

MÉTODO DE JENSEN-HAISE PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

JOSÉ. E. P. TURCO⁽¹⁾, LUCAS. H. CHAVES⁽²⁾, PAULO. J.D.de. OLIVEIRA⁽³⁾, RUY.de.A.A.JUNIOR⁽⁴⁾

¹ Prof. Adjunto III - Departamento de Engenharia Rural –FCAV/UNESP, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, CEP: 14884-900, Jaboticabal, SP, e-mail: jepturco@fcav.unesp.br

² Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP

³ Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP

⁴ Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP

Apresentado no

XLVI Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2017

30 de julho a 03 de agosto de 2017 - Maceió - AL, Brasil

RESUMO: Para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o) diária a FAO (*Food and Agriculture Organization of the United Nations*) recomenda a utilização do método de Penman-Monteith, que exige dados meteorológicos que nem sempre encontram-se disponíveis. Com este trabalho o objetivo foi verificar a eficiência do método Jensen-Haise para estimativa da ET_o comparando com o método de Penman-Monteith. O estudo foi realizado na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Unesp – Univ Estadual Paulista. Utilizou-se dados médios diários dos anos de 2009 a 2014 de radiação solar global, velocidade do vento, temperatura do ar e umidade relativa do ar obtidos em uma estação meteorológica automatizada. A análise dos resultados foi realizada aplicando técnicas que verificam a integridade dos dados meteorológicos para estimativa da ET_o e as metodologias de análise dos dados médios e desvios padrões da ET_o. A integridade dos dados meteorológicos foi aceitável conforme os critérios adotados. O resultado de avaliação do método, utilizando a metodologia de análise de desvios padrões diários da ET_o, indica que uma relação linear foi determinada, portanto, podem ser comparados. O método Jensen-Haise está dentro da faixa de valores aceitáveis e o ajuste é considerado bom para estimativa da ET_o.

PALAVRAS-CHAVE: Integridade dos dados, dados meteorológicos, Penman-Monteith.

JENSEN-HAISE METHOD FOR ESTIMATE THE REFERENCE EVAPOTRANSPIRATION

ABSTRACT: To estimate the daily reference evapotranspiration (ET_o), the FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) recommends using the Penman-Monteith method, which requires meteorological data that are not always available. With this work, the objective was to verify the efficiency of the Jensen-Haise method to estimate compared with the Penman-Monteith method. The study was carried out at the Faculty of Agrarian and Veterinary Sciences, Unesp - Univ State of São Paulo. Average daily data were used between the years 2009 and 2014 of the global solar radiation, wind speed, air temperature and relative humidity obtained in an automatic weather station. The results analysis was performed by applying techniques that verify the integrity of meteorological data to estimate ET_o and using analysis methodologies of average data and standard deviations of ET_o. The integrity of the meteorological data was acceptable according to the adopted criteria. The result of the evaluation methods, using the analysis methodology of daily standard deviations ET_o indicates that a linear relationship was established, therefore they can be compared. The Jensen-Haise method is within the range of acceptable values and the fit is considered good for estimating ET_o.

KEYWORDS: Data Integrity, Meteorological data , Penman-Monteith.

INTRODUÇÃO: A evapotranspiração de referência (ET_o) ou evapotranspiração potencial (ET_p) é um parâmetro agrometeorológico indispensável para o planejamento e manejo de

irrigação e também é considerada elemento de balanço hídrico, daí sua aplicação em estudos meteorológicos, climatológicos e hidrológicos (CARVALHO et al., 2011). A escolha dos métodos de estimativa da evapotranspiração, conforme a sua aplicação variam atendendo às necessidades de precisão e duração dos períodos de cálculo. É de grande importância o conhecimento dos métodos mais simples de estimativa da evapotranspiração de referência que demandam dados de fácil obtenção e baixo custo (BONOMO, 1999). Alguns modelos de estimativa da evapotranspiração de referência são precisos, no entanto, requer quantidade expressiva de elementos meteorológicos, como o método PM-FAO. Os produtores rurais em manejo de projetos de irrigação nem sempre dispõe desses dados meteorológicos para utilização de métodos mais complexos de estimativa da ET_0 , sendo necessária a utilização de métodos mais simples (CONCEIÇÃO, 2010). No entanto, tais métodos devem ser calibrados para locais específicos, de modo a fornecerem resultados mais confiáveis (MOHAWESH, 2010). Os métodos baseados na temperatura do ar têm sido frequentemente usados e recomendados, devido à simplicidade dos cálculos e por exigirem poucos dados de entrada e de fácil obtenção (KHOOB, 2008). Adeboye et al. (2009) avaliaram o desempenho dos métodos Jensen-Haise e Hargreaves comparando-os com o método PM-FAO na bacia do Rio Ogun-Osun, na Nigéria. Concluíram, que o método Jensen-Haise é mais ajustado para estimativa da ET_0 em situações em que apenas a temperatura do ar está disponível.

