

AValiação DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO DE REFERÊNCIA ESTIMADA POR DIFERENTES MODELOS DE COEFICIENTE DE TANQUE CLASSE "A"

Marcelo Cid de AMORIM¹, Gilberto S. SEDIYAMA², José E. SOBRINHO³, Lineu N. RODRIGUES⁴

RESUMO

Os dados para o estudo e determinação da evapotranspiração de referência (ET_o) foram obtidos da Estação Climatológica, situada em Viçosa, MG (Lat. 20° 45' (S), Long. 42° 51' (W) e Alt. 650 m). A ET_o estimada em tanque classe "A" usando-se quatro modelos para determinar o coeficiente de tanque (K_t) sendo adotado como modelo padrão a equação de Penman-Monteith. Entre os modelos de conversão em estudo, o proposto por Frevert et al. (1983) foi o que apresentou melhor ajuste dos dados de ET_o, apresentando um r² de 0.82 e erro relativo de 0.05 para equação da reta e 0.80 e 0.02 para equação da reta ajustada pela origem, respectivamente.

INTRODUÇÃO

O tanque United State Weather Bureau (U.S.W.B.) classe "A" é amplamente utilizado para estimar a evapotranspiração de referência (ET_o) em todo o globo devido à sua praticidade e ao baixo custo de obtenção e de manutenção. É recomendado pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM) e, no Brasil, utilizado nas estações agro-climática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Suas estimativas são aplicadas nos programas de irrigação e planejamento do fornecimento de água as culturas agrícolas.

Devido a sua importância para agricultura, vários pesquisadores passaram a estudar as relações que os registros de evaporação (EV) apresentam com os elementos climáticos, produzindo fatores de correção, coeficientes e equações para adequar suas medidas com a evapotranspiração potencial de uma grama de referência. Doorenbos e Pruitt (1977) apresentam uma tabela no boletim da FAO-24 que descreve a variação de um coeficiente de tanque (K_t) em função das condições da natureza da área tampão do tanque (meio circundante), da velocidade do vento e da umidade relativa do ar. Esta tabela foi, por muito tempo, o principal elemento para conversão dos registros de evaporação em ET_o, porém, vários fatores de ordem técnica e micrometeorológicas limitam o uso deste método para determinação da evapotranspiração (ET). Withers e Vipond (1974) citam algumas diferenças entre a evaporação do tanque e das culturas, nos aspectos físicos, tais como: diferenças da refletância da água e das culturas; diferenças entre o comportamento do perfil do vento sobre uma cultura e sobre o tanque; considerável diferença no armazenamento de calor, ou seja, com o aumento da temperatura da água cresce a taxa de evaporação e o tanque continua o processo de evaporação à noite; o evaporímetro não considera a resistência estomática presente nos vegetais quando estes estão submetidos a déficit hídrico. Sedyama (1996) afirma que para o bom funcionamento e obtenção de dados confiáveis no tanque classe "A", é necessário seguir rigorosamente as etapas de instalação e manutenção. De acordo com Pereira et al. (1995), a distância da bordadura é extremamente difícil de se estimar, pois esta distância varia continuamente com o solo secando. Os mesmos autores relacionaram os valores de K_t do boletim FAO-24 com o K_t medido e observaram que os valores tabelados de vento, umidade relativa e bordadura são estimados para variar logaritmicamente forçando a uma superestimação do K_t tabelado.

Neste trabalho, objetiva-se avaliar a evapotranspiração de referência estimada pelo tanque classe "A" testando alguns modelos citados na literatura para o coeficiente de tanque (K_t).

¹ Mestrando em meteorologia agrícola, Departamento de Engenharia Agrícola, UFV, e-mail: mcid@alunos.ufv.br

² Professor Titular, PhD, Departamento de Engenharia Agrícola - UFV, Viçosa, MG, CEP 36571-000.

³ Professor Adjunto, MSc, Departamento de Engenharia Agrícola - ESAM, Mossoró, RN, CEP - 59.625-000.

⁴ Doutorando em Irrigação e Drenagem, Departamento de Engenharia Agrícola - UFV, e-mail: lnr@alunos.ufv.br

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para o estudo e determinação da evapotranspiração de referência foram obtidos da Estação Climatológica, situada em Viçosa, tendo as seguintes coordenadas geográficas: latitude 20° 45' (S), longitude 42° 51' (W) e altitude 650 m. Diariamente foram coletados, os seguintes dados meteorológicos: velocidade do vento (ms^{-1}), umidade relativa (%), insolação (h), temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$), evaporação em tanque classe "A" (mmd^{-1}) e precipitação pluvial (mm) no ano de 1993. Os dados diário foram transformados em médias com intervalos de 5 dias.

Os modelos utilizados para o coeficiente de tanque foram: Cuenca (1989), Frevert et al. (1983), Pereira et al. (1995) e Snyder (1992). O modelo de Penman-Monteith foi adotado como padrão, tendo por base os novos conceitos para determinação da evapotranspiração de referência (Jensen et al., 1990). As análises foram feitas com o uso da regressão linear simples, como proposto por Allen (1986) e Allen et al. (1989), tendo como variável dependente as médias de ET_0 (mmd^{-1}) calculada pelo método de Penman-Monteith (padrão), e como variável independente os modelos em estudo. Outros parâmetros comparativos foram avaliados: O Erro-Padrão de Estimativa (SEE) e o Erro-Padrão de Estimativa Ajustado (ASEE).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1, estão apresentados resumo estatístico e os resultados da análise de regressão dos valores médios de cinco dias da ET_0 , estimada com uso dos dados de evaporação em tanque classe "A" com diferentes modelos para determinação de coeficiente de tanque (K_t).

