



AValiação DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

Eder Ramon Feitoza Ledo¹; Mairton Gomes da Silva²; Dijauma Honório Nogueira³;
Eugênio Paceli de Miranda⁴; Efraim Martins Araújo⁵; Eliakim Martins Araújo⁵

¹ Bolsista PIBICT/FUNCAP, Aluno do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem do IFCE - Campus Iguatu, Rodovia Iguatu/Várzea Alegre, Km 05 – Iguatu – CE, Fone (0xx88) 92545492, e-mail: eder_ramon@hotmail.com;

² Bolsista PIBICT/IFCE, Aluno do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem do IFCE - Campus Iguatu; e-mail: mairtong@hotmail.com;

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

⁴ Eng.º Agrônomo, Prof. M. Sc. IFCE - Campus Iguatu, e-mail: eupaceli@yahoo.com.br

⁵ Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Engenharia Agrícola, UFC, Campus do Pici, 60356-000, Fortaleza – CE, e-mail: efraimirrigacao@gmail.com; eliakim.araujo@bol.com.br.

RESUMO

Com o presente objetivou-se calcular a temperatura média diária do ar com o emprego de diferentes metodologias para Barbalha, no Cariri do Estado do Ceará. Foram utilizados cinco métodos para o cálculo da temperatura média diária do ar, sendo adotado como padrão o recomendado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Os quatro métodos avaliados em relação ao padrão possuíram desempenho classificado como “Ótimo”, apresentando um índice de confiança de 0,93, 0,89, 0,91 e 0,90 para as equações 2 (SMESP), 3 (FAO), 4 (Média aritmética das 24 observações horárias) e 5 (média aritmética de 8 observações diárias), respectivamente e com índice de exatidão “d” de 0,96, 0,94, 0,97 e 0,96, na mesma ordem anterior, e EPE de 0,51, 0,64, 0,47 e 0,50°C. Com base nas condições climáticas da região em estudo, os quatro métodos avaliados em relação ao padrão (INMET) podem ser utilizados nas estimativas de temperaturas médias diárias do ar.

Palavras-chave: Meteorologia, temperatura média do ar, variáveis climáticas.

EVALUATION OF METHODS EMPLOYED IN CALCULATING AVERAGE DAILY TEMPERATURE OF THE AIR IN THE MUNICIPALITY OF BARBALHA-CE ABSTRACT

With this objective was to calculate the average daily air temperature with the use of different methodologies for Barbalha, Cariri in the State of Ceará. We used five methods to calculate the average daily temperature of the air, being adopted as the standard recommended by the National Institute of Meteorology (INMET). The four methods evaluated in relation to the performance standard has classified as "Very Good," featuring a confidence index of 0.93, 0.89, 0.91 and 0.90 for the two equations (SMESP), 3 (FAO), 4 (arithmetic mean of 24 hourly observations) and 5 (average of eight observations per day), respectively, and accuracy index "d" of 0.96, 0.94, 0.97 and 0.96 in the same order before and EPE of 0.51, 0.64, 0.47 and 0.50

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

°C. Based on the climatic conditions of the study area, the four methods evaluated in the standard (INMET) can be used in the estimates of mean daily air temperatures.

Keywords: Weather, average air temperature, climate variables.

INTRODUÇÃO

Dentre os elementos climáticos, a temperatura do ar é o que promove maiores efeitos diretos e significativos sobre muitos processos fisiológicos que ocorrem em animais e principalmente vegetais. O crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais são fortemente influenciados por esse elemento, pois a produtividade agrícola esta intimamente associada as variações na temperatura do ar (VALERIANO & PICINI, 2000).

O conhecimento do comportamento das variáveis climáticas é de suma importância para o planejamento das atividades agrícolas. E a temperatura do ar destaca-se na a condução de estudos concernentes à ordenação agrícola, uso do solo, zoneamento ecológico e aptidão climática, época de semeadura, estimativa do ciclo das culturas, dentre outras. (OLIVEIRA NETO *et al.*, 2002).

A temperatura é um dos mais importantes elementos meteorológicos, pois a mesma traduz os estados energéticos e dinâmicos da atmosfera e consequentemente revela a circulação atmosférica, sendo capaz de facilitar e/ou bloquear os fenômenos atmosféricos (DANTAS *et al.*, 2000).

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).

