



Desempenho da estimativa da evapotranspiração de referência utilizando diferentes métodos no cálculo da temperatura média diária do ar, Tauá-CE

Wedman de Lavor Vieira¹, Kleber Gomes de Macêdo¹, Juarez Cassiano de Lima Júnior¹, Wesley Lívio Viana Torres¹, Eugênio Paceli de Miranda², Samara Alves de Souza¹

¹Graduandos em Tecnologia em Irrigação e Drenagem, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFCE. Campus Iguatu, Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, km 05 – Iguatu – CE, Fone (0xx88) 9406.2452, Email: wedmanifce@hotmail.com

² Prof. Msc. do IFCE – Campus Iguatu, E-mail: eu.paceli@yahoo.com.br

Resumo: Uma forma de verificar a eficiência de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0) é a comparação com o método-padrão. Este trabalho teve por objetivo avaliar quais as melhores metodologias no cálculo da temperatura média diária do ar, para serem utilizadas na estimativa da Evapotranspiração de Referência por Penman-Monteith FAO 56, no município de Tauá-CE. Os resultados foram analisados por meio de regressões lineares simples, erro padrão de estimativa (EPE), porcentagem (%), índice de concordância (d) e pelo índice de confiança ou desempenho (c). As quatro metodologias utilizadas no cálculo da temperatura média do ar para estimar a evapotranspiração de referência apresentaram coeficientes de desempenho “c” maior a 0,99 e índice de concordância “d” igual aos valores de “c”, classificadas como ótimo. Qualquer uma das metodologias pode ser utilizada para estimar a evapotranspiração de referência.

Palavras-chave: evapotranspiração, irrigação e temperatura média do ar

1. INTRODUÇÃO

O termo "Evapotranspiração" foi utilizado por Thornthwaite no início da década de 40 do século passado, para expressar a ocorrência simultânea dos processos de evaporação da água no solo e da transpiração das plantas.

Tendo em vista que a distribuição de chuvas na região nordeste é irregular, a irrigação torna-se de grande importância, sendo que a mesma é a principal alternativa racional de exploração das culturas agrícolas. Para isso, em um projeto de irrigação a Evapotranspiração da cultura (Etc) é a variável mais importante, pois a mesma é responsável pela determinação da quantidade de água a ser restituída, mantendo assim a produtividade a níveis rentáveis.

Para determinar o quanto de água está sendo perdido por evaporação e transpiração, é necessária a utilização de métodos que permitam estimar essas perdas que serão repostas via água de irrigação, caso as chuvas não sejam suficientes. Essa perda global é denominada de evapotranspiração.

A não verificação da adequação dos métodos de estimativa da evapotranspiração de referência às condições climáticas, a falta de precisão na estimativa, bem como o erro, devido ao uso de instrumentos de medidas inadequados, em geral, também conduzem ao manejo inadequado da água, afetando muitas vezes a produção agrícola. Aplicações insuficientes ou em excesso resultam em perdas e prejuízos consideráveis às plantas e ao solo, diminuindo, dessa forma, a eficiência do uso de irrigação (SILVA et al., 1993).

Na escolha de um método para a determinação da evapotranspiração, devem ser levados em consideração praticidade e precisão, pois, apesar de esses métodos teóricos e micrometeorológicos serem baseados em princípios físicos, apresentam limitações, principalmente quanto à instrumentação, o que pode restringir a utilização (BERLATO &



MOLION, 1981).

Este trabalho teve por finalidade avaliar quais as melhores metodologias no cálculo da temperatura média diária do ar, para serem utilizadas na estimativa da evapotranspiração de referência por Penman-Monteith FAO 56, no município de Tauá no Estado do Ceará.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados meteorológicos utilizados neste trabalho foram obtidos através da rede de observações meteorológicas de superfície do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), na Estação Automática de Tauá-CE localizada a latitude de 6° 01' 67" S, longitude 40° 28' 17" W e altitude 415.00 m, como mostra a Figura 1. Segundo a classificação de Köppen, predomina no município o clima tropical quente semiárido, com precipitação pluviométrica anual na média de 652,1 mm e temperatura média anual: 27°C.

Foram obtidos dados horários de radiação solar global, umidade relativa do ar, temperatura do ar, velocidade do vento, totalizando 24 leituras por dia para cada variável, sendo o período de coleta dos dados de janeiro a dezembro de 2009. Em seguida, através de planilhas eletrônicas, os dados foram guardados em escala diária.

