

AValiação DO COEFICIENTE DO TANQUE CLASSE “A” PARA ESTIMATIVA DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA

Bryann Lynconn Araujo Silva Fonseca^{1*}, Elton Ferreira Lima², Wilson Araujo da Silva³

1. Estudante da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

2. Graduado da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL).

3. Professor da UEMASUL - Departamento Ciências Agrárias/Orientador.

Resumo

A agricultura irrigada é considerada umas das atividades que mais consomem água em todo o mundo, nesse cenário cerca de 63% da água doce consumida no Brasil é destinada a agricultura, assim, o consumo excessivo deste recurso, considerado escasso em diversas regiões do Brasil, pode gerar sérios problemas econômicos e ambientais para os pequenos, médios e grandes agricultores. A agrometeorologia mensura de maneira indireta através de equações alimentadas por variáveis climatológicas, a água consumida pelo sistema solo, planta, atmosfera.

Dentre as variáveis que influenciam diretamente o consumo de água pelas culturas agrícolas, tem-se o coeficiente do tanque classe A, (Kt), que influencia diretamente na Evapotranspiração e, portanto, deve ser estudado na escala regional, uma vez que o mesmo é influenciado por diferentes elementos climáticos regionais. Dessa maneira, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes metodologias para obtenção do Coeficiente do Tanque Classe A e comparar a Evapotranspiração de Referência das mesmas com a metodologia proposta pelo Boletim 56 da FAO, visando encontrar a metodologia mais eficiente para a região estudada. Com base nos resultados encontrados foi possível concluir que para todos os métodos estudados o índice de desempenho (c) apresentou baixos valores, variando de 0,19 a 0,22 e foram classificados como péssimos, comprovando a necessidade de estudos regionais do coeficiente do Tanque Classe A.

Palavras-chave: Agrometeorologia, Climatologia, Irrigação.

Apoio financeiro: Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA

Trabalho selecionado para a JNIC: UEMASUL.

Introdução

O manejo adequado da irrigação é uma prática agrícola que pode levar a economia de água e aumento da produção, pode ser realizado por meio da estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), que segundo a FAO deve ser estimada por intermédio do modelo de PenmanMonteith (PM), modelo que requer muitos dados climáticos de entrada, que muitas vezes não estão disponíveis (MACÊDO et al., 2017). Segundo Saad et al. (2002) e Tagliaferre et al. (2012), os métodos frequentemente utilizados para estimar a necessidade hídrica das culturas, se baseiam em métodos climáticos, fazendo necessário obter informações meteorológicas regionais para estimativa da ET_o e conseqüentemente, melhorar o aproveitamento de água proveniente das precipitações pluviais e otimizar o dimensionamento de sistemas de irrigação.

De acordo com Esteves et al. (2010) o K_p adotado para determinada região deve ser adequado para que não haja estimativas equivocadas; por esta razão, a pesquisa regional em busca de valores de K_p específicos é de suma importância para o manejo racional dos recursos hídricos na agricultura irrigada. Baseados em questões como essas, muitos pesquisadores questionam o método de escolha do coeficiente de tanque (K_p) para estimativa da ET_o usando esse tanque evaporimétrico. E mesmo com várias metodologias existentes e aplicáveis ao cálculo do K_p, Sentelhas e Folegatti. (2003) afirmam que são poucos os trabalhos que avaliaram a precisão e desempenho dessas metodologias sob as condições climáticas brasileiras.

Na região de Imperatriz, há carência sobre estudos de ET_o, uma vez que esta região tem grande potencial para agricultura irrigada, principalmente de culturas perenes. Diante das dificuldades dos produtores em conseguir e utilizar os dados climáticos pensou-se em realizar este estudo avaliando diferentes metodologias de k_p para a utilização do TCA, que é um método mais simples. Diante disso o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho da estimativa da evapotranspiração de referência utilizando o método do tanque classe A (TCA), com diferentes métodos que estimam o coeficiente do tanque classe A (k_p), comparando com o método de Penman-Monteith FAO-56, para a região sudoeste do Maranhão.