No Brasil, assim como em quase todos os países, a temperatura média diária do ar é estimada através de um parâmetro

chamado de temperatura compensada, cujo seu valor é calculado através da fórmula desenvolvida por Serra (VAREJÃO SILVA, 2000).

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

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.

Weiss & Hays (2005) utilizaram cinco métodos no cálculo da temperatura média diária do ar com a aplicação de um algoritmo não-linear para diferentes localidades nos Estados Unidos e na obtenção do coeficiente empírico foi determinado a partir da temperatura média diária das 24 observações horárias, e verificaram que houve pouca diferença no dia a dia das temperaturas do ar entre os diferentes métodos, porém houve grandes diferenças em respostas ao algoritmo não-linear ao usar qualquer abordagem sequencial quando comparado com valores únicos de temperatura média diária.

Teramoto *et al.* (2009) analisaram equações para estimativas de médias da temperatura do ar em Lavras - MG e utilizaram como padrão a equação recomendada pelo INMET e mais duas outras, a recomendada pela FAO e a média aritmética das 8 observações horárias.

Em distintas regiões brasileiras Jerszurki & Souza (2010) estimaram a

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

temperatura média diária do ar com o empregando métodos alternativos e utilizaram o método recomendado pelo INMET como padrão, 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, e que o método dos Extremos tem sérias restrições para estimar a temperatura média diária do ar, principalmente estações do verão e primavera.

Diante da importância do estudo da temperatura do ar, com presente trabalho teve por objetivo calcular a temperatura média diária do ar com o emprego de

diferentes metodologias em Barbalha, região Cariri do Estado do Ceará.

MATERIAL E MÉTODOS

Os elementos climáticos utilizados neste trabalho foram obtidos da Estação Automática de Barbalha – CE (Figura 1) localizada a latitude de $7^{\circ} 18' S$, longitude $39^{\circ} 16' W$ e altitude de 409 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 é de clima tropical quente semiárido, com chuvas de janeiro a abril e precipitação pluvial total anual de 1.153 mm, com temperatura média de 24 a $26^{\circ}C$.

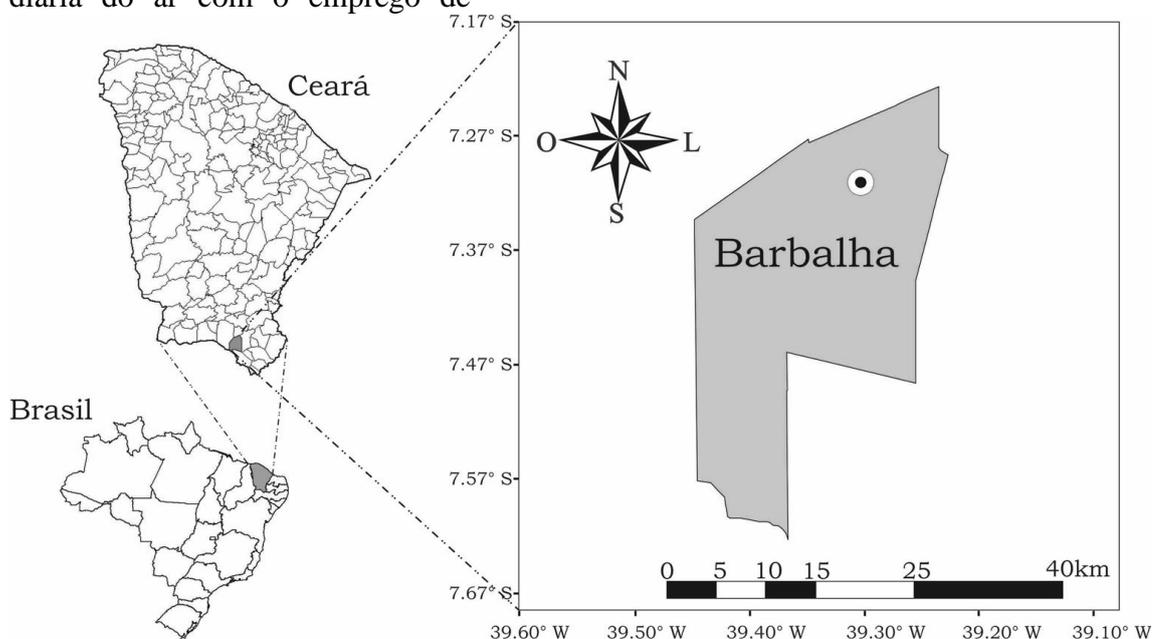


Figura 1: Localização da área em estudo.

