

TERMO-HIGRÔMETO DIGITAL PARA MANEJO DE IRRIGAÇÃO UTILIZANDO A EQUAÇÃO DE HARGREAVES

Paulo José Desidério de Oliveira¹

José Eduardo Pitelli Turco²
Dalissa Garbin³

Recursos Hídricos e Qualidade da Água

Resumo

A finalidade deste trabalho foi avaliar um termo-higrômetro digital para manejo de irrigação utilizando a equação de Hargreaves, que utiliza a medição da temperatura do ar para estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), comparando-a com a equação de Penman-Monteith FAO56, nas condições climáticas do município de Monte Alto - SP. O termo-higrômetro foi calibrado no LIAP (Laboratório de instrumentação, automação e processamento) da FCAV/UNESP – Câmpus de Jaboticabal. Foram utilizados dados médios diários do ano de 2017. As estimativas da ET_o obtidas com dados do termo-higrômetro digital foram comparadas com as obtidas com os dados de uma estação meteorológica automática da marca Campbell Scientific. A análise dos resultados foi realizada aplicando a técnica da dupla massa. O termo-higrômetro digital pode ser utilizado para o manejo de irrigação utilizando a equação de Hargreaves.

Palavras-chave: temperatura do ar; Penman-Monteith; evapotranspiração

INTRODUÇÃO

Estimativas da evapotranspiração de referência (ET_o) e coeficientes de cultura (K_c) são amplamente utilizados para estimar as necessidades de água de culturas. Essas estimativas são importantes para o planejamento da irrigação (HARGREAVES, 1994).

A equação de Penman-Monteith FAO-56 é padrão para estimar a ET_o. O processo de cálculo exige medições confiáveis de elementos meteorológicos tais como: temperatura do ar, umidade relativa, radiação solar e velocidade do vento (LIMA JÚNIOR et al., 2016). Porém, há um número limitado de estações meteorológicas nos quais estas variáveis são

¹Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, fluirti@gmail.com.

²Prof. Associado III da FCAV/UNESP - Câmpus de Jaboticabal, Departamento de Engenharia Rural, jose.turco@unesp.br.

³Aluna de graduação, Faculdade Ites – Taquaritinga, SP, garbindalissa@gmail.com.



medidas de modo eficiente. Portanto, a busca por métodos alternativos que demandem menos variáveis meteorológicas para estimar a ETo tem sido uma solução viável para contornar esse problema (FERNANDES et al., 2012).

Antes de aplicar um método de estimativa da ETo para determinado local, é necessário verificar o desempenho deste método. Esse desempenho tem sido analisado com a comparação dos métodos em estudo ao método de Penman-Monteith FAO-56 (BORGES JÚNIOR et al., 2012). Os métodos baseados na temperatura do ar têm sido frequentemente utilizados ou recomendados. Um método alternativo que vem sendo utilizado por vários estudos é a equação de Hargreaves (1994).

O uso de recursos tecnológicos como estações meteorológicas automáticas fornecem informações de modo prático e funcional para serem utilizados em equações de estimativa da ETo, porém, muitas vezes o custo de aquisição e a necessidade de mão-de-obra especializada inviabilizam a adoção destes equipamentos para determinados produtores (OLIVEIRA e TURCO, 2018).

Segundo Neves et al. (2015), o uso de termo-higrômetro em ambiente externo deve seguir as recomendações baseadas nas normas da WMO (World Meteorological Organization) (2008), em que os sensores meteorológicos, neste caso o termo-higrômetro (medidas de temperatura e UR), devem ser protegidos da radiação solar direta e possuir um sistema que permita a ventilação e a dissipação rápida do calor, e o aparelho deve ser acondicionado dentro de abrigo termométrico tipo caixa em padrão IP56, ventilada, própria para ambientes externos.

Com este trabalho o objetivo foi avaliar um termo-higrômetro digital para manejo de irrigação utilizando a equação de Hargreaves, que utiliza a medição da temperatura do ar para estimativa da evapotranspiração de referência (ETo), comparando-a com a equação de Penman-Monteith FAO56, nas condições climáticas do município de Monte Alto - SP.

METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em área experimental no ano de 2017, durante o ciclo

Realização



INSTITUTO FEDERAL
Sul de Minas Gerais
Campus Muzambinho



INSTITUTO FEDERAL
Sudeste de Minas Gerais
Campus Santos Dumont

Apoio Institucional



de produção de cebola, no sítio Santo Antônio, município Monte Alto, nordeste do estado de São Paulo, Brasil, tendo como referência as seguintes coordenadas geográficas: latitude 21° 15' S, longitude 48° 29' W e altitude de 735 m. O clima é classificado, segundo Köppen, como subtropical.

Para a obtenção dos dados de temperatura do ar, foram instalados na área experimental um termo-higrômetro digital (THD) marca Instrutherm, modelo HT-700, instalado em um abrigo termométrico tipo caixa em padrão IP56, ventilada, própria para ambientes externos e uma estação meteorológica automática (EMA) da marca Campbell Scientific. Para analisar a integridade dos dados da EMA, foi aplicada as técnicas utilizadas por Oliveira e Turco (2019).

A calibração do THD foi realizada no Laboratório de Instrumentação, Automação e Processamento (LIAP) do Departamento de Engenharia e Ciências Exatas da FCAV Unesp, Câmpus de Jaboticabal, utilizando um banho maria para laboratório e fazendo-se variar sua temperatura de 0 – 60 °C. A temperatura da água foi lida com termômetro de mercúrio de fundo de escala de 60 °C, precisão de $\pm 0,1$ °C e com o THD, ambos acompanhados por um calibrador marca Fluke, simultaneamente.

Com os dados de temperatura do ar do THD e da EMA foi obtida a estimativa diária da evapotranspiração de referência (ET_o), para o ano de 2017, pela equação de Hargreaves (1994), com calibração local e com os dados da EMA a ET_o pelo método de Penman-Monteith FAO56 (ALLEN et al., 2006), considerando esse último como padrão para a comparação dos métodos.

Os valores obtidos, de forma acumulativa, foram analisados segundo a técnica de dupla massa; desenvolvido pela United States Geological Survey (USGS) (TUCCI, 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os valores resultantes da calibração do THD HT-600, foi aplicada análise de regressão linear. A Figuras 1 mostram o ajuste de reta a um conjunto de pontos experimentais obtidos da comparação dos valores da temperatura obtidos pelo termômetro



de mercúrio e pelo THD. Os resultados da análise de regressão mostram que coeficiente linear aproximou-se de zero, o coeficiente angular se aproximando de 1 e o coeficiente de determinação (R^2) com valor de 0,9998. Portanto, os dados obtidos pelo termômetro de mercúrio foram semelhantes aos obtidos pelo THD.

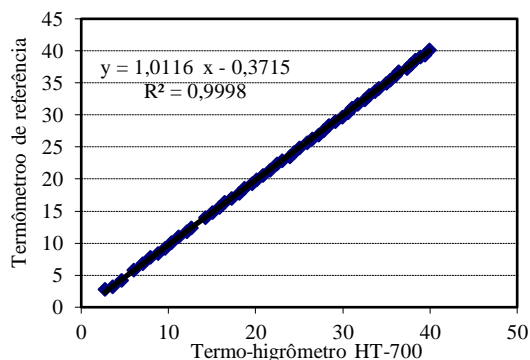


Figura 1. Resultado da calibração do Termo-higrômetro HT-700.

Pode-se verificar na Figura 2 dados diários da ET_o obtidos pelo método de Penman-Monteith FAO56 e os obtidos pelo método de Hargreaves (1994), utilizando dados de temperatura do ar pela EMA e o THD, sendo comparados os valores de acordo com a técnica de dupla massa. Não foi observada diferença entre os valores averiguados na forma acumulativa. Os resultados mostram que o termo-higrômetro pode ser utilizado para estimar a evapotranspiração de referência pelo método de Hargreaves (1994). Essas observações foram importantes para acrescentar conhecimentos a pesquisa sobre as condições de uso do termo-higrômetro em ambiente externo. Tais cuidados são necessários para que os valores dos dados obtidos não sofram alterações e possam ser utilizados com confiança.

