

Influência das variáveis climáticas na produção de grãos do estado de Mato Grosso



Boletim Técnico GeoClimaMT

<http://pesquisa.unemat.br/geoclimamt/index.php>

v. 13, n. 1, 2022

Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

Centro Tecnológico de Geoprocessamento e

Sensoriamento Remoto– CETEGEO-SR

Grupo de estudos em geotecnologias aplicadas às mudanças

climáticas e agricultura digital – GeoClimaMT

Influência das variáveis climáticas na produção de grãos do estado de Mato Grosso

Matheus Felipe de Souza

Zacareli Massuquini

Rivanildo Dallacort

Ana Cláudia Pereira Terças-Trettel

Governo do Estado de Mato Grosso
Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia - SECITECI
Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento
Remoto aplicado à produção de Biodiesel – CETEGEO-SR
Grupo de estudos em geotecnologias aplicadas às mudanças climáticas e agricultura digital – GeoClimaMT

Autor corporativo:

Centro Tecnológico de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto aplicado à produção de Biodiesel – CETEGEO-SR

Endereço:

Campus Universitário de Tangará da Serra
Av. Inácio Bittencourt Cardoso, n. 6967 E, Jd. Aeroporto,
Tangará da Serra, Mato Grosso, Brasil
CEP: 78301-532
Caixa Postal 287 – CEP da Caixa Postal: 78300-970
Tel: (65) 3311-4963 e-mail: geoclimamt@unemat.br
<http://pesquisa.unemat.br/geoclimamt/>

Corpo Editorial:

Cornelio Alberto Zolin (Embrapa Agrossilvipastoril)
Edenir Maria Serigatto (UNEMAT)
Erivelto Mercante (UNIOESTE)
Marco Antonio Camillo de Carvalho (UNEMAT)
Maria Carolina da Silva Andrea (UNEMAT)
Paulo Sergio Lourenço de Freitas (UEM)
Rafael Cesar Tieppo (UNEMAT)
Renato Cardoso de Moraes (UNEMAT)
Rivanildo Dallacort (UNEMAT)
Thiago Libório Romanelli (Esalq-USP)
Vanessa Rakel de Moraes Dias (UNEMAT)

Revisão de texto: Renato Cardoso de Moraes

Ilustração da capa: Vanessa Rakel de Moraes Dias

Créditos das imagens: Pixabay

O conteúdo deste boletim e seus dados em sua forma e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.

Souza, Matheus Felipe de (et al.).

Influência das variáveis climáticas na produção de grãos do estado de Mato Grosso / Matheus Felipe de Souza; Zacareli Massuquini ; Rivanildo Dallacort ; Ana Cláudia Pereira Terças-Trettel. – Tangará da Serra: UNEMAT, 2022.

v.13, n.01. 15p. Il. (Boletim Técnico Grupo de estudos em geotecnologias aplicadas às mudanças climáticas e agricultura digital – GeoClimaMT)

ISSN: 2595-8550

1. Clima. 2. Grãos. 3. Variáveis climáticas. I. Título. II. Autor.

CDU 633.1(817.2)

Autores

Matheus Felipe de Souza

Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP)
Universidade do Estado de Mato Grosso
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9268-4646>
e-mail: souza.matheus@unemat.br

Zacareli Massuquini

Mestrando no Programa de Pós-graduação em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP)
Universidade do Estado de Mato Grosso
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1094-924X>
e-mail: zacareli.massuquini@unemat.br

Rivanildo Dallacort

Doutor em Agronomia. Professor dos Programas de Pós-graduação em Ambiente e
Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP) e Biodiversidade e
Agroecossistemas Amazônicos (PPGBioAgro)
Universidade do Estado de Mato Grosso
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7634-8973>
e-mail: rivanildo@unemat.br

Ana Cláudia Pereira Terças-Trettel

Doutora em Medicina Tropical. Professora dos Programas de Pós-graduação em
Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola na Universidade do Estado de Mato Grosso e
em Saúde Coletiva na Universidade Federal de Mato Grosso
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1878-2237>
e-mail: ana.claudia@unemat.br

Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de grãos, destacando em primeiro lugar na categoria soja, entre outros produtos. Essa produção se dá em clima tropical e subtropical, tornando assim as culturas sujeitas a diversos fatores climáticos (NOBRE, 2018). O país possui 6 biomas, cada qual com características climáticas próprias, fato este que interfere na produtividade agrícola e nas doenças relacionadas às condições ambientais, com destaque para as culturas de soja e milho (CENCI; LORENZO, 2020).