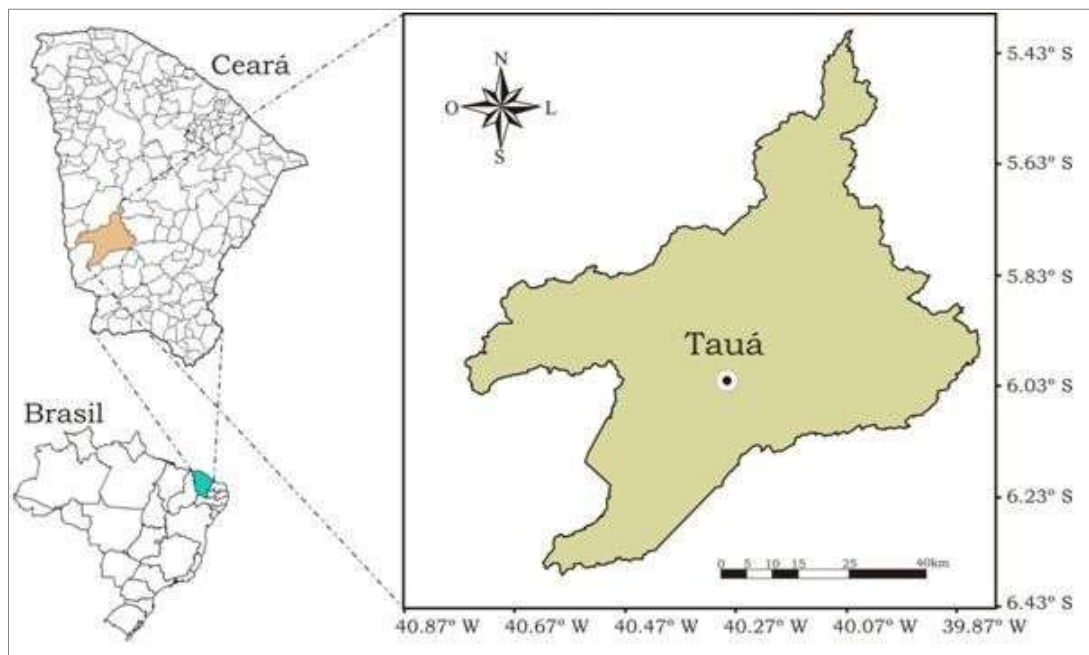


Figura 1 – Localização da área estudada.

As estimativas da temperatura média diária do ar foram realizadas empregando cinco equações, sendo adotada como padrão a média aritmética das 24 observações horárias (Equação 1); Equação recomendada pelo Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (Equação 2); Equação sugerida pelo Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo (Equação 3); Equação recomendada pela FAO (Equação 4) e equação descrita por Weiss & Hays (2005) (Equação 5).

$$T_{\text{méd}} = \frac{\sum_{i=1}^{24} T_i}{24} \quad (01)$$



$$T5(méd) = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4 + T_5}{5} \quad (02)$$

$$T4(méd) = \frac{T_1 + T_2 + T_3 + T_4}{4} \quad (03)$$

$$T2(méd) = \frac{T_1 + T_2}{2} \quad (04)$$

$$T3(méd) = \frac{\sum_{i=1}^8 T_{3i}}{8} \quad (05)$$

em que: T1(méd), T2(méd), T3(méd), T4(méd) e T5(méd) – Temperatura média padrão, °C; T_i e T_{3i} – temperatura do ar observada a cada hora e a cada três horas respectivamente, °C; T_a^{7h}, T_a^{9h}, T_a^{14h}, T_a^{21h} - temperatura do ar observada às 07, 09, 14 e 21 horas, °C; T_{máx} - temperatura máxima do ar do dia, °C; T_{min} - temperatura mínima do ar do dia (°C).

Para estimar a evapotranspiração de referência diária utilizou-se o modelo de Penman-Monteith descrito em Allen et al. (1998):

$$ET_o = \frac{0.6108 \left(\frac{R_n - G}{T_m + 273} + \frac{e_s - e_a}{u_2} \right) \left(\frac{900}{T_m + 273} \right)^3}{\Delta + \gamma} \quad (06)$$

em que: ET_o - evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹; R_n - radiação líquida total do gramado, MJ m⁻² dia⁻¹; G - densidade do fluxo de calor no solo, MJ m⁻² dia⁻¹; T_m - temperatura média diária do ar a 2 m de altura, °C; u₂ - velocidade do vento média diária a 2 m de altura, m s⁻¹; e_s - pressão de saturação de vapor médio diário, kPa; e_a - pressão atual de vapor médio diário, kPa; e_s-e_a - déficit de saturação de vapor médio diário, kPa; Δ - declividade da curva de pressão de vapor no ponto de T_m, kPa.°C⁻¹; γ - coeficiente psicrométrico, kPa.°C⁻¹.