Neste estudo foram utilizados dados horários de temperatura do ar, sendo 24 observações do dia e as temperaturas mínimas e máximas compreendendo o período de um ano, de janeiro a dezembro de 2008.

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 - SMESP (Equação 2), a terceira, média das temperaturas máxima e mínima do dia, recomendada pela FAO (Equação 3), a quarta, média aritmética das 24 observações horárias (Equação 4) e a última equação, a média aritmética das 8 observações realizadas a cada três horas (Equação 5), descrito por (WEISS & HAYS, 2005).

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

$$T_{med}(\text{Padrão}) = \frac{T a^{9h} + T_{\max} + T_{\min} + 2 \cdot T a^{21h}}{5} \quad (1)$$

$$T_{med} = \frac{T a^{7h} + T a^{14h} + 2 \cdot T a^{21h}}{4} \quad (2)$$

$$T_{med}(\text{FAO}) = \frac{T_{\max} + T_{\min}}{2} \quad (3)$$

$$T_{med} = \frac{\sum_{i=1}^{24} T_i}{24} \quad (4)$$

$$T_{med} = \frac{\sum_{i=1}^8 T_{3i}}{8} \quad (5)$$

em que:

$T_{med}(\text{Padrão})$, T_{med} , $T_{med}(\text{FAO})$, T_{med} , e T_{med} - temperatura média diária do ar (°C); T_{\max} , T_{\min} - temperaturas máxima e mínima diária do ar (°C);

$T a^{7h}$, $T a^{9h}$, $T a^{14h}$ e $T a^{21h}$ - temperatura do ar observada às 07, 09, 14 e às 21 horas, respectivamente (°C);

T_i e T_{3i} - temperatura do ar observada a cada hora e a cada três horas, respectivamente (°C).

A análise de desempenho foi realizada comparando os valores de temperatura média diária do ar padrão (INMET) e os demais métodos empregados no cálculo da temperatura média do ar. A metodologia utilizada para comparar os resultados foi o do erro padrão de estimativa (EPE), descrito por (ALMEIDA *et al.*, 2010).

$$EPE = \left[\frac{\sum (P_i - O_i)^2}{n-1} \right]^{0,5} \quad (6)$$

em que:

EPE - erro padrão de estimativa, (°C);
 P_i - temperatura média diária do ar estimada pelo método avaliado, (°C);
 O_i - temperatura média diária do ar estimada pelo método padrão (INMET), (°C);
 n - número de observações.

A porcentagem (%) foi obtida através da equação 7, em que refere-se subestimativa ou superestimativa da temperatura média diária do ar em relação ao método padrão (INMET), descrito em (SILVA *et al.*, 2010).

$$\% = \frac{\overline{P_i}}{\overline{O_i}} \cdot 100 \quad (7)$$

em que:

% - porcentagem, %;

$\overline{P_i}$ - média das temperaturas médias diárias do ar, estimadas pelos métodos avaliados, (°C);

$\overline{O_i}$ - média das temperaturas médias diárias do ar, estimada com o método padrão (INMET), (°C).

Indicadores estatísticos classificaram as equações testadas a fim de se observar a precisão dada pelo coeficiente de correlação (r) que está associado ao desvio entre valores estimados e medidos indicando o grau de dispersão dos dados obtidos em relação á média (Equação 8), descrito em (SILVA *et al.*, 2010).

$$r = \sqrt{\frac{\sum [(P_i - \overline{O}) + (O_i - \overline{O})]^2}{\sum (P_i - \overline{O})^2 \sum (O_i - \overline{O})^2}} \quad (8)$$

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

em que:

r – índice de precisão ou coeficiente de correlação;

Pi – temperatura média diária do ar estimada pelo método considerado, (°C);

Oi – temperatura média diária do ar estimada pelo método do INMET (padrão), (°C);

\bar{O} – média das temperaturas médias diárias do ar, estimada com o método padrão (INMET), (°C).

