

Efeitos da temperatura sobre a soja e milho no Estado de Mato Grosso do Sul

Effects temperature on soybean and corn in Mato Grosso do Sul

Wellington Ferreira Nascimento¹, Jaqueline Severino da Costa¹, Paula Pinheiro Padovese Peixoto¹ e Nelson David Lesmo Duarte^{2*}

¹ Universidade Feral da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS, Brasil.

² Universidad Nacional de Asunción, Facultad de Ciencias Agrarias, Filial Pedro Juan Caballero (FCA-UNA). Pedro Juan Caballero, Paraguay.

***Autor para correspondência:**
nelsondavlesmd@hotmail.com

Conflitos de Interesse:
Os autores declaram não ter conflito de interesse

Licença:
Creative Commons CC-BY

Historial:
Recebido: 12/08/16;
Aceito: 22/05/18

RESUMO

A influência do clima sobre a agricultura tem sido constantemente discutida no cenário acadêmico. Neste âmbito, os resultados apresentados pelo relatório do *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) demonstram que o setor mais afetado é a agricultura. O Brasil tem um papel importante neste contexto, enquanto grande produtor agrícola mundial. Este artigo tem como objetivo verificar os efeitos, sem levar em consideração a produção dos grãos de cada cultura e sim a temperatura mínima sobre as culturas de milho e soja, nos municípios de Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju e São Gabriel do Oeste no estado de Mato Grosso do Sul no período de 2008 a 2014, onde a probabilidade mais recorrente de temperatura são de 5°C a 14°C. Observou-se que existe grande variabilidade de temperatura em Campo Grande de 14,70% para três geadas. Chapadão do Sul, a predominância é de 17,25% de ocorrer quatro geadas. Em Dourados pode-se verificar que existe a predominância de duas geadas é 27,07%. Maracaju podem ocorrer à existência de oito geadas é de 13,93%. E em São Gabriel do Oeste, verificou-se que existe uma probabilidade de 13,81% de ocorrer até oito geadas. A temperatura mínima do ar é registrada em abrigo meteorológico, enquanto a temperatura mínima de relva é registrada próximo à superfície do solo. Foi utilizado a Distribuição de Poisson para mensurar se ocorreram mudanças de temperaturas adversas nos períodos de outubro a março, entre 2008 a 2014 impondo risco a estas culturas.

Palavras-chave: milho, soja, temperatura.

ABSTRACT

The influence of climate on agriculture has been constantly discussed in the academic setting. In this context, the results presented by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) show that the sector most affected is agriculture. Brazil has an important role in this context, as a major world agricultural producer. The objective of this article is to verify the effects, without taking into account the production of the grains of each crop, but the minimum temperature on corn and soybean crops in the municipalities of Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju and São Gabriel do West in the state of Mato Grosso do Sul from 2008 to 2014, where the most recurrent probability of temperature is 5°C to 14°C. It was observed that there is great variability of temperature in Campo Grande of 14.70% for three frosts. Chapadão do Sul, the predominance is 17.25% of four frosts occur. In Dourados it can be verified that the predominance of two frosts is 27.07%. Maracaju can occur to the existence of eight frosts is 13.93%. And in São Gabriel do Oeste, it was found that there is a 13.81% probability of occurring up to eight frosts. The minimum air temperature is recorded under weather conditions while the minimum grass temperature is recorded near the surface of the ground. The Poisson distribution was used to measure if adverse temperature changes occurred between October and March, between 2008 and 2014, posing a risk to these crops.

Key words: corn, soybean, temperature.

INTRODUÇÃO

O aumento gradativo da participação do Brasil na produção global de produtos agropecuários tem sido cada vez mais expressivo. Em 2012, o país foi responsável por 5% do Valor Bruto da Produção (VBP) agropecuário gerada no mundo, ocupando o quarto lugar no ranking internacional, ficando atrás da China, EUA e Índia (FAO 2014).

É notória a importância que o agronegócio ocupa na economia brasileira e, ainda mais, para o estado de Mato Grosso do Sul. Isto pode ser verificado em termos de receitas de exportação do setor, visto que no Mato Grosso do Sul, a receita proveniente das exportações cresceu 24,8% em 2013, se comparado a 2012. Dessa receita, 70,1% é proveniente de cinco produtos produzidos pelo agronegócio sul-mato-grossense: soja em grãos, celulose, carne desossada de bovinos *in natura*, açúcar e milho em grãos (CONAB 2014).

