

ESTIMATIVA E COMPARAÇÃO DOS VALORES DE ETo ESTIMADOS PELAS EQUAÇÕES DE PENMAN-MONTEITH E THORNTHWAITTE NO MUNICÍPIO DE UBERABA – MG

ONÉSIO FRANCISCO DA SILVA NETO¹, MÁRCIO JOSÉ DE SANTANA², RENATO FARIAS DO VALLE JUNIOR³, MARCELO CÉSAR DE MELO⁴

¹ Discente do 7º período do curso de Eng. Agrônômica, IFTM – Câmpus Uberaba, Bolsista PET MEC onesioneto@gmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia Agrícola, Docente IFTM – Câmpus Uberaba, marcosantana@iftm.edu.br

³ Engenheiro Agrícola, Doutor em Agronomia (Produção Vegetal), Docente IFTM – Câmpus Uberaba, renato@iftm.edu.br

⁴ Discente do 7º período do curso de Engenharia Agrônômica, IFTM – Câmpus Uberaba

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

RESUMO: A estimativa da evapotranspiração tem por objetivo repor um determinado volume de água, perdido pelas plantas durante o decorrer do dia, devido às demandas atmosféricas, de modo a suprir as necessidades das mesmas quanto ao aspecto hídrico. Este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar a ETo estimada através de duas equações, sendo elas, Penman-Monteith e Thornthwaite, no período de 2006 a 2010, na região de Uberaba – MG. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial duplo 2x2, sendo 2 equações (Penman-Monteith e Thornthwaite), em 2 períodos diferenciados ao longo do ano (períodos seco e chuvoso) e 5 repetições (intervalo de 5 anos – 2006 a 2010). Com o auxílio do software SEVAP (Sistema de Estimativa da Evapotranspiração), e através dos dados obtidos na estação meteorológica, a ETo foi estimada. A interação entre as equações (Penman-Monteith e Thornthwaite), períodos do ano (seco e chuvoso) e o intervalo de 5 anos (2006 a 2010) apresentou valores que diferiram estatisticamente entre si, sendo que a equação de Penman-Monteith superestimou, na maioria das situações, a de Thornthwaite com cerca 0,69 mm dia⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: irrigação, hidrologia, evapotranspiração.

ESTIMATE AND COMPARISON VALUES OF ETo ESTIMATED BY PENMAN-MONTEITH AND THORNTHWAITTE EQUATIONS IN UBERABA – MG

ABSTRACT: The estimate evapotranspiration, aims to restore a certain amount of water lost by plants during the course of the day due to weather demands in order to meet the needs of those on the water aspect. This study aimed to evaluate and compare the estimated ETo by two equations, with them, Penman-Monteith and Thornthwaite in the 2006-2010 period, the region of Uberaba - MG. The experimental design was completely randomized (DIC), a double 2x2 factorial, with two equations (Penman-Monteith and Thornthwaite) in 2 different periods throughout the year (dry and rainy seasons) and 5 repetitions (5 range years 2006 to 2010). With the help of SEVAP software (Evapotranspiration Estimation System), and through the data obtained from the meteorological station, ETo was estimated. The interaction between the equations (Penman-Monteith and Thornthwaite), periods of the year (dry and wet) and 5year interval (2006-2010) had values that were statistically different, and the Penman-Monteith overestimated, in most situations, the Thornthwaite with about 0.69 mm day⁻¹.

KEYWORDS: irrigation, hydrology, evapotranspiration.

