



# Efeitos da Temperatura sobre a Soja e Milho no Estado de Mato Grosso do Sul

(Agricultura e Agronegócio - Artigo Completo)

Wellington Ferreira Nascimento 1 (Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD)  
[nascimento.wellington23@gmail.com](mailto:nascimento.wellington23@gmail.com)

Jaqueline Severino da Costa 2 (Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD)  
[jaquelinecosta@ufgd.edu.br](mailto:jaquelinecosta@ufgd.edu.br)

Nelson David Lesmo Duarte 3 (Universidad Nacional de Asunción) – (UNA)  
[nelsondavlesmd@hotmail.com](mailto:nelsondavlesmd@hotmail.com)

Paula Pinheiro Padovese Peixoto 4 (Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD)  
[PaulaPeixoto@ufgd.edu.r](mailto:PaulaPeixoto@ufgd.edu.r)

## 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. Assim, estudos e pesquisas voltados para este tema e que possam auxiliar na redução dos impactos do clima sobre a agricultura brasileira estão se tornando cada vez mais relevantes e recorrentes. Dada à importância do clima, este artigo tem como objetivo verificar os efeitos da 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. Observou-se que existe grande variabilidade de temperatura em Dourados, Maracaju e São Gabriel do Oeste, enquanto que em Campo Grande e Chapadão do Sul as temperaturas apresentam menor amplitude. Isto tem implicação direta sobre a produção de milho e soja. Para a soja, as perdas ocorrem basicamente no período da colheita, porém para o milho safrinha as perdas podem ocorrer tanto no período de desenvolvimento da planta como na colheita. Para corroborar estes resultados foi utilizada a Distribuição de Poisson para mensurar se ocorreram mudanças de temperaturas adversas no período. A partir dos resultados pode-se verificar a ocorrência de temperaturas adversas entre 2008 a 2014 impondo risco a estas culturas.

**Palavras-chave:** Semeadura, Milho, Soja, Colheita, Temperatura.

## 1 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 gerado no mundo, ocupando o quarto lugar no *ranking* internacional, ficando atrás da China, EUA e Índia (FAO, 2014).

Em 2013, a receita gerada pela exportação do agronegócio brasileiro foi de 100 bilhões de dólares, enquanto que as exportações totais brasileiras foram de 242 bilhões de dólares, de modo que o agronegócio participou com quase 42% do total. Além disso, no mesmo ano, a Balança Comercial brasileira registrou um *superávit* de 2,5 bilhões de dólares, sendo o agronegócio co-responsável por este valor positivo. Nesse sentido, o agronegócio demonstra a sua relevância para a economia brasileira, uma vez que contribuiu para amenizar o saldo comercial dos outros setores da economia, contribuindo com um *superávit* de quase 83 bilhões de dólares (MAPA, 2015).



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).

O estado de Mato Grosso do Sul se insere nesse contexto contribuindo com 10% da produção brasileira de milho, cerca de 7,7 milhões de toneladas, ocupando a terceira posição no *ranking* nacional, ficando atrás de Mato Grosso e Paraná. Da mesma forma, o estado também é um importante produtor de soja, contribuindo com 7% da produção nacional, aproximadamente 6,3 milhões de toneladas, ficando atrás de Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do Sul e Goiás (CONAB, 2013).

A partir destes levantamentos preliminares, o presente estudo tem 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.

Portanto, estudos que verifiquem o impacto das mudanças do clima sobre a produtividade de milho e soja durante uma série de anos são de suma importância nas regiões do estado de Mato Grosso do Sul, em função dos seus impactos sociais e econômicos (STRECK, ALBERTO, 2006).

## 2 Revisão

A produção brasileira de soja, em 2014, alcançou 86,4 milhões de toneladas, crescendo 5,8% em relação a 2013. Esta alta foi marcada pelo incremento de área nos maiores estados produtores, principalmente da região Sudeste (LSPA, 2014).

A região Centro-Oeste é a principal produtora, visto que contribui com quase metade da produção nacional, ou seja, em torno de 46,8% em 2013. Em termos absolutos isso representa cerca de 38 milhões de toneladas, com um rendimento de 2.967 quilos por hectare. Dentro da região Centro-Oeste, o estado de Mato Grosso do Sul tem uma produção de cerca 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 nacional que é de 2.909 quilos por hectare, muito próximo da média nacional, de 2.932 quilos por hectare (LSPA, 2014).