Para avaliar o grau de exatidão entre valores de temperatura média diária do ar (padrão) e os demais métodos, utilizou-se o índice “d” de concordância ou exatidão (WILLMOTT *et al.*, 1985), onde seus valores variam de “0” (não existe concordância) a “1” (concordância perfeita), descrito em (ARAÚJO *et al.*, 2011).

$$d = 1 - \left[\frac{\sum_{i=1}^n (P_i - O_i)^2}{\sum_{i=1}^n [(P_i - \bar{O}) + (O_i - \bar{O})]^2} \right] \quad (9)$$

em que:

d – índice de concordância ou exatidão;

Pi – temperatura média diária do ar estimada pelo método considerado, (°C);

Oi – temperatura média diária do ar estimada pelo método padrão (INMET), (°C);

\bar{O} - média das temperaturas médias diárias do ar, estimada com o método padrão (INMET), (°C);

n - número de observações.

Utilizou-se um índice de confiança “c”, proposto por Camargo & Sentelhas (1997), reunindo os índices de precisão ou coeficiente de correlação “r” e de exatidão “d”, sendo expresso por (c= r.d) (Tabela 1), descrito por Oliveira *et al.* (2010).

Tabela 1: Critério de interpretação do desempenho dos métodos de estimativas da temperatura média diária do ar pelo índice de confiança “c” de Camargo & Sentelhas (1997).

Valor de “c”	Desempenho
> 0,85	Ótimo
0,76 a 0,85	Muito Bom
0,66 a 0,75	Bom
0,61 a 0,65	Mediano
0,51 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,50	Mau
≤ 0,40	Péssimo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes estatísticos avaliados no presente trabalho se encontram na Tabela 2, em que o erro padrão de estimativa (EPE) foi o primeiro índice avaliado, onde foi encontrado o maior valor com a utilização da equação recomendada pela FAO (ALLEN *et al.*, 1998) (Equação 3), com EPE de 0,64°C e o menor valor de EPE foi encontrado com a utilização da média aritmética das 24 observações horárias (Equação 4), com valor de 0,47°C. A utilização da metodologia proposta pelo Serviço

Meteorológico do Estado de São Paulo – SMESP e pela média aritmética das 8 observações realizadas a cada três horas, equações 2 e 5, respectivamente, na estimativa da temperatura média do ar obtiveram valores de EPE de 0,51 e 0,50°C, respectivamente.

Outro índice estatístico avaliado foi a porcentagem (%), em que demonstra: subestimativa ou superestimativa da temperatura média diária do ar em relação ao método padrão (INMET), onde verificou-se superestimativa com a metodologia proposta pelo SMESP

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

(Equação 2) e a metodologia recomendada pela FAO (Equação 3), com valores de 1,35 e 1,77%, respectivamente. A média aritmética das 24 observações (Equação 4) e média aritmética das 8 observações (Equação 5) subestimaram as temperaturas médias diárias do ar pelo método padrão (INMET), com valores um pouco próximos do método padrão, com 0,45 e 0,68%, respectivamente (Tabela 2).

As quatro metodologias empregadas nas estimativas das temperaturas médias diárias do ar avaliados em relação ao padrão (INMET) apresentaram coeficientes de correlação “r” igual ou superior a 0,94, mostrando-se alta correlação entre os métodos estudados (Tabela 2).

O maior valor para o coeficiente de determinação “R²” foi encontrado com a

utilização da metodologia do SMESP (Equação 2), de 0,93 e para as demais metodologias apresentaram valores um pouco abaixo, para a recomendação pela FAO (Equação 3) e a média aritmética das 24 observações (Equação 4), a primeira com valor de 0,89 e a segunda também com valor de 0,89 e para metodologia da média aritmética das 8 observações (Equação 5), com valor de 0,88, (Tabela 2).

Teramoto *et al.* (2009) analisando equações de estimativas da temperatura média diária do ar em Lavras – MG encontraram valor para o coeficiente de determinação “R²” de 0,99 para a média aritmética das 8 observações em relação ao método padrão (INMET) e para a equação recomendada pela FAO com valor um pouco abaixo, com “R²” de 0,94.

Tabela 2: Indicadores estatísticos do desempenho dos diferentes métodos de estimativa de temperatura média diária do ar em função do método padrão para Barbalha – CE, 2008.

Métodos	EPE	%	r	R ²	d	c	Desempenho
Tmed (Eq. 2)	0,51	101,35	0,97	0,93	0,96	0,93	Ótimo
Tmed (Eq. 3)	0,64	101,77	0,95	0,89	0,94	0,89	Ótimo
Tmed (Eq. 4)	0,47	99,55	0,94	0,89	0,97	0,91	Ótimo
Tmed (Eq. 5)	0,50	99,32	0,94	0,88	0,96	0,90	Ótimo

Para o índice de concordância ou exatidão “d” os maiores valores foram encontrados com a utilização das metodologias proposta pelo SMESP (Equação 2), a média aritmética das 24 observações (Equação 4) e a média aritmética das 8 observações (Equação 5), com “d” de 0,96, 0,97 e 0,96, respectivamente. A utilização da metodologia recomendada pela FAO (Equação 3) na estimativa da temperatura média diária do ar apresentou “d” de 0,94.

