



METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

Raimundo Mainar de Medeiros¹; Alexandra Lima Tavares²; Camilla Borges Kassar³; João Alvinho Sampaio da Silva⁴; Vicente Paulo Rodrigues da Silva⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi calcular a temperatura do ar média diária com o emprego de diferentes metodologias para os municípios de Parnaíba, Picos e Gilbués localizados, respectivamente, na área litorânea, na região central do Estado do Piauí e pertencente à região semiárida, em terras do cerrado e desertificada. 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 “Muito bom e Ótimo”, com índice de confiança variando entre 0,83 a 0,98. Os resultados ainda indicam que nas condições climáticas da região de estudo os quatro métodos avaliados em relação ao padrão (INMET) podem ser utilizados nas estimativas das temperaturas médias diárias do ar.

Palavras-chave: Análises de métodos, agricultura, variáveis climáticas.

METHODS OF CALCULATING THE AVERAGE DAILY TEMPERATURE AIR: APPLICATION FOR THE MUNICIPALITIES OF PARNAÍBA, PEAKS AND Gilberton, PI

ABSTRACT

This study aimed to calculate the mean daily air temperature with the use of different methodologies for municipalities Parnaíba, Picos and Gilbués located, respectively, in the coastal area, in the central state of Piauí and belongs to the semiarid region in the land cerrado and desertified. Five methods were used to calculate the average daily air temperature, being adopted as the standard recommended by the National Institute of Meteorology (INMET). The four methods evaluated in relation to the performance standard possessed rated "Very Good and Good," with confidence index ranged from 0.83 to 0.98. The results also indicate that the climatic conditions of the study area four methods evaluated in relation to the standard (INMET) can be used in the estimation of mean daily air temperatures.

Keywords: analysis methods, agriculture, climate variables

¹Doutorando em Meteorologia, E-mail: mainarmedeiros@gmail.com

²Doutorando em Meteorologia, E-mail: ale.meteoro@gmail.com

³Mestrando em Meteorologia, E-mail: camillakassar@gmail.com

⁴Mestrando em Meteorologia, E-mail: alvinosampaio@yahoo.com.br

⁵Prof. Doutor, Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas, E-mail: vicente@dca.ufcg.edu.br

^{1,2,3,4,5}Universidade Federal de Campina Grande, Av. Aprígio Veloso, 882 - Bairro Universitário 58.109-970 - Campina Grande, Paraíba, Brasil

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

INTRODUÇÃO

A temperatura é um dos mais importantes elementos meteorológicos, pois traduz os estados energéticos e dinâmicos da atmosfera e conseqüentemente revela a circulação atmosférica, sendo capaz de facilitar e/ou bloquear os fenômenos atmosféricos (DANTAS et al., 2000). Os seres vivos que povoam o planeta vivem adaptados à energia do ambiente. Além da variação diária, a temperatura varia também ao longo do ano, conforme a disposição da terra e da radiação solar. Assim, verifica-se que a temperatura do ar tem um efeito claro no desenvolvimento dos seres vivos, animal e vegetal, sendo necessária a utilização de métodos de estimativas de temperatura confiáveis e seguros para que se possa trabalhar com informações precisas.

Do ponto de vista agrônômico, a temperatura é de vital importância para o crescimento e desenvolvimento das plantas, assim como para a produção agrícola. Muitos processos fisiológicos nas plantas superiores ocorrem entre temperaturas de 0,0 a 40,0°C. Portanto, existe uma ampla faixa de temperaturas para o crescimento, ainda que algumas culturas sejam adaptadas a temperaturas baixas, moderadas ou altas. O melhoramento genético tem ampliado as faixas de temperatura para uma produção genética adequada para as últimas décadas (VAREJÃO SILVA, 2000). Para cada cultivar existe temperaturas – limite (superior e inferior) bem definido.