Com relação à produção de milho, a região Centro-Oeste também apresenta uma grande participação na produção brasileira, aproximadamente 45% do total, isto corresponde a quase 36 milhões de toneladas com uma produtividade de 5.739 quilos por hectare. No Centro-Oeste e no Brasil, 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 Kg/ha por hectare, valor muito próximo da produtividade nacional de 5.528 quilos por hectare (LSPA, 2014).

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 a 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) resume a descrição argumentando que “tempo” refere-se à temperatura e precipitação em um dado 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).

As mudanças no clima guardam uma relação direta com a produção agrícola, visto que mudanças drásticas de temperatura como geadas podem levar a quebras de safra. De modo a corroborar estes impactos, Strecke e Alberto (2006) buscaram analisar se mudanças no clima poderiam afetar o rendimento de culturas como trigo, soja e milho no município de Santa Maria no estado do Rio Grande do Sul. As estimativas apontaram que aumentos de 2, 3 e 6 graus diminuiriam os rendimentos de culturas como trigo, soja e milho, respectivamente.

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.

Especificamente com relação à temperatura, Massignam, (1998) define geada como a condição de ocorrência provisória de baixa energia, que resulta de alguns condicionamentos especiais, os quais se caracterizam como fatores físicos do meio ambiente, tais como: grau de nebulosidade, velocidade do vento, grau de exposição a céu descoberto, densidade de ar frio, poder emissivo dos diversos corpos e condutividade calorífica.

Complementar a esta definição, Sentelhas, *et al.* (1995) define que geadas são temperaturas mínimas ( $T_m$ ) basais do ar no abrigo meteorológico<sup>1</sup>. A temperatura mínima do ar é registrada em abrigo meteorológico, enquanto a temperatura mínima de relva é registrada próximo à superfície do solo.

Para as análises no presente trabalho 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

---

<sup>1</sup> Abrigo meteorológico: tem por finalidade manter os instrumentos secos, livres da precipitação e insolação. Descrição: Caixa de teto duplo, parede de venezianas com porta também de venezianas que deve estar na direção sul. Deve ser de madeira e pintado de branco. Instrumentos: Termômetro de máxima, mínima, evaporímetro de piche, psicrômetro, termohigrômetro Instalação: terreno plano, coberto de grama rasteira. A base deve ficar a altura de 1,20m do solo. Deve ser nivelado sobre um cavalete ou pilar de alvenaria (BAILEY, 2000)



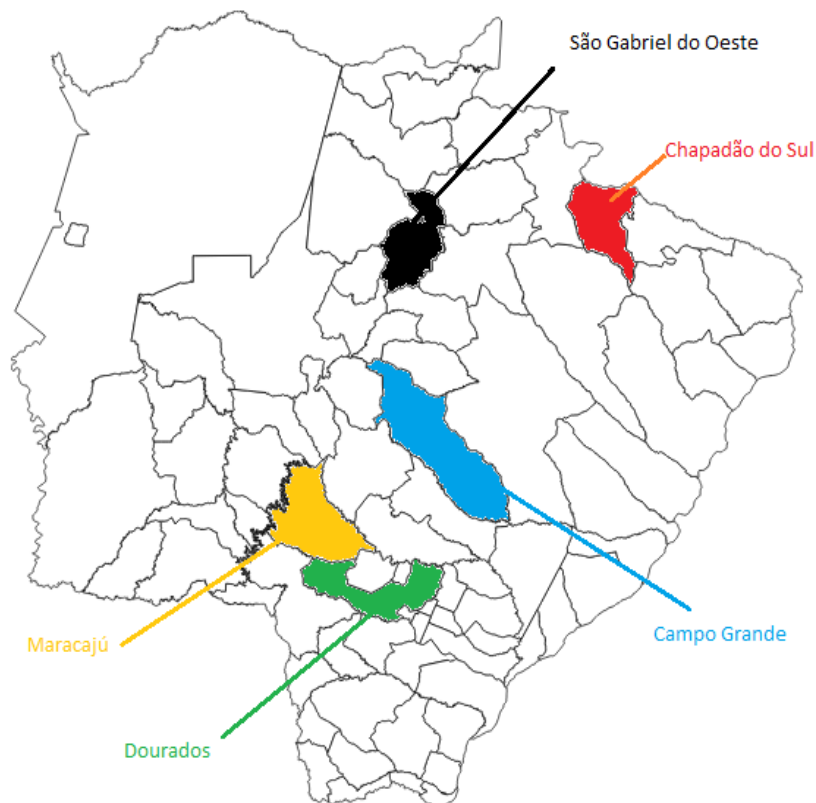
entre 20°C e 30°C. Sempre que possível, a sementeira da soja não deve ser realizada quando a temperatura do solo estiver abaixo de 20°C porque prejudica a germinação. A faixa de temperatura do solo adequada para sementeira varia de 20°C a 30°C, sendo 25°C a temperatura ideal para uma emergência rápida e uniforme mínima para a soja é de 14°C (EMBRAPA CPAO, 2015).