Teramoto *et al.* (2009) encontraram altos índices de precisão “d” nas estimativas das temperaturas médias do ar em Lavras - MG, em que para as médias das 8 observações horárias foi encontrado valor de “d” de 0,99 e para a equação recomendada pela FAO, com valor de 0,97.

O último índice avaliado foi o coeficiente de desempenho ou confiança “c”, em que o maior valor foi encontrado com o método do SMESP (Equação 2), com “c” de 0,93 e que segundo Camargo & Sentelhas (1997) é classificado como “Ótimo”. Valores

AValiação DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

um pouco abaixo foi encontrado com a média aritmética das 24 observações (Equação 4) e a média aritmética das 8 observações (Equação 5), com “c” de 0,91 e 0,90 respectivamente, também com classificação “Ótima”. O menor valor encontrado entre os métodos de estimativa de temperatura média diária do ar avaliados em relação ao padrão (INMET) foi com o recomendado pela FAO (Equação 3), com “c” de 0,89, também classificado como “Ótimo”, porém esse método pode ser utilizado na estimativa da temperatura média do ar, devido a sua classificação ser igual a dos demais métodos.

Borges (2004) encontrou resultados satisfatórios entre os métodos avaliados para o cálculo da temperatura média diária do ar utilizados na estimativa da evapotranspiração de referência no município de Paraipaba-CE, concluindo que pode-se empregar no cálculo da temperatura média do ar, qualquer uma das metodologias propostas.

Em diferentes localidades nos Estados Unidos, Weiss & Hays (2005) utilizaram cinco métodos no cálculo da temperatura média diária do ar com a aplicação de um algoritmo não-linear e na obtenção do coeficiente empírico foi determinado a partir da temperatura média diária das 24 observações horárias, e verificaram que houve pouca diferença no dia a dia das temperaturas do ar entre os diferentes métodos.

Resultados diferentes foram encontrados por Jerszurki & Souza (2010), em que estimaram a temperatura média diária do ar em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos e concluíram que o método do SMESP 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.

Também verificado neste trabalho, onde o método que utiliza as temperaturas máxima e mínima diária (Equação 3) sendo recomendada pela FAO, apresentou índices estatísticos abaixo dos demais métodos, porém baseado na sua classificação pode-se utiliza-lo com boa precisão no cálculo da temperatura média diária do ar para as condições climáticas de Barbalha-CE.

Na Figura 2 verifica-se as regressões lineares entre os valores de temperaturas médias diárias do ar estimadas pelos métodos avaliados, em função do método padrão (INMET).

Na Figura 3 pode-se verificar o comportamento na distribuição da temperatura média mensal do ar com o método padrão (INMET) e os demais métodos utilizados para as estimativas de temperatura média diária do ar, onde ocorre redução da temperatura do ar de janeiro a julho e em seguida a uma tendência de aumento até o mês de novembro e uma redução para o mês de dezembro com o método padrão.

As estimativas com a metodologia proposta pelo SMESP (Equação 2), segue o mesmo comportamento das estimativas pelo método padrão (INMET) a partir do mês de fevereiro. As estimativas pela metodologia recomendada pela FAO (Equação 3) apresenta o mesmo comportamento da metodologia citada anteriormente. A média aritmética das 24 observações (Equação 4) apresenta decréscimo na temperatura de janeiro a março, ocorre um aumento no mês de abril e de maio a julho verifica-se uma redução, para os meses de agosto a dezembro verifica-se comportamento semelhante aos demais métodos. Estimativas com a média aritmética das 8 observações (Equação 5) apresenta o mesmo comportamento que a equação anterior.

