

ESTIMATIVA DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA PELO MÉTODO DE HARGREAVES-SAMANI ATRAVÉS DE UMA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO

Thaís Rayane Gomes da Silva¹, Marcelo Rodrigues Barbosa Júnior², Rony de Holanda Costa³, Laylton de Albuquerque Santos⁴, Samuel Barbosa Tavares dos Santos⁵ e Allan Cunha Barros⁶

RESUMO: Objetivou-se fornecer ao produtor uma planilha para que se possa calcular a evapotranspiração de referência a partir de dados de uma estação meteorológica de baixo custo. A instalação da estação meteorológica foi localizada no município de Limoeiro de Anadia – AL. A mesma, foi composta por um abrigo meteorológico, um termohigrômetro e um pluviômetro, para obtenção dos valores de precipitação. Foram coletados diariamente os dados de precipitação, temperatura máxima e mínima. A estimativa de evapotranspiração de referência foi realizada pelo método de Hargreaves-Samani (H-S), sendo utilizados os dados meteorológicos locais. Em relação à precipitação, apresentou valores de 1,38 mm e 0,44 mm. A temperatura máxima durante o período analisado variou entre 29,50 °C a 34,10 °C e temperatura mínima, entre 19,10 °C a 21,20 °C. A evapotranspiração de referência (ET_o) máxima, estimada pelo o método de Hargreaves-Samani, foi de 7,20 mm d⁻¹ e a ET_o mínima de 4,97 mm d⁻¹. A estação meteorológica de baixo custo atuando juntamente com a planilha, que proporciona a estimativa da evapotranspiração de referência, é uma alternativa viável para o produtor, visando atender as necessidades na área agrícola.

PALAVRAS-CHAVE: termo higrômetro, pluviômetro, temperatura.

REFERENCE EVAPOTRANSPECTIVE ESTIMATION BY HARGREAVES-SAMANI METHOD THROUGH A WEATHER LOW COST STATION

ABSTRACT: The objective of this work was to provide the producer with a spreadsheet so that the reference evapotranspiration can be calculated with the use of a low cost

¹ Acadêmica em Agronomia, UFAL, CEP 57309-005. Arapiraca, AL. Fone (82) 981183770. E-mail: tsgomes4@gmail.com

² Mestrando em Agronomia, Unesp, Jaboticabal, SP.

³ Mestrando em Agricultura e Ambiente, UFAL, Arapiraca, AL.

⁴ Mestrando em Agricultura e Ambiente, UFAL, Arapiraca, AL.

⁵ Engenheiro Agrônomo, UFAL, Arapiraca, AL

⁶ Prof. Doutor, Depto de Irrigação, UFAL, Arapiraca, AL.

meteorological station. The installation of the meteorological station was located in the municipality of Limoeiro de Anadia - AL. The meteorological station was composed by a meteorological shelter, a hygrometer term and a rain gauge, to obtain precipitation values. Precipitation, maximum and minimum temperature data were collected daily. The estimation of reference evapotranspiration was performed using the Hargreaves-Samani method (H-S), using local meteorological data. In relation to precipitation, it presented values of 1.38 mm and 0.44 mm. The maximum temperature during the analyzed period varied between 29,50°C to 34,10°C and minimum temperature, between 19,10°C to 21,20°C. The maximum reference evapotranspiration (ET_o), estimated by the Hargreaves-Samani method, was 7.20 mm d-1 and the minimum ET_o was 4.97 mm d-1. The low-cost weather station acting along with the spreadsheet, which provides the estimate of the reference evapotranspiration, is a viable alternative for the producer, aiming to meet the needs in the agricultural area.

KEYWORDS: thermo hygrometer, rain gauge, temperature.

INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos, em praticamente todas as ciências do conhecimento humano, a destacar a área de eletrônica e automação, apresentaram substancial desenvolvimento, permitindo o monitoramento das mais diversas variáveis em tempo real e com certos níveis de precisão. É neste sentido que as estações meteorológicas automáticas surgirão como uma ferramenta importante como na tentativa de armazenamento dos dados em diferentes situações climáticas, quantidade de armazenagem, resolução, precisão e menor tamanho, valor de custo menor e maior possibilidade de coleta de dados a qualquer momento sem exigir dos recursos humanos com extrema dedicação (SOUZA et al., 2015).