A produção brasileira de soja, em 2014, alcançou 86,4 milhões de toneladas, crescendo 5,8% em relação a 2013. Essa alta foi marcada pelo incremento de área nos maiores estados produtores, principalmente da região Sudeste. Dentro da região Centro-Oeste, o estado de Mato Grosso do Sul teve uma produção em torno de 5,8 milhões de toneladas em 2013. Esta produção do estado de Mato Grosso do Sul corresponde a 7,1% da produção nacional e 15% da produção do Centro-Oeste, além de ter uma das maiores produtividades nacionais que é de 2.909 kg/ha, muito próximo da média nacional, de 2.932 kg/ha (LSPA 2014).

Com relação à produção de milho, no Centro-Oeste, o estado de Mato Grosso do Sul também se posiciona como um grande produtor, pois contribui com quase 10% da produção nacional e com mais de 21% da produção regional. Além disso, apresenta alta produtividade, cerca de 5 mil kg/ha valor muito próximo da produtividade nacional de 5.528 kg/ha.

Porém, antes de entrar propriamente na discussão sobre os efeitos das mudanças de temperatura sobre as culturas de milho e soja, vale ressaltar a diferença entre "tempo" e "clima". De acordo com Rodrigues et al. (2011) tempo é o estado da atmosfera em um determinado período, associado à sua influência na vida e atividades do ser humano. É a variação atmosférica de curto prazo. Contrariamente, clima refere-se a variações de

longo prazo. O tempo é frequentemente descrito em termos de luminosidade, nebulosidade, umidade, precipitação, temperatura, visibilidade e vento.

Auffhammer et al. (2013) resumem a descrição argumentando que "tempo" refere-se à temperatura e precipitação de um local e período de tempo, e "clima", refere-se ao clima médio de um local por longos períodos. De maneira geral o clima no Mato Grosso do Sul apresenta verões chuvosos e invernos secos.

Embora as produtividades de milho e soja tenham aumentado gradativamente nos últimos anos, ainda poderiam ser maiores se não fossem as alterações climáticas ocorridas nesses anos. Por exemplo, em 2014 houve uma redução de 2,2% na estimativa de produção nacional do milho, isto em parte, se deve a uma queda ocasionada por problemas climáticos que interferiram na safra, isto representou uma queda de 5,4% na estimativa da área colhida com relação ao ano de 2013. Estas mesmas tendências foram verificadas para a cultura da soja, visto que índices pluviométricos baixos no Centro-Oeste atrasaram as plantações de variedades precoces e superprecoces (PBMC 2013).

A partir destes levantamentos preliminares, o presente estudo teve como objetivo verificar os efeitos da temperatura sobre as culturas do milho e da soja nos municípios de Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju e São Gabriel do Oeste entre 2008 a 2014. Ademais, ainda se pretende caracterizar a variabilidade de temperatura nestes municípios, bem como evidenciar o comportamento das temperaturas mínimas, verificar a distribuição mês a mês do número de geadas nos municípios escolhidos no período de 2008 a 2014 e a melhor época para semeadura e por fim verificar mudanças adversas de temperatura nos municípios no período analisado de soja e milho.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para a definição dos municípios que foram analisados, consideraram-se as séries históricas disponíveis de temperatura do ar para Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju e São Gabriel do Oeste, provenientes das bases do Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC-MS 2015) e do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico - AGRITEMPO (2015) Guia Clima (Embrapa/Agropecuária Oeste) e o Sistema

de Informação Geográfica do Agronegócio SIGA-MS no período de 2008 á 2014. A escolha dos municípios de Campo Grande (Região central); São Gabriel do Oeste (Região norte) e Chapadão do Sul (Região norte); Dourados (Região sul) e Maracaju

(Região sul); foi com base na disponibilidade dos anos 2008 a 2014 de informações sobre as séries históricas de temperatura e das áreas destinadas ao plantio das culturas do milho e da soja (Figura 1).

