

ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO POR DIFERENTES MÉTODOS PARA SAFRA DE SOJA 2017/2018 EM RIO VERDE, GOIÁS

RAISA GOMES DINIZ¹, PATRÍCIA ALVES LEÃO DE CASTRO², GILMAR OLIVEIRA SANTOS³,
GUILHERME BRAGA PEREIRA BRAZ⁴, INDIAMARA MARASCA⁵

¹ Mestranda em Produção Vegetal, Faculdade de Agronomia, UniRV, Rio Verde - GO, Fone: (0xx64) -99996-4252, raisadiniz@hotmail.com.

² Graduanda em Agronomia, Faculdade de Agronomia, UniRV, Rio Verde - GO.

³ Prof. Adjunto da Faculdade de Engenharia Ambiental, UniRV, Rio Verde - GO.

⁴ Prof. Dr. da Faculdade de Agronomia, UniRV, Rio Verde - GO.

⁵ Prof.^a Dra. da Faculdade de Agronomia, UniRV, Rio Verde - GO.

Apresentado no
XLVII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2018
06, 07 e 08 de agosto de 2018 - Brasília - DF, Brasil

RESUMO: A demanda de água pela cultura pode ser determinada por diferentes métodos, desde que o modelo utilizado para o cálculo de evapotranspiração seja similar ao método padrão. Assim, este trabalho comparou métodos de estimativa de evapotranspiração da cultura (ETc) em relação ao método de Penman-Monteith (PM, Padrão FAO) durante o ciclo da cultura da soja na safra 2017/2018 para o município de Rio Verde, Goiás. Utilizou-se dados climatológicos obtidos através da estação meteorológica automática de Rio Verde no período de outubro/2017 a janeiro/2018. A evapotranspiração pelo método padrão foi calculada através do software SMAI 2.0. Os métodos comparados a Penman-Monteith foram: Blaney-Criddle e Hargreaves. A estimativa de evapotranspiração pelo método de Hargreaves foi o mais próximo do método padrão com coeficiente de determinação ($R^2=0,8822$), enquanto o método de Blaney-Criddle demonstrou uma oscilação maior ($R^2=0,3726$). Dos modelos simplificados, Hargreaves foi o que mais se aproximou de PM. Para que haja a estimativa correta da demanda de água pela cultura da soja, o produtor deverá ao menos ter um sensor de temperatura do ar e a estimativa da radiação local pela literatura, além do modelo matemático determinado neste para uma correta precisão dos dados de ETc.

PALAVRAS-CHAVE: coeficiente de cultura, Penman-Monteith, recursos hídricos

EVAPOTRANSPIRATION ESTIMATION BY DIFFERENT METHODS FOR SOYBEAN CROP 2017/2018 IN RIO VERDE, GOIÁS

ABSTRACT: The water demand for the crop can be determined by different methods, if the model used for the calculation of evapotranspiration is similar to the standard method. Thus, this study compared methods of estimation of crop evapotranspiration (ETc) in relation to the Penman-Monteith method (PM, FAO Standard) during the soybean crop cycle in the 2017/2018 harvest for the municipality of Rio Verde, Goiás. Used climatological data obtained through the automatic meteorological station of Rio Verde from October / 2017 to January / 2018. Evapotranspiration by the standard method was calculated using the SMAI 2.0 software. The methods compared to Penman-Monteith were: Blaney-Criddle and Hargreaves. The estimate of evapotranspiration by the Hargreaves method was the closest to the standard method with coefficient of determination ($R^2 = 0,8822$), while the Blaney-Criddle method showed a larger oscillation ($R^2 = 0,3726$). Of the simplified models, Hargreaves was the closest to PM. In order to have a correct estimate of the water demand for the soybean crop, the producer must at least have an air temperature sensor and local radiation estimation in the literature, as well as the mathematical model determined for the correct accuracy of ETc data.

KEYWORDS: crop coefficients, Penman-Monteith, water resources

INTRODUÇÃO: Aumentar a eficiência do uso da água na agricultura é um desafio, devido à crescente escassez de água e a necessidade de manter a água dos rios e dos lagos para sustentar os ecossistemas e atender a demanda urbana (ÁVILA, 2016). A irrigação é umas das práticas mais eficazes na melhoria da produtividade e da qualidade de grãos, já que uma das vantagens de áreas irrigadas é não haver necessidade, entre as plantas, de competir pelo fornecimento de água. Um desafio significativo da agricultura irrigada é produzir alimentos seguros, utilizando a água de forma eficiente (GAVA et al., 2016). Na produção da soja, a disponibilidade hídrica é o fator limitante da cultura, sendo a precipitação pluvial em muitas safras não suficiente para o atendimento da demanda da cultura. A disponibilidade de água é necessária, principalmente, em dois períodos do estágio de desenvolvimento da soja: germinação-emergência (VE) e floração-enchimento de grãos (R2-R5) (FARIAS et al., 2007). A evapotranspiração é um processo dependente da disponibilidade energética, da demanda atmosférica, da disponibilidade de água do solo e de fatores fisiológicos da planta (SOUZA et al., 2011). A evapotranspiração de referência pode ser obtida por meio de técnicas diretas, com a utilização de lisímetros ou por métodos indiretos, por meio de modelos físico-matemáticos de estimativa (SOBRINHO et al., 2011). O método padrão para se estimar a ETo é o de Penman-Monteith (PM), criado em 1998 por ALLEN et al. (1998). Dessa maneira, o presente trabalho comparou métodos de estimativa de evapotranspiração em relação ao método de Penman-Monteith (Padrão FAO) durante o ciclo da cultura da soja na safra 2017/2018 para o município de Rio Verde, Goiás.