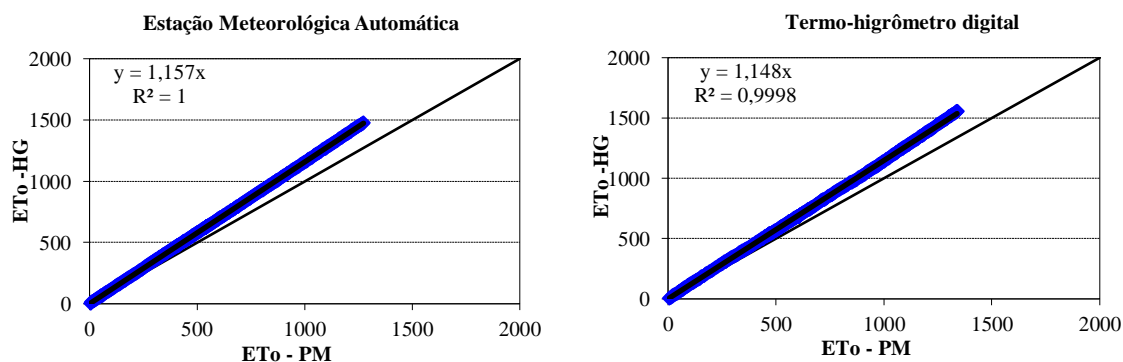


Figura 2. Evapotranspiração de referência com dados da EMA e TH.

CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

O termo-higrômetro digital é uma alternativa para estimar a ETo diária pelo método de Hargreaves em locais em que a disponibilidade de dados meteorológicos é limitada.

AGRADECIMENTOS

Aos proprietários do Sítio Santo Antônio, localizado no município de Monte Alto – SP, por permitirem a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiration del cultivo: guias para la determinación de los requerimientos de água de los cultivos**. Roma: FAO, 2006. 298 p. (Estúdio Riego e Drenaje, Paper 56).
- BORGES JÚNIOR, J.C.F.; ANJOS, R.J.; SILVA, T.J.A.; LIMA, J.R.S.; ANDRADE, C.L.T. Métodos de estimativa da evapotranspiração de referência diária para a microrregião de Garanhuns, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.16, n.4, p.380-390, 2012.
- FERNANDES, D. S.; HEINEMANN, A. B.; PAZ, R. L.F.; AMORIN, A. O. Calibração regional e local da equação de Hargreaves para estimativa da evapotranspiração de referência. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 43, n.2, p. 246-255, 2012.
- HARGREAVES, G.H. Defining and using reference evapotranspiration. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, v.120, n.6, p.1132-1139, 1994.
- LIMA JUNIOR, J. C.; ARRAES, F. D.A.; OLIVEIRA, J. B.; NASCIMENTO, F.A.L.; MACÊDO, K.G. Parametrização da equação de Hargreaves e Samani para estimativa da evapotranspiração de referência no Estado do Ceará, Brasil. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n.3, p. 447-454, 2016.
- NEVES, G. A. R; MARQUES, J. B.; NOGUEIRA, J. S. S; BIUDES, M. S.; ARRUDA, P. H. Z.; CURADO, L. F. A.; PALÁCIOS, R. S. Desenvolvimento e Calibração de um Termo-higrômetro para uso em Pesquisas de Micrometeorologia, Agrometeorologia e Climatológica. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 1, p. 136- 143, 2015.
- OLIVEIRA, P. J. D. de.; TURCO, J.E.P. Dois métodos de estimativa da evapotranspiração de referência e índices de estresse hídrico em cebola irrigada. **Irriga: Brazilian Journal of Irrigation and Drainage**. Botucatu-SP, v. 24, n.2, p. 352-366. 2019.
- TUCCI, C. E. M. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 2. ed. Porto Alegre: ABRH, 2001.
- WMO (World Meteorological Organization), **Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation WMO-No. 8**. Geneva 2, Switzerland, p. 161-173, 2008.