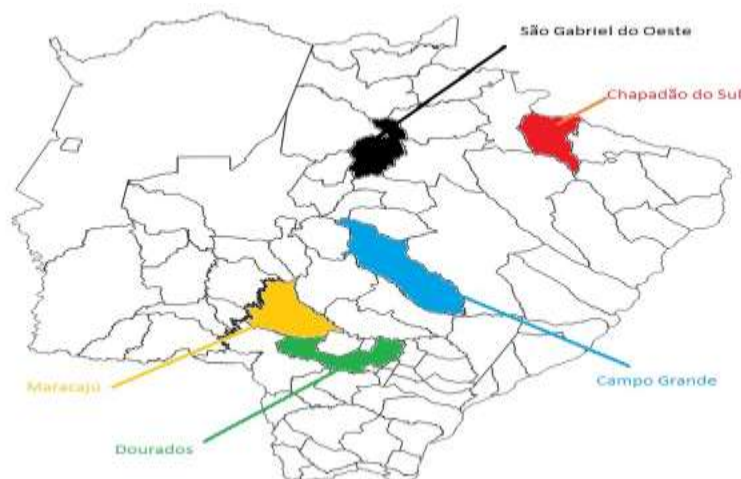


Figura 1. Mapa do estado de Mato Grosso do Sul considerando os municípios escolhidos.

Fonte: elaborado pelo autor com base nos dados IBGE Cidades@ (2015).

As informações sobre a fonte de dados climáticos e o banco de dados foram obtidas por boletins meteorológicos do Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul (CEMTEC-MS) e do Sistema de Monitoramento Agrometeorológico – AGRITEMPO Guia Clima (Embrapa/Agropecuária Oeste) e o Sistema de Informação Geográfica do Agronegócio SIGA-MS.

Para as análises caracterizaram-se temperaturas mínimas na cultura da soja como sendo os dias em que esteve abaixo de 14°C. A soja adapta-se melhor a temperaturas do ar entre 20°C e 30°C. Sempre que possível, a semeadura da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20°C porque prejudica a germinação. A faixa de temperatura do solo adequada para semeadura varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme (EMBRAPA CPAO 2014).

O presente estudo considerou a situação de temperatura mínima para a cultura do milho quando a mesma ficou abaixo dos 10°C. Quando a planta é submetida à temperatura noturna abaixo de 5°C, leva em média 48 horas para recuperar a taxa de fixação de CO₂, acarretando a má formação dos grãos. A germinação é prejudicada pelas temperaturas do solo abaixo de 10°C e superior 42°C, sendo que a temperatura entre 25°C a 30°C

propicia a germinação das sementes e emergência das plântulas (Oliveira 2003).

A análise refere-se ao período de 2008 a 2014, período no qual o CEMTEC-MS, SIGA-MS e AGRITEMPO possuem o monitoramento sistemático dos dados meteorológicos. Cabe ressaltar que, em grande parte das estações utilizadas, as informações são recentes e não utilizam a base de dados ideais que seria de 30 anos. Contudo, a partir de 6 anos estas são chamadas de "Normais Provisórias", tomando como base a rede de estações do INMET sendo possível fazer inferências sobre o clima. Cabe ressaltar que no Centro-Oeste há 27 estações convencionais: uma no Distrito Federal; 10 em Goiás; 12 no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul apenas quatro (Da Silva 2011).

A estimativa de temperaturas adversas foi feita por meio da Distribuição de Poisson, que permite verificar a ocorrência de eventos adversos raros de (temperaturas) mínimas e máximas. Trata-se de uma distribuição de probabilidade variável aleatória discreta que expressa à probabilidade de uma série de eventos ocorrerem num determinado período de tempo, sendo que estes eventos ocorrem independentemente de quando ocorreu o último evento. Ademais, a distribuição também é adequada para indicar tendências e para se obter resultados rápidos com maior precisão (Assis et al. 1996).

Identificar este fator pode ser importante para determinar qual período poderia ser o mais indicado para o plantio, bem como qual região é mais vulnerável a mudanças de temperatura.