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 CO<sub>2</sub>, 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).

### 3 Metodologia

#### 3.1 Área de estudo

Para a definição dos municípios a serem analisados, consideraram-se as séries históricas disponíveis de temperatura do ar para os municípios de Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju e São Gabriel do Oeste, provenientes das bases do Centro de Monitoramento de Tempo e do Clima 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 no período de 2008 a 2014.



**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).



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 de 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).

### 3.2 Fonte de dados climáticos

As informações e o banco de dados foram obtidos 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.

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 há no Centro-Oeste vinte e sete estações convencionais: uma no Distrito Federal; dez em Goiás; doze no Mato Grosso e no Mato Grosso do Sul apenas quatro (DA SILVA, 2011).

### 3.3 Estimativa de temperaturas adversas

A Distribuição de Poisson permite verificar a ocorrência de eventos adversos raros (temperatura). Trata-se de uma distribuição de probabilidade variável aleatória discreta que expressa a 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, 1996).

Identificar este fator pode ser importante para determinar qual período poderia ser o mais indicado para o plantio, bem 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;

$\lambda$  = 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 ( $e = 2.71828...$ );

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.

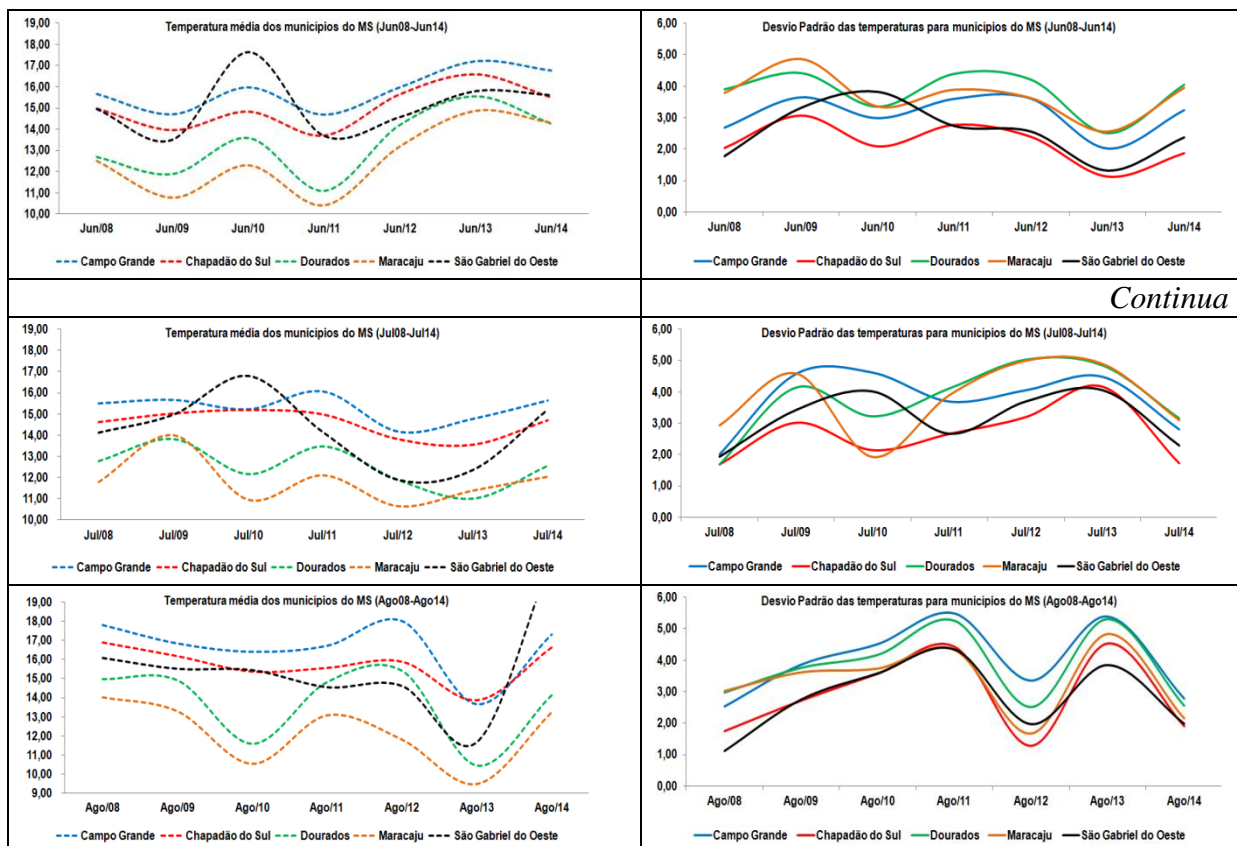
A partir da distribuição de Poisson é possível verificar se as ocorrências climáticas podem impactar no rendimento da cultura do milho e da soja no estado de Mato Grosso do Sul.

