

DESEMPENHO DA ESTAÇÃO AGROMETEOROLÓGICA AUTOMÁTICA NA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

Luciano Recart Romano⁽¹⁾; Carlos Reisser Junior ⁽²⁾; Luís Carlos Timm⁽³⁾; Alex Becker Monteiro⁽⁴⁾; Rodrigo Valandro Mazzaro⁽⁵⁾

(1) Estudante; PPG - Manejo e Conservação do Solo e da Água; Universidade Federal de Pelotas (UFPel); Pelotas; RS, (luciano.romano@cas.ifmt.edu.br); (2) Pesquisador da EMBRAPA Clima Temperado; (3) Prof. Associado II da UFPel; (4) Estudante; PPG-MACSA UFPel; (5) Estudante; Engenharia de Controle e Automação-UFPel.

INTRODUÇÃO

A evapotranspiração é um fenômeno biofísico que envolve princípios fisiológicos e físicos ligados à planta e atmosfera. É a perda de água de uma superfície com qualquer tipo de cobertura vegetal para a atmosfera. Pode ser estimada através de vários métodos, utilizando dados coletados a partir de estações meteorológicas, como temperatura, radiação solar, umidade relativa do ar e velocidade do vento (CARVALHO et al., 2011 e BORGES & MENDIONDO, 2007)

A correta determinação da evapotranspiração das culturas, seja para projetos e/ou manejo de irrigação, tem fundamental importância para racionalizar o uso da água em projetos de irrigação. Um dos métodos de manejo de irrigação é estimar a evapotranspiração da cultura a partir da evapotranspiração de referência (CARVALHO et al., 2011).

O método de Penman-Monteith (FAO) (ALLEN et al., 1998) é considerado o método padrão para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0). No entanto, exige parâmetros de entrada nem sempre medidos em estações agrometeorológicas, tornando-o de uso restrito na maioria das condições (PILAU et al., 2012). Desta maneira, antes de eleger o melhor método a ser utilizado na estimativa da ET_0 , é de suma importância conhecer os elementos climatológicos disponíveis e posteriormente eleger o melhor método para o local de interesse (ARAÚJO et al., 2007). É de grande importância a utilização de métodos empíricos de estimativa de ET_0 mais simples e com boa precisão (FANAYA JÚNIOR et al., 2012). A grande maioria das estações agrometeorológicas apresentam a estimativa de evapotranspiração, sem as metodologias de cálculo. Por isto, é necessário comparar com o método padrão de estimativa.

Dentro deste contexto, o objetivo deste trabalho foi comparar a estimativa de ET_0 da Estação Agrometeorológica Automática com o método padrão de Penman-Monteith.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Morro Redondo com coordenada geográfica de 31°31'55.30" de latitude sul e 52°35'37.87" de longitude oeste, com altitude de 243 metros em relação ao nível do mar. Os dados meteorológicos de temperatura do ar, radiação solar, umidade relativa do ar, velocidade do vento e precipitação, foram obtidos através da Estação Agrometeorológica Automática (EAA), marca SQUITTER, modelo ISIS-S1220. Esta usa o método proposto por Penman-Van Bavel (PVB) (SQUITTER DO BRASIL, 2008), para estimação de ET_0 e foi configurada para aquisição e registro de dados de hora em hora, os quais foram armazenados em um datalogger acoplado a mesma.

A estimativa de ET_0 diária (mm d^{-1}) seguiu os parâmetros do método de Penman-Monteith (PM) descritas em ALLEN et al. (1998):

$$ET_0 = \frac{0,408 \cdot \Delta \cdot (R_n - G) + Y \cdot \frac{900 \cdot U_2 (e_s - e_a)}{T + 273}}{\Delta + Y \cdot (1 + 0,34 \cdot U_2)} \quad (1)$$

Em que, ET_0 – Evapotranspiração de referência (mm d^{-1}); Δ - declividade da curva de pressão de vapor em relação à temperatura ($\text{kPa}^\circ\text{C}^{-1}$); R_n -saldo de radiação diário ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$); G - fluxo total diário de calor no solo ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$); Y - coeficiente psicrométrico ($\text{kPa} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$); U_2 - velocidade do vento a 2 m de altura (m s^{-1}); e_s - pressão de saturação de vapor (kPa); e_a - pressão atual de vapor (kPa); T - temperatura média do ar ($^\circ\text{C}$).

O algoritmo de cálculo da EAA para a estimativa da ET_0 , seguiu os parâmetros do método de Penman-Van Bavel, descritos no seu manual:

$$\text{Def} = \frac{1,323 \cdot \left(1 - \frac{\text{UR}}{100}\right) \cdot e^{\frac{17,27 \cdot T}{T+237}}}{T + 273} \quad (2) \quad \text{Um} = \text{Def} \cdot \frac{\text{UR}}{100 - \text{UR}} \quad (3)$$

$$\text{RL} = 0,8 \cdot 3600 \cdot \text{Rsolar} + \text{BOL} \quad (4) \quad \text{RA} = \frac{\left(\ln\left(\frac{\text{Hven}}{0,026 \cdot \text{Hveg}}\right)\right)^2}{(0,16 \cdot 3600 \cdot \text{Vven}) + 1} \quad (5)$$

$$\text{Ratm} = 3600 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (T + 273)^4 \cdot \left(0,7 + 0,08241 \cdot \text{Um} \cdot e^{\frac{1500}{T+273}}\right) \quad (6)$$

$$\text{BOL} = -3600 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (T + 273)^4 + \text{Ratm} \quad (7)$$

$$\text{EPS} = \frac{101,3}{\text{PBM}} \cdot (0,921 - 0,002632 \cdot T + 0,003075 \cdot T^2) \quad (8)$$

$$ET_0 = \frac{\text{EPS} \cdot \frac{\text{RL}}{2,44 \cdot 10^6} + \frac{\text{Def}}{\text{RA}}}{(\text{EPS} + 1)} \quad (9)$$