Os resultados foram analisados por meio de regressões lineares simples, erro padrão de estimativa (EPE), porcentagem (%), índice de concordância (d) e pelo índice de confiança ou desempenho (c) de Camargo & Sentelhas (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, verificam-se os indicadores estatísticos da correlação entre a evapotranspiração de referência (PM-FAO 56) utilizando temperatura média do ar padrão e evapotranspiração de referência utilizando diferentes metodologias para o cálculo da temperatura média do ar.

Tabela 1 - Indicadores estatísticos da evapotranspiração de referência (ET_o) utilizando diferentes metodologias no cálculo da temperatura média do ar para Tauá-CE

Métodos	%	EPE	r	r ²	d	c	Desempenho
ET _o - T2(med)	99.06	0.10	0.9989	0.9979	0.9990	0.9979	Ótimo
ET _o - T3(med)	97.76	0.17	0.9986	0.9973	0.9972	0.9958	Ótimo
ET _o - T4(med)	97.60	0.16	0.9986	0.9972	0.9975	0.9961	Ótimo
ET _o - T5(med)	100.13	0.02	0.9998	0.9997	0.9999	0.9997	Ótimo



As quatro metodologias empregadas para o cálculo da temperatura média do ar utilizadas para a estimativa de ET_o apresentaram desempenho ótimo, segundo Camargo & Sentelhas (1997). Observam-se pequenas diferenças insignificativas entre as equações. Resultado semelhante foi encontrado por Borges (2004) que estimou a evapotranspiração de referência para o município de Paraipaba-CE. Entretanto, as equações dois e cinco apresentaram indicadores ligeiramente melhores que as demais.

Jerszurki & Souza (2010) estimaram a temperatura média diária do ar em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos, sendo adotado como padrão o método do INMET, e concluíram que o método do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) estima melhor a temperatura média diária do ar que o método dos Extremos (temperatura máxima e mínima), para o período anual e estações do ano das localidades estudadas.

Os maiores valores de ET_o padrão ocorrem nos meses de outubro e novembro, ultrapassando dos 7 mm dia⁻¹, já o menor valor de ET_o ocorreu no mês de maio, ultrapassando pouco mais de 3 mm dia⁻¹. Para a ET_o estimada com as quatro metodologias da temperatura média do ar, apenas o mês de novembro apresenta ET_o acima de 8 mm dia⁻¹, para os menores valores de ET_o ocorrem de março a julho, valores abaixo de 5 mm dia⁻¹ (Tabela 2).

Tabela 2 - Evapotranspiração média diária (mm dia⁻¹) estimada utilizando diferentes metodologias no cálculo da temperatura média do ar

Mês	ET_o (PM)	ET_o (T2)	ET_o (T3)	ET_o (T4)	ET_o (T5)
Jan	5,22	5,1	5,05	5,08	5,22
Fev	5,5	5,45	5,41	5,34	5,50
Mar	4,9	4,88	4,84	4,76	4,91
Abr	4,08	4,07	4,07	3,98	4,08
Mai	3,95	3,95	3,94	3,88	3,95
Jun	4,46	4,5	4,43	4,37	4,48
Jul	4,71	4,71	4,61	4,6	4,73
Ago	5,91	5,89	5,77	5,78	5,91
Set	7,22	7,14	7,01	7,04	7,24
Out	7,43	7,3	7,21	7,25	7,43
Nov	8,21	8,08	7,94	8,03	8,22
Dez	5,73	5,68	7,03	7,07	7,24

6. CONCLUSÕES

Conforme as condições climáticas do município de Tauá-CE, qualquer uma das metodologias utilizadas no cálculo da temperatura média do ar pode ser empregadas para estimar a evapotranspiração de referência.

REFERÊNCIAS

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration – Guide- lines for computing crop water requirements. Roma: FAO, 1998. 300p. (FAO Irrigation and Drainage



Paper, 56).

BERLATO, M. A.; MOLION, L. C. B. **Evaporação e evapotranspiração**. Porto Alegre: IPAGRO/Secretaria de Agricultura, 1981. 95p. Boletim Técnico 7 .

BORGES, A. C.; MEDIONDO, E. M. Comparação entre equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 293–300, 2004.

CAMARGO, A. P.; SENTELHAS, P. C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.

JERSZURKI, D.; SOUZA, J. L. M. **Estimativa da temperatura média diária do ar em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos**. Scientia Agraria, Curitiba, v. 11, n. 5, p. 407-416, Sept./Oct. 2010.

SERRA, A. **Climatologia do Brasil**. Boletim Geográfico, v. 33, n. 243, p. 53-119, 1974.

SILVA, A. A. G.; ANGELOCCI, L. R.; NOGUEIRA, L. C.; ANDRADE, C. L. T. Avaliação da eficiência de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1993. p.2465-78.