

ESTIMATIVA DAS TEMPERATURAS MÍNIMA E MÁXIMA MENSAL DO AR USANDO COORDENADAS GEOGRÁFICAS E ALTITUDE EM REGIÕES CANAVIEIRAS

JOÃO ANTONIO LORENÇONE¹, LUCAS EDUARDO DE OLIVEIRA APARECIDO²,
PEDRO ANTONIO LORENÇONE³, JOSÉ REINALDO DA SILVA CABRAL
MORAES⁴, KAMILA CUNHA DE MENESES⁵ MAIQUI IZIDORO⁶

¹ Graduando em agronomia, IFMS, (67) 99697-7309, joao.lorencone@estudante.ifms.edu.br

² Prof. Dr. IFMS, Naviraí, Fone: (67) 3409-2501, lucas.aparecido@ifms.edu.br

³ Graduando em agronomia, IFMS, (67) 99859-9025, pedro.lorencone@estudante.ifms.edu.br

⁴ Doutorando UNESP, Jaboticabal, Fone: (16) 3209-7289, jose.moraes@unesp.br

⁵ Doutoranda UNESP, Jaboticabal, Fone: (16) 3209-7289, kamila.meneses@unesp.br

⁶ Mestrando UNESP, Botucatu, Fone: (14) 3811-6264, maiqui.izidoro@unesp.br

Apresentado no

XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020

23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi estimar as temperaturas mínimas e máximas do ar mensais, nas regiões canavieiras. Neste estudo, foi utilizada uma série histórica de 30 anos (1988 - 2018) de dados de temperatura máxima (Tmax) e mínima (Tmin) do ar para 62 localidades canavieiras no Brasil por meio da plataforma NASA/POWER. Na modelagem dos dados, foi utilizado a regressão linear múltipla, em que Tmin e Tmax foram as variáveis dependentes e as variáveis independentes foram latitude, longitude e altitude. A comparação entre os modelos de estimativa e os dados reais foram realizados pelos índices estatísticos: MAPE (acurácia) e coeficiente de determinação ajustado, (R^2 ajustado) (precisão). Os valores de MAPE e R^2 ajustado obtidos demonstram acurácia e precisão nos modelos, tanto no caso de estimativa das temperaturas máximas quanto das mínimas, indicando que as equações podem ser utilizadas para estimar as temperaturas nas áreas canavieiras.

PALAVRAS-CHAVE: Temperatura; Balanço hídrico; Agrometeorologia; *Zea mays*.

MODELLING THE PRODUCTIVITY OF SAFRINHA MAIZE USING CLIMATIC ELEMENTS

ABSTRACT: The objective of this work was to estimate the minimum and maximum monthly air temperatures in the sugar cane regions. In this study, a 30-year (1988 - 2018) historical series of maximum (Tmax) and minimum (Tmin) air temperature data for 62 sugarcane locations in Brazil through the NASA / POWER platform was used. In data modeling, multiple linear regression was used, in which Tmin and Tmax were the dependent variables and the independent variables were latitude, longitude and altitude. The comparison between the estimation models and the actual data was performed using the statistical indices: MAPE (accuracy) and adjusted determination coefficient, (adjusted R^2) (precision). The MAPE and adjusted R^2 values obtained demonstrate accuracy and precision in the models, both in the case of estimating maximum and minimum temperatures, indicating that the equations can be used to estimate temperatures in sugarcane areas.

KEYWORDS: Temperature; Water balance; Agrometeorology; *Zea mays*.

INTRODUÇÃO: A temperatura do ar é um dos principais elementos meteorológicos que estão relacionados no desenvolvimento das plantas, interferindo nas atividades metabólicas das plantas (ZHAO et al., 2017). Os processos mais afetados são respiração de manutenção, transpiração, repouso vegetativo, duração das fases fenológicas, indução ao florescimento e taxa de germinação (MARCARI; ROLIM; APARECIDO, 2019). No cultivo da cana-de-açúcar, temperaturas noturnas abaixo de 12°C acarretam menores taxas fotossintéticas, menor respiração e inibição do metabolismo de proteínas (GUERRA et al., 2014), assim reduz o acúmulo de sacarose, conseqüentemente a produtividade. Visando suprir a escassez de dados climáticos, são realizados trabalhos para estimativa da temperatura do ar, utilizando variáveis de maior facilidade de acesso, como por exemplo dados geográficos (BAGHBAN et al., 2016).

