

DESEMPENHO DE MÉTODOS EMPREGADOS NA ESTIMATIVA DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR EM ACARAÚ, CE

**M. G. SILVA¹, E. R. F. LEDO², D. H. NOGUEIRA³, E. P. MIRANDA⁴, F. F. CARMO⁵,
L. D. P. LIMA⁶**

RESUMO: Este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de diferentes metodologias de estimativa da temperatura média diária do ar para o município de Acaraú no Estado do Ceará. 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). A utilização das equações 2, 3 e 5 na estimativa da temperatura média diária do ar apresentaram desempenho classificado como (ótimo), com “c” de 0,89, 0,94 e 0,93, respectivamente e pior desempenho com a equação 4, classificada como (bom) e com “c” de 0,66. Para as condições climáticas de Acaraú-CE são indicadas para estimar a temperatura média diária do ar as equações 3, 5 e 2 nessa ordem, não sendo indicada a equação 4.

PALAVRAS-CHAVE: Elementos climáticos, planejamento agrícola, temperatura média.

PERFORMANCE OF METHODS USED IN ESTIMATING THE AVERAGE DAILY AIR TEMPERATURE IN ACARAÚ, CE

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the performance of different methods for estimating the average daily air temperature for the municipality of Acaraú the State of Ceará. The results were analyzed using linear regression, standard error of estimate (SEE), percent (%) index of agreement (d) and the index of confidence or performance (c). The use of equations 2, 3 and 5 to estimate the average daily temperature of the air had a performance rated (excellent), with "c" of 0.89, 0.94 and 0.93, respectively, and the worst performance with the equation 4 classified as (good) and "c" of 0.66. For climatic conditions Acaraú-CE

¹ Aluno do Curso Superior Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE Campus Iguatu, Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, Km 05 – Iguatu – CE, Fone (0xx88) 92517425, e-mail: mairtong@hotmail.com

² Aluno do Curso Superior Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE Campus Iguatu, e-mail: eder_ramon@hotmail.com

³ Prof. Dr. IFCE Campus Iguatu, e-mail: dijaumahonorio@ifce.edu.br

⁴ Prof. M. Sc. do IFCE – Campus Iguatu, e-mail: eu.paceli@yahoo.com.br

⁵ Aluno do Curso Superior Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE Campus Iguatu, e-mail: cleitontid@hotmail.com

⁶ Aluno do Curso Superior Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE Campus Iguatu, e-mail: lucas_carius@yahoo.com.br

are shown to estimate the average daily air temperature equations 3, 5 and 2 in that order, does not illustrate the equation 4.

KEY WORDS: Climate, agricultural planning, the average temperature.

INTRODUÇÃO

A temperatura do ar é, dentre os elementos climáticos, o que promove maiores efeitos diretos e significativos sobre muitos processos fisiológicos que ocorrem em plantas e animais, portanto, seu conhecimento se torna fundamental em estudos de planejamento agrícola e em análises de adaptação de culturas a determinadas regiões com características distintas (MEDEIROS et al., 2005).

A temperatura exerce grande influência sobre os processos dinâmicos que ocorrem entre a atmosfera e as plantas, animais, solo, água, entre outros. A verificação da confiabilidade de métodos utilizados para estimar a temperatura média do ar é importante, visto que valores de temperatura são frequentemente utilizados para avaliar efeitos positivos ou negativos em atividades agrícolas como produção agropecuária, irrigação, zoneamentos agroclimáticos, estudos de mudança climática, entre outras (JERSZURKI & SOUZA, 2010).

Contudo, de acordo com a OMM (1990) a média da temperatura diária é a média das temperaturas observadas em 24 intervalos cronológicos iguais, durante as 24 horas seguidas ou uma combinação de temperaturas observadas com uma frequência ajustada, de modo que defina o menor valor possível de desvio da média definida, com as 24 horas.