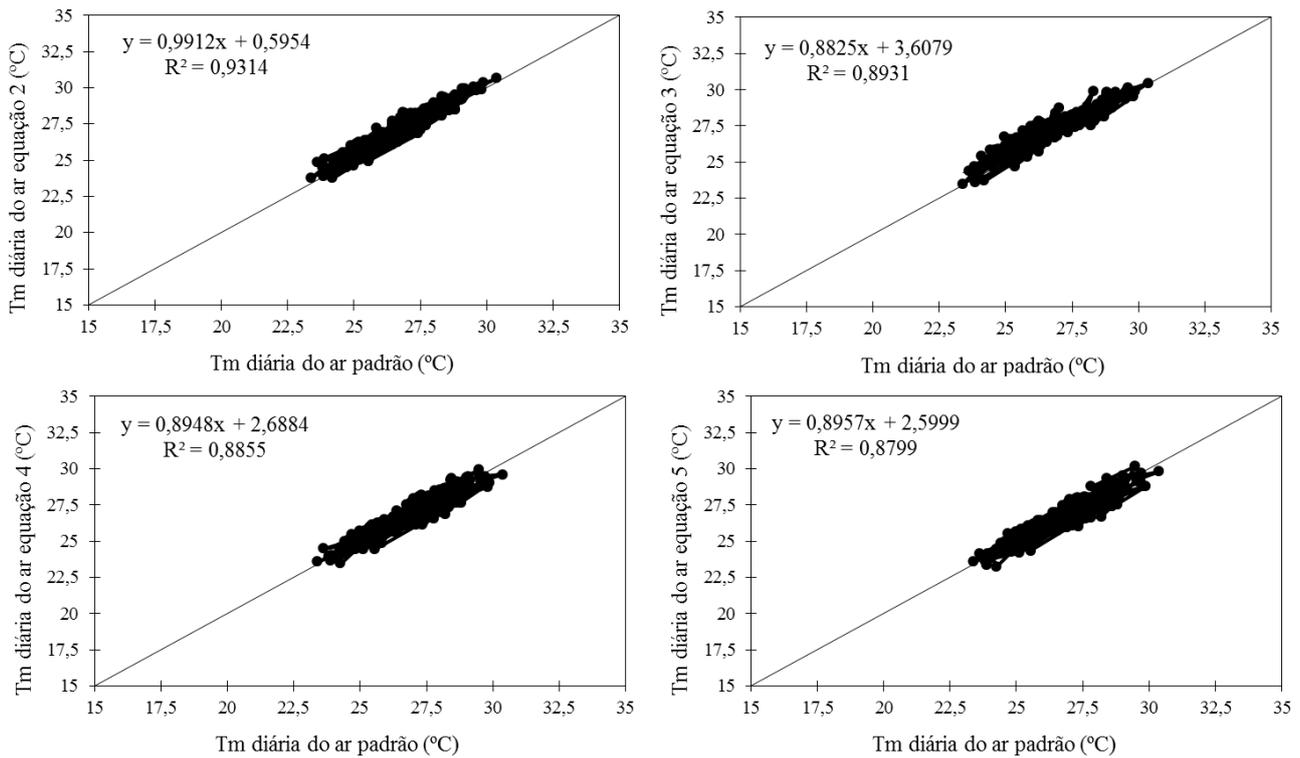


Figura 2: Regressões lineares entre os valores de temperatura média diária do ar pelos métodos avaliados em função do método padrão (INMET) com suas respectivas equações e coeficientes de determinação “R²” para Barbalha-CE, 2008.