A distribuição de Poisson é representada pela seguinte equação de probabilidade:

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (1)$$

Em que:

x = valor número de ocorrências de uma variável aleatória de um evento em um intervalo;

λ = taxa de ocorrência (número esperado de eventos) de dias de evento climático adverso por período;

$P(x)$ = probabilidade de ocorrência do evento;

e = base do logaritmo natural ($e = 2,71828\dots$);

Para o cálculo da frequência esperada, utilizou-se a expressão:

$$Fe = p(x) \cdot \sum F \quad (2)$$

Onde:

Em que Fe é a frequência esperada;

$P(x)$ é a probabilidade de ocorrência do evento climático adverso;

F = número de períodos com ocorrência do evento climático adverso.

A partir da distribuição de Poisson é possível verificar se as ocorrências climáticas podem impactar no rendimento da cultura do milho e da soja no estado de Mato Grosso do Sul.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as temperaturas médias mínimas ao longo de junho de 2008 a agosto de 2014, observou-se que Campo Grande e Dourados apresentaram as maiores médias de temperatura mínima, enquanto Chapadão do Sul e São Gabriel do Oeste apresentaram as menores médias de temperaturas mínimas. Vale ressaltar que Maracaju apresentou em 2012, médias mais elevadas de temperaturas mínimas (Figura 2).

Em termos de variabilidade de temperatura mínima utilizou-se o desvio padrão para verificar a oscilação nos municípios. Pode-se observar ainda que Chapadão do Sul apresentou estabilidade de temperatura mínima no mês de análise. Já

Maracaju, apresentou maior variabilidade de temperatura mínima média (Figura 2).

Em junho, Maracaju e Dourados apresentaram possibilidades de geadas mais drásticas se comparados aos demais municípios. Campo Grande, Dourados, Chapadão do Sul e Maracaju apresentaram um mesmo comportamento de temperatura mínima, enquanto que São Gabriel do Oeste teve uma temperatura mínima crescente, o que pode contribuir para o melhor desenvolvimento da cultura do milho (Figura 2).

No mês de julho, Dourados e Maracaju apresentaram as menores temperaturas médias mínimas, enquanto que Chapadão do Sul, Campo Grande e São Gabriel do Oeste apresentaram temperaturas médias mínimas mais elevadas. Em termos de desvio de temperatura pode-se observar que Campo Grande e São Gabriel do Oeste apresentaram um comportamento parecido no mês de análise. Dourados e Maracaju apresentaram uma possibilidade maior de geadas do que os demais municípios (Figura 2).

Campo Grande, Chapadão do Sul e São Gabriel do Oeste apresentaram, em agosto, as maiores médias mínimas de temperatura, enquanto que Dourados e Maracaju apresentaram as menores médias mínimas. Em termos de variabilidade de temperatura mínima média, os municípios apresentaram um comportamento parecido com uma inversão de curvas em agosto de 2011, 2012 e 2013. Estas inversões podem afetar a produtividade das lavouras, visto que existem grandes oscilações de temperatura (Figura 2).

Para efeito de análise, as geadas para a cultura do milho referem-se às temperaturas mínimas abaixo de 10°C, ou seja, para cada dia do mês em estudo significa que se existir um dia em que sua temperatura for menor que 10°C e desde que ocorra quatro vezes no mês, isto prejudica o desenvolvimento da planta.

Já para a soja, a análise considerou temperaturas médias mínimas de até 14°C com uma frequência de três vezes no mesmo mês, visto que abaixo desta temperatura ocorrem perdas em termos de desenvolvimento da soja.