A importância do conhecimento da quantidade de água necessária para as culturas para o correto planejamento, dimensionamento e manejo de qualquer sistema de irrigação é destacada por Fernandes et al, (2011). Santiago et al. (2016) expõem que, o conhecimento das reais necessidades hídricas dos cultivos torna-se extremamente importante, uma vez que informação dessa natureza é crucial no gerenciamento de água aplicado aos processos produtivos agrícolas. Há diferentes processos aplicáveis para o adequado manejo da irrigação e dentre esses, os que utilizam a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o) como parâmetro (Andrade et al., 2016).

Os fenômenos meteorológicos são estudados a partir das observações, experiências e métodos científicos de análise. A observação meteorológica é uma avaliação ou uma medida de um ou vários parâmetros meteorológicos. As observações são sensoriais quando adquiridas por um observador sem ajuda de instrumentos de medição, e instrumentais, em geral chamadas medições meteorológicas, quando realizadas com instrumentos meteorológicos (INMET, 2017). Portanto, os instrumentos meteorológicos são equipamentos utilizados para adquirir dados meteorológicos. A reunião desses instrumentos em um mesmo local é denominada estação meteorológica (WEIRICH, 2015). As estações meteorológicas encontram-se equipadas com instrumentos (ou sensores eletrônicos) de medição e registro das variáveis meteorológicas. Os seus dados são utilizados para a previsão do tempo e para a caracterização do clima (BRITO, 2011).

Segundo Allen et al. (1998) o uso da equação de Hargreaves e Samani (1985) é uma alternativa viável para a estimativa ETo quando há falta de parâmetros climáticos requeridos pelo modelo Penman-Monteith (PM).

Diante do exposto, objetivou-se neste trabalho fornecer ao produtor uma planilha para que possa calcular a evapotranspiração de referência com a utilização de uma estação meteorológica de baixo custo.

MATERIAL E MÉTODOS

A instalação da estação meteorológica foi localizada no município de Limoeiro de Anadia – AL, no dia 02 de novembro de 2017. Apresentando as seguintes coordenadas geodésicas: latitude de 9°45'13.6" S, longitude 36°26'56.4" W e altitude de 144 metros, em campo aberto a aproximadamente 1,5 metros de altura.

A estação meteorológica foi composta por um abrigo meteorológico, um termo higrômetro (Termômetro medidor de Temperatura, Umidade (Interno e Externo) com Higrômetro Htc-2A) e com escala de temperatura (0°C a 50°C), escala de umidade (10%Rh a 99%Rh), com precisão e 0,1°C; e um pluviômetro, para obtenção dos valores de precipitação.

Os equipamentos permaneceram instalados em campo durante 19 dias, sendo realizadas medições diárias para os valores de temperatura, além da coleta pluviométrica. Os abrigos meteorológicos são construções que permitem expor os instrumentos ao ar livre, preservando-os das intempéries e da ação dos raios solares diretos, ou refletidos. Os abrigos, geralmente de madeira, têm persianas duplas e são implantados para evitar a reflexão dos raios solares.

Foram coletados diariamente os dados de temperatura máxima e temperatura mínima, por meio do termo higrômetro. Além de permitir a medição da temperatura interna, externa e da umidade interna. O termo higrômetro funciona como relógio, alarme e armazena o valor máximo e mínimo da temperatura e da umidade. Apresenta como características: alta confiabilidade, durabilidade e simplicidade de operação. Os dados de precipitação foram obtidos por meio do pluviômetro, sendo este instalado junto ao abrigo meteorológico, formando a estação meteorológica. Os valores de precipitação foram mensurados a partir de uma proveta, com graduação de 100 mL.

A estimativa de evapotranspiração de referência foi realizada pelo método de Hargreaves-Samani (H-S) obtendo os dados meteorológicos locais. Sendo utilizada a equação corrigida de Hargreaves-Samani:

$$ET_o = 0,00325 * Ra * (T_{m\acute{a}x} - T_{m\acute{i}n})^{0,562577} * (T_{m\acute{e}d} - 2,2989) \quad (1)$$

Em que,

Ra – radiação solar no topo da atmosfera, expressa em MJ.m².d⁻¹.

