

Datas de semeadura para o cultivo em sucessão soja-milho safrinha, baseado nos riscos climáticos nas regiões de Maringá (Paraná) e Chapecó (Santa Catarina)

Allison Massami Arakaki ⁽¹⁾, Rosandro Boligon Minuzzi⁽²⁾

⁽¹⁾ Acadêmico do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

⁽²⁾ Professor Adjunto, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88040-900, Florianópolis, SC, Brasil.

* Autor correspondente – E-mail: allison_massami@hotmail.com

Resumo: Objetivou-se neste estudo definir os melhores períodos de semeadura para o cultivo em sucessão soja e milho safrinha em sistemas de plantio direto e convencional para as regiões de Maringá (PR) e Chapecó (SC) baseado, principalmente na redução de produtividade. Foram utilizados dados meteorológicos de janeiro de 1991 a junho de 2015 pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) dos referidos municípios. Para a definição dos períodos de semeadura favoráveis considerou-se dois critérios: 1º) baseado no estresse térmico, o período onde decêndio tiver probabilidade inferior a 20% de ocorrência de geada e temperatura média diária do ar abaixo de 10°C; e 2º) baseado na redução da produtividade em decorrência do estresse hídrico, por falta de água para ambas as culturas, com simulações que variaram em função de diferentes datas de semeadura espaçadas num período de 10 dias e definidas de acordo com os resultados obtidos pelo primeiro critério. Concluiu-se que em Maringá, não há uma barreira climática para a sucessão de soja e milho safrinha. Para Chapecó, o plantio de milho safrinha é recomendado, desde que o ciclo não atinja o terceiro decêndio de junho.

Palavras chave: déficit de água no solo, produtividade, Zea mays, Glycine max.

Abstract: The aim of this study was to define the best sowing periods for farming in succession soybean and off-season maize in no-tillage and conventional management systems for regions of Maringá (PR) and Chapecó (SC) based mainly in decreased yield. Meteorological data were used from January 1991 to June 2015 belonging to the

National Institute of Meteorology (INMET) of these cities. For the definition of the favorable seeding periods two criteria considered was: 1º) based on the thermal stress, the period in which ten days have likely less than 20% of occurrence of frost and average daily air temperature below 10 °C; e 2º) based on the decreased yield due to water stress from lack of water for both crops, with simulations that varied according to different sowing dates spaced within a 10 day period and defined according to the results of the first criterion. Concluded that of Maringa, there is not a climate barrier to the succession of soybean and off-season maize. For Chapecó, the off-season is recommended, since the cycle does not reach the 21.st to 30.th of June.

Key words: soil water deficit, yield, Zea mays, Glycine max.

Introdução

A soja possui uma significativa parcela nas exportações do Brasil, sendo o principal gerador de divisas cambiais (SOUSA; FERREIRA, 2014). Segundo Carvalho e Silva (2008), a cultura da soja é fonte instável referente à economia, em virtude de maior exposição à variação na taxa de câmbio, aos preços, à demanda internacional e as oscilações climáticas. Já o milho safrinha, normalmente produzido após a soja precoce, tem sua produtividade afetada pelo regime de chuvas e por limitações de radiação solar e temperatura na fase final de seu ciclo (SANS; GUIMARÃES, 2006).

A temperatura ótima de crescimento e desenvolvimento da soja é em torno de 30°C, desenvolve-se ainda na faixa de 20°C a 30°C (GIANLUPPI et al., 2009). As variações da temperatura do ar é o principal motivo pelas diferentes datas de florescimento, em cultivares semeadas no mesmo período e latitude, sendo induzidas acima de 13°C (EMBRAPA SOJA, 2011).

Já para cultura do milho, o conhecimento sobre as exigências de temperatura, desde a emergência até a maturidade fisiológica é de fundamental importância, pelo fato de prognosticar a duração completo do ciclo da cultura em relação aos efeitos climáticos (GADIOLI et al., 2000).

A duração do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho tem manifestado certa inconsistência e o principal motivo está relacionado às oscilações climáticas e não ao número total de dias (GADIOLI et al., 2000). A maioria das cultivares não se desenvolve em temperaturas inferiores a 10°C, por ser esta, considerada a temperatura basal da espécie (CANTELE, 2009). O efeito ambiental com mais relevância no ciclo

do milho, tem se apresentado como sendo a temperatura, por prever os eventos fenológicos da cultura, desde que, não haja estresse hídrico (GADIOLI et al., 2000).