INTRODUÇÃO: Na tentativa de suprir a falta perene de alimentos para uma população crescente, a agricultura se vê compelida a usar a maior área possível de solo agricultável, impulsionando o uso da irrigação nos sistemas agro-pastoris. Sistemas esses que têm como fatores determinantes do seu potencial de produtividade os ritmos da disponibilidade de energia e água da região na qual estão inseridos. Os recursos hídricos estão cada vez mais escassos havendo iminente competição entre seu

uso direto no cotidiano urbano e sua aplicação agrícola para gerar alimentos em áreas e épocas com deficiência de chuvas (LIMA et al., 1999). Segundo Santiago (2001), de acordo com o cenário agrícola atual, tornou-se absolutamente necessário o planejamento mais eficaz do aproveitamento da água na produção agrícola, bem como o desenvolvimento de metodologias que permitam estimar volumes cada vez mais exatos de água necessária para obtenção de ótimas produções dos cultivos. Para isso, o ponto crucial é a quantificação correta da evapotranspiração (ET) das áreas cultivadas. A estimativa da evapotranspiração de uma cultura é, na verdade, uma quantificação do volume de água a ser repostado a uma planta individualmente ou a uma comunidade de plantas, suprindo-as das perdas hídricas devido à demanda atmosférica (FERREIRA, 2010). De acordo com o exposto, objetivou-se avaliar e comparar a evapotranspiração de referência (ET_o) estimada através de duas equações, sendo elas, Penman-Monteith e Thornthwaite, no período de 2006 a 2010, na região de Uberaba – MG.

MATERIAL E MÉTODOS: O presente estudo foi realizado no campo experimental do Instituto Federal do Triângulo Mineiro – Câmpus Uberaba, região que apresenta clima, segundo a classificação de Köppen, Aw, possuindo inverno frio e seco. Com médias anuais de temperatura, precipitação e umidade de 1600 mm, 22,6°C e 68%, respectivamente. A análise foi realizada utilizando-se dados climáticos referentes aos anos de 2006 a 2010. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial duplo 2x2, sendo 2 equações (Penman-Monteith e Thornthwaite), em 2 períodos diferenciados ao longo do ano (períodos seco e chuvoso, sendo o primeiro de Abril a Setembro e o segundo de Outubro a Março) e 5 repetições (intervalo de 5 anos – 2006 a 2010). Os dados climáticos utilizados na estimativa da ET_o foram obtidos através da estação meteorológica localizada no IFTM - Câmpus Uberaba, setor de Irrigação e Drenagem, com coordenadas de 19° 39' 19" S e 47° 57'27" W e altitude de 840m. Com o auxílio do software SEVAP (Sistema de Estimativa da Evapotranspiração), e através dos dados obtidos na estação meteorológica, a ET_o foi estimada, utilizando-se as duas equações citadas anteriormente. Por meio do software SISVAR os dados obtidos no SEVAP foram manipulados e submetidos a análise estatística, mas especificamente ao Teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. As variáveis avaliadas foram: médias anuais de evapotranspiração em cada um dos anos do intervalo avaliado; interação entre as equações e os períodos do ano e médias de evapotranspiração de todo o intervalo (5 anos).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Ao nível de significância de 5%, pelo Teste de Tukey, pode-se observar que as médias anuais de evapotranspiração não diferiram estatisticamente entre si, quando comparadas dentro de uma mesma equação. No entanto, quando comparadas às médias anuais obtidas através da outra equação, estes valores apresentaram diferenças estatísticas significativas. Os valores apresentados na Tabela 1 expressam uma uniformidade quanto a média anual de evapotranspiração na região de Uberaba – MG.

TABELA 1. Médias anuais de evapotranspiração (mm) obtidas através das duas equações (Penman Monteith e Thornthwaite) durante o intervalo de tempo de 2006 a 2010.

Anos	Thornthwaite (mm)	Penman-Monteith (mm)
2006	3,18aA*	3,82 bA
2007	3,12aA	3,83 bA
2008	3,11aA	3,83 bA
2009	3,08aA	3,81 bA
2010	3,19aA	3,83 bA

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey (p<0,05). CV (%) = 14,38.

Com relação a interação entre as equações e os períodos do ano, pode-se observar que os valores médios de evapotranspiração diferiram significativamente entre si, apesar de tais valores oscilarem, relativamente, pouco ao longo do intervalo de tempo avaliado (Tabela 2).

TABELA 2. Interação entre as equações e os períodos do ano: seco (abril a setembro) e chuvoso (outubro a março).

