

CLIMA NA MODELAGEM DA PRODUTIVIDADE DO MILHO SAFRINHA

JOÃO ANTONIO LORENÇONE¹, LUCAS EDUARDO DE OLIVEIRA APARECIDO²,
PEDRO ANTONIO LORENÇONE³, JOSÉ REINALDO DA SILVA CABRAL
MORAES⁴, KAMILA CUNHA DE MENESES⁵ CÍCERO TEIXEIRA SILVA COSTA⁶

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 Prof. Dr. IFMS, Naviraí, Fone: (67) 3409-2501, cicero.costa@ifms.edu.br

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: Objetivou-se calibrar um modelo geral de previsão de produtividade de milho safrinha para o estado do Mato Grosso do sul utilizando variáveis climáticas. Foram utilizadas séries históricas de dados climáticos como radiação solar global, temperaturas média, máxima e mínima do ar (°C), umidade relativa, velocidade do vento e precipitação pluvial durante o período de 1983-2018, e dados fitotécnicos de áreas produtivas de milho em Mato Grosso do Sul. A produtividade média das localidades da região norte foi maior em relação às localidades do sul do estado. O modelo desenvolvido para estimar a produtividade do milho safrinha em função das variáveis climáticas foi significativo ($p < 0,05$), com alta precisão (R^2 aj) e acurácia (MAPE). O modelo calibrado apresentou relação significativa entre a produtividade do milho safrinha e a temperatura do ar no período de abril e maio, portanto, essa variável meteorológica pode ser utilizada como indicador de riscos climáticos em sistemas de produção de milho no estado do Mato Grosso do Sul.

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

MODELLING THE PRODUCTIVITY OF SAFRINHA MAIZE USING CLIMATIC ELEMENTS

ABSTRACT: The objective was to calibrate a general forecast model of crop corn productivity for the state of Mato Grosso do Sul using climate variables. Historical series of climatic data were used such as global solar radiation, average, maximum and minimum air temperatures (°C), relative humidity, wind speed and rainfall during the period of 1983-2018, and phytotechnical data of corn producing areas in Mato Grosso do Sul. The average productivity of the localities in the northern region was higher in relation to the localities in the south of the state. The model developed to estimate the productivity of safrinha corn as a function of climate variables was significant ($p < 0.05$), with high precision (R^2 aj) and accuracy (MAPE). The calibrated model presented a significant relationship between the yield of harvested corn and air temperature in the period of April and May, therefore, this meteorological variable can be used as an indicator of climatic risks in corn production systems in the state of Mato Grosso do Sul.

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

INTRODUÇÃO: A variabilidade climática é responsável por um terço da instabilidade global da produção agrícola (ARSHAD et al., 2017), com isso a previsão sazonal da produtividade dos cultivos pode colaborar para a mitigação de efeitos adversos (CEGLAR et al., 2018). O milho tem uma grande importância no consumo humano e animal e como matéria-prima para a indústria de alta tecnologia. O Brasil é o terceiro maior produtor do cereal, sendo que o estado do Mato Grosso do Sul (MS) é um dos maiores produtores de milho da região, com uma produção e produtividade média nos últimos 10 anos de 7,3 milhões de toneladas e 4,8 mil kg ha⁻¹, respectivamente (CONAB, 2018). As quedas na produtividade do milho ocorrem por influência das condições climáticas, do potencial genético de híbridos da cultura, do manejo nutricional e de manejo ineficiente de pragas e doenças. Dentre estes fatores, a influência do clima é a variável na qual se tem o menor poder de controle (SCHAUBERGER et al., 2017). Para contar essa problemática, existe a previsão da produtividade dos cultivos, que muitos autores utilizam apenas variáveis climáticas (BASSO; CAMMARANO; CARFAGNA, 2013; PENG et al., 2017). Diante desse contexto, este estudo se torna importante para auxiliar nas tomadas de decisões nas áreas produtoras de milho safrinha no Estado do Mato Grosso do Sul (MS) e contribuir no planejamento agrícola, para que haja um aumento da produtividade, de forma sustentável. Portanto, objetivou-se calibrar um modelo geral de previsão de produtividade de milho safrinha para todo MS usando elementos climáticos.