A radiação solar no topo da atmosfera (Ra) foi medida utilizando os dados da distância terra-sol (dr), o ângulo do pôr-do-sol (ω_s), o cosseno e o seno da declinação solar (δ) e da latitude em radianos (ϕ).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Encontra-se na figura 1, os valores de precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima. Em relação à precipitação, houve a ocorrência apenas no dia 05 e 18 de novembro, apresentando valores de 1,38 mm e 0,44 mm. A temperatura máxima durante o período analisado variou entre 29,50 °C a 34,10 °C e temperatura mínima, entre 19,10 °C a 21,20 °C.

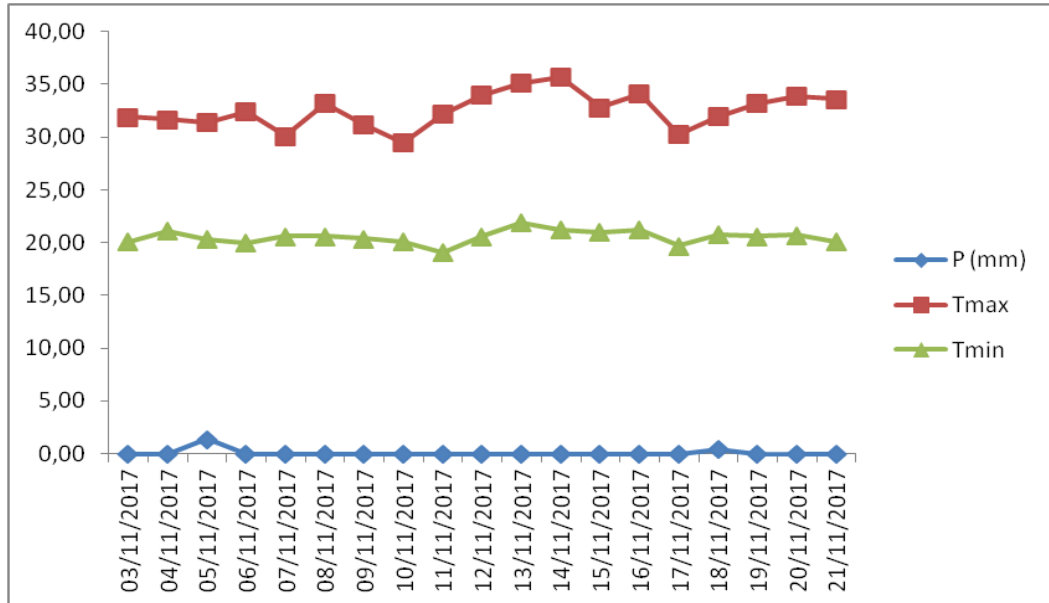


Figura 1. Dados de precipitação (mm), temperatura máxima (°C) e temperatura mínima (°C).

A figura 2 mostra a evapotranspiração de referência (ETo), pelo o método de Hargreaves-Samani, a ETo máxima foi de 7,20 mm d⁻¹ e a ETo mínima de 4,97 mm d⁻¹.