MATERIAL E MÉTODOS: O trabalho foi realizado em 62 localidades do Brasil que apresentam alta produção canavieira. Os dados de temperatura máxima do ar (Tmax) e temperatura mínima do ar (Tmin) foram de 30 anos (1988-2018) coletados pela plataforma National Aeronautics and Space Administration/Prediction of World Wide Energy Resources – NASA/POWER. Para a estimativa das TMAX e TMIN foram utilizados de modelos de regressão linear múltipla (RLM), usando o método dos mínimos quadrados. TMAX e TMIN foram as variáveis dependentes e as latitudes (graus decimais), longitudes (graus decimais) e altitudes (m) as variáveis independentes. Essas variáveis foram utilizadas com intuito de facilitar a utilização dos modelos. Os modelos foram calibrados por regiões e meses visando uma maior acurácia. A comparação entre os modelos de estimativa e os dados reais foram realizados pelos índices estatísticos: acurácia e precisão. A acurácia consiste no quanto a estimativa está próxima do valor observado e foi avaliada pelo Erro absoluto percentual médio (MAPE) (equação 2). A precisão, capacidade do modelo repetir a estimativa, foi avaliada pelo coeficiente de determinação ajustado (R^2_{aj}) (equação 1).

$$R^2_{aj} = \left[1 - \frac{(1-R^2) \times (n-1)}{N-k-1} \right] \quad (1)$$

$$MAPE(\%) = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\left| \frac{Y_{esti} - Y_{obs_i}}{Y_{obs_i}} \right| \times 100 \right)}{N} \quad (2)$$

onde Y_{esti} é a temperatura do ar estimada, Y_{obs_i} é a temperatura do ar observada, n é o número de anos, N é o número de pontos de dados e k é o número de variáveis independentes na regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: De maneira geral, os meses que demonstraram maior precisão foram maio, junho e julho (Figura 1 F G H), com médias de coeficiente de determinação ajustado (R^2 ajustado) 0,92 (+0,07), 0,88 (+0,11) e 0,89 (+0,14), respectivamente. Por outro lado, os meses com modelos mais acurados foram janeiro, fevereiro e março (Figura 1 A B C), com MAPE médio de 2,20 (+0,67), 1,92 (+0,81) e 2,92 (+0,57), respectivamente. Além disso, esses meses apresentaram uma alta precisão, com médias para R^2 ajustado de 0,86 (0,09) para janeiro, 0,86 (+0,05) para fevereiro e 0,85 (+0,09) para março. Lima e Ribeiro (1998) concluíram em seu trabalho que os mesmos meses apresentam maior coeficiente de determinação ajustado, para estimativa da Tmin, porém a precisão de seus modelos foi inferior, sendo de 0,77 para janeiro, 0,84 fevereiro e 0,82 março. Em janeiro as regiões com maior e menor MAPE foram Sudeste (1,28) e Norte (2,75). Já para o mês mais frio (junho), apresentou a menor acurácia média (7,73) (Figura 1 G), variando de 4,17 a 12,44, valores que correspondem às regiões Sudeste e Nordeste, respectivamente. O modelo de estimativa de Tmin com maior precisão (0,92) e maior acurácia (0,76) foi para a região Norte durante o mês de fevereiro (Figura 3 B).

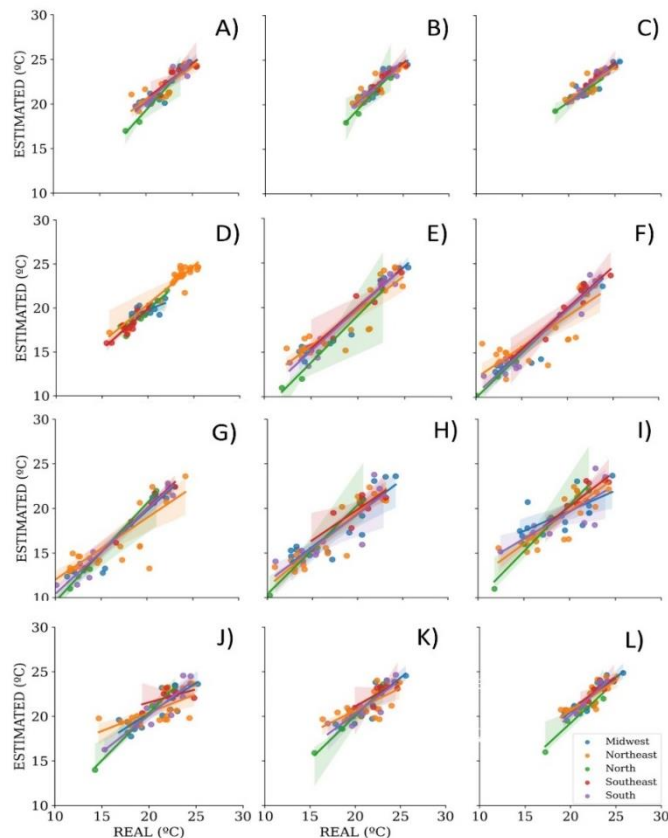


FIGURA 1. Relação da temperatura do ar mínima estimada e real em função dos meses no Brasil: A) janeiro, B) fevereiro, C) março, D) abril, E) maio, F) junho, G) julho, H) agosto, I) setembro, J) outubro, K) novembro e L) dezembro.