MATERIAL E MÉTODOS: Este estudo utilizou séries históricas de dados climáticos e fitotécnicos de áreas produtivas de milho no Estado de Mato Grosso do Sul (MS), Brasil. As localidades representativas de todo o MS na produção de milho. Foi calculada a Evapotranspiração Potencial (ETP) pelo método Penman-Monteith (PM). A Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) propôs usar a equação PM como método padrão para estimar ETP e avaliar outros. O balanço hídrico climatológico foi gerado para todas as localidades estudadas segundo a metodologia de Thornthwaite e Mather (1955). Foi utilizada uma capacidade de água disponível igual 40 mm, valor que representa a profundidade efetiva do sistema radicular da cultura do milho. Foi realizada a análise de correlação de Pearson para verificar a influência unitária dos elementos climáticos na produtividade de milho. Posteriormente, a variável com maior nível correlação foi realizada a análise multivariada de agrupamento por método hierárquico em função da variável maior correlacionada. A modelagem foi realizada utilizando regressões lineares múltiplas (RLM). As variáveis independentes foram as variáveis climáticas e a dependente do modelo foi a produtividade do milho (kg ha⁻¹). Foi considerado na modelagem que o plantio do milho ocorre no início de abril e que a colheita ocorre em final de agosto. Os dados climáticos utilizados na modelagem de previsão foram T, P, ETP, DEF e EXC desse período.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Dentre as variáveis climáticas correlacionadas com a produtividade do milho, a temperatura do ar foi a que demonstrou correlação significativa com a produtividade (PROD), com um coeficiente de 0,332 (Tabela 1). No grupo I encontram-se cidades localizadas no centro-sul do estado, como Naviraí, Dourados e Ponta Porã, com média de temperatura do ar de 23° C. Já no grupo II, estão as cidades do centro-norte de Mato Grosso do Sul na qual a temperatura do ar média anual encontra-se em 25°C, como Sidrolândia, Camapuã e Bandeirantes.

TABELA 1. Correlação de Pearson entre as variáveis climáticas e a produtividade de milho no Mato Grosso do Sul.

	<i>PROD</i>	<i>T</i>	<i>P</i>	<i>ETP</i>	<i>DEF</i>	<i>EXC</i>
<i>PROD</i>	1,000					
<i>T</i>	0,332*	1,000				

P	-0,241	-0,744	1,000		
ETP	0,088	0,802	-0,617	1,000	
DEF	-0,125	0,777	-0,836	0,789	1,000
EXC	-0,282	-0,682	0,918	-0,537	-0,615 1,000

*Significativo ao nível de 95% de confiança pelo test-F

A produtividade média das localidades da região norte (Grupo 2) foi maior em relação as localidades do sul do estado (Grupo 1) (Figura 1). A diferença foi de 1,5° C na temperatura média entre os dois grupos, enquanto da produtividade foi de 231,2 kg ha⁻¹. Dentre os fatores climáticos, a temperatura do ar é o que mais influencia na produtividade do milho nas localidades analisadas em Mato Grosso do Sul (Tabela 3).

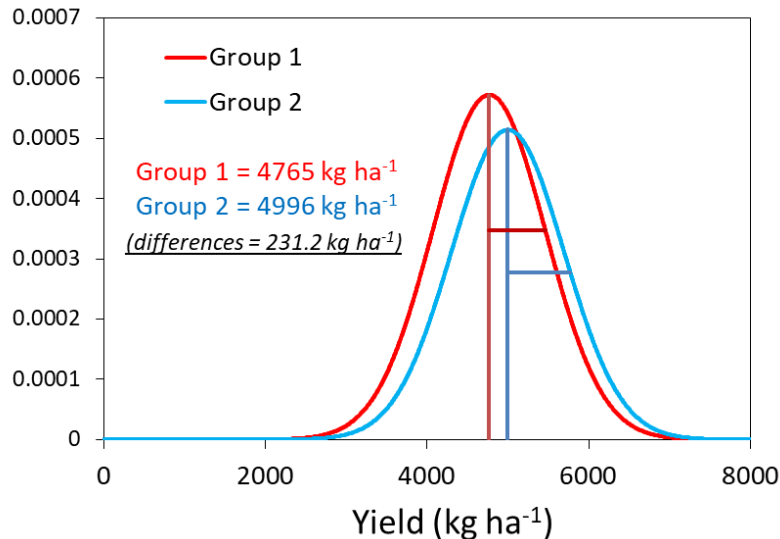


FIGURA 1. Distribuição da produtividade de milho safrinha no Mato Grosso do Sul, em função dos grupos climáticos.