Em que, ET_0 – Evapotranspiração de referência ($\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$); PBM - Pressão barométrica média reduzida ao nível do mar (KPa); UR – Umidade Relativa (%); T - Temperatura ($^\circ\text{C}$); Def – Déficit de umidade ($\text{Kg} \cdot \text{m}^{-3}$); Um – Umidade ($\text{Kg} \cdot \text{m}^{-3}$); Hven - Altura do sensor de vento (m); Hveg - Altura da vegetação (m); Rsolar - Radiação solar ($\text{J m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$); RL - Radiação líquida ($\text{J m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$); Vven - Velocidade do vento ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$); RA – Fator Aerodinâmico (S m^{-1}); Ratm - Radiação incidente de onda longa ($\text{J m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$); BOL - Balanço de radiação de onda longa ($\text{J m}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$); EPS – Fator de correção da pressão barométrica (Adimensional).

A ET_0 foi estimada através das equações (1) e (9), considerando o somatório da radiação solar incidente no dia, e para os parâmetros de temperatura, umidade relativa do ar, velocidade do vento, foram considerados as médias diárias do período.

Para realização do estudo, foram utilizados dados de dezembro de 2014 a março de 2015. Realizou-se comparação de médias pelo teste “t”; análise de regressão linear e coeficiente de determinação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

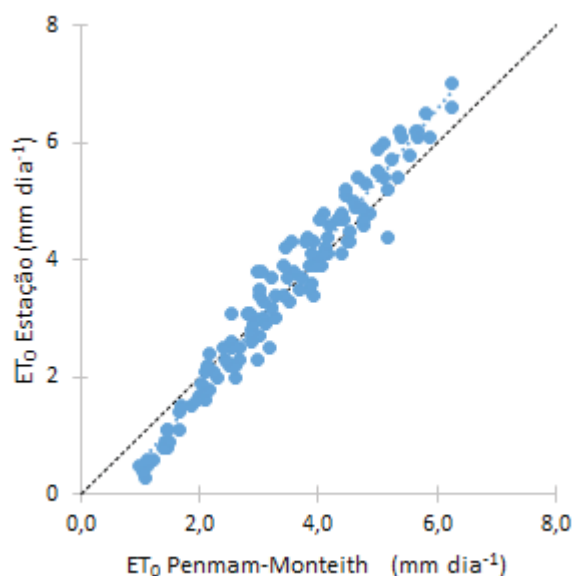
Os valores de ET_0 estimados pela EAA (PVB) e os valores estimados pelo método padrão de Penman-Monteith (PM), são apresentados na Tabela 1. As médias diárias de ET_0 estimadas pela EAA não diferenciaram estatisticamente através do teste “t” quando comparadas com as médias estimadas pelo método PM.

Tabela 1. Média aritmética (mm dia^{-1}) da ET_0 , Erro-Padrão (EP, mm dia^{-1}), coeficiente angular da reta (a), coeficiente linear (b), coeficiente de determinação (R^2)

| Equação/Método | Média (mm dia^{-1}) | EP (mm dia^{-1}) | a | b | R^2 |
|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-------|--------|-------|
| Penman-Monteith | 3,47 | | | | |
| Estação agrometeorológica | 3,54 ^{ns} | 0,342 | 1,204 | -0,659 | 0,955 |

^{ns} A média do valor estimado não difere estatisticamente da média estimada pela equação Penman-Monteith, pelo teste t ($p < 0,05$)

Na Figura 1 observa-se a correlação das estimativas ET_0 através das equações analisadas, sendo que os dados de saída da estação agrometeorológica apresentaram alta correlação com os dados estimados através do método padrão de Penman-Monteith.

**Figura 1.** Relação dos valores de ET_0 estimados pela equação de Penman-Monteith com os estimados pela equação de Penman-Van Bavel usada pela Estação Agrometeorológica Automática.

CONCLUSÕES

Os dados calculados pela Estação Agrometeorológica Automática podem ser utilizados com confiabilidade na estimativa da evapotranspiração de referência.

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Clima Temperado pelo aporte físico e pessoal para a realização do trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 300 p. 1998. (FAO.Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ARAUJO, W.F.; COSTA, S.A.A.; SANTOS, A.E. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0) para Boa Vista, **RR. Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 84-88, 2007.

- BORGES, A. C. & MENDIONDO, E. M. Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **R. B. de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 11, p. 293-300, 2007.
- 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**, v. 41, p. 456-465, 2011
- FANAYA JÚNIOR, E. D.; LOPES, A. da S.; OLIVEIRA, G. Q. de; JUNG, L. H. Métodos empíricos para estimativa da evapotranspiração de referência para Aquidauana, MS. **Irriga**, Botucatu, v. 17, n. 4, p. 418 - 434, outubro - dezembro, 2012.
- PILAU, F. G.; BATTISTI, R.; SOMAVILLA, L.; RIGHI, E. Z. Desempenho de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência nas localidades de Frederico Westphalen e Palmeiras das Missões, RS. **Ciência Rural**, v.42, n.2, fev, 2012
- SQUITTER DO BRASIL. **Manual do usuário** – Estação Agrometeorológica ISIS Modelo – S1220. Agosto-2008.