O Estado de Mato Grosso se sobressai nacionalmente como o maior produtor de soja, milho, girassol e algodão, sendo responsável por cerca de 28% de toda a produção brasileira de grãos (VON DENTZ, 2019). O Estado é responsável pela produção de 28,2% de toda a soja brasileira, 31,6% do milho (válido ressaltar que a produção de milho se destaca na segunda safra “milho safrinha”) e 66,2% de algodão em caroço (MATO GROSSO, 2019).

A soja é considerada uma espécie de dias curtos, ou seja, seu florescimento depende da duração e horas de luz em que a planta está exposta, o que está inteiramente relacionado com o clima (FIETZ; RANGEL, 2008). De acordo com Cunha et al. (2001), a temperatura e a precipitação são os principais causadores de oscilações no rendimento de grãos da cultura da soja.

As condições climáticas para a cultura do milho são consideradas pré-requisitos para o bom desenvolvimento das plantas, sendo a temperatura, umidade do solo e fotoperíodo as principais (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000). Os períodos de crescimento e de desenvolvimento da cultura são influenciados pelos fatores climáticos (PINHO et al., 2017).

Os impactos do clima na produtividade agrícola estão relacionados às condições climáticas médias em nível regional, sendo determinantes primários nas produtividades agrícolas, visto que os processos fisiológicos das plantas dependem de variáveis como temperatura, radiação solar, CO₂ e disponibilidade de água (PEREIRA; ANGELOCCI; SENTELHAS, 2007).

Conforme Pereira e Soares (2017), o estado de Mato Grosso sofreu uma perda de 20% na safra de 2016 ocasionada pela estiagem que assolava o estado, estimada em 57,13 milhões de toneladas no milho safrinha. Já na safra 2020, um atraso no início das chuvas no estado levou ao plantio tardio da soja e conseqüente atraso no plantio do milho segunda safra (CONAB, 2020).

Considerando que as variáveis climáticas interferem diretamente em toda a cadeia produtiva das culturas agrícolas e mais, sendo o Estado de Mato Grosso um dos maiores produtores de grãos do país, o objetivo deste trabalho é analisar as influências climáticas na produção de grãos das culturas soja e milho no Estado de Mato Grosso através de uma revisão integrativa.

Metodologia

Para entender a natureza deste trabalho, primeiramente precisa-se definir o que seria uma análise integrativa. Em documento técnico, a Biblioteca Prof. Paulo de Carvalho Mattos (2015) define a análise integrativa como uma ferramenta que combina estudos com diversas metodologias, desse modo, a análise integrativa está inserida na categoria de revisão bibliográfica sistêmica.

Com o entendimento do que seria uma análise integrativa, de início foram elaborados alguns parâmetros de pesquisa. Inicialmente, ficou definida a região de estudo, sendo escolhido o estado de Mato Grosso, e posteriormente foram elaboradas algumas palavras-chave relacionadas ao tema da pesquisa, como “Clima e lavoura”, “Produção de Grãos”, “Efeito do clima em cultivares” e “Agronegócio em Mato Grosso”, as quais auxiliaram nas buscas dos artigos.

Para o levantamento bibliográfico, foram utilizadas as bases de dados dos periódicos *SciELO*, *Publons*, *Annual Reviews*, *Science Direct*, além de sites relacionados à pesquisa agrícola de Mato Grosso, como Conab, Embrapa, entre outros. Também foi determinado um período de publicações, sendo de 2015 em diante, no entanto neste período foram encontrados poucos artigos (menos de 30). Sendo assim, a busca foi ampliada com abrangência a partir de 2011.