Observa-se na coluna 1 que, com exceção do modelo de conversão proposto Snyder (1992), todos os outros subestimaram os valores de ET_0 determinados pelo modelo padrão, sendo que o modelo proposto por Pereira et al (1995) subestimou o padrão em 9%.

Os resultados da regressão linear ($y = a + bx$) e equação da reta forçada pela origem ($y = bx$) são apresentados no Quadro 1 (colunas 3, 4 e 5). Os coeficientes de determinação (r^2) de ambas as retas, mantiveram-se nos mesmos níveis, ou seja, aproximadamente 80%. Comparando os valores dos erros-padrão de estimativa (SEE) com os ajustados (ASEE) (colunas 2 e 6), observa-se que todos os modelos estão no mesmo nível, ou seja, todos ajustaram os registros de evaporação obtidos no tanque classe "A" de forma semelhante. Neste Quadro está organizado um *rank* seqüencial dos melhores modelos (colunas 1, 2, 5, 6 e 7). Entre os modelos de conversão em estudo, o proposto por Frevert et al. (1993) foi o que apresentou melhor ajuste dos dados de ET_0 (mmd^{-1}) para Viçosa, MG, tendo o menor erro relativo. O modelo proposto por Snyder (1992) ficou em segundo lugar no *rank*, porém o autor adotou uma matemática simples e funcional, utilizando o método dos quadrados mínimos. Todos os outros modelos apresentam metodologia de desenvolvimento complexo.

QUADRO 1 - Resumo das análises estatística e classificação dos métodos avaliados, em função do coeficiente de tanque (K_t).

Método (Rank) Kp . Ev	% SEE (1)	ET ₀ (Pmon) = A + B(Método)						ET ₀ (PMon) = B(Método)			
		A (3)	B (4)	r ² (5)	ASE (6)	ER (7)	B (4)	r ² (5)	ASEE (6)	ER (7)	
Frevert et al. (1983)	0,97	0,46	0,47	0,88	0,82	0,17	0,05	1,02	0,80	0,07	0,02
Snyder (1992)	1,03	0,47	0,31	0,87	0,81	0,19	0,06	0,96	0,80	0,14	0,04
Cuenca (1989)	0,93	0,50	0,38	0,95	0,82	0,22	0,07	1,07	0,80	0,21	0,07
Pereira et al.(1995)	0,91	0,54	0,46	0,94	0,80	0,29	0,09	1,08	0,78	0,26	0,08
Evaporação (TCA)	1,24	0,99	0,52	0,67	0,83	0,91	0,29	0,79	0,80	0,88	0,28

(1) Porcentagem em relação a ET_0 estimada pela equação de Penman-Monteith; (2) Erro-padrão de estimativa em relação aos valores estimado pela equação de Penman-Monteith, mmd^{-1} ; (3 e 4) coeficientes da equação de regressão linear; (5) Coeficiente de determinação da regressão; (6) Erro-padrão de estimativa em relação a reta de regressão ajustada, mmd^{-1} ; (7) Erro-padrão de estimativa ajustado (col. 6) / ET_0 média estimada pela equação de Penman-Monteith.

CONCLUSÕES

- Entre os modelos de conversão em estudo, o proposto por Frevert et al. (1993) foi o que apresentou melhor ajuste dos dados de evapotranspiração de referência (mm d^{-1}) para Viçosa, MG;
- Todos os modelos de coeficiente de tanque (K_t) estudados ajustaram satisfatoriamente os dados de evaporação obtidos no tanque classe "A" para Viçosa, MG;
- O modelo de Snyder (1992) apresenta uma matemática simples e funcional, oferecendo bons resultados.

BIBLIOGRÁFIAS

- ALLEN, R. G. A Panman for all seasons. **Journal of Irrigation Water and Drainage Engineering**, New York, 112 (4): 348-68, 1986.
- ALLEN, R. G.; JESSEN, M. E.; WRIGHT, J. L.; BURMAN, R. D. Operational estimates of reference evapotranspiration **Agronomy Journal**, Madison, 81: 650-62, 1989.
- CUENCA, R. H. **Irrigation system desing. An engineering approach**. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N. J., 133, 1989.
- DOORENBOS, J.; PRUITT, J. O. **Guidelines for predicting Crop Water Requerementes**. Roma, Food an Agricultura Organization of the United Nations, Rome, Italy, 179, 1975 (FAO, Irrayation and Drainage Paper, 24).
- FREVERT, D. R.; HILL, W. R.; BRAATEN, B. C. estimation of FAO evapotranspiration coefficients. **J. of Irrig. And drain. Eng.**, ASCE, 109:265-270, 1983.
- JESSEN, M. E; BURMAN, R. D. & ALLEN R. G. **Evapotranspiration and Irrigation water requirements**. Manuals no. 70. Am. Soc. of Civil Engineers, New York, 1990, 332 p.
- PEREIRA, A. R.; VILLA NOVA, N. A.; PEREIRA, A. S.; BARBIERI, V. A model for the Class A pan coefficient. **Agric. and Forest Meteorology**, 76: 75-82p, 1995.
- SEDIYAMA, G. C. **Evapotranspiração: necessidade de água para as plantas cultivadas**. Brasília, DF: ABEAS; Viçosa, MG: UFV, Departamento de Engenharia Agrícola, 1996, 173 p. : il. (ABEAS, Curso de Engenharia e Manejo de Irrigação, Módulo, 2)
- SNYDER, R. L. Equation for evaporation pan to evapotranspiration conversions. **J. of Irrig. And drain. Eng.**, ASCE, 118: 977-980.
- WITHERS, B.; VIPOND, S. **Irrigation: design and paractive**. London: B. T. Batsford, 1974, 306 p.