#### 4 Análise de resultados

A Figura 2 apresenta os valores das temperaturas mínimas e os respectivos desvios de padrão para Campo Grande, Chapadão do Sul, Dourados, Maracaju e São Gabriel do Oeste, para todos os meses do ano no período de 2008 a 2014.

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.

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).



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

**Fonte:** elaborado pelo autor com base nos dados CEMTEC-MS, AGRITEMPO e SIGA-MS (2008-2014).

Em junho, Maracaju e Dourados apresentaram possibilidades de geadas mais drásticas se comparados aos demais municípios. Campo Grande, Dourados, Chapadão e Maracaju apresentaram um mesmo comportamento de temperatura mínima, enquanto que São Gabriel



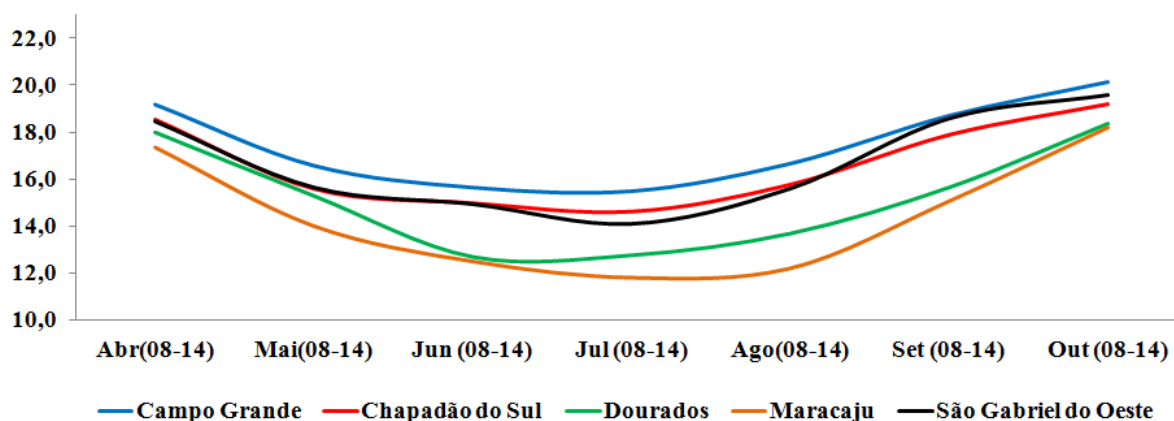
do Oeste teve uma temperatura mínima crescente, o que pode contribuir para o desenvolvimento melhor da cultura do milho (Figura 2).

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.

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.



**Figura 3:** Média das temperaturas mínimas diárias dos municípios escolhidos de Mato Grosso do Sul entre abril (2008-2014) e outubro (2008-2014).

**Fonte:** elaborado pelo autor com base nos dados CEMTEC-MS, AGRITEMPO e SIGA-MS (2008-2014).

Campo Grande, Chapadão do Sul e São Gabriel do Oeste apresentaram temperaturas médias mínimas de (19°C e 20°C) necessárias no período de plantio (outubro a dezembro) da soja. 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 das plantas, 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 acima 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 a 14°C concentraram-se nos meses de abril a outubro, sendo o mês de junho com menor temperatura mínima - média de 11°C e 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 8 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 adoção 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, citada por diversos autores como BRUNINI e CAMARGO (2000) e, 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 5 municípios citados neste trabalho do estado de Mato Grosso do Sul.

De acordo com a classificação de Köppen<sup>2</sup>, 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, 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.

O fato de Mato Grosso do Sul, ter à sua posição mais meridional dentro do Centro-Oeste, tendo ao norte o domínio das massas tropicais e equatoriais e ao sul as massas tropicais e polares, nota-se que quase todo o estado possui chuvas concentradas na primavera/verão e escassas no outono/inverno podendo influenciar diretamente nas produções destas culturas, através do clima de temperatura mínima (ZAVATTINI, 2009).