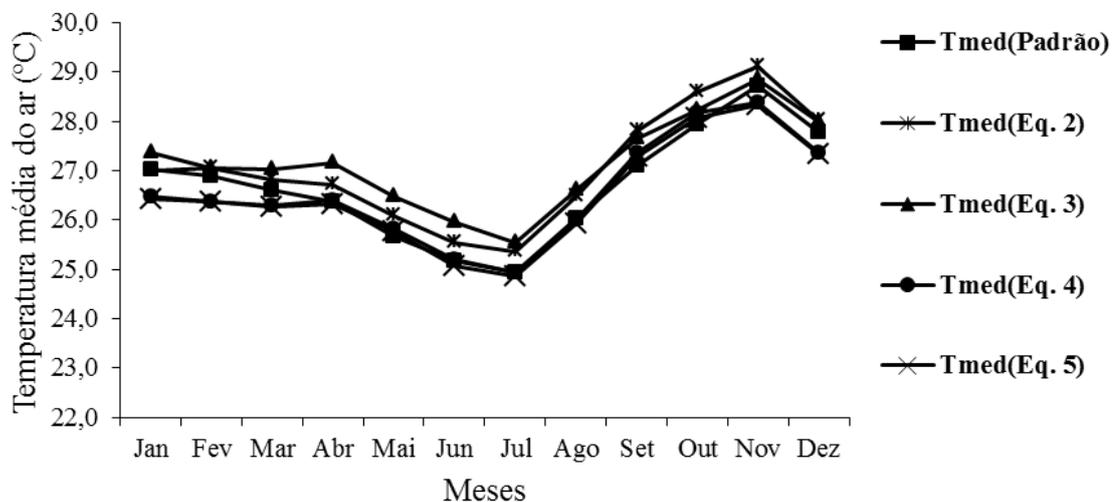


Figura 3: Comportamento da temperatura média mensal do ar pelo método padrão (INMET) e os demais métodos avaliados em Barbalha-CE, 2008.

CONCLUSÕES

As quatro metodologias avaliadas em relação ao método padrão (INMET) podem ser empregadas no cálculo da temperatura média diária do ar, pois os métodos possui classificação “Ótima” conforme a metodologia adotada.

AGRADECIMENTOS

A PIBICT/FUNCAP pelo apoio na pesquisa, ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pela disposição dos dados utilizados no trabalho e ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE Campus Iguatu

AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. Cropevapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. Rome: FAO, 1998. (**Irrigation and Drainage Paper**, 56).
- ALMEIDA, B. M.; ARAÚJO, E. M.; CAVALCANTE JÚNIOR, E. G.; OLIVEIRA, J. B.; ARAÚJO, E. M.; NOGUEIRA, B. R. C. Comparação de métodos de estimativa da ET_0 na escala mensal em Fortaleza-CE. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 4, n. 2, p. 93-98, 2010.
- ARAÚJO, G. L.; REIS, E. F.; MARTINS, C. A. S.; BARBOSA, V. S.; RODRIGUES, R. R. Desempenho comparativo de métodos para a estimativa da evapotranspiração de referência (ET_0). **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 2, p. 84-95, 2011.
- 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**. 2004. 60 f. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- 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**, Santa Maria, v. 5, n. 1, p. 89-97, 1997.
- DANTAS, R. T.; NÓBREGA, R. S.; CORREIA, A. M.; RAO, T. V. R. Estimativas das temperaturas máxima e mínima do ar em Campina Grande-PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA; Rio de Janeiro, 11. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro. SBMET, 2000. p. 534-537.
- 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.
- OLIVEIRA, G. M.; LEITÃO, M. V. B. R.; BISPO, R. C.; SANTOS, I. M. S.; ALMEIDA, A. C. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência na região Norte da Bahia. **Revista brasileira de agricultura irrigada**, Fortaleza, v. 4, p. 104-109, 2010.
- OLIVEIRA NETO, S. N.; REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; LEITE, H. G.; COSTA, J. M. N. Estimativa de temperaturas mínima, média e máxima do território brasileiro situado entre 16 e 24° latitude sul e 48 e 60° longitude oeste. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 10, n. 1-4, p. 57-61, 2002.
- SILVA, M. G.; OLIVEIRA, J. B.; LEDO, E. R. F.; ARAÚJO, E. M.; ARAÚJO, E. M. Estimativa da ET_0 pelos métodos de Penman-Monteith FAO 56 e Hargreaves-Samani a partir de dados de T_x e T_n para Sobral e Tauá no Ceará. **Acta Tecnológica**, v. 5, n. 2, p. 52-68, 2010.
- TERAMOTO, E. T.; CARVALHO, L. G.; DANTAS, A. A. A. Comparação entre valores de temperatura média do ar de estação convencional com valores obtidos em estação automática e análise de equações para estimativas de médias da temperatura do ar em Lavras, MG. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, Edição Especial, p. 1798-1803, 2009.
- VALERIANO, M. M.; PICINI, A. G. Uso de Sistema de Informações Geográfica para a geração de mapas de médias

**AVALIAÇÃO DE METODOLOGIAS EMPREGADAS NO CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA
DIÁRIA DO AR NA REGIÃO DE BARBALHA-CE**

mensais de temperatura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 255-262, 2000.

VAREJÃO SILVA, M. A. **Meteorologia e climatologia**. Brasília: INMET, 2000. p. 532.

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.

WILLMOTT, C. J.; et al. Climatology of terrestrial seasonal water cycle. **International Journal of Climatology**, v. 5, p. 589-606, 1985.