Segundo ALLEN et al. (1998), em que, descrevem que a estimativa da evapotranspiração de referência por Penman-Monteith (FAO 56) pode utilizar a temperatura média diária do ar determinada a partir da média das temperaturas máxima e mínima diária.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho de diferentes metodologias de estimativa da temperatura média diária do ar para o município de Acaraú no Estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Os elementos climáticos utilizados neste trabalho foram obtidos da Estação Automática de Acaraú-CE localizada a latitude de 3° 07' S, longitude 40° 05' W e altitude 76 m, pertencente à rede de observações meteorológicas de superfície do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). A área de estudo segundo a classificação climática de Köppen apresenta clima tropical quente semiárido, com chuvas de janeiro a abril e precipitação pluvial total anual de 1.139 mm, com temperatura média no intervalo de 26 a 28°C.

Foram utilizados dados horários de temperatura do ar, sendo 24 observações do dia e as temperaturas mínimas e máximas compreendendo o período de janeiro a maio de 2010.

As estimativas da temperatura média diária do ar foram realizadas empregando cinco equações. Sendo o método recomendado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) adotado como padrão (Equação 1), a segunda equação, proposta pelo Serviço Meteorológico do Estado de São Paulo (Equação 2), a terceira, média aritmética das 24 observações horárias (Equação 3), a quarta, média das temperaturas máxima e mínima do dia, recomendada pela FAO (Equação 4) e a última equação, a média aritmética das 8 observações realizadas a cada três horas (Equação 5), descrito por WEISS & HAYS (2005).

$$Tm1(INMET) = \frac{Ta^{9h} + T_{max} + T_{min} + 2 \cdot Ta^{21h}}{5} \quad (1)$$

$$Tm2(SMESP) = \frac{Ta^{7h} + Ta^{14h} + 2 \cdot Ta^{21h}}{4} \quad (2)$$

$$Tm3 = \frac{\sum_{i=1}^{24} Ti}{24} \quad (3)$$

$$Tm4(FAO) = \frac{T_{max} + T_{min}}{2} \quad (4)$$

$$Tm5 = \frac{\sum_{i=1}^8 T3i}{8} \quad (5)$$

em que:

Tm1(INMET), Tm2(SMESP), Tm3, Tm4(FAO) e Tm5 - temperatura média diária do ar (°C); Tmax - temperatura máxima do ar do dia (°C); Tmin - temperatura mínima do ar do dia (°C); Ta^{9h} e Ta^{21h} - temperatura do ar observada às 9 e às 21 horas, respectivamente (°C); Ta^{7h}, Ta^{14h} e Ta^{21h} - temperatura do ar às 07, 14 e às 21 horas, respectivamente (°C); Ti e T3i - temperatura do ar observada a cada hora e a cada três horas, respectivamente (°C).

Para avaliar o grau de exatidão entre valores de temperatura média diária do ar, estimada com o método do INMET (padrão) e os demais métodos, utilizou-se o índice “d” de concordância ou exatidão de WILLMOTT et al. (1985), onde seus valores variam de “0” (não existe concordância) a “1” (concordância perfeita).

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n [(P_i - \bar{O}) + (O_i - \bar{O})]^2} \right] \quad (6)$$

em que: d – índice de concordância ou exatidão; P_i – temperatura média do ar estimada pelo método considerado ($^{\circ}\text{C}$); O_i – temperatura do ar estimada com método do INMET (padrão), ($^{\circ}\text{C}$); \bar{O} – média das temperaturas médias diárias do ar, estimada com o método do INMET (padrão), ($^{\circ}\text{C}$); n - número de observações.

Os resultados ainda foram analisados por meio de regressões lineares simples, erro padrão de estimativa (EPE), porcentagem (%) e pelo índice de confiança ou desempenho (c) de CAMARGO & SENTELHAS (1997), em que ($c = r.d$).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme a (Tabela 1), pode-se verificar para o primeiro índice estatístico referente à porcentagem (%), em que está relacionado com a subestimativa ou superestimativa dos métodos em relação ao método padrão. Verifica-se que os quatro métodos superestimam o método padrão, porém as médias diárias de temperatura do ar estimadas com as equações 3 e 5 apresentam valores bem próximos do método padrão, já a maior superestimativa de temperatura média do ar foi observado com a utilização da equação 4, recomendada pela FAO, superestimando em 4,34%, a utilização da equação 2 superestimou o método padrão em 1,28%.