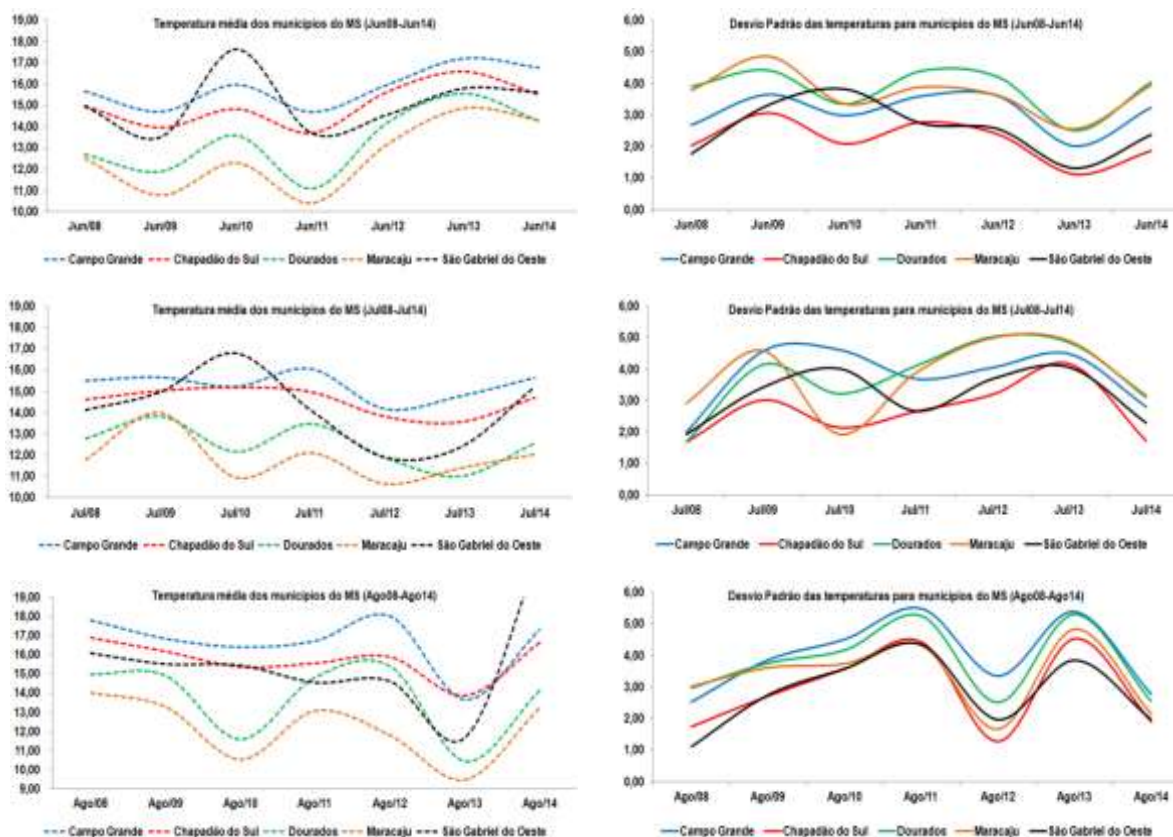


Figura 2. Média das temperaturas mínimas diárias dos municípios escolhidos de Mato Grosso do Sul entre junho (2008-2014) e agosto (2008-2014).

A partir da Figura 3, pode-se fazer uma relação entre a temperatura média mínima para o período de plantio e colheita do milho e da soja nos municípios de Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju e São Gabriel do Oeste no período de abril de 2008-2014 a outubro de 2008-2014.

Campo Grande, Chapadão do Sul e São Gabriel do Oeste apresentaram temperaturas médias mínimas de (19°C e 20°C, respectivamente) necessárias no período de plantio da soja (outubro a dezembro). Isto significa que na maior parte do período analisado, os municípios estão dentro do limite necessário para a germinação da soja. Já os municípios de Dourados e Maracaju apresentaram temperaturas menores que 19°C. Isto significa que estes municípios podem ter um atraso na germinação, e por consequência alterar o período de semeadura ou ter custos maiores com espécies de cultivares diferentes, bem como perdas de produtividade (Figura 3).

De forma a corroborar as informações supracitadas sobre temperatura para a cultura do milho e da soja nos municípios escolhidos de Mato Grosso do Sul, verificou-se que a intensidade dos meses e dias de frio com temperaturas entre 10°C e 14°C concentraram-se nos meses de abril a outubro, sendo o mês de junho com a menor temperatura mínima - média (11°C), isto ocorre praticamente em todos os meses de junho dos anos analisados (Figura 3).