Metodologia

O presente estudo foi realizado utilizando os dados meteorológicos obtidos entre o período de agosto de 2017 e junho de 2018, da estação meteorológica automática pertencente a rede de estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), situada em Imperatriz-MA, com coordenadas geográficas 5° 31' 32" de latitude S e 47° 26' 35" de longitude W, e altitude de 123 m. O clima da região é classificado segundo Köppen, como do tipo (Aw), tropical quente e úmido, com precipitações mal distribuídas, e duas estações: a da chuva, que vai de dezembro a abril, e a da seca, que vai de maio a novembro.

Os métodos utilizados para a estimativa do k_p foram: Doorenbos e Pruitt (1977) (DP), Snyder (1992) (SN), Pereira et al. (1995) (PE), Cuenca (CC) (1989), e Allen et al. (1998) (FAO), em seguida foi feita a estimativa da ETo utilizando os dados da evaporação do tanque Classe "A" (ECA). A ETo obtida pelo TCA através das diferentes metodologias de obtenção de k_p foi comparada com o método de PM, parametrizado pela FAO56 no seu manual (ALLEN *et al.*, 1998). Na comparação dos valores de ETo obtidos pelo TCA em comparação ao padrão PM foi considerado a análise de correlação e regressão linear para obtenção dos coeficientes da equação ($Y = a + bx$). Para a avaliação do desempenho estatístico dos modelos, foram empregados os indicadores de coeficiente de correlação (r), coeficiente de determinação (R^2), índice de concordância (d) de Willmott *et al.* (1985) e o índice de confiança ou desempenho (c).

Resultados e Discussão

Na Figura 1 estão apresentadas as relações entre a evapotranspiração de referência (ETo) diária estimada pelo método do TCA, utilizando-se os valores de k_p calculados pelos cinco métodos avaliados, em comparação a estimada pelo método de PM. Observa-se na Figura 1 que os coeficientes de determinação (R^2) para todos os métodos em escala diária foram inferiores a 0,3 o que denota um ajuste insatisfatório entre as estimativas de ETo realizadas pelo método do TCA com k_p obtido pelas diferentes metodologias, em relação ao método considerado padrão, concordando com Sousa et al., (2016) que comparando métodos de estimativa do coeficiente do tanque classe A no Baixo São Francisco, SE, também obtiveram coeficientes de determinação abaixo de 0,3 para a ETo diária obtida pelo TCA utilizando as metodologias de obtenção de k_p de Snyder, Cuenca, Pereira e FAO. Entretanto, embora esses valores sejam baixos, não predizem um mau resultado do conjunto do método, que deve ser interpretado conforme o índice de concordância (d), que expressa uma medida de exatidão do método; o coeficiente de correlação (r), que expressa uma medida da precisão do método; e o índice "c", que expressa um desempenho conjunto do método (CAMARGO e SENTELHAS, 1997) (Tabela 1).

Figura 1. Comparação entre as estimativas de ETo feita pelo método do TCA utilizando as cinco metodologias de obtenção do K_p em relação a ETo estimada pelo método de PM-FAO em escala diária, entre 01 de agosto de 2017 e 30 de junho de 2018, no município de Imperatriz – MA.