Após o aumento do período, foram encontrados mais de 50 artigos que relacionam clima e produção agrícola. Foram adicionados outros filtros na pesquisa, sendo que um deles buscou concentrar os artigos que discorriam sobre soja e milho (reduzindo a quantidade de artigos para 25), e outro filtro buscou concentrar os artigos que relatavam sobre a produção da soja e milho no Estado de Mato Grosso. Desse modo, foram selecionados 11 artigos aptos para serem discutidos nesse trabalho, sendo 6 relacionados à soja e 5 ao milho.

Os artigos selecionados com base nos critérios estabelecidos foram estruturados de acordo com a temática “soja e milho”. Além disso, a organização dos artigos buscou

relacionar os mesmos por afinidade de pesquisa, por exemplo, chuva, seca, época de plantio e outros fenômenos meteorológicos. Realizada essa caracterização, os artigos foram tabelados para melhor compreensão.

Resultados e Discussão

No quadro 1, observa-se os artigos dispostos em ordem cronológica decrescente, com as respectivas referências numeradas (Nº) em ordem crescente, onde foram selecionados, analisados e distribuídos conforme seus conteúdos em quatro categorias: 1) Influência do clima na produção da soja, 2) Variabilidade de produção, conforme época de plantio, afetada pelas condições climáticas, 3) Fatores climáticos e a influência na cultura do milho, e 4) Variabilidade de produção, conforme época de plantio, para a cultura do milho.

Tabela 1. Produções no período de 2011 a 2020.

Autor /Ano (Nº)	Título	Objetivo	Resultados	Categoria/ Referências
PIEPER, V.E.P. (2020) Nº 1	Análise dos elementos climáticos e suas influências em áreas agrícolas na região norte de Mato Grosso	Analisar através de dados meteorológicos coletados para região Norte do estado de Mato Grosso a interferência do clima na produção de soja, nos últimos seis anos.	O excesso de chuvas ocorridas tanto no período após plantio quanto no início da colheita atrapalham a produtividade da soja no estado. Índice de chuvas em uma região pode determinar de forma quantitativa a produtividade e qualidade dos grãos da cultura.	Influência do clima na produção da soja.
SILVA, E.S.; CARVALHO, M.A.C.; DALLACORT. R. (2020) Nº 2	Cultivares de soja em função de elementos climáticos nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, MT	Avaliar o desempenho agrônomo de seis cultivares de soja em função de épocas de semeadura nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, Mato Grosso.	Observou-se um período com déficit hídrico em todas as épocas estudadas, principalmente na fase vegetativa, entre 28 a 49 dias após a semeadura, e excedente hídrico nas fases finais. A época de semeadura determina a exposição das plantas às variações climáticas limitantes à produção. O período de 20/10 a 05/11 é o mais recomendado para a semeadura em Tangará da Serra e Diamantino-MT.	Variabilidade de produção, conforme época de plantio, afetada pelas condições climáticas.