Visando o mapeamento de riscos de ocorrência de friagens e geadas, foram considerados oito diferentes níveis de temperaturas mínimas absolutas anuais, variando de 0 a 14°C no abrigo meteorológico, para atender o rigor de suscetibilidade dessas culturas. A consideração desses níveis como limite baseou-se na diferença média entre a temperatura do ar no abrigo meteorológico e a temperatura da relva, em noites de geada, citado por diversos autores como Brunini e Camargo (2000), Silva e Sentelhas (2001) na ordem de 5°C. Desta maneira, foram calculadas as

probabilidades pontuais de ocorrência de temperaturas inferiores a estes níveis para os cinco municípios do estado de Mato Grosso do Sul.

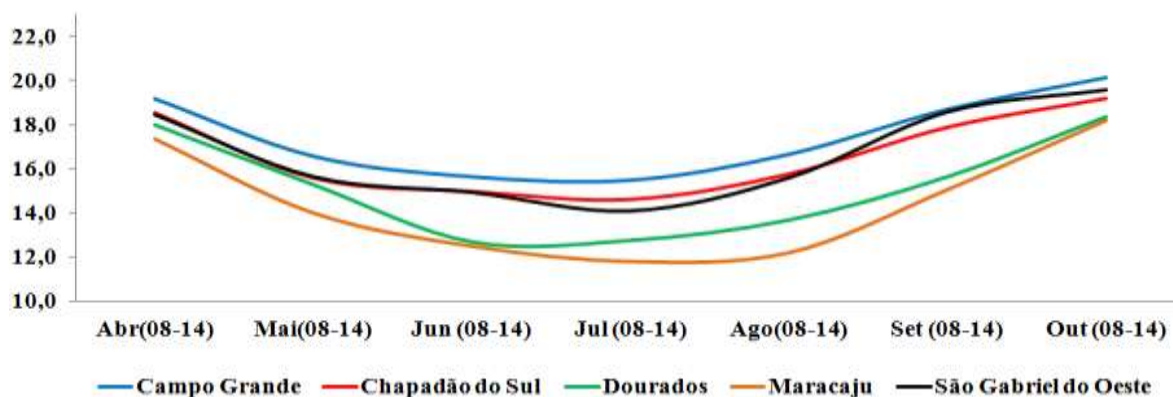


Figura 3. Média das temperaturas mínimas em Graus Celsius (°C) diárias dos municípios escolhidos de Mato Grosso do Sul entre abril (2008-2014) e outubro (2008-2014).

Outro estudo nessa mesma temática mostrou os efeitos da mudança do clima sobre os rendimentos da agricultura. Castro (2014) avaliou empiricamente o impacto potencial do clima na produção agrícola dos dez principais estados produtores do país, por meio da estimação das elasticidades entre as variáveis de temperaturas, precipitação e o valor real de produção entre 1990 e 2012. Os resultados encontrados sugerem impactos significativos do clima na agricultura, sendo aqueles relacionados à temperatura, ou seja, os efeitos das mudanças da temperatura têm impactos maiores do que os efeitos da precipitação.

De acordo com a classificação de Köppen (Sá Junior 2009), a maior parte do estado de Mato Grosso do Sul se enquadra como de Aw, ou seja, clima tropical com temperaturas elevadas com chuva no verão e seca no inverno (Vianello y Alves 2000). As médias de temperatura dos meses são maiores que 20°C e no mês mais frio do ano as mínimas são menores que 18°C.

Ao se utilizar a distribuição de Poisson para verificar a predominância de temperaturas adversas para os municípios estudados conclui-se que em Campo Grande, a probabilidade mais recorrente é de uma a três mudanças drásticas de temperatura no período de 2008 a 2014. Isto implica em poucas perdas para a cultura da soja, pois esta tem seu ciclo de desenvolvimento entre os meses de outubro e abril. Na cultura milho o inverno pode ser rigoroso para o desenvolvimento e colheita, cabe ressaltar que os meses de julho e agosto são normalmente

os meses em que ocorrem a colheita do milho, e conseqüentemente, reduz o seu rendimento, sendo julho de 2010 e agosto de 2013 os meses de inverno mais rigorosos.