Uma vez que a temperatura requerida por uma espécie seja conhecida, a escolha de uma área favorável pode ser feita, já que médias de períodos longos de variação anual e diurna da temperatura são frequentemente disponíveis em quase todas as partes do mundo. A superfície do solo, com ou sem vegetação, é o principal receptor de radiação solar e da radiação atmosférica, sendo também emissor de radiação. O balanço de radiação, variável no decurso do dia e do ano, promove variações diárias e anuais nas temperaturas

do solo e do ar. 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 (VALERIANO & PICINI, 2000). O crescimento e desenvolvimento das espécies vegetais são fortemente influenciados por esse elemento, pois a produtividade agrícola está intimamente associada às 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. A temperatura do ar destaca-se na condução de estudos relativos à classificação 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 verificação da confiabilidade de métodos utilizados para estimar a temperatura do ar média 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, e outros casos relacionados (JERSZURKI & SOUZA, 2010). Em quase todos os países, a temperatura média diária do ar é estimada através da temperatura compensada, cujo 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 do ar média diária 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 do ar média diária utilizou como padrão a média das 24 observações horárias e mais três métodos,

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

dentre eles o recomendado pelo INMET, conclui-se que pode ser empregada no cálculo da temperatura do ar média, qualquer uma das metodologias propostas neste estudo. Weiss & Hays (2005) utilizaram cinco métodos no cálculo da temperatura do ar média diária 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 oito observações horárias.

Em distintas regiões brasileiras Jerszurki & Souza (2010) estimaram a temperatura do ar média diária com os métodos alternativos e utilizando 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 do ar média diária, principalmente nas estações do verão e primavera. O presente trabalho teve por objetivo é calcular a temperatura do ar média diária para os municípios de Parnaíba, Picos e Gilbués, com o emprego de diferentes metodologias e comparar com o cálculo padrão realizado pelo INMET.

MATERIAL E MÉTODOS

Os valores horários da temperatura do ar, temperatura máxima e temperatura mínima usados neste estudo foram obtidos nas estações Meteorológicas Automáticas de Parnaíba, Picos e Gilbués, PI, localizadas com coordenadas geográficas descritas na Tabela 1, pertencente à rede de observações meteorológicas de superfície do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Parnaíba localiza-se no litoral

piauiense e sua área agrícola é praticamente de sobrevivência de sequeiro, sendo que suas maiores atividades agrícolas são o arroz e feijão de sequeiro. Picos localiza-se na região central do Estado e está inserido na região semiárida. Sendo que sua área agrícola é diversificada e suas maiores áreas estão sendo utilizadas como agricultura de sobrevivência; Já Gilbués está localizado no extremo sul do Estado (Figura 1) e apesar de ter área degradada.

Tabela 1. Localização dos municípios e suas coordenadas geográficas onde estão instaladas as PCDs do INMET.

Municípios (PCD's)	Latitude °S	Longitude °W	Altitude metros
Parnaíba	3°06'970	41°58'330	57,0
Picos	7°07'080	41°40'420	233,0
Gilbués	9°67'472	45°34'640	425,0

FONTE: INMET

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI



Figura 1. Localização das áreas em estudo, no estado de Piauí.

Utilizou-se para a classificação climática os resultados do balanço hídrico segundo Thornthwaite & Mather e os índices: hídrico, aridez e umidade, para as estações de Parnaíba Gilbués levando-se em consideração quatro tipos de cenários pluviométricos e com seus respectivos tipos climáticos predominantes (Tabela 2). O município de Parnaíba, no período chuvoso, inicia-se com chuvas de pré-estação no mês de dezembro e prolonga-se até o mês de maio, sendo seu trimestre mais chuvoso os meses de fevereiro, março e abril com uma precipitação pluviométrica anual é de 1.263,9 mm, com uma temperatura média por volta de 27,7°C.

Picos localizado na região central do regime de precipitação tem seu período

chuvoso iniciando-se no mês de novembro com chuva de pré-estação e prolonga-se até o mês de março. Seu trimestre mais chuvoso compreende os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, com uma precipitação anual de 684,2 mm e apresenta uma temperatura média de 27,2 °C. O município de Gilbués localizado na região sul do estado com regime de chuvas iniciando-se no mês de outubro com chuvas de pré-estação e prolongando-se até o mês de março. Apresenta seu trimestre mais chuvoso entre os meses de dezembro e fevereiro, com uma precipitação média anual de 900,1mm e temperatura média de 24,4°C (MEDEIROS, 2007).

Tabela 2. Classificação climática segundo Thornthwaite & Mather, utilizando-se o Balanço Hídrico e os índices: hídrico, aridez e umidade, para os municípios de Parnaíba, Picos e Gilbués.