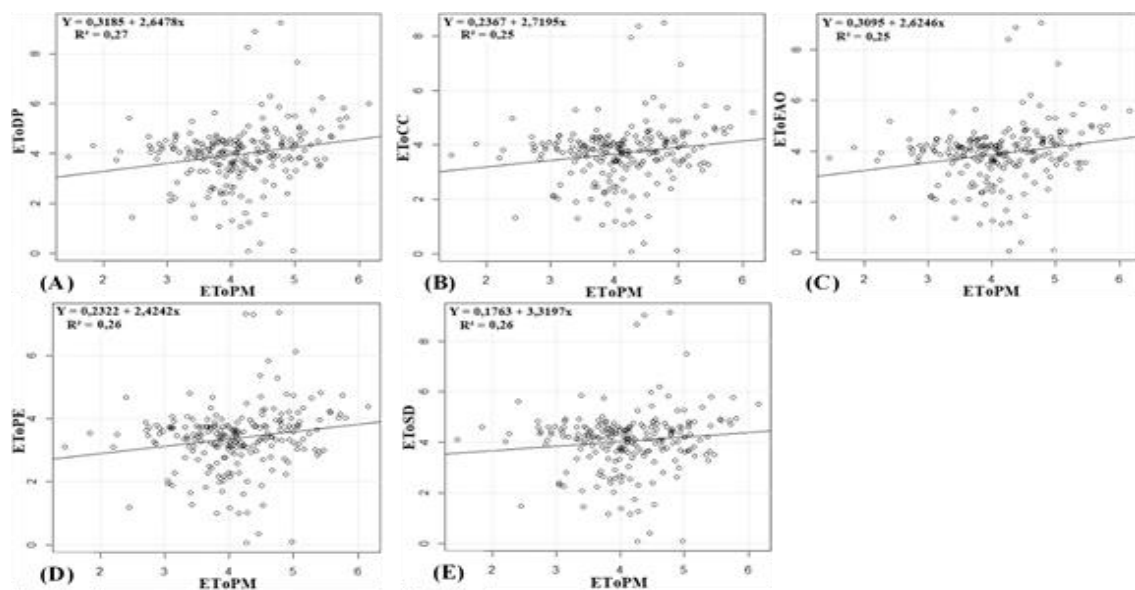


Tabela 1. Coeficiente de correlação (r), coeficiente de exatidão (d), desempenho (c), e classificação dos métodos de estimativa da ETo com dados climatológicos diários, para o município de Imperatriz-MA.

Métodos	r	d	c	Desempenho
Doorenbos e Pruitt	0,52	0,43	0,22	Péssimo
FAO (Allen et al., 1998)	0,50	0,43	0,22	Péssimo
Cuenca	0,50	0,40	0,20	Péssimo
Snyder	0,51	0,38	0,19	Péssimo
Pereira et al., 1995	0,51	0,40	0,21	Péssimo

Na tabela 1 é possível observar que com exceção das metodologias da FAO e CC, todas as demais metodologias apresentaram valores de coeficiente de correlação (r) acima de 0,5 o que pelo sistema de

classificação as enquadra em uma correlação alta, enquanto os métodos da FAO e CC que receberam um coeficiente de correlação de 0,5 são classificados como uma correlação moderada. Esses valores de (r) diferem dos encontrados por Souza et al., (2015) que avaliando o coeficiente de Tanque Classe A para estimativa da evapotranspiração de referência diária na região de transição Cerrado-Amazônica encontraram valores de (r) variando de 0,766 a 0,795 para as metodologias da FAO, CC, SN e PE.

Verifica-se ainda na Tabela 1, que todas as metodologias apresentaram baixos valores para o índice de concordância (d) variando de 0,38 a 0,43, esses resultados mostram que as metodologias de obtenção do k_p para estimativa da ETo pelo método do TCA estudadas no presente trabalho estimaram os valores de ETo com baixa exatidão, ou seja, ocorreu um alto desvio entre os valores da ETo estimados pelo método do TCA quando comparados com os valores estimados pelo método padrão. Esses resultados diferem dos encontrados por Sousa et al., (2016) que para as condições do Baixo São Francisco, SE, obtiveram melhores valores de (d) na escala diária variando de 0,97 a 0,99 para as metodologias de SN, FAO, CC e PE. Em relação ao índice de desempenho (c) que expressa um desempenho conjunto do método (Tabela 1), percebe-se que todos os métodos apresentaram baixos valores para esse parâmetro variando de 0,19 (SS) a 0,22 (FAO e DP), sendo assim classificados como péssimos. Resultados diferentes foram obtidos por Cunha et al., (2013) que utilizando as mesmas metodologias aqui estudadas para estimativa da ETo pelo método do tanque classe A no período anual, obtiveram desempenho mediano, sofrível, bom, bom e bom, para as metodologias de DP, SN, CC, PE e FAO respectivamente.