MATERIAL E MÉTODOS: O município de Rio Verde situa-se na região sudoeste do estado de Goiás, localizado na coordenada 17°47'33" S 50°55'10" O, com área de 8.386,827 km², compreendendo uma população de 217.048 habitantes. O clima da região é caracterizado como tropical úmido, onde são caracterizadas duas estações bem definidas, verão chuvoso, de outubro a abril, e inverno seco, de maio a setembro. Os dados meteorológicos foram disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) da Estação Meteorológica Automática de Rio Verde (OMM: 86753), localizada no campus da Universidade de Rio Verde –UniRV, com coordenadas: latitude 17°78'53" S, longitude 50°96'48" O e altitude de 780 m do nível do mar. O período de dados meteorológicos coletados foi de outubro/2017 a janeiro/2018. Os elementos meteorológicos utilizados foram: temperaturas mínimas e máximas do ar (°C), umidade mínima e máxima (%), velocidade do vento (m s⁻¹) e radiação solar (MJ m² dia⁻¹). Considerou-se a cultura da soja com ciclo de 110 dias (precoce) e o plantio a partir de 01/10. Por meio do software SMAI 2.0 (MARIANO et al., 2011) desenvolvido pela Área de Hidráulica e Irrigação da UNESP – Ilha Solteira, calculou-se a evapotranspiração de referência da cultura pelo modelo padrão de Penman-Monteith (PM), criado por ALLEN et al. (1998), os coeficientes de cultivo utilizados para a cultura da soja foram (Tabela 1):

TABELA 1. Coeficientes de cultivo para a cultura da soja (Kc)

Períodos Fenológicos	Coefficiente de Cultivo (Kc)
S a V2 (Emergência ao crescimento)	0,3
V2 a R1 (Desenvolvimento vegetativo à floração)	0,7
R1 a R5 (Floração à frutificação)	1
R5 a R7 (Formação da produção à maturação)	0,75

A comparação com o método padrão foi feita pelos métodos de Blaney- Criddle e Hargreaves. Para a estimativa de evapotranspiração para esses métodos (BC e HG), foi utilizado o software Excel através das equações:

$$\text{Blaney-Criddle: } E_{To} = p \cdot (0,457 \cdot T_{\text{méd}} + 8,13) \quad (1)$$

em que,

ETo - evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹)

p – valores de porcentagem média de horas diurnas anuais, a diferentes latitudes

Tméd - temperatura média (°C)

$$\text{Hargreaves: } ETo = 0,408 * 0,0023 * (T_{\text{méd}} + 17,8) * \sqrt{(T_{\text{máx}} - T_{\text{mín}})} * Ra \quad (2)$$

em que,

ETo - evapotranspiração de referência (mm dia^{-1})

$T_{\text{méd}}$ - temperatura média ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{\text{máx}}$ - temperatura máxima ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{\text{mín}}$ - temperatura mínima ($^{\circ}\text{C}$)

Ra - radiação global ($\text{MJ m}^{-2} \text{dia}^{-1}$)

RESULTADOS E DISCUSSÃO: O método de Hargreaves foi o que mais se aproximou do modelo padrão Penman-Monteith, observa-se pelo modelo de regressão linear e $R^2 = 0,8822$. Explica-se essa aproximação pelo fato do método de HG utilizar além da variável temperatura do ar, também a variável radiação global. Nota-se que o modelo de HG subestimou os valores de ETo em relação ao modelo padrão (Figura 1). Pelo método de HG, a ETo diária no período da safra (outubro a janeiro), foi de 299 mm, já pelo método de PM foi de 562 mm. OLIVEIRA (2005), observou para o município de Goiânia-GO, uma subestimativa de HG comparado ao método padrão. Contrário à isso, CASTRO e SANTOS (2017), comparando métodos de estimativa de evapotranspiração para o município de Rio Verde, observaram uma superestimativa do método de HG em relação a PM, o que não se demonstra eficaz para o município, resultando desempenho mediano, superestimando o método padrão com diferença de médias de 20%, necessitando calibração para a utilização no município para que não haja desperdício hídrico e custos desnecessários. O método de Blaney- Criddle teve uma oscilação maior com $R^2 = 0,3726$, em relação ao modelo padrão de Penman-Monteith. Observa-se que o método BC superestimou os valores de ETo em relação ao modelo padrão PM (Figura 1). Pelo método de BC, a ETo diária no período da safra (outubro a janeiro), foi de 629 mm.