Períodos	Thornthwaite (mm)	Penman-Monteith (mm)
Seco	2,49 aA*	3,52 bA
Chuvoso	3,78 aB	4,13 bB

*Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, maiúscula na coluna e minúscula na linha, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). CV (%) = 14,38.

Ainda conforme dados apresentados na Tabela 2, pode-se observar que as médias de evapotranspiração apresentaram diferenças significativas entre os períodos seco e chuvoso, e não diferiram estatisticamente entre si para as médias comparadas entre as diferentes equações no mesmo período do ano. Na Tabela 3 estão os valores médios de evapotranspiração obtidos durante todo o período avaliado (2006 / 2010). Tais valores apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si.

TABELA 3. Lâmina estimada pelas duas equações no intervalo de 2006-2010

Equação	Lâmina estimada (mm)
Thornthwaite	3,14 a*
Penman-Monteith	3,82 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,0001$). CV (%) = 14,38.

Os valores médios de evapotranspiração determinados na região de Uberaba - MG através da equação de Penman Monteith assemelham-se aos valores determinados por Fernandes; Fraga Júnior; Takay (2009), nessa mesma região, utilizando-se essa mesma equação. Tais valores ficaram entre o intervalo de 3,32 e 4,08 mm (médias anuais de evapotranspiração).

Já os valores médios de evapotranspiração determinados na região de Uberaba - MG através da equação de Thornthwaite assemelham-se ao valor médio encontrado na região de Chapadão do Sul, segundo Cunha; Magalhães; Castro (2013), que obtiveram como valor médio de ETo o valor de 3.94 mm.

De maneira geral pode-se afirmar que as médias de evapotranspiração, independente do período do ano, do ano avaliado e da equação utilizada, os valores obtidos são muito próximos, o que expressa uma pequena oscilação entre tais valores ETo.

CONCLUSÕES: As médias anuais de evapotranspiração obtidas pela equação de Thornthwaite foram semelhantes entre si e menores do que quando comparadas às médias obtidas pela equação de Penman-Monteith. As médias de evapotranspiração determinadas pela equação de Thornthwaite nos períodos seco e chuvoso do ano foram menores que as médias determinadas nestes mesmos períodos pela equação de Penman-Monteith. Para a média de evapotranspiração representante de todo o intervalo de tempo observado (2006-2010), a média obtida pela equação de Penman-Monteith foi maior do que a média obtida pela equação de Thornthwaite.

REFERÊNCIAS

- CUNHA, F.F.da; MAGALHÃES, F.F.; CASTRO, M.A. **Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul – MS.** Engenharia na Agricultura, V.21, N.2. Viçosa – MG, Março/Abril – 2013.
- FERNANDES, A.L.T.; FRAGA JÚNIOR, E.F.; TAKAY, B.Y. **Comparação entre o método de determinação da evapotranspiração de referência Penman-Piche com o método Penman-Monteith para a região de Uberaba-MG.** VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil. Vitória-ES, 2009.
- FERREIRA, J.O.P.; PAVANI, L.C.; BASTOS, E.A. **Evapotranspiração e coeficientes de cultura da melancia irrigada por gotejamento em alvorada do Gurguéia-PI.** Tese de doutorado em

Agronomia (Produção Vegetal). Jaboticabal, SP, 2010. Universidade Estadual Paulista – UNESP, 103p. 2010

LIMA, J.E.F.W.; FERREIRA, R.S.A.; CHRISTOFIDIS, D. O uso da irrigação no Brasil. In: AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA. **O estado das águas no Brasil: perspectivas de gestão e informação de recursos hídricos**. Brasília, 1999.

SANTIAGO, A.V. **Evapotranspiração de referência medida por lisímetro de pesagem e estimada por Penman-Monteith (FAO 56), nas escalas mensal e decenal**. Dissertação de mestrado em Agronomia (Física do ambiente agrícola).Piracicaba, SP, 2001. Universidade de São Paulo.

SILVA, V.P.R.; BELO FILHO, A.F.B.; SILVA, B.B.; CAMPOS, J.H.B.C. **Desenvolvimento de um sistema de estimativa da evapotranspiração de referência**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.9, n.4, p.547-553, 2005.