BARBIERI, J. et al (2019) Nº 3	Simulação da produtividade e de épocas de semeadura para soja e milho em eventos de El Niño Oscilação Sul no estado de Mato Grosso	Analisar a melhor época de semeadura de soja e milho safrinha sob as condições climáticas ocorridas em anos de El Niño, La Niña e neutros, para os municípios de Tangará da Serra, Rondonópolis e Sinop.	Para a cultura da soja em anos de El Niño, as melhores épocas foram 01/11 e 10/11, com exceção do município de Rondonópolis, em que as épocas 10/10, 20/10 e 01/11, foram melhores. Em anos de La Niña, com exceção de Rondonópolis, as datas 10/10, 20/10 e 01/11 foram melhores. Em anos de neutralidade, foi muito parecido com El Niño.	Variabilidade de produção, conforme época de plantio, afetada pelas condições climáticas.
JUNIOR, C. A. F. et al. (2019) Nº 4	Coeficiente dual de cultivo do milho pipoca em Tangará da Serra - MT	Determinar o coeficiente duplo da cultura do milho pipoca para o município de Tangará da Serra - MT, por meio da utilização de lisímetros de pesagem.	A evapotranspiração total da cultura do milho pipoca determinada em lisímetros de pesagem de alta precisão e acurácia foi de 538,7 mm para um ciclo de 104 dias, com valor médio diário de 5,38 mm, mínimo de 2,4 mm e máximo próximo a 7,9 mm, obtido na fase de floração. O kc dual para o milho pipoca foi de: 1,3; 1,5; 1,6; 1,2 durante o ciclo.	Fatores climáticos e a influência na cultura do milho.
FIORINI, I.V.A. et al. (2018) Nº 5	Produtividade e seus componentes segundo época de semeadura do milho safrinha no norte de Mato Grosso	Avaliar a produção de matéria seca e componentes da produtividade de híbridos de ciclo precoce semeados na segunda safra, na região norte de Mato Grosso.	A época de semeadura do milho segunda safra na região Norte de Mato Grosso influencia a massa seca da parte aérea, índice de clorofila, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, massa de mil grãos e produtividade. Essa variação está relacionada às condições pluviométricas e disponibilidade de luz.	Variabilidade de produção, conforme época de plantio, para cultura do milho.
MOURA, M.N.; VITORINO, M.I.; ADAMI, M. (2018) Nº 6	Análise de componentes principais da precipitação pluvial associada à produtividade de soja na Amazônia legal	Analisar o quanto as chuvas na região amazônica são moduladas por oscilações de acoplamento oceano-atmosfera de grande escala e entender quais as principais interferências deste processo na produtividade de soja desta região.	Toda a tecnologia abarcada tem proporcionado aumento na produção. O evento de La Niña aumenta a frequência e a intensidade da precipitação na região. O mesmo evento está associado a uma maior produtividade da cultura de soja, enquanto os valores positivos do índice estão quase sempre associados à redução da produtividade.	Influência do clima na produção da soja.
FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A.C. (2015)	Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras	Investigar trabalhos, relatos e dados sobre as implicações da falta de água em plantas de soja na	Plantios de soja antecipado no estado impõem riscos de restrições hídricas, submetendo a planta ao estresse, porém novas tecnologias proporcionam	Influência do clima na produção da soja.

Nº 7	antecipadas no Mato Grosso	fase inicial de seu desenvolvimento.	alta produtividade, possibilitam colheita antecipada, diluição de custo fixo e conseqüentemente maior produtividade da cultura de safrinha.	
MINUZZ, R. B. LOPES, F.Z. (2015) Nº 8	Desempenho agrônômico do Milho em diferentes cenários climáticos no Centro-Oeste do Brasil	Analisar o desempenho agrônômico das primeiras e segundas safras do milho cultivado no Centro-Oeste do Brasil, em diferentes cenários climáticos.	Evidencia-se a redução na duração do ciclo do milho 1ª safra no Centro-Oeste, devido ao grau-dias o qual indica elevação da temperatura do ar para os próximos anos. A produtividade e eficiência no uso da água para um cenário futuro também indicam aumento.	Fatores climáticos e a influência na cultura do milho.
FENNER, W et al. (2014) Nº 9	Índices de Satisfação de Necessidade de água para o milho segunda safra em Mato Grosso	Identificar as melhores épocas de semeadura da cultura do milho, com base na simulação de cultivos agrícolas por meio de soma térmica, balanço hídrico decendial e índices de satisfação de necessidade hídrica para três municípios do Estado de Mato Grosso.	Tangará da Serra apresentou o maior número de dias para completar o ciclo de desenvolvimento (150 dias), seguida por Sorriso (135 dias) e Cáceres (133,8), o que está relacionado à quantidade de calor ou soma térmica. Observou-se também menor demanda hídrica no município de Tangará da Serra. Para as três regiões, as épocas de semeadura do mês de janeiro são adequadas.	Variabilidade de produção, conforme época de plantio, para cultura do milho.
GARCIA, R.G. et al. (2013) Nº 10	Calendário agrícola para a cultura do milho em Sinop (MT)	Determinar um calendário agrícola para a cultura do milho, na microrregião de Sinop (MT), avaliando-se as seguintes variáveis: precipitação pluviométrica, temperatura do ar e evapotranspiração.	A melhor estação para implantação do milho na região de Sinop corresponde ao período de maior umidade, ou seja, primavera-verão, a qual apresenta maior disponibilidade hídrica no solo, sem ocorrência de veranicos. A melhor época observada compreende final de outubro e início de novembro, período de alta disponibilidade térmica e chuvas.	Variabilidade de produção, conforme época de plantio, para cultura do milho.
FERREIRA, D.B. et al. (2011) Nº 11	Influência da variabilidade climática da precipitação sobre a cultura da soja no município de Diamantino-MT	Verificar a relação entre a precipitação e produtividade da cultura da soja no município de Diamantino, em Mato Grosso, no período de 1977 a 2009, e estudar o uso do prognóstico climático.	Precipitação sobre a soja depende de sua vulnerabilidade em cada fase fenológica, e de forma geral maior disponibilidade hídrica favorece a produtividade da soja, principalmente nos meses de janeiro a março. No entanto, o déficit de dezembro a fevereiro afeta negativamente a produção da soja no município de Diamantino.	Influência do clima na produção da soja