Foi realizada a comparação da produtividade prevista com a produtividade real do milho durante seis safrinhas para os municípios analisados, notou que o modelo de previsão ficou próximo da realidade na maioria das localidades (Figura 2). Para Maracaju, Campo Grande e Sidrolândia, a produtividade estimada foi próxima da produtividade real, com um erro médio inferior a 4% (MAPE) e o R² variou de 0,520 a 0,803 (p < 0,05) que demonstrou alta confiabilidade no modelo. Da mesma forma que Monteiro et al. (2018) estimaram a produtividade de milho no sul do Brasil com base no nível tecnológico dos sistemas de produção e com modelos agrometeorológicos relativamente simples, observaram alta correlação entre a produtividade estimada e observada com R² entre 0,76 e 0,92 (p<0,01). Ainda Peng et al. (2017) previram a produtividade de azevém italiano na Coreia do Sul baseada em dados climáticos, e os resultados apoiaram a possibilidade de semear azevém na primavera seguinte, se caso, a semeadura de outono tiver sido perdida, com uma acurácia de 74%. Demonstrando assim, a eficiência dos modelos de estimativa de produtividade utilizando variáveis climáticas.

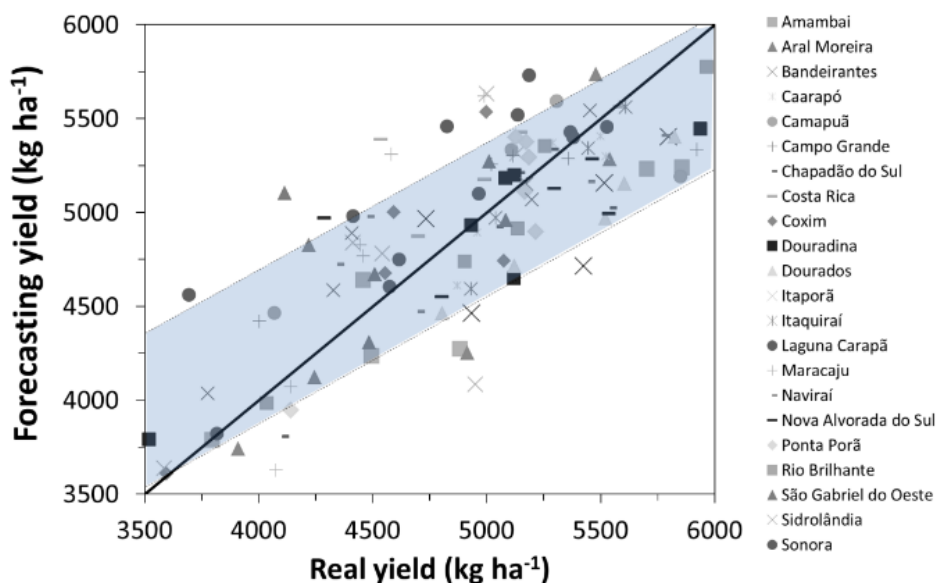


FIGURA 2. Desempenho do teste do modelo regional de previsão de produtividade do milho safrinha para as localidades do Mato Grosso do Sul. Legenda: linha cinza é linha 1:1; linhas tracejadas é o intervalo de confiança a 95%.

CONCLUSÕES: O modelo desenvolvido para estimar a oferta do milho safrinha em função das variáveis climáticas foi significativo ($p < 0,05$), com alta precisão (R^2 aj) e baixo erro (MAPE). O modelo calibrado apresentou relação significativa entre a produtividade do milho safrinha e a temperatura do ar no período de abril e maio, portanto, essa variável meteorológica pode ser utilizada como indicador de riscos climáticos em sistemas de produção de milho no estado do Mato Grosso do Sul.

REFERÊNCIAS:

ARSHAD, M. et al. Climate variability and yield risk in South Asia's rice-wheat systems: emerging evidence from Pakistan. **Paddy and Water Environment**, v. 15, n. 2, p. 249–261, abr. 2017.

BASSO, B.; CAMMARANO, D.; CARFAGNA, E. **Review of crop yield forecasting methods and early warning systems**. In: PROCEEDINGS OF THE FIRST MEETING OF THE SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE OF THE GLOBAL STRATEGY TO IMPROVE AGRICULTURAL AND RURAL STATISTICS, FAO HEADQUARTERS, ROME, ITALY. 2013

CEGLAR, A. et al. Land-surface initialisation improves seasonal climate prediction skill for maize yield forecast. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 1–9, 2018.

CONAB - **Acomp. safra bras. grãos**, v. 7 Safra 2017/18 - Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-139 abril 2018.

PENG, J. et al. Constructing Italian ryegrass yield prediction model based on climatic data by locations in South Korea. **Grassland science**, v. 63, n. 3, p. 184–195, 2017.

SCHAUBERGER, B. et al. Consistent negative response of US crops to high temperatures in observations and crop models. **Nature Communications**, v. 8, n. 1, p. 13931, 19 jan. 2017.