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. Para a 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. Vale ressaltar que o cultivo e a colheita da soja ocorrem no período de outubro a abril, o que por sua vez não implica em perdas desde que o produtor não antecipe seu plantio. 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 é o com maior prejuízo em termos de efeito das geadas sobre período de colheita da soja e também foi possível verificar que o inverno é

---

<sup>2</sup> Wladimir Köppen (1846-1940) foi um biólogo nascido na Rússia que dedicou a maior parte de sua vida aos estudos climáticos. Utilizando o mapa de vegetação mundial de De Candolle (1855), aceitou a vegetação natural como a melhor expressão do clima. Em 1901, publicou sua primeira classificação, que foi aperfeiçoada e incorporada para a temperatura, chuva e características sazonais, procurando levar em conta a precipitação efetiva, ao considerar a chuva nas estações quente e fria (SÁ JUNIOR, 2009).





rigoroso para a cultura do milho. Existe a possibilidade de ocorrerem muitos dias seguidos de frio, e 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 Maracajú 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 no período da colheita baixas temperaturas, 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. Neste caso, a colheita da soja ocorreria no início do inverno, que por sua vez poderia levar a perdas na produção. Vale ressaltar que estes períodos de baixas temperaturas podem causar perdas de produtividade para o milho.

## **5 Conclusão**

No decorrer do estudo, buscaram-se alguns fundamentos relevantes quanto ao estudo da temperatura destacando-se enquanto regulador de processos gerados pelas transformações ocorridas no espaço voltado para as atividades agrárias. Levando-se em conta o número reduzido de trabalhos voltados para a dinâmica climática aplicados ao estado de Mato Grosso do Sul, elegeu-se 6 municípios deste estado como área de estudo, num esforço de contribuição à compreensão do ritmo de sucessão dos tipos de temperaturas mínimas de relva, associadas as culturas de milho e soja.

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 sobremaneira o plantio, desenvolvimento e colheita destas culturas.

## **6 Referências**

- ABNT NBR ISO 26000:2010. Diretrizes sobre responsabilidade social. ABNT, 2010.
- ABRAMOVITZ, M.; STEGUN, I. A. *Handbook of mathematical functions*. 9. ed. New York: Dover, 1972. 1046 p.
- AGRITEMPO – Sistema de Monitoramento Agrometeorológico. Disponível em: <  
<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/>>. Acesso em: 05 de fev. 2015.



AGROLINK - Guia Clima: Site de monitoramento agrometeorológico de MS, 28/06/13. Disponível em: <[http://www.agrolink.com.br/noticias/guia-clima--site-de-monitoramento-agrometeorologico-de-ms\\_175039.html](http://www.agrolink.com.br/noticias/guia-clima--site-de-monitoramento-agrometeorologico-de-ms_175039.html)>. Acesso em: 28 de nov. 2014.

ANCELES, Pedro Einstein dos Santos. **Manual de tributos da atividade rural**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

AUFFHAMMER, M.; HSIANG, S.M.; SCHLENKER, W.; SOBEL, A. *Using weather data and climate model output in economic analyses of climate change*. *NBER workingpapers*, Cambridge, n. 19087, p. 32, 2013.

ARRUDA, H. V.; PINTO, H. S. *A simplified gamma probability model for analysis of the frequency distribution of rainfall in the region of Campinas, SP, Brazil*. *Agricultural Meteorology*, Amsterdam, v.22, p.101-108, 1980.

ARRUDA, H. V.; PINTO, H. S.; PENTEADO, R. S. Modelos probabilísticos para a interpretação de temperaturas mínimas na região de Campinas, SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 2., 1981, Pelotas. *Anais...* Pelotas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1981. p.143-145.

ASSIS, D. S. *et al.* Zoneamento agroecológico do Município de São Gabriel do Oeste, MS: referencial para o planejamento, gestão e monitoramento ambiental. **Embrapa Solos-Outras publicações científicas (ALICE)**, 2004.

Assad, E.D. e Luchiari Jr., 1989. A future scenario and agricultural strategies against climatic changes: the case of tropical savannas. In: *Mudanças Climáticas e Estratégias Futuras*. USP. Outubro de 1989. São Paulo. SP.

ASSIS, F. N.; ARRUDA, H. V.; PEREIRA, A. R. Aplicações de estatística à climatologia. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, Editora Universitária, 1996.161 p.

ASSIS, D. S. *et al.* Zoneamento agroecológico do Município de São Gabriel do Oeste, MS: referencial para o planejamento, gestão e monitoramento ambiental. **Embrapa Solos-Outras publicações científicas (ALICE)**, 2004.

ASTOLPHO, F. **Estimativa e mapeamento de probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas do ar adversas à agricultura paulista. 2003. 99f.** Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical e Subtropical)-Instituto Agrônomo, IAC, Campinas.