Municípios	Cenário Pluviométrico	TIPOS CLIMÁTICOS PREDOMINANTES			
		Seco	Regular	Chuvoso	Médio
PARNAÍBA	Classificação	Árido	Semi-Árido	Úmido	Subúmido seco
PICOS	Classificação	Árido	Semi-Árido	Subúmido seco	Semi-Árido
GILBUÉS	Classificação	Árido	Semi-Árido	Subúmido	Subúmido

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

Utilizaram-se dados horários de temperatura do ar, com vinte e quatro registros diários para as temperaturas mínimas e máximas compreendendo o período de janeiro a dezembro de 2011. As estimativas da temperatura média diária do ar foram realizadas empregando-se cinco equações: o método recomendado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) adotado como padrão (Equação 1), a 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 vinte e quatro observações horárias (Equação 4) e a última equação, a média aritmética das oito observações realizadas a cada três horas (Equação 5), descrito por WEISS & HAYS, (2005).

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

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

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

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

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

em que:

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

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

Ti e $T3i$ - temperatura do ar (°C) observada a cada hora e a cada três horas, respectivamente.

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

em que:

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

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):

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

**METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR:
APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI**

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

em que:

% – porcentagem, %; **P_i** – média das temperaturas médias diárias do ar, estimadas pelos métodos avaliados, (°C); **O_i** – média das temperaturas médias diárias do ar, estimada com o método padrão (INMET), (°C).

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

em que:

r – índice de precisão ou coeficiente de correlação; **P_i** – temperatura do ar média diária estimada pelo método considerado, (°C); **O_i** – temperatura do ar média diária estimada pelo método do INMET (padrão), (°C); **O** – média das temperaturas do ar médias diárias, estimada com o método padrão (INMET), (°C).

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

em que:

d – índice de concordância ou exatidão; **P_i** – temperatura do ar média diária estimada pelo método considerado, (°C); **O_i** – temperatura média diária do ar estimada pelo método padrão (INMET), (°C); **O** – média das temperaturas do ar médias diárias, estimada com o método padrão (INMET), (°C); **n** – número de observações.

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).

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

Utilizou-se o 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**), descrito por Oliveira et al. (2010).

Tabela 3. Critério de interpretação do desempenho dos métodos de estimativas da temperatura do ar média diária 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

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

0,61 a 0,65	Mediano
0,55 a 0,60	Sofrível
0,41 a 0,50	Mau
≤ 0,40	Péssimo

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os coeficientes de correlação encontrados neste estudo estão nas Tabelas 4, 5 e 6 para os municípios de Parnaíba, Picos e Gilbués, respectivamente. Para o município de Parnaíba, o erro padrão de estimativa (**EPE**) foi o primeiro índice avaliado, no qual foi encontrado o maior valor com a utilização da equação recomendada pela FAO (ALLEN et al., 1998) (Equação 3), com **EPE** de 1,09 °C e o menor valor de **EPE** foi encontrado com a utilização da média aritmética das 24 observações horárias (Equação 4), com valor de 0,84 °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 do ar média, obtiveram valores de **EPE** de 1,00 e 0,83 °C, respectivamente (Tabela 4).

Outro índice avaliado foi a porcentagem (%), em que demonstra subestimativa ou superestimativa da temperatura do ar média diária em relação ao método padrão (INMET), onde verificou-se superestimativa com a metodologia proposta pelo SMESP (Equação 2) e a metodologia recomendada

pela FAO (Equação 3), ambas com 99,23%. A média aritmética das 8 observações (Equação 5) superestimaram as temperaturas do ar médias diárias pelo método padrão (INMET), com valores um pouco próximos do método padrão, 102,67% (Tabela 4). 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 0,78, mostrando-se alta correlação entre os métodos estudados (Tabelas 4, 5 e 6).

O menor valor do coeficiente de determinação **R²** foi encontrado com a utilização da metodologia recomendada pela FAO (Equação 3), de 0,98; e para as demais metodologias apresentaram valores um pouco acima, pelo SMESP (Equação 2), a média aritmética das 24 observações (Equação 4), e para metodologia da média aritmética das 8 observações (Equação 5), todas com valores de 0,99. Teramoto et al. (2009), analisando equações de estimativas da temperatura do ar média diária 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 4: Indicadores estatísticos do desempenho dos diferentes métodos de estimativa de temperatura do ar média diária em função do método padrão para Parnaíba, PI, 2011.