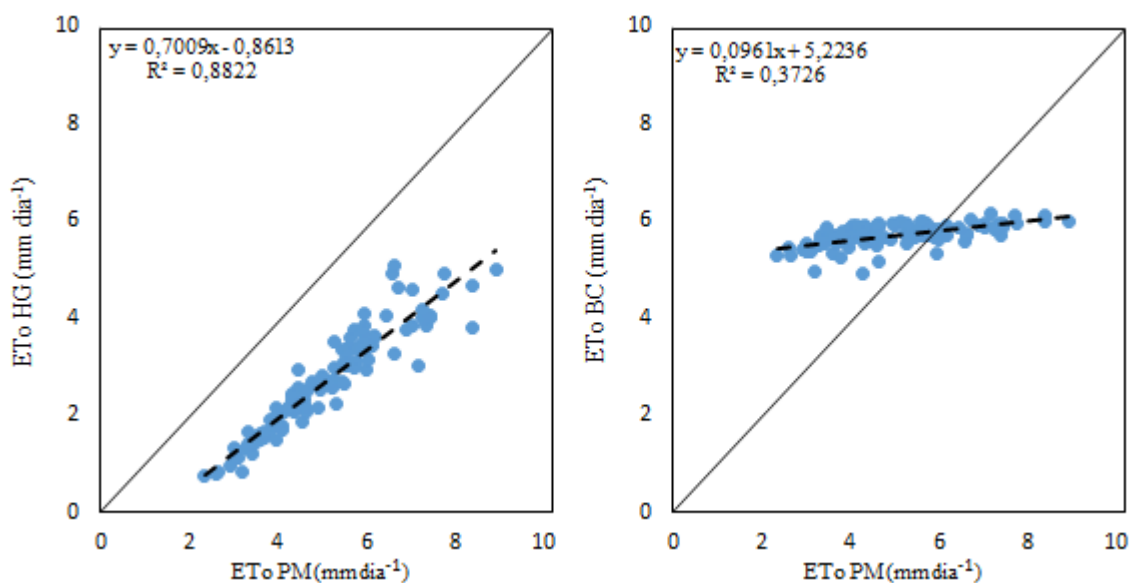


FIGURA 1. Equação e coeficiente de determinação através dos valores estimados de evapotranspiração potencial, para a safra de soja 2017/2018, pelo método Hargreaves e Blaney-Criddle em relação ao método padrão Penman-Monteith.

CONCLUSÕES: Entre os métodos comparados o método de Hg foi o que mais se aproximou do modelo padrão. Para que haja a estimativa correta da demanda de água pela cultura da soja, o produtor deverá ao menos ter um sensor de temperatura do ar e a estimativa da radiação local pela literatura, além do modelo matemático determinado neste para uma correta precisão dos dados de ETo .

REFERÊNCIAS:

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. 300p. **FAO Irrigation and Drainage Paper**, 56.
- ÁVILA, V. S. Balanço hídrico do solo e partição da evapotranspiração à irrigação deficitária no Sul do Brasil. 2016. 89f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade de Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, 2016.
- CASTRO, P. A. L. de; SANTOS, G. O. Métodos de estimativa de evapotranspiração potencial como ferramenta de gestão ao uso da água. 2017. 20f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade de Rio Verde - UniRV, Rio Verde, 2017.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA (Circular técnica 48-2007).
- GAVA, R.; FRIZZONE, J. A.; SNYDER, R. L.; ALMEIDA, B. M. de; FREITAS, P. S. L. de; REZENDE, R. Estratégias de manejo de déficit hídrico na irrigação da cultura da soja. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.10, p.305-315, 2016.
- MARIANO, J. C. Q.; SANTOS, G. O.; FEITOSA, D. G.; HERNANDEZ, F. B. T. Software para cálculo da evapotranspiração de referência diária pelo método de Penman-Monteith. In: CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XXI, Anais... Petrolina: ABID, 20 a 25 de novembro de 2011, 2011. 6p.
- OLIVEIRA, R. Z.; DE OLIVEIRA, L. F. C.; WEHR, T. R.; BORGES, L. B.; BONOMO, R. Comparação de metodologias de estimativa da evapotranspiração de referência para a região de Goiânia-GO. **Biociência Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 19-27, 2005.
- PALARETTI, L. F.; MANTOVANI, E. C.; SEDIYAMA, G. C. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ETO) em regiões citrícolas paulistas. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.34, n.1, p.38-47, 2014.
- SOBRINHO, T. A.; RODRIGUES, D. B. B.; OLIVEIRA, P. T. S. de; REBUCCI, L. C. S.; PERTUSSATTI, C. A. Estimativa da evapotranspiração de referência através de redes neurais artificiais. **Revista Brasileira De Meteorologia**, v.26, p.197-203, 2011.
- SOUZA, A. P. de; CARVALHO, D. F. de; SILVA, L. B. D. da; ALMEIDA, F. T. de; ROCHA, H. S. Estimativas da evapotranspiração de referência em diferentes condições de nebulosidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.219-228, 2011.