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho científico foi desenvolvido na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Júlio de Mesquita Filho - Câmpus de Jaboticabal, situada a 21°14'5" de latitude sul, 48°17'9" de longitude oeste e altitude de 613,68 m. O clima de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cwa. Os dados meteorológicos foram fornecidos pelo Laboratório de Instrumentação, Automação e Processamento do Departamento de Engenharia Rural da FCAV/UNESP-Câmpus de Jaboticabal. Esses dados foram obtidos em uma estação meteorológica automática da marca Davis Instruments instalada em área experimental do Departamento de Engenharia Rural (DER). Foram utilizados dados médios diários de 1º de janeiro de 2009 a 31 de dezembro de 2014. A estação automatizada da Davis Instruments possui os seguintes sensores: temperatura e umidade relativa do ar, modelo 7859; velocidade do vento, modelo 7911; radiação solar global, modelo 6450; todos da marca Davis Instruments. Os sensores de radiação solar, temperatura do ar e umidade relativa do ar foram colocados a 1,5 m acima da superfície gramada e o sensor de velocidade do vento a 2 m da superfície gramada. As determinações diárias da evapotranspiração de referência (ET_0) foram obtidas utilizando-se o método de Penman-Monteith (Allen et al., 2006) e o método de Jensen-Haise (PEREIRA et al., 1997). Para ser avaliada a integridade dos dados meteorológicos para estimativa diária da ET_0 foi aplicada uma técnica descrita por Allen et al. (1996). A análise dos resultados foi feita para o período diário, utilizando-se análise de regressão e considerando o modelo linear ($y = ax + b$), na qual a variável dependente foi o método de Penman-Monteith (PM) e as estimativas da ET_0 pelo método de Jensen-Haise a variável independente. Para verificar a influência do desvio padrão diário da ET_0 na comparação dos métodos estudados foi aplicada uma metodologia descrita por Vuolo (1996).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Nota-se nas Figuras 1a e 1b os registros de temperatura máxima e mínima da estação meteorológica da marca Davis Instruments, sendo comparados aos valores obtidos da estação convencional, na forma acumulativa segundo a técnica da análise de dupla massa. A inclinação da reta apresentada nos gráficos de praticamente 45° indica uma boa estimativa dos dados. As Figuras 2 mostra a correlação entre os valores diários da ET_0 , obtidos com o método de Jensen-Haise em relação ao método de Penman-Monteith, para região do município de Jaboticabal – SP. Essas comparações fornecem a base

para avaliar os valores diários da ETo, obtidos pelo método de Jensen-Haise em relação aos obtidos pelo método de Penman-Monteith. Se os valores diários da ETo obtidos pelo método de Penman-Monteith forem semelhantes aos obtidos pelo método de Jensen-Haise a linha de regressão deveria sobrepor-se à reta $y = x$, e os pares de pontos deveriam estar próximos à linha de regressão. Se a linha de regressão estiver afastada da reta $y = x$, e os pares de pontos estiverem próximos à linha de regressão, isso significa que os valores obtidos pelo método de Jensen-Haise apresentam uma diferença aceitável em relação aos obtidos pelo método de Penman-Monteith, ou seja, a equação pode ser utilizada com precisão para fazer a correção dos valores obtidos pelo método Jensen-Haise em relação aos obtidos pelo método de Penman-Monteith. Verifica-se na Figura 2 que a linha de regressão obtida pelos valores da ETo obtidos pelo método de Jensen-Haise em relação aos obtidos pelo método de Penman-Monteith superestimam a ETo. Ainda analisando a Figura 2, observa-se que não ocorre dispersão dos pares de pontos ao redor da linha de regressão, expressando uma boa equação de correlação, confirmado pelo valor do coeficiente de determinação R^2 (0,7807).

