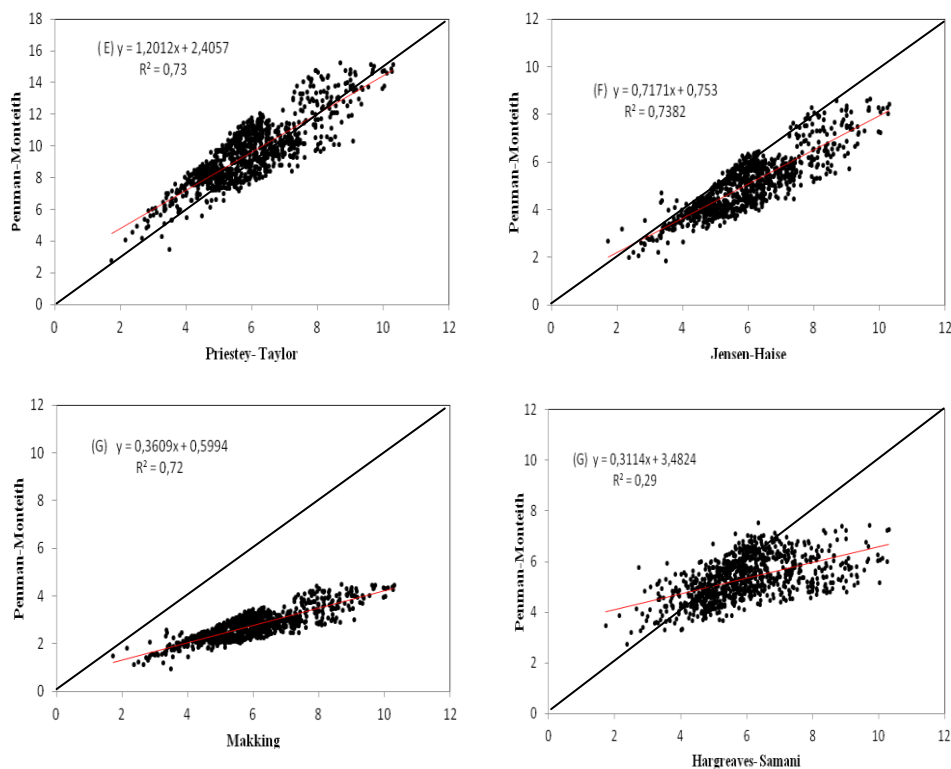
Métodos	EPE	R ²	r	d	c	Desempenho
Jensen-Haise	1,05	0,90	0,95	0,99	0,95	Ótimo
Priestey-Taylor	1,51	0,95	0,97	0,90	0,88	Ótimo
Makking	0,78	0,90	0,94	0,92	0,87	Ótimo
Hargreaves- Samani	0,83	0,55	0,74	0,99	0,73	Bom

Tabela 02- Coeficiente de desempenho do período seco.

Métodos	EPE	R ²	r	d	c	Desempenho
Priestey-Taylor	1,41	0,93	0,96	0,94	0,91	Ótimo
Jensen-Haise	1,09	0,73	0,84	0,86	0,73	Bom
Makking	0,77	0,72	0,84	0,86	0,73	Bom
Hargreaves- Samani	0,90	0,29	0,53	0,99	0,53	Sufrível

Na Figura 2 visualizar graficamente o comportamento das estimativas da ETo entre os diversos métodos empíricos avaliados em relação ao método padrão PM. Os métodos de Makking e Hargreaves-Samani foram os que, mas se aproximaram ao de PM e os outros métodos superestimou PM, como isso MK e HS são indicados para calcular a ETo para cidade de Florianio.





CONCLUSÃO: De maneira geral, o método Makking apresentou o melhor desempenho, sendo recomendados para a região de Florianópolis/PI.

REFERÊNCIAS

- BORGES, A. C.; MEDIONDO, E. M. Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.1, n.3, p.293-300, 2007.
- 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.
- CONCEIÇÃO, M. A. F. A evapotranspiração de referência com base na classe A evaporação. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.59 n.3, p. 417-420, 2002.
- MEDEIROS, P. V. **Análise da evapotranspiração de referência a partir de medidas lisimétricas e ajuste estatístico de estimativas de nove equações empírico-teóricas com base na equação de Penman-Monteith**. São Carlos, 2008. 241p. Dissertação (Mestrado em Hidráulica e Saneamento), Universidade de São Paulo, São Carlos.
- NOLÊTO, D. H.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; BRAGA, D. L.; MOUSINHO, F. E. P.; SOUSA, C. C. Comparação de métodos empíricos de estimativa da evapotranspiração de referência para Piripiri, Piauí. **Anais. XLII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2013**. 04- 08 de Agosto de 2013 - Fortaleza - CE, Brasil.
- PROJETO RADAM. FOLHA SB.23 TERESINA E PARTE DA FOLHA SB.24 JAGUARIBE; geologia, geomorfologia, solos, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro. 1973
- SANTOS, W. O. **Ajuste da evapotranspiração de referência estimada através de 10 métodos em Mossoró-RN a diferentes distribuições densidade de probabilidade**. 2010. 222 f. Monografia (Graduação em Agronomia)- Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), Mossoró-RN.
- SYPERRECK, V. L. G. et al. **Avaliação de desempenho de métodos para estimativas de evapotranspiração de referência para a região de Palotina, Estado do Paraná**. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 30, n. 5, p. 603-609, 2008.
- WILLMOTT, C.J.; ACKLESON, S. G.; DAVIS, R. E.; FEDDEMA, J. J.; KLINK, K. M.; LEGATES, D. R.; O'DONNELL, J.; ROWE, C. M. Statistics for the evaluation and comparison of models. **Journal of Geophysical Research**, v. 90, n. C5, p. 8995-9005, september 20, 1985.