Em Chapadão do Sul a temperatura mínima não teve um padrão, visto que ocorreram temperaturas baixas em maio, junho, julho e agosto. Sendo que no ano de 2011 foi à maior parte de dias destes meses com geadas. Chapadão do Sul apresentou invernos menos rigorosos se comparados aos demais municípios. Verificando as temperaturas adversas para a cultura da soja, há a predominância de ocorrer de uma a três geadas. Já para o milho, o clima é menos adverso ao desenvolvimento e colheita, favorecendo o seu desenvolvimento, visto que não há grande ocorrência de grandes períodos de geadas.

Para o município de Dourados foi observado que existe uma distribuição maior dos dias de frios. Dentre os municípios analisados, Dourados apresenta o maior prejuízo em termos de efeito das geadas sobre período de colheita da soja e também foi possível verificar que o inverno é rigoroso para a cultura do milho. Existe a possibilidade de ocorrerem muitos dias seguidos de frio, isto pode implicar em perdas de produtividade para a cultura do milho, visto que tem sua época de desenvolvimento e colheita no inverno. A probabilidade é da existência de duas a quatro geadas por ano predominantemente.

O município de Maracaju nos meses de julho e agosto foram os mais rigorosos, apresentando o maior número de geadas registradas 2012. Isto indica que este município tem o inverno mais rigoroso entre os municípios escolhidos. Existe a probabilidade recorrente de temperaturas adversas, ou seja, existe a possibilidade de que ocorra entre quatro a onze geadas no período analisado, sempre levando em consideração as temperaturas mínimas em relva.

Maracaju é o município com o inverno de temperaturas mais baixas no estado do Mato Grosso do Sul, mesmo assim o plantio da soja e do milho, baseia-se em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico alto caracterizado pelas práticas agrícolas, incluindo dentre vários fatores que favorecem o plantio e a colheita, principalmente com tratamentos fitossanitários e tecnologia que possuem solos argilosos e de maior fertilidade natural, proporcionando a alta produção das culturas estudadas dentre os cinco municípios.

Ademais, em São Gabriel do Oeste ocorreram muitas geadas no período, sendo os meses de junho, julho e agosto os que apresentaram as menores mínimas e a maior quantidade de geadas. São Gabriel do Oeste assim como os demais municípios apresentou baixas temperaturas no período da colheita, particularmente em abril de 2010, abril de 2011 e abril de 2013. Isto pode implicar em perdas de rendimento para a soja. Ao se verificar a distribuição de Poisson para as temperaturas adversas, verificou-se que existe a probabilidade de ocorrer até oito geadas. Isto demonstra que existe um risco maior para a cultura da soja, uma vez que podem ocorrer várias mudanças de temperatura drásticas ao longo do ano.

CONCLUSÕES

A dinâmica climática aplicada ao estado de Mato Grosso do Sul, nos cinco municípios deste estado como área de estudo, leva à compreensão do ritmo de sucessão dos tipos de temperaturas mínimas de relva, associadas as culturas de milho e soja.

O plantio da soja ocorre nos meses de outubro a dezembro, enquanto que a colheita ocorre entre os meses de janeiro e abril. Portanto, as condições ótimas de temperatura para o desenvolvimento da cultura da soja estão entre 20°C e 30°C, sendo

30°C a condição ideal, sendo o mês de junho com a menor temperatura mínima média de 11°C. Na cultura do milho, quando a temperatura do solo é inferior a 10°C e superior a 40° há prejuízo sensível à germinação, sendo ideal entre 25°C e 30°C. Cabe ressaltar que os meses de julho e agosto são normalmente os meses em que ocorrem a colheita do milho e conseqüentemente reduz o seu rendimento.

Ao se utilizar a distribuição de Poisson conclui-se que em Campo Grande, a probabilidade mais recorrente é de uma a três mudanças drásticas de temperatura no período de 2008 a 2014. Em Chapadão do Sul a temperatura mínima no ano de 2011 foi à maior, apresentou invernos menos rigorosos, se comparados aos demais municípios, há possibilidade de ocorrer de uma a três geadas.

Dourados foi observado que existe uma distribuição maior de dias frios, é o município com maior prejuízo em termos de efeito das geadas sobre período de colheita da soja, também foi possível verificar que o inverno é rigoroso para a cultura do milho. Em Maracaju os meses de julho e agosto foram os mais rigorosos, apresentando o maior número de geadas registradas em 2012. Isto indica que o município tem o inverno mais rigoroso entre os municípios escolhidos, existe a possibilidade de que ocorra entre quatro a onze geadas no período analisado, sempre levando em consideração as temperaturas mínimas em relva. Ademais, em São Gabriel do Oeste ocorreram muitas geadas no período, sendo os meses de junho, julho e agosto os que apresentaram as menores mínimas e a maior quantidade de geadas.