Métodos	EPE	%	r	R ²	d	c	Desempenho
T _{med} (eq.2)	1,00	99,23	0,85	0,99	0,98	0,83	Muito bom
T _{med} (eq.3)	1,09	99,23	0,88	0,98	0,96	0,84	Muito bom
T _{med} (eq.4)	0,84	99,69	0,78	0,99	0,94	0,74	Muito bom

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

T_{med} (eq.5)	0,83	102,67	0,83	0,99	0,98	0,87	Ótimo
------------------	------	--------	------	------	------	------	-------

LEGENDA: **EPE** - erro padrão de estimativa; % – porcentagem; **r** – índice de precisão ou coeficiente de correlação; **R²** - Coeficiente de correlação; **d** – índice de concordância ou exatidão; **c** - índice de confiança.

Tabela 5: Indicadores estatísticos do desempenho dos diferentes métodos de estimativa de temperatura do ar média diária em função do método padrão para Picos, PI, 2011.

Métodos	EPE	%	r	R ²	d	c	Desempenho
T_{med} (eq.2)	0,41	100,91	0,88	0,87	0,89	0,78	Muito bom
T_{med} (eq.3)	0,54	100,91	0,91	0,77	0,97	0,89	Ótimo
T_{med} (eq.4)	0,35	100,05	0,80	0,89	0,98	0,78	Muito bom
T_{med} (eq.5)	0,67	100,92	0,83	0,89	0,98	0,87	Ótimo

LEGENDA: **EPE** - erro padrão de estimativa; % – porcentagem; **r** – índice de precisão ou coeficiente de correlação; **R²** - Coeficiente de correlação; **d** – índice de concordância ou exatidão; **c** - índice de confiança.

Tabela 6: Indicadores estatísticos do desempenho dos diferentes métodos de estimativa de temperatura do ar média diária em função do método padrão para Gilbués, PI, 2011.

Métodos	EPE	%	r	R ²	d	c	Desempenho
T_{med} (eq.2)	1,39	100,41	0,87	0,99	0,98	0,86	Ótimo
T_{med} (eq.3)	1,86	100,41	0,90	0,98	0,96	0,88	Ótimo
T_{med} (eq.4)	1,15	101,00	0,82	0,99	0,91	0,72	Muito bom
T_{med} (eq.5)	1,10	103,01	0,85	0,99	0,98	0,87	Muito bom

LEGENDA: **EPE** - erro padrão de estimativa; % – porcentagem; **r** – índice de precisão ou coeficiente de correlação; **R²** - Coeficiente de correlação; **d** – índice de concordância ou exatidão; **c** - índice de confiança.

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 0,98, para as estações de Parnaíba, Picos e Gilbués (Tabelas 4, 5 e 6). A utilização da metodologia recomendada pela FAO (Equação 3) na estimativa da temperatura do ar média diária apresentou **d** de 0,96 e 0,97 para as três localidades. Teramoto et al. (2009) encontraram altos índices de precisão **d** nas

estimativas das temperaturas do ar médias em Lavras - MG, em que para as médias das 8 observações horárias foi encontrado valor 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 pela metodologia recomendada pela FAO (Equação 3), com **c** de 0,89 para a estação de Picos, e que segundo Camargo & Sentelhas (1997) é classificado como “Ótimo”. Valores um pouco abaixo foram encontrados com a média aritmética das 24 observações (Equação 4) com **c** de 0,87, 0,87 e 0,86, para as estações de Parnaíba,

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

Picos e Gilbués, respectivamente, também com classificação “Ótimo”. O menor valor encontrado entre os métodos de estimativa de temperatura do ar média diária avaliados em relação ao padrão (INMET) foi pela média aritmética das 24 observações (Equação 4), com c de 0,74 e 0,72, para as estações de Parnaíba e Gilbués, simultaneamente, classificado como “Muito bom”, porém esse método pode ser utilizado na estimativa da temperatura do ar média, devido a sua classificação apresentar um bom resultado.