Fonte: Os autores.

Influência do clima na produção da soja

Para Pieper et al. (2020), o conhecimento do clima da região e especificamente da temperatura e precipitação é de suma importância para a determinação das condições de produção da cultura de soja, de forma a oferecer maiores rendimentos em produtividade. Segundo os mesmos autores, a região norte do estado do Mato Grosso possui boas condições pluviométricas, e o pouco espaço de tempo sem incidência de chuvas durante o período de germinação e desenvolvimento das plantas favorece o desenvolvimento dos grãos, proporcionando boa produtividade. Contudo, em algumas regiões, a chuva na época da colheita acaba prejudicando a operação e oferece certo risco.

Com base em uma série temporal de 32 anos visando observar o quanto as chuvas da região amazônica são moduladas pelas oscilações oceano-atmosfera, e sua interferência na produtividade da cultura da soja no Mato Grosso, Moura; Vitorino e Adami (2018) evidenciaram que existe relação entre os eventos El Niño e La Niña e relataram que quando o fenômeno se identificou como La Niña, a frequência e a intensidade de precipitações na região foram maiores, aumentando também a produtividade da cultura da soja, de forma a eliminar os fatores tecnológicos desenvolvidos para a cultura.

A soja vem sendo cada vez mais plantada de forma antecipada a fim de se realizar o cultivo de segunda safra no estado, diluindo o custo fixo das fazendas e aumentando a rentabilidade dos produtores. O desenvolvimento de novas tecnologias e cultivares adaptados, variedades responsivas, permitem superar as restrições climáticas e preservar o potencial das lavouras (Ferrari; Paz; Silva, 2015). Em estudo realizado por Ferreira et al. (2011) utilizando a base de dados de produtividade de soja da CONAB e a precipitação do INMET, os autores analisaram um período de 1977/78 a 2008/09, para a região de Diamantino-MT, e observaram que nos períodos em que as chuvas se apresentaram dentro de uma normalidade, ou seja, acima de 800 mm, a produtividade foi potencializada, e quando inferiores a 800 mm, a produção foi reduzida.

Variabilidade de produção, conforme época de plantio, afetada pelas condições climáticas

A soja possui uma janela de plantio relativamente longa na região de Tangará da Serra e Diamantino, se estendendo de setembro a novembro. Para as quatro épocas de plantio, foi observado um período com déficit hídrico, principalmente no período inicial em Tangará da Serra. Já na fase final de maturação, observou-se um excedente hídrico nas

duas localidades, o qual comprometeu a colheita da cultivar de ciclo mais tardio. A altitude também influenciou no ciclo devido ao acúmulo de graus-dias, tendo variação de uma localidade para outra, alongando o ciclo para a região de Diamantino, enquanto em plantio mais tarde ocorreu a redução de ciclo devido ao fotoperíodo e, conseqüentemente, provocou redução de produtividade. O atraso na semeadura ocasionou diminuição no potencial produtivo das cultivares testadas, mais precoces e menos sensíveis ao fotoperíodo, e a menor produtividade não foi caracterizada pela falta de chuva, mas sim pela menor eficiência no enchimento de grão (Silva; Carvalho; Dallacort; 2020).