Contudo, o que realmente pode impactar de forma drástica sobre as culturas da soja e do milho são as mudanças de temperatura adversas. Isto quer dizer que quedas abruptas com vários dias sequenciais com temperaturas muito baixas podem prejudicar de sobremaneira o plantio, desenvolvimento e colheita destas culturas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO (Sistema de Monitorio Agrometeorológico, Brasil). 2015. Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (em línea, sitioweb). Consultado el 05 de Feb 2015. Disponível em <http://www.agritempo.gov.br/agritempo/>

- Auffhammer, M; Hsiang, SM; Schlenker, W; Sobel, A. 2013. Using weather data and climate model output in economic analyses of climate change. NBER workingpapers. Cambridge, n. 19087. 32 p.
- Assis, F. N.; Arruda, H. V.; Pereira, A. R. Aplicações de estatística à climatologia. 1996 Pelotas, Brasil, Universidade Federal de Pelotas, Editora Universitária. 161 p.
- Brunini, O; Camargo, MBP. 2000. Methodologies for assessing and quantifying drought and frost risks in Brazil. Actas de la reunión de expertos de las asociaciones regionales 3ra y 4ª sobre fenómenos agrometeorológicos adversos, 12-14 de julio de 1999, Caracas, Venezuela. *Organización Meteorológica Mundial*, Ginebra, Suiza. 31-43 p
- Castro, Nicole Rennó. 2014. O impacto de variáveis climáticas sobre o valor da produção agrícola – análise para alguns estados brasileiros. Tese de Doutorado. Piracicaba, Brasil, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 96p.
- CEMTEC-MS (Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul). 2015. CEMTEC-MS 6 anos de atividades no Estado (em línea, sitio web). Acesso em 25 Mar de 2015. Disponível em www.agraer.ms.gov.br
- Conab (Companhia Nacional De Abastecimento, Brasília). 2014. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, Brasil. Conab v. 1, n.1. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Brasília, Brasil. Conab
- Da Silva, CA. 2011. Pensar, fazer ciência e desafios da pesquisa em climatologia geográfica no Centro-Oeste. *Revista Mercator* 9(1):39-51.
- Embrapa CPAO (Embrapa Agropecuaria del Oeste, Brasília). 2014. Embrapa (em línea, sitio web). Acesso em: 06 dez. 2014. Disponible en: <http://www.cpaio.embrapa.br>
- FAO (Food And Agriculture Organization Of The United Nations). 2014. The statistic division – FAO stat (em línea, sitio web). Acesso em: 05 dez. 2014. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>
- LSPA (Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Rio de Janeiro). 2014. Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil (em línea). Instituto Brasileiro de Geografia e Estadísticas - IBGE 28(12) : 1-88. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Producao_Agricola/Levantamento_Sistematico_da_Producao_Agricola_%5Bmensal%5D/Fasciculo/2014/lspa_201412.pdf
- Oliveira, E. F. 2003. Fatores que garantem o sucesso da safrinha de milho. Seminário Nacional de Milho Safrinha IAPAR (6º, 2003, Londrina, Brasil), IAPAR.
- PBMC (Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas, Brasil). 2013. Contribuição do Grupo de Trabalho 2 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Sumário Executivo do GT2. PBMC. Rio de Janeiro, Brasil, PBMC.
- Sá Júnior, A. 2009. Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais. Minas Gerais, Brasil, Universidade Federal de Lavras. 101 p.
- Silva, JGDa; Sentelhas, PC. 2001. Diferença de temperatura mínima do ar mediano de abrigo e na relva e probabilidade de sua ocorrência em eventos de geada no Estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Agrometeorologia* 9(1): 9-15.
- Vianello, RL; Alves, ARA. 2000. Meteorologia Básica e Aplicações. Minas Gerais, Brasil, Viçosa-MG, UFV, 385 p.