Borges (2004) encontrou resultados satisfatórios entre os métodos avaliados para o cálculo da temperatura do ar média diária utilizados na estimativa da evapotranspiração de referência no município de Paraipaba, CE, concluindo que se pode 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 a obtenção do coeficiente empírico foi determinado a partir da temperatura média diária das 24 observações horárias, e verificando-se que houve pouca diferença no dia a dia das temperaturas do ar entre os diferentes métodos. Resultados diferentes foram encontrados por Jerszurki & Souza (2010), que estimaram a temperatura do ar média diária em distintas regiões brasileiras empregando métodos alternativos e concluíram que o método do SMESP estima melhor a temperatura do ar média diária que o método dos Extremos (temperatura máxima e mínima), para o

período anual e estações do ano das localidades estudadas. Também foi verificado neste trabalho, que o método que utiliza as temperaturas máxima e mínima diária (Equação 3) recomendada pela FAO apresentou índices estatísticos abaixo dos demais métodos, porém baseado na sua classificação pode-se utilizá-lo com boa precisão no cálculo da temperatura do ar média diária para as condições climáticas de Gilbués, PI.

A Figura 2 ilustra as regressões lineares entre os valores de temperatura do ar média diária pelos métodos avaliados em função do método padrão (INMET) com suas respectivas equações e coeficientes de determinação R^2 para o município de Parnaíba. Os altos coeficientes de determinação indicam que o método de regressão linear pode ser utilizado com grande precisão para se obter os valores da temperatura ponderada, temperatura (FAO), temperatura (24 horas) e temperatura (8 horas) em função temperatura média padrão (INMET).

Na Figura 3 estão representadas as regressões lineares entre os valores de temperatura do ar média diária pelos métodos avaliados em função do método padrão (INMET) com suas respectivas equações e coeficientes de determinação R^2 para Picos. Os coeficientes de determinação entre a temperatura média padrão (INMET) e os valores estimados pelos outros métodos são inferiores àqueles para Parnaíba, porém são estatisticamente significativos ao nível de 1% pelo teste T-Student.