ASTOLPHO, Fabiane *et al.* Regionalização de riscos de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas anuais para o Estado de São Paulo com base em modelos probabilísticos e digitais de elevação. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 139-148, 2005.

AYOADE, J.O. **Introdução à climatologia para os trópicos**. 16 ed., Rio de Janeiro: Bertrand do Brasil, 2012, 332 p.

BAILEY, Desmond T. *Meteorological monitoring guidance for regulatory modeling applications*. DIANE Publishing, 2000.

BERGAMASCHI, Homero; MATZENAUER, Ronaldo. O milho e o clima. **Porto Alegre: Emater/RS-Ascar**, 2014.

Brasil. Mato Grosso do Sul. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia Dados Estatísticos de Mato Grosso do Sul 2013: Ano base: 2012.



Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Projeções do Agronegócio: Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: Mapa/ACS, 2013. 96 p.

BRUNINI, O.; CAMARGO, M. B. P. *Methodologies for assessing and quantifying drought and frost risks in Brazil. Actas de la reunión de expertos de las asociaciones regionales III y IV sobre fenómenos agrometeorológicos adversos*. 12-14 de julio de 1999, Caracas, Venezuela. *Organización Meteorológica Mundial*, Ginebra, Suiza, p.31-43, 2000.

CALVE, Leandro; FAGNANI, Maria Angela. Análise da perda potencial da soja no município de Assis Chateaubriand para fins de monitoramento agrometeorológico para a gestão do seguro agrícola, 2011.

CAMARGO, M. B. P. *et al.* MDP Probabilidade de ocorrência de geadas nos Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul. **Campinas: Instituto Agrônomo**, 1990.

CAMARGO, M. B. P.; PEDRO JUNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R.; ORTOLANI, A. A.; BRUNINI, O. Probabilidades de ocorrência de temperaturas mínimas absolutas mensais e anual no estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, v. 52, n. 2, p.161- 168, 1993.

CAMPO GRANDE – MS. Disponível em: <[http://www.capital.ms.gov.br/egov/downloadFile.php?id=365&fileField=arquivo\\_dow&table=downloads&key=id\\_dow&sigla\\_sec=PLANURB/](http://www.capital.ms.gov.br/egov/downloadFile.php?id=365&fileField=arquivo_dow&table=downloads&key=id_dow&sigla_sec=PLANURB/)>. Acesso em: 12 ago. 2015.

CARVALHO, D. F.; FARIA, R. A.; SOUZA, S. A. V.; BORGES, H. Q. Espacialização do período de veranico para diferentes níveis de perda de produção na cultura do milho, na bacia do Rio Verde Grande, MG. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.172-176, 2000.

CECCON, Gessi; XIMENES, Angelo Cesar Ajala. Sistemas de produção de milho safrinha em Mato Grosso do Sul. **Seminário Nacional de Milho Safrinha**, v. 10, p. 25-31, 2009.

CEMTECMS – Centro de Monitoramento de Tempo, do Clima e dos Recursos Hídricos de Mato Grosso do Sul. **Cemtec-MS 6 anos de atividades no Estado. Disponível em:** <<http://www.agraer.ms.gov.br/cemtec/index.php?inside=1&tp=3&comp=&show=2920>>. Acesso em: 25 mar. 2015.

CASTRO, Nicole Rennó. **O impacto de variáveis climáticas sobre o valor da produção agrícola – análise para alguns estados brasileiros**. 2014. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **PIB-Agro CEPEA-USP/CNA**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA. **PIB-Agro CEPEA-USP/CNA**. Disponível em: <[http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea\\_Perspectivas%20Agroneg2015\\_relatorio.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/comunicacao/Cepea_Perspectivas%20Agroneg2015_relatorio.pdf)>. Acesso em: 14 mar. 2015.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. – v. 1, n.1 (2013-) – Brasília: Conab, 2013-v.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 11 dez. 2014.





DA SILVA, Charlei Aparecido. PENSAR, FAZER CIÊNCIA E DESAFIOS DA PESQUISA EM CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA NO CENTRO-OESTE. **Revista Mercator**, v. 9, n. 1, p. 39 a 51, 2011.

DA SILVA, Amaldo Ferreira; VIANA, Antônio Carlos; CORREA, Luiz André. Semeadura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1997.

DE MORAES, Gustavo Inácio; FERREIRA FILHO, Joaquim Bento de Souza. Brasil, Mudanças Climáticas e Economia: o que há estabelecido? **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 41, 2013.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2. ed.-Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.306 p.