Os modelos calibrados em janeiro, junho e julho obtiveram maior precisão, com valores de R2 ajustado de 0,72 (+0,31), 0,72 (+0,27) e 0,71 (+0,28), respectivamente (Figura 2 A G I). Por outro lado, os meses que demonstraram baixa precisão foram novembro (0,56), março (0,58) e abril (0,61) (Figura 2 C D). A acurácia média dos modelos calibrados para os meses do verão foi maior em relação aos demais apresentando um MAPE de 1,95 % (+1,91) para dezembro, 1,62 % (+1,45) janeiro e 1,69 % (+1,56) fevereiro. De maneira contrária, os modelos dos meses de abril, agosto e outubro demonstraram as menores acurácias, possuindo valores de MAPE 5,14% (+7,18), 4,17 % (+3,04) e 3,71% (+3,07), respectivamente (Figura 2 E H J). Os modelos calibrados para dezembro obtiveram melhor desempenho nas regiões Sudeste (MAPE=0,85% e R2 ajustado=0,92) e Centro-Oeste (MAPE=1,72% e R2 ajustado=0,80). Bardin et al. 2010 encontraram valores semelhantes para a região Sudeste, com maiores valores de R2 ajustado também no mês de dezembro. Já para o mês com maiores Tmax foi outubro, os modelos calibrados para a região Norte e Sudeste apresentaram melhores acurácias, MAPE de 1,31% e 1,22%, respectivamente (Figura 2 F G H I J).

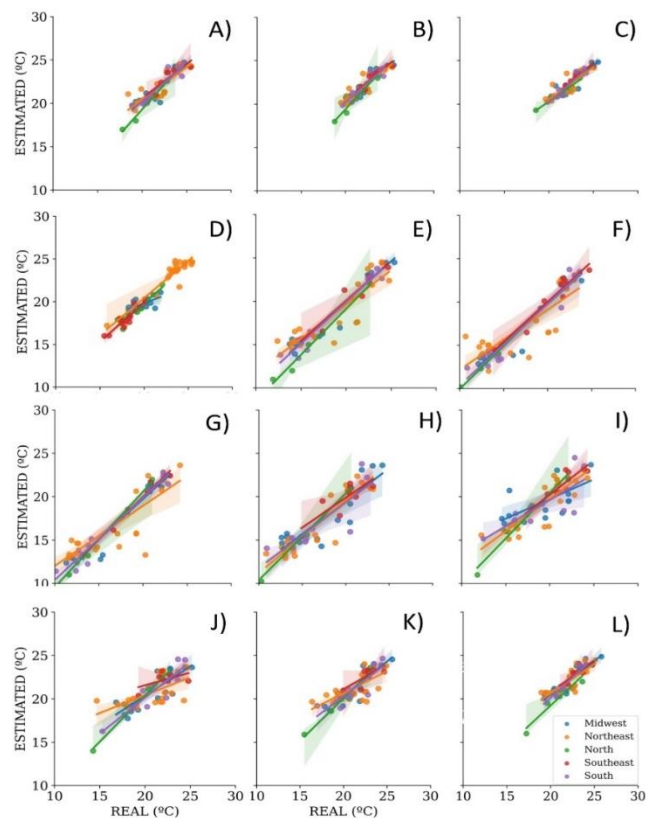


FIGURA 2. Relação da temperatura do ar máxima estimada e real em função dos meses no Brasil: A) janeiro, B) fevereiro, C) março, D) abril, E) maio, F) junho, G) julho, H) agosto, I) setembro, J) outubro, K) novembro e L) dezembro.

CONCLUSÕES: É possível estimar a Tmax e Tmin em função de coordenadas e altitudes para todo Brasil. Os valores de MAPE e (R^2) obtidos demonstram acurácia e precisão nos modelos, tanto no caso de estimativa das temperaturas máximas quanto das mínimas, indicando que as equações podem ser utilizadas para estimar as temperaturas nas áreas canavieiras. Os modelos de estimativa de temperatura máxima demonstram precisão entre 0,40 a 0,9, já para temperatura mínima variam de 0,57 a 0,98.

REFERÊNCIAS:

- ZHAO, Chuang et al. Temperature increase reduces global yields of major crops in four independent estimates. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, vol. 114, n. 35, p. 9326-9331, 2017.
- BAGHBAN, Alireza et al. Estimation of air dew point temperature using computational intelligence schemes. **Applied thermal engineering**, vol. 93, p. 1043-1052, 2016.
- MARCARI, M. A.; ROLIM G. de S.; APARECIDO L. E. de O. Agrometeorological models for forecasting yield and quality of sugarcane. **Australian Journal of Crop Science**, vol. 9, n. 11, p. 1049, 2015.
- GUERRA, A. et al. Efeitos da temperatura do ar na fotossíntese da cana-de-açúcar na fase inicial do desenvolvimento. **Agrarian**, vol. 7, n. 24, p. 211-217, 2014.
- LIMA, M. G.; RIBEIRO, V. Q. Equações de estimativa da temperatura do ar para o Estado do Piauí. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 6, n. 2, p. 221-227, 1998.