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

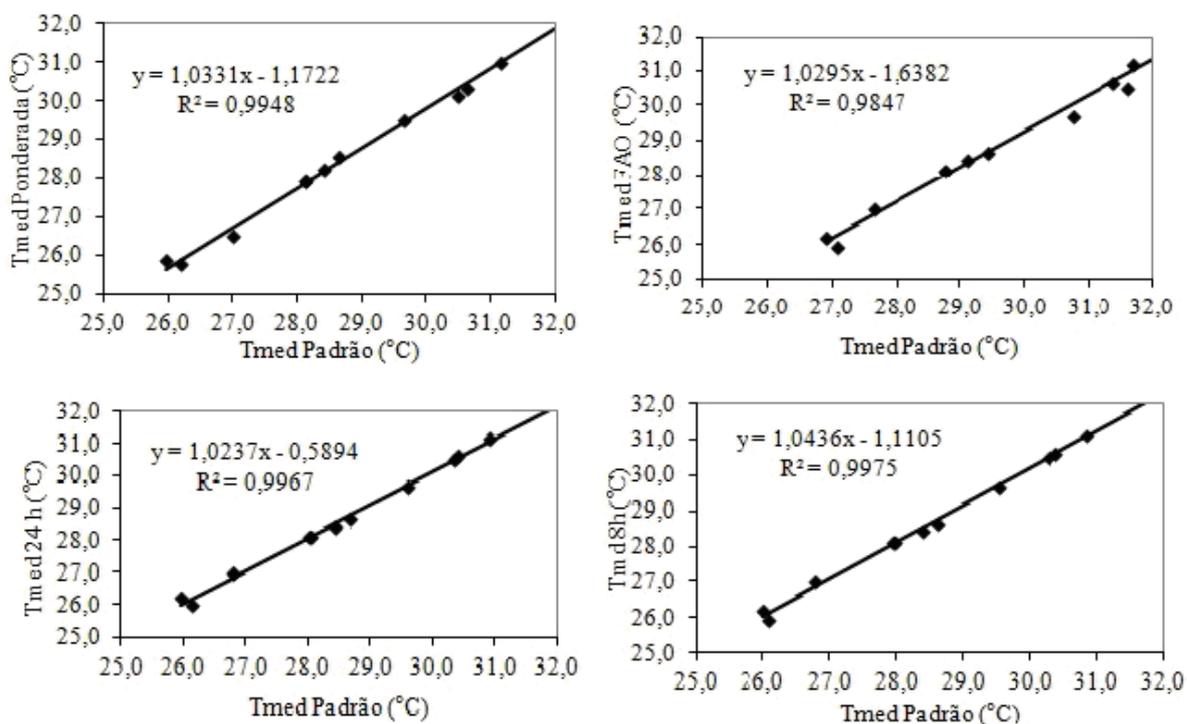
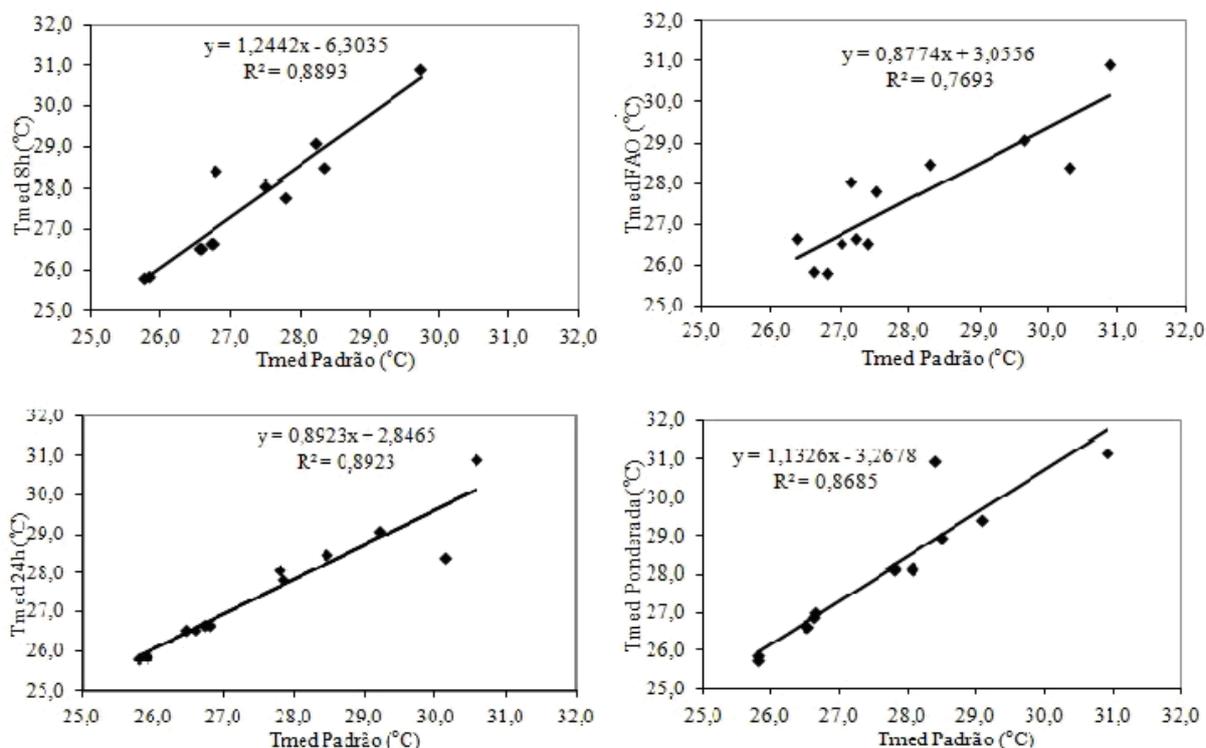


Figura 2. Regressões lineares entre os valores de temperatura do ar média diária pelos métodos avaliados em função do método padrão (INMET) com suas respectivas equações e coeficientes de determinação R^2 para Parnaíba.



METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

Figura 3. Regressões lineares entre os valores de temperatura do ar média diária pelos métodos avaliados em função do método padrão (INMET) com suas respectivas equações e coeficientes de determinação R^2 para Picos.

A Figura 4 apresenta as 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 R^2 para Gilbués, mostrando que podem ser empregadas no cálculo da temperatura do ar média diária.

As estimativas da temperatura do ar com a metodologia proposta pelo SMESP (Equação 2) segue o mesmo comportamento das estimativas pelo método padrão (INMET). As estimativas pela metodologia recomendada pela FAO

(Equação 3) apresenta o mesmo comportamento da metodologia citada anteriormente. Pela média aritmética das 24 observações (Equação 4) verifica-se comportamento semelhante aos métodos analisados no estudo. Estimativas com a média aritmética das 8 observações (Equação 5) apresenta o mesmo comportamento que a equação anterior. Os coeficientes de determinação entre a temperatura média padrão (INMET) e os valores estimados pelos outros métodos são inferiores àqueles para Parnaíba e Picos, porém são estatisticamente significativos ao nível de 1% pelo teste T-Student.