EMBRAPA MONITORAMENTO POR SATÉLITE. **SOMABRASIL**: Sistema de observação e Monitoramento da Agricultura no Brasil. Disponível em: <<http://www.cnpm.embrapa.br/projetos/somabrasil/index.html>>. Acesso em: 03 dez. 2014.

EMBRAPA AGROPECUARIA OESTE. Guia Clima. Dourados, 2014. Disponível em: <<http://www.cpa0.embrapa.br/clima/?lc=site/guia-clima/o-que-e-guia-clima>>. Acesso em: 06 dez. 2014.

EMBRAPA CPAO. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Dourados/MS. <<http://www.cpa0.embrapa.br>> Acesso em: 06 dez. 2014.

EVANGELISTA, BALBINO ANTONIO, *et al.* EFEITO DA VARIVABILIDADE CLIMÁTICA SOBRE ZONEAMENTO DE RISCOS CLIMÁTICOS DA CULTURA DA SOJA NO DISTRITO FEDERAL, 2009.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. Produção de milho. Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FIETZ, Carlos R.; RANGEL, Marco AS. Época de semeadura da soja para a região de Dourados-MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 666-672, 2008.

FIETZ, Carlos Ricardo & FISCH, Gilberto Fernando. **O Clima da Região de Dourados, MS**. Dourados, Embrapa C. Oeste, Doc. 92 – 2ª Ed., Abril de 2008.

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A.; FRIZZONE, J. A. Probabilidade de ocorrência de déficit hídrico na região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.558-562, 2001.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. *The statistic division – FAO stat*. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>>. Acesso em: 05 dez. 2014.

FORNAZIER, Armando; DE SOUZA, Paulo Marcelo; PONCIANO, Nivaldo José. A Importância do Seguro Rural na Redução de Riscos da Agropecuária. **Revista de Estudos Sociais**, v. 14, n. 28, p. 39-52, 2014.

GORNALL, J.; BETTS, R.; BURKE, E.; CLARK, R., CAMP, J.; WILLET, K.; WILTSHIRE, A. *Implications of climate change for agricultural productivity in the early twenty-first century*. **Philosophical transactions of the royal society (B)**, London, n. 365, p. 2973-2989, 2010.

GOVERNO DO ESTADO DE MATO GROSSO DO SUL. **Estudo da Dimensão Territorial do Estado de Mato Grosso do Sul: Regiões de Planejamento**. Campo Grande, 2015.



Disponível em: <[http://www.funtrab.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2015/03/estudo\\_dimensao\\_territorial\\_2015.pdf](http://www.funtrab.ms.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2015/03/estudo_dimensao_territorial_2015.pdf)>. Acesso em: 03 ago. 2015.

GUIMARÃES, Marcelo Fernandes; NOGUEIRA, Jorge Madeira. A experiência norte-americana com o seguro agrícola: lições ao Brasil? **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 47, n. 1, p. 27-58, 2009.

IPCC, 2014: *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlömer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.]. *Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA*.

JARDIM, Ana Lucia Carvalho; FERREIRA, Leo da Rocha. Potencialidade do seguro rural no Brasil. In: **46th Congress, July 20-23, 2008, Rio Branco, Acre, Brasil**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), 2008.

KER, João Carlos. Latossolos do Brasil: uma revisão. **Revista Geonomos**, v. 5, n. 1, 2013.

KURUKULASURIYA, P.; ROSENTHAL, S. *Climate Change and Agriculture: A Review of Impacts and Adaptations*. Washington, n. 91, 2013. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/16616>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

LSPA - Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Pesquisa Mensal de Previsão e Acompanhamento das Safras Agrícolas no Ano Civil . Rio De Janeiro. V.28, N.12, P.1-88, Dezembro 2014.

MELLO, M. H. de A.; ARRUDA, H. V.; ORTOLANI, A. A. Probabilidade de ocorrência de totais pluviais máximos horários, em Campinas – São Paulo. *Revista IG*, São Paulo, v.15, n.1-2, p. 59-67, 1994a.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MARIN, Fabio Ricardo *et al.* Perda de produtividade potencial da cultura do sorgo no Estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 65, n. 1, p. 157-162, 2006.

MASSIGNAM, A. M.; DITTRICH, R. C. Estimativa do número médio e da probabilidade mensal de ocorrência de geadas para o Estado de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 6, n. 2, p. 213-220, 1998.

MENDONÇA, ROGÉRIO. Utilização de Técnicas de Análise de Agrupamento do Risco de Geadas no Estado do Paraná para a Cultura do Milho Safrinha. 2008. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista.