Já Barbieri *et al.* (2019), trabalhando na safra 2015/16 com a cultura da soja em sucessão com milho e utilizando modelos CROPGRO-Soybean e CERES-Maize, a fim de estimar os riscos de perdas de produtividade para essas culturas em três municípios do Mato Grosso, sendo eles Sinop, Rondonópolis e Tangará da Serra, observaram variação para época de plantio conforme os anos. Após calibração, observaram que em anos de fenômeno ENOS ocorrem maiores oscilações de produtividade, aumentando os riscos de perdas de produção em semeaduras muito antecipadas, 22/09 a 06/10, e para a cultura do milho segunda safra a melhor época fica entre 20/01 a 01/02. Essa variação está diretamente relacionada a maior oscilação nas precipitações, sendo que na região Sudeste se faz necessário postergar mais o plantio que nas demais. Cultivares de soja com diferentes ciclos permitem ao produtor ampliar a janela de plantio, mitigando os riscos durante o ano de fenômeno de El Niño.

Fatores climáticos e a influência na cultura do milho

A cultura do milho, em sua maioria, é cultivada na modalidade segunda safra no estado, apresentando altas exigências em relação às condições climáticas, principalmente pluviometria e temperatura. Em trabalho realizado por Junior *et al.* (2019), os valores encontrados para a evapotranspiração do milho pipoca no município de Tangará da Serra, através da utilização de lisímetro no período de 02/05/2015 a 16/08/2015, totalizou 538 mm, com no máximo 7,9 mm e mínimo de 2,4 mm. Já a evapotranspiração de referência foi de 393 mm. A temperatura do ar assim como sua umidade relativa tiveram interferência.

Em estudo realizado por Minuzzi e Lopes (2015), os quais utilizaram uma base de dados climáticos do INMET, relativa ao período de 1981 a 2010, confrontando com desempenho agrônômico durante todo o ciclo do milho e considerando para a análise os fatores: produtividade, duração do ciclo, índice de colheita ajustado, requerimento de irrigação líquida (mm) e eficiência no uso da água na produtividade por água

evapotranspirada (kg m^{-3}), através do Software Aquacrop, o cenário de produtividade e eficiência no uso da água foi positivo para o estado do Mato Grosso. Os mesmos autores observaram uma redução na duração do ciclo do milho de 1ª safra para o Centro-Oeste ao passar dos anos, sob o conceito de graus-dias. O requerimento de irrigação do milho safrinha tende a diminuir, e quanto maior for a redução do ciclo das culturas, melhor o aproveitamento do uso da água, tornando o ambiente de produção menos arriscado.

Variabilidade de produção conforme época de plantio para cultura do milho

A época de plantio influencia diretamente no potencial produtivo da cultura do milho nas regiões do Centro-Oeste do Brasil. A cultura do milho em segunda safra possui alta dependência das condições climáticas, principalmente temperatura e precipitação, pois no final do verão as limitações são maiores. Em trabalho realizado por Fiorini *et al.* (2018), com a cultura do milho em segunda safra, foi observado que a variação das épocas de 26/01 a 02/03 influenciaram todas as características avaliadas, inclusive produção. Houve interação entre híbridos e épocas para os componentes de produtividade número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira e massa de mil grãos.

Já Garcia *et al.* (2013), em estudo realizado para a região norte de Mato Grosso, constatou que a melhor época para semeadura do milho, levando em consideração as exigências térmicas da cultura, distribuição e quantidade de precipitação pluvial, durante os estádios fenológicos, correspondia às semeaduras entre 30º e 32º decêndios, final de outubro e início de novembro, não possibilitando a formação de uma segunda safra em sequeiro.

Por sua vez, Fenner *et al.* (2014), utilizando dados de temperatura e precipitação disponibilizados pelo INMET, em um período de 7 anos para os municípios de Cáceres, Sorriso e Tangará da Serra, observaram variações em termos de ciclo para os híbridos em estudo, sendo que para o município de Tangará da Serra, a cultura demorou mais tempo para completar seu ciclo. Maiores valores de evapotranspiração foram observados em Cáceres, e menor em Tangará da Serra, fato este relacionado à demanda atmosférica, provavelmente devido a Cáceres estar localizada no Pantanal, com temperatura mais alta e menor altitude. Para as três regiões em análise, o balanço hídrico foi diferente, sendo que para a região de Cáceres um maior déficit hídrico durante o ciclo foi constatado, porém para o milho segunda safra, em todas as localidades, foi observada essa característica de déficit hídrico. De acordo com o Índice de Satisfação de Necessidade de Água, para todas as

localidades analisadas, com exceção da quinta época 1º de março, todas as demais são adequadas ao plantio da cultura do milho.