Outro índice avaliado foi o erro padrão de estimativa (EPE), em que o maior valor foi observado com a utilização da equação 4, com EPE de $1,22^{\circ}\text{C}$, a equação 2 apresentou EPE de $0,46^{\circ}\text{C}$ e as equações 3 e 5 com os menores valores, com EPE de $0,26^{\circ}\text{C}$, ambas.

Os quatro métodos apresentaram coeficientes de determinação (r^2) igual ou maior de 0,90, mostrando alta correlação entre os métodos avaliados. Para o índice de concordância ou exatidão (d), verifica-se para as equações 3 e 5 os maiores valores, sendo de 0,98 para ambos os métodos, valor esse bem próximo de “1” (concordância quase perfeita). A utilização da

equação 2 apresentou “d” de 0,93 e o pior resultado foi encontrado com a equação 4, com “d” de 0,69.

O último índice estatístico analisado foi de desempenho ou confiança (c), em que os maiores valores foram encontrados com as equações 3 e 5, com desempenho classificado como (ótimo) segundo CAMARGO & SENTELHAS (1997), “c” de 0,94 e 0,93 respectivamente, seguido da equação 2, também com desempenho classificado como (ótimo), porém com valor de “c” um pouco menor do que os das duas outras equações, sendo o valor de 0,89.

A utilização da equação 4 na estimativa da temperatura média diária do ar apresentou o menor coeficiente de desempenho, com “c” de 0,66, sendo classificado com (bom).

JERSZURKI & SOUZA (2010) estimaram a temperatura média diária do ar em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos e utilizaram o método recomendado pelo INMET como padrão e dois outros métodos, 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.

Verificado também neste trabalho, onde dos quatro métodos de estimativas da temperatura média diária do ar comparados com o método padrão (INMET), o que utiliza apenas a temperatura máxima e mínima do ar do dia (Extremos), recomendado pela (FAO) apresentou os piores resultados, não sendo indicado para as condições climáticas do município de Acaraú-CE.

BORGES (2004) estimou a evapotranspiração de referência no município de Paraipaba-CE, e na estimativa da temperatura média diária do ar utilizou como padrão a média das 24 observações horárias e mais três métodos, dentre eles o recomendado pelo INMET, concluindo que pode-se empregar no cálculo da temperatura média do ar, qualquer uma das metodologias propostas.

Tabela 1: Índices estatísticos do desempenho de métodos de estimativa da temperatura média diária do ar para o município de Acaraú-CE.

Métodos	%	EPE	r ²	d	c	Desempenho
Tm2(SMESP)	101,28	0,46	0,91	0,93	0,89	Ótimo
Tm3	100,29	0,26	0,92	0,98	0,94	Ótimo
Tm4(FAO)	104,34	1,22	0,90	0,69	0,66	Bom
Tm5	100,09	0,26	0,91	0,98	0,93	Ótimo

CONCLUSÕES

Dos quatro métodos de estimativas da temperatura média diária do ar avaliados em relação ao método padrão, pode-se indicar as equações 3, 5 e 2 nessa ordem para estimar a temperatura média do ar, enquanto que a equação 4 não é indicada seu uso para as condições climáticas de Acaraú-CE.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (Irrigation and Drainage Paper, 56).

BORGES, R. L. M. Evapotranspiração de referência utilizando diferentes metodologias para o cálculo da radiação solar global, da temperatura e da umidade relativa do ar. Fortaleza, 2004. 60p. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Agrícola.

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.

WEISS, A.; HAYS, C. J. Calculating daily mean air temperatures by different methods: implications from a non-linear algorithm. Agricultural and Forest Meteorology. v. 128, p. 57–65, 2005.

MEDEIROS, S. S.; CECÍLIO, R. A.; MELO JÚNIOR, J. C. F. SILVA JÚNIOR, J. L. C. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.

OMM, Guia de Practicas Climatologicas, Traducción de la 2a Ed de la versión original inglesa (1983), OMM-No 100, 1990.

WILLMOTT, C. J. et al. Climatology of terrestrial seasonal water cicle. Internation Journal of Climatology, v. 5, p. 589-606, 1985.