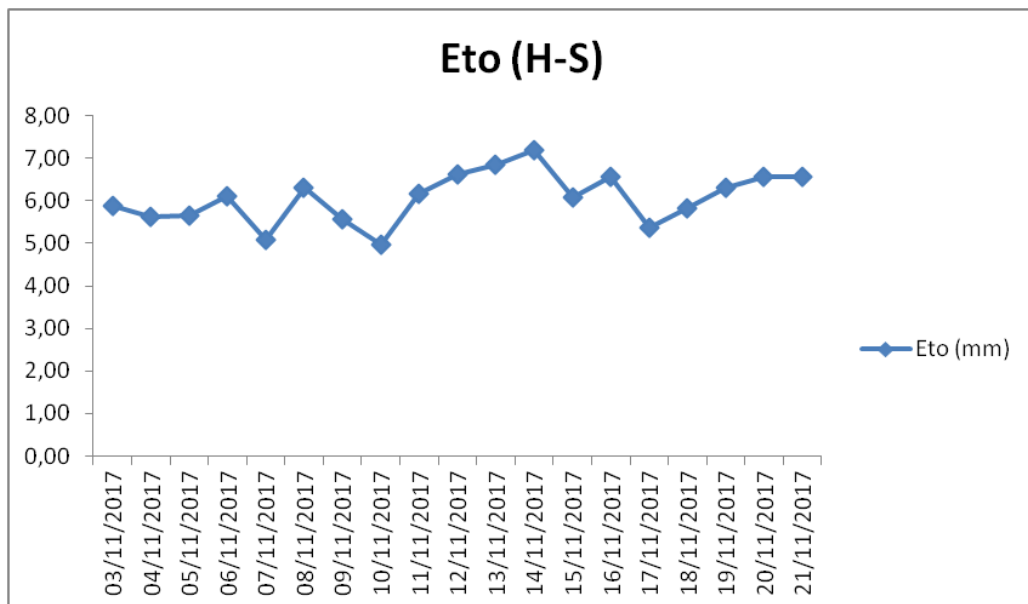


Figura 2. Evapotranspiração de Referência (ETo), pelo método de Hargreaves-Samani (H-S).

Para a obtenção dos gráficos apresentados, foi desenvolvida uma planilha em que foram adicionados diariamente os valores de temperatura máxima, temperatura mínima e precipitação. Desta forma, foi adicionada a equação de Hargreaves-Samani e assim calculada a evapotranspiração de referência (Figura 3).

| LATITUDE | | | -9,751102 | | | | a | 0,00325 | b | 0,56258 | c | 2,2989 |
|------------|-----|------|-----------|--------|------------|-----------------------------|--------|---------|-------|---------|-------|----------|
| DATA | NDA | dr | δ | ϕ | ωS | Ra (MJ.m ² .dia) | P (mL) | P (mm) | Tmax | Tmin | Tmed | Eto (mm) |
| 03/11/2017 | 307 | 1,02 | -0,28 | -0,17 | 1,62 | 39,09 | 0,00 | 0,00 | 31,90 | 20,10 | 26,00 | 5,88 |
| 04/11/2017 | 308 | 1,02 | -0,28 | -0,17 | 1,62 | 39,11 | 0,00 | 0,00 | 31,70 | 21,10 | 26,40 | 5,62 |
| 05/11/2017 | 309 | 1,02 | -0,29 | -0,17 | 1,62 | 39,13 | 22,00 | 1,38 | 31,40 | 20,30 | 25,85 | 5,66 |
| 06/11/2017 | 310 | 1,02 | -0,29 | -0,17 | 1,62 | 39,14 | 0,00 | 0,00 | 32,40 | 20,00 | 26,20 | 6,10 |
| 07/11/2017 | 311 | 1,02 | -0,30 | -0,17 | 1,62 | 39,15 | 0,00 | 0,00 | 30,10 | 20,60 | 25,35 | 5,10 |
| 08/11/2017 | 312 | 1,02 | -0,30 | -0,17 | 1,62 | 39,16 | 0,00 | 0,00 | 33,20 | 20,60 | 26,90 | 6,31 |
| 09/11/2017 | 313 | 1,02 | -0,31 | -0,17 | 1,63 | 39,17 | 0,00 | 0,00 | 31,20 | 20,40 | 25,80 | 5,57 |
| 10/11/2017 | 314 | 1,02 | -0,31 | -0,17 | 1,63 | 39,18 | 0,00 | 0,00 | 29,50 | 20,10 | 24,80 | 4,97 |
| 11/11/2017 | 315 | 1,02 | -0,32 | -0,17 | 1,63 | 39,19 | 0,00 | 0,00 | 32,20 | 19,10 | 25,65 | 6,18 |
| 12/11/2017 | 316 | 1,02 | -0,32 | -0,17 | 1,63 | 39,20 | 0,00 | 0,00 | 34,00 | 20,60 | 27,30 | 6,63 |
| 13/11/2017 | 317 | 1,02 | -0,33 | -0,17 | 1,63 | 39,21 | 0,00 | 0,00 | 35,10 | 21,90 | 28,50 | 6,84 |
| 14/11/2017 | 318 | 1,02 | -0,33 | -0,17 | 1,63 | 39,22 | 0,00 | 0,00 | 35,70 | 21,20 | 28,45 | 7,20 |
| 15/11/2017 | 319 | 1,02 | -0,33 | -0,17 | 1,63 | 39,22 | 0,00 | 0,00 | 32,80 | 21,00 | 26,90 | 6,09 |
| 16/11/2017 | 320 | 1,02 | -0,34 | -0,17 | 1,63 | 39,23 | 0,00 | 0,00 | 34,10 | 21,20 | 27,65 | 6,57 |
| 17/11/2017 | 321 | 1,02 | -0,34 | -0,17 | 1,63 | 39,23 | 0,00 | 0,00 | 30,30 | 19,70 | 25,00 | 5,36 |
| 18/11/2017 | 322 | 1,02 | -0,35 | -0,17 | 1,63 | 39,24 | 7,00 | 0,44 | 32,00 | 20,80 | 26,40 | 5,81 |
| 19/11/2017 | 323 | 1,02 | -0,35 | -0,17 | 1,63 | 39,24 | 0,00 | 0,00 | 33,20 | 20,60 | 26,90 | 6,32 |
| 20/11/2017 | 324 | 1,03 | -0,35 | -0,17 | 1,63 | 39,24 | 0,00 | 0,00 | 33,90 | 20,70 | 27,30 | 6,58 |
| 21/11/2017 | 325 | 1,03 | -0,36 | -0,17 | 1,64 | 39,25 | 0,00 | 0,00 | 33,60 | 20,10 | 26,85 | 6,56 |