Considerações finais

A quantidade de pesquisas no estado do Mato Grosso acerca da temática foi inferior ao esperado, considerando a significância que essa produção representa para o restante do país e do mundo. Os estudos que subsidiaram esta pesquisa concordaram que existem relações entre as variáveis climáticas e a produção de grãos, seja ela de soja ou milho.

Observa-se que o clima é variável conforme os anos, e que existem fenômenos que os caracterizam, podendo influenciar de forma positiva ou negativa na produção. Portanto, a partir desse estudo, podemos comprovar que existe influência das variáveis climáticas na produção de grãos no estado, tanto qualitativamente quanto quantitativamente.

Apesar de ocorrerem variações durante os anos nas normais climáticas, os estudos realizados possibilitam um maior entendimento desses fenômenos, os quais influenciam na produção de grãos, possibilitando assim a tomada de decisão e planejamentos futuros, a fim de evitar maiores problemas com perdas na produção.

As discussões acima fornecem informações para novas pesquisas e sinalizam para a questão da reduzida produção científica para o estado acerca do tema. Destaca-se a relevância das pesquisas voltadas a este tema, objetivando fornecer bases para uma previsão das consequências das mudanças climáticas, aumentando a produtividade e diminuindo a variabilidade na produção.

Referências

BARBIERI, J. D.; DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L. de; TIEPPO, R. C.; ANDREA, M. C. S.; JUNIOR, S. S. Produtividade da soja e milho safrinha simulada para os eventos ENOS em diferentes épocas de semeadura no estado de Mato Grosso. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 9, n. 1, p. 45-66, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v9i1.21600>. Acesso em: 06 dez. 2021.

BIBLIOTECA PROF. PAULO DE CARVALHO MATTOS (Brasil). **Tipos de Revisão de Literatura**. UNESP: Botucatu. 2015. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2021.

CENCI, D. R.; LORENZO, C. A mudança climática e o impacto na produção de alimentos: alguns elementos de análise da realidade brasileira e argentina. **Revista Direito em Debate**, v. 29, n. 54, p. 32-43, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21527/2176-6622.2020.54.32-43>. Acesso em: 07 dez. 2021.

Companhia Nacional de Abastecimento [CONAB]. 2020. **Levantamento SAFRA**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/monitoramento-agricola?start=10>. Acesso em: 09 nov. 2021.

CUNHA, G. R.; BARNI, N. A.; HAAS, J. C.; MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M. B. M.; PIRES, J. L. F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul.

- Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p.446-459, 2001. Disponível em: <http://trigo.cnpt.embrapa.br/pesquisa/agromet/pdf/revista/cap8.pdf>. Acesso em: 12 nov. 2021.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**. Guaíba: Agropecuário. 360p. 2000.
- FENNER, W.; DALLACORT, R.; MOREIRA, P. S. P.; QUEIROZ, T. M.; FERREIRA, F. S.; BENTO, T. S. CARVALHO, M. A. C. Índices de satisfação de necessidade de água para o milho segunda safra em Mato Grosso. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 15, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v15i0.37309>. Acesso em: 13 nov. 2021.
- FERREIRA, D. B.; SANTOS, L. A. R.; DIAS, F. C.; CONDE, F. C.; MALHEIROS, A. R.; SANTOS, F. D.; SALVADOR, M. A. Influência da variabilidade climática da precipitação sobre a cultura de soja no município de Diamantino–MT. IN: **XVII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia** – 18 a 21 de julho de 2011 – SESC Centro de Turismo de Guarapari, Guarapari – ES. Disponível em: encurtador.com.br/gnyAT. Acesso em: 04 nov. 2021.
- FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico e altas temperaturas no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas. **Nativa**, v. 3, n. 1, p. 67-77, 2015. Disponível em: [10.31413/nativa.v3i1.1855](https://doi.org/10.31413/nativa.v3i1.1855). Acesso em: 15 nov. 2021.
- FIORINI, I. V. A.; PEREIRA, C. S.; PEREIRA, H. D.; MEDEIROS, A. L.; PIRES, L. P. M. Produtividade e seus componentes segundo épocas de semeadura de milho safrinha no Norte de Mato Grosso. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v. 5, n. 2, p. 54-65, 2018. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/handle/123456789/23747>. Acesso em: 05 nov. 2021.
- FIETZ, C. R.; RANGEL, M. A. S. Época de semeadura da soja para a região de Dourados – MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. **Engenharia Agrícola**, v. 28, n. 4, p. 666-672, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-69162008000400006>. Acesso em: 19 nov. 2021.
- GARCIA, R. G.; DALLACORT, R.; KRAUSE, W.; SERIGATTO, E. M.; FARIA JR., C. A. Calendário agrícola para a cultura do milho em Sinop (MT). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 2, p. 218-222, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632013000200014>. Acesso em: 21 nov. 2021.
- JUNIOR, C. A. F.; DALLACORT, R.; FREITAS, P. S. L.; BARBIERI, J. D.; REZENDE, R.; FENNER, W. Coeficiente dual de cultivo do milho pipoca em Tangará da Serra–MT. **Irriga**, v. 24, n. 3, p. 473-485, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.15809/irriga.2019v24n3p473-485>. Acesso em: 21 nov. 2021.
- MATO GROSSO. **Mato Grosso segue como maior produtor de grãos do país. Mato Grosso: Notícias**, Cuiabá, MT, agosto, 2019. Disponível em: <http://www.mt.gov.br/-/12387007-mato-grosso-segue-como-maior-produtor-de-graos-do-pais>. Acesso em: 09 nov. 2021.
- MINUZZI, R. B.; LOPES, F. Z. Desempenho agrônômico do milho em diferentes cenários climáticos no Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 734-740, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n8p734-740>. Acesso em: 10 nov. 2021.
- MOURA, M. N.; VITORINO, M. I.; ADAMI, M. Análise de Componentes Principais da Precipitação Pluvial Associada à Produtividade de Soja na Amazônia Legal. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 22, p. 574-588, 2018. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/rbclima>. Acesso em: 11 nov. 2021.
- NOBRE, C. **Uma reflexão sobre mudanças climáticas, riscos para a agricultura brasileira e o papel da Embrapa**. Olhares para 2030: Desenvolvimento sustentável, 2018. Disponível em: encurtador.com.br/afjDV. Acesso em: 13 nov. 2021.
- PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Meteorologia Agrícola**. São Paulo: ESALQ/USP, 2007, 126 -128 p.
- PEREIRA, F. A. C.; SOARES, A. F. Avaliação dos riscos envolvidos na produção de milho e soja nos municípios do Mato Grosso. **Revista IPEcege**, v. 3, n. 2, p. 38-51, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.22167/r.ipecege.2017.2.38> . Acesso em: 09 nov. 2021.
- PIEPER, V. E. P. Análise dos elementos climáticos e suas influencias em área agrícola na região norte do Mato Grosso. **Revista Mato-Grossense de Geografia**, v. 18, n. 1, p. 69-82, 2020. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/geografia/article/view/4539>. Acesso em: 09 nov. 2021.
- PINHO, R. G. Von; VASCONCELOS, R. C. de; BORGES, I. D.; RESENDE, A. V. de. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n. 2, p. 235-245, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052007000200007>. Acesso em: 10 nov. 2021.

SILVA, E. S.; CARVALHO, M. A. C.; DALLACORT, R. Cultivares de soja em função de elementos climáticos nos municípios de Tangará da Serra e Diamantino, MT. **Nativa**, v. 8, n. 2, p. 157-164, 2020. Disponível em: [10.31413/nativa.v8i2.8382](https://doi.org/10.31413/nativa.v8i2.8382). Acesso em: 09 nov. 2021.

VON DENTZ, E. Produção agrícola no estado do Mato Grosso e a relação entre o agronegócio e as cidades: o caso de Lucas do Rio Verde e Sorriso. **Ateliê Geográfico**, v. 13, n. 2, p. 165-186, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.5216/ag.v13i2.54290>. Acesso em: 20 nov. 2021.