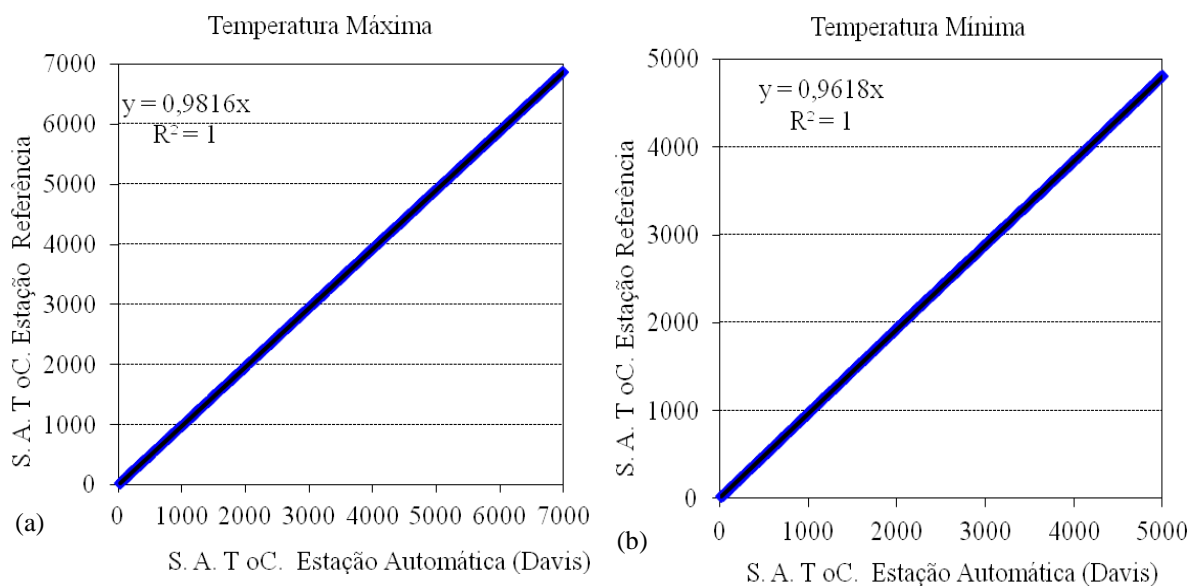


Figura 1. Soma acumulativa da Temperatura Máxima e Mínima das estações meteorológicas de referência e da Davis.

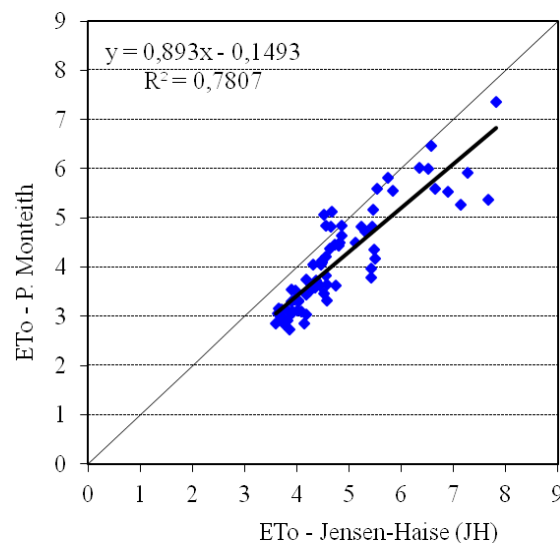


Figura 2. Correlação entre os valores diários da ETo, obtidos com o método de Jensen-Haise, em relação ao método de Penman-Monteith.

CONCLUSÕES: A equação obtida pode ser utilizada com precisão para fazer a correção dos valores diários da E_{To} obtidos pelo método Jensen-Haise em relação aos obtidos pelo método de Penman-Monteith. O método de Jensen-Haise é indicado em situações em que apenas a temperatura do ar está disponível.

REFERÊNCIAS

ADEBOYE, O. B.; OSUNBITAN, J. A.; ADEKALU, K. O.; OKUNDE, D. A. Evaluation of FAO-56 Penman-Monteith and temperature based models in estimating reference evapotranspiration using complete and limited data, application to Nigeria. **Agricultural Engineering International**, Beijing, v. 11, n. 1, p. 1-25, 2009.

ALLEN, R. G. Assessing integrity of weather data for reference evapotranspiration estimation. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 122, n. 2, p. 97-106, 1996.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estúdio FAO Riego y Drenaje Paper, 56).

BONOMO, R. **Análise da Irrigação na cafeicultura em áreas de cerrado de Minas Gerais**. 1999. 224 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

CARVALHO, L. G.; RIOS, G. F. A.; MIRANDA, W. L.; CASTRO NETO, P. Evapotranspiração de referência: uma abordagem atual de diferentes métodos de estimativa. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 456-465, 2011.

CONCEIÇÃO, M. A. F.; MANDELLI, F. Comparação entre métodos de estimativa de evapotranspiração de referência em Bento Gonçalves, RS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 303-307, 2005.

KHOOB, A. R. Comparative study of Hargreaves's and artificial neural network's methodologies in estimating reference evapotranspiration in a semiarid environment. **Irrigation Science**, New York, v. 26, n. 3, p. 253-259, 2008.

MOHAWESH, O. E. Spatio-temporal calibration of Blaney-Criddle Equation in Arid and Semiarid environment. **Water Resources Management**, Amsterdam, v. 24, n. 10, p. 2187-2201, 2010.

PEREIRA, A. R.; MANIERO, M. A.; VILLA NOVA, N. A.; SEDIYAMA, G. C. **Evapo(transpi)ração**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 17-47.

VUOLO, J.E. **Fundamentos da teoria de erros**. 2.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1996. 249p.