Figura 3: Planilha para calcular a Evapotranspiração de Referência (ET_o) pelo método de Hargreaves-Samani.

NDA – Número de Dias do Ano

dr – Distância Terra-Sol

δ – Declinação solar

ϕ – Latitude em radianos

ωS – Ângulo no pôr-do-sol

a, b e c – variáveis pertencentes a equação de Hargreaves-Samani

CONCLUSÕES

A estação meteorológica de baixo custo atuando juntamente com a planilha, que proporciona a estimativa da evapotranspiração de referência, é uma alternativa viável para o produtor, visando atender as necessidades na área agrícola.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop Evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. In: FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56. Roma: FAO, 1998.
- ANDRADE, A. D. et al. Desempenho de métodos de cálculo do coeficiente de tanque para estimativa da evapotranspiração de referência. **Irriga**, Botucatu, v. 21, n. 1, p. 119-130, 2016.
- BRITO, J. P. S.; et al. **Estação meteorológica de baixo custo**. Vitória da Conquista – BA. Colégio Nossa Senhora De Fátima – Sacramentinas. 2011.

FERNANDES, A. L. T.; FRAGA JÚNIOR, E. F.; TAKAY, B. Y. Avaliação do método Penman-Piche para a estimativa da evapotranspiração de referência em Uberaba, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 3, p. 270-276, 2011.

HARGREAVES, G. H.; SAMANI, Z. A. Reference Crop Evapotranspiration from Temperature. **Applied Engineering in Agriculture**, v.1, p.96–99, 1985.

INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em:<<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=instrumentos>>. Acesso em 21 de novembro de 2017.

SANTIAGO, E. J. P. et al. Ajuste da equação de Hargreaves e Samani a partir de dados lisimétricos para o município de Juazeiro-BA. **Irriga**, Botucatu, p. 108-114, 2016. Edição Especial Irriga & Inovagri.

SOUZA, R. R.; ANTUNES, J. P.; CABRAL, I. Estação meteorológica experimental de baixo custo. **Geo UERJ**, Rio de Janeiro, n. 27, 2015, p. 80-97.

WEIRICH, M. R.; OLIVEIRA, L. S. **Estação meteorológica eletrônica de baixo custo**. II Encontro de Ciência e Tecnologia do IFSUL Campus Bagé. 2015.