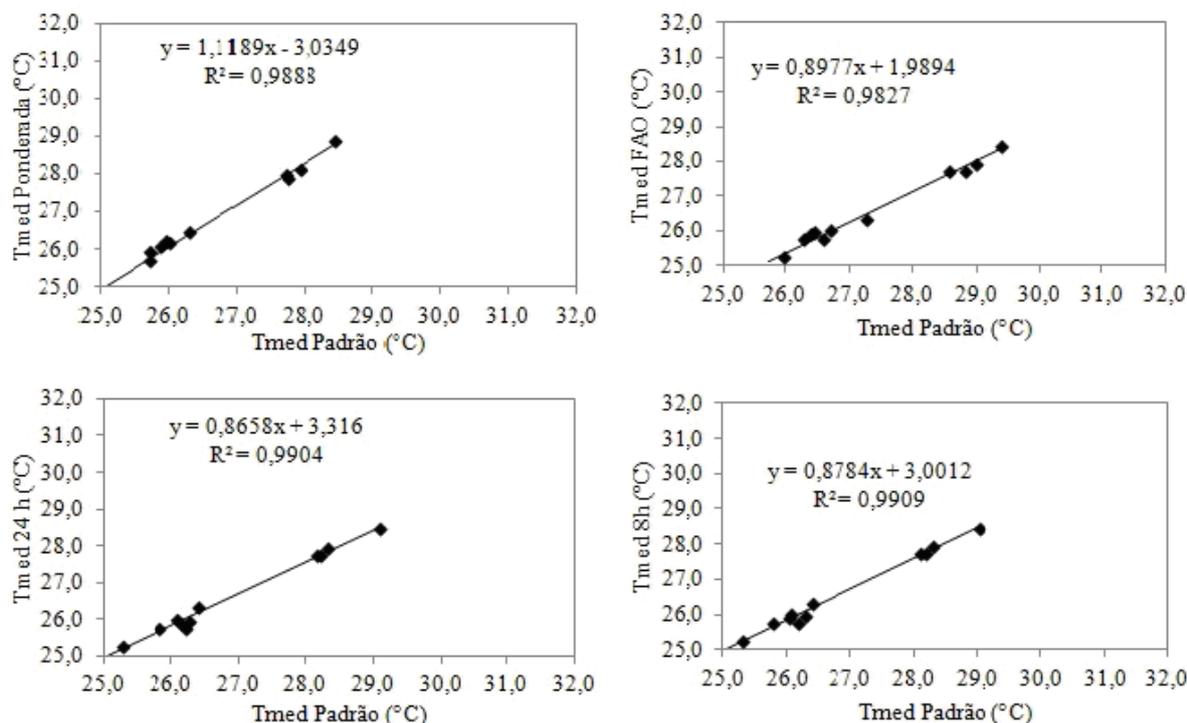


Figura 4. Regressões lineares entre os valores de temperatura do ar média diária pelos métodos avaliados em função do método padrão (INMET) com suas respectivas equações e coeficientes de determinação R^2 para Gilbués.

CONCLUSÕES

As quatro metodologias avaliadas em relação ao método padrão (INMET) podem ser empregadas no cálculo da

temperatura do ar média diária, pois os métodos possuem classificação “Muito bom” a “Ótimo” conforme a metodologia adotada.

METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR: APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela concessão das bolsas de Doutorado e Mestrado aos dois primeiros autores.

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).

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 ETo 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 (ETo). **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 máximas e mínimas 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.

IBGE. **Anais eletrônico**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?>. Acesso em 26 de mar de 2012.

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.

MEDEIROS, R. MAINAR. **Estudo agrometeorológico para o estado do Piauí**. 123pp. 2007. Publicações avulsas.

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 ETo pelos métodos de Penman-Monteith FAO 56 e Hargreaves-Samani a partir de dados de Tx e Tn para Sobral e Tauá no Ceará. **Acta Tecnológica**, v. 5, n. 2, p. 52-68, 2010.

**METODOLOGIAS DE CÁLCULO DA TEMPERATURA MÉDIA DIÁRIA DO AR:
APLICAÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS DE PARNAÍBA, PICOS E GILBUÉS, PI**

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 mensais de temperatura do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 255-262, 2000. 1985.

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,