Conclusões

Em relação ao índice de desempenho (c) que expressa um desempenho conjunto do método (Tabela 1), percebe-se que todos os métodos apresentaram baixos valores para esse parâmetro variando de 0,19 (Snyder) a 0,22 (FAO e Doorembos e Pruitt), sendo assim classificados como péssimos. Resultados diferentes foram obtidos por Cunha et al., 2013 que utilizando as mesmas metodologias aqui estudadas para estimativa da ETo pelo método do tanque classe A no período anual obtiveram desempenho mediano, sofrível, bom, bom e bom, para as metodologias de Doorembos e Pruitt, Snyder, Cuenca, Pereira e Allen respectivamente.

Todos os métodos utilizados nesta pesquisa apresentaram péssimo desempenho, na estimativa da ETo com base no TCA para o período anual em Imperatriz/MA.

Para que as metodologias aqui testadas possam ser usadas para estimar valores de ETo pelo método do TCA mais precisos em Imperatriz/MA, há a necessidade de se fazer a calibração dos coeficientes das diferentes equações de obtenção do k_p para as condições climáticas de onde o presente estudo foi realizado.

Referências bibliográficas

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMUTH, M. **Crop Evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**, Rome: FAO, 1998, 301p. Irrigation and Drainage Paper 56.
- ESTEVES, B.S.; MENDONÇA, J.C.; SOUSA, E.F.; BERNARDO, S. Avaliação do K_t para estimativa da evapotranspiração de referência (ETo) em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.3, p.274–278, 2010.
- CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.
- CUENCA, R. H. **Irrigation system desing: na engineering approach**. New Jersey: Prentice-Hall, Englewood Clifffis. 1989. 133p.
- CUNHA, P.C.R.; NASCIMENTO, J.L.; SILVEIRA, P.M.; JÚNIOR, J.A. Eficiência de métodos para o cálculo de coeficientes do tanque classe A na estimativa da evapotranspiração de referência. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 114-122, abr./jun. 2013.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J.O. **Crop water requeriment**. Rome: FAO, 1977. 144p. (FAO Irrigation and Drainage Paper 24).
- MACÊDO, K.G.; ARRAES, F.D.D.; OLIVEIRA, W.C.; JUNIOR, J.C.L.; ARAÚJO, Y.R. Estimativa da evapotranspiração de referência utilizando modelos com base na temperatura do ar e radiação solar global para o estado de Goiás. **Revista Engenharia na Agricultura**, V.25, n.06, p.540-548, 2017.
- PEREIRA, A.R.; VILLA NOVA, N.A.; PEREIRA, A.S.; BARBIERI, V. **A model for the class A pan coefficienti**. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v.76, p.75-82, 1995.
- SAAD, J.C.C.; BISCARO, G.A.; DELMANTO JUNIOR, O.; FRIZONNE, J.A. Estudo da distribuição da evapotranspiração de referência visando o dimensionamento de sistema de irrigação. **Irriga**, v. 7, n. 1, p. 10-17, 2002.
- SENTELHAS, P. C.; FOLEGATTI, M. V. Class A pan coefficients (K_p) to estimate daily reference evapotranspiration (ETo). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 7, n. 1, p. 111-115, 2003.
- SNYDER, R.L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversion. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering of ASCE**, New York, v. 118, n.6, p.977-980, 1992.

SOUSA, I.F.; FACCIOLI, G.G.; NETTO, A.O.A. Avaliação do coeficiente do tanque classe “a” na estimativa da evapotranspiração de referência no baixo São Francisco, SE. **Irriga, Botucatu**, Edição Especial, IRRIGA & INOVAGRI, p. 47-58, 2016.

SOUZA, A.P.; ALMEIDA, F.T.; ARANTES, K.R.; MARTIM, C.C.; SILVA, J.O. Coeficientes de Tanque Classe A para estimativa da evapotranspiração de referência diária na região de transição Cerrado-Amazônica. **Scientia plena**, vol. 11, n. 05, 2015.

TAGLIAFERRE, C.; SANTOS, L.C.; SANTOS NETO, I.J.; SANTOS, T.J.; ROCHA, F.A.; GUIMARÃES, D.U. Estimativa da evapotranspiração de referência com uso do irrigômetro em Vitória da Conquista/BA. **Irriga**, v. 17, n. 1, p. 28-38, 2012.

WILLMOTT, C.J. **On the validation of models**. *Physical Geography*, v.2, p.184-194, 1981.