MEIRELES, Elza Jacqueline Leite *et al.* Risco climático de quebra de produtividade da cultura do feijoeiro em Santo Antonio de Goiás, GO. **Bragantia**, v. 62, n. 1, p. 163-171, 2003.

MITIDIARI, F. J.; MEDEIROS, JX de. Zoneamento agrícola de risco climático: ferramenta de auxílio ao seguro rural. **Revista de Política Agrícola, Brasília**, ano, v. 17, 2007.

MOURA, Thiago Diniz. Análise da Amplitude térmica de Dourados no Biênio 2002- 2003. Dourados: Trabalho de conclusão de curso, UFGD, 2009.

OLIVEIRA, E. F., Fatores que garantem o sucesso da safrinha de milho. VI Seminário Nacional de Milho Safrinha, IAPAR, Londrina, 2003.



OZAKI, Vitor A. Em busca de um novo paradigma para o seguro rural no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 1, p. 97-119, 2008.

PARRA, Maria Aparecida Teste. **Regiões Bioclimáticas do Estado de Mato Grosso do Sul**. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

PBMC, 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.

PINTO, Hilton Siqueira *et al.* O aquecimento global e a agricultura. **Revista Eletrônica do Jornalismo Científico, Consciência**, p. 1-6, 2002.

PITOL, Carlos; BROCH, Dirceu Luiz. Soja mais produtiva e tolerante à seca. **Gráfica MARACAJU. Tecnologia de produção: soja e milho**, v. 2009, n. 5, 2008.

RICHETTI, Alceu. Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2011/2012, em Mato Grosso do Sul. **Dourados: Embrapa**, 2011.

RODRIGUES, Cátia Cristina Braga *et al.* Análise das precipitações em alguns municípios de Mato Grosso do Sul, 2011.

SÁ JÚNIOR, A. de. Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais. 2009.

SANSIGOLO, C. S.; NERY, J. T. Distribuição de extremos de temperatura mínima no Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, Santa Maria, v. 8, n. 2, p. 247-253, 2000.

SANS, Luiz Marcelo Aguiar; GUIMARÃES, Daniel Pereira. **Zoneamento agrícola de riscos climáticos para a cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2006.

SANTOS, Vladimir Aparecido; SILVA, Charlei Aparecido; SCHNEIDER, Heverton. As características do clima de Dourados (MS) e suas conexões com os sistemas atmosféricos regionais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 9, 2011.

SENTELHAS, Paulo Cesar; ORTOLANI, ALTINO ALDO; PEZZOPANE, José Ricardo Macedo. Estimativa da temperatura mínima de relva e da diferença de temperatura entre o abrigo e a relva em noites de geada. **Bragantia**, v. 54, n. 2, p. 437-445, 1995.

SCHNEIDER, Heverton; DA SILVA, Charlei Aparecido. Características da dinâmica climática de Dourados/MS. **Revista Geonorte, Edição Especial**, v. 2, n. 4, p. 782-791, 2012.

SIGA MS – Sistema de Informação Geográfica do Agronegócio. Disponível em: <<http://www.sigaweb.org/ms/sistema/modulos/publicacoes/>>. Acesso em: 05 ago. 2015.

SILVA, I.; CASTRO N., P.; SILVEIRA, J. V. Época e probabilidade de ocorrência de temperaturas mínimas abaixo de dado valor, para a região de Lavras, Minas Gerais. *Ciência Prática*, Lavras, v. 10, n. 2, p. 210-219, mai./ago., 1986.

SILVA, J. G. da; SENTELHAS, P. C. 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*, Santa Maria, v. 9, n. 1, p. 9-15, 2001.

SOLOS, Embrapa. Sistema brasileiro de classificação de solos. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro**, 2013.

STRECK, Nereu Augusto; ALBERTO, Cleber Maus. Estudo numérico do impacto da mudança climática sobre o rendimento de trigo, soja e milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 9, p. 1351-1359, 2006.





THOM, H. C. S. *Some methods of climatological analysis*. Geneva: World Meteorological Organization, 1966. 53p. (WMO, 199; TP, 103; Technical note, 81).

VASCONCELOS, Paola Crespo da Silveira. *Análise de crédito rural: um estudo sobre suas regras, atribuições e análise por meio do Banco de Brasília LTDA*. 2014.

VIANELLO, R.L.; ALVES, A.R.A. **Meteorologia Básica e Aplicações**. Viçosa-MG, UFV, 385p., 2000.

ZAVATTINI, João Afonso. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática**. Coleção PROPG Digital (UNESP), 2009.