O zoneamento agroclimático é uma ferramenta de grande utilidade, com intuito de minimizar os impactos negativos na produção agrícola (ROSSETTI, 2001). Estes impactos dependem da adaptação de diferentes cultivares em determinadas regiões, além das exigências hídricas e térmicas e do fotoperíodo, sendo estes os principais instrumento na diminuição de perdas (EMBRAPA, 2001). Com o zoneamento, a seguridade agrícola tomou novos rumos, passou de um simples pagador de seguros a um indutor de tecnologia, além disso, permitiu a definitiva implantação de uma metodologia atuaria adequada (SANTOS, 2006).

Os estudos sobre zoneamento agroclimático para a cultura de soja no Brasil, têm incluído como principais variáveis limitantes, a deficiência hídrica, a insuficiência térmica e a falta de uma estação seca na época de colheita (MOTA, 1983 apud CUNHA et al., 2001).

O planejamento do milho safrinha começa com escolha da cultura na primeira safra (soja ou milho), visando liberar a área o mais cedo possível. Quanto mais tarde for à semeadura, menor será o potencial e maior o risco de perdas por adversidades climáticas, como secas ou geadas (SANTOS, 2006).

A mesorregião norte central do Paraná, onde está situada a cidade de Maringá, tem uma grande importância no cultivo de milho safrinha e soja no Estado, com a segunda maior produção entre as dez mesorregiões, contribuindo com uma média entre os anos 2003 a 2014 de 1.526.281 toneladas e de 2.006.954 toneladas, respectivamente. (IBGE, 2014).

Chapecó, localizada na mesorregião Oeste Catarinense que se encontra na primeira colocação para a produção de soja, tendo contribuído em média com 591.233 toneladas, entre os anos de 2003 e 2014 (IBGE, 2014). Apesar de ainda apresentar poucas áreas com cultivo da safrinha (GIEHL et al., 2016) mostra que microrregião de Chapecó produziu na safra 2014/2015, 4,6 toneladas por hectare e tem uma estimativa de uma produção de 5,3 toneladas para a safra 2015/2016.

O objetivo do estudo foi definir os melhores períodos de semeadura para o cultivo em sucessão soja e milho safrinha em sistemas de plantio direto e convencional para as regiões de Maringá (PR) e Chapecó (SC) baseado, principalmente na redução de produtividade.

Material e Métodos

Foram utilizados dados decendiais de temperatura mínima e máxima do ar e de precipitação do período de 01/01/1991 a 21/06/2015, das estações meteorológicas localizadas nos municípios de Maringá (latitude: -23,40°, longitude: -51,92° e altitude de 594 metros) e Chapecó (latitude: -27,09°, longitude: -52,64° e altitude de 679 metros), sendo pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Maringá possui clima subtropical temperado com temperatura média anual de 21,9°C e umidade relativa de 66% e chuvas bem distribuídas durante o ano variando 56,2mm em julho a 227,2mm em janeiro (PREFEITURA DE MARINGÁ, 2015). Já Chapecó, possui um clima super úmido mesotérmico, com precipitação média de 2.610 mm e temperatura média anual de 19,6°C (PREFEITURA DE CHAPECÓ, 2004).

Para a definição dos períodos de semeadura favoráveis considerou-se dois critérios:

1º) Baseado no estresse térmico, o período será apto quando o decêndio tiver probabilidade inferior a 20% de ocorrência de geada e de temperatura média diária do ar abaixo de 10°C. Como indicativo de geada, levou-se em conta o dia com temperatura mínima no abrigo igual ou inferior a 3°C (GRODZKI et al., 1996).

2º) Baseado na redução da produtividade em decorrência do estresse hídrico, por falta de água para ambas as culturas, com simulações que variaram em função de diferentes datas de semeadura espaçadas de 10 em 10 dias e definidas de acordo com os resultados obtidos pelo primeiro critério.

Para a realização do primeiro critério obteve-se a frequência relativa de classes para valores de temperatura mínima e temperaturas médias diárias. Para definir o número de classes a ser utilizado na distribuição de frequência, utilizou-se a equação 1:

$$3,3(\log(N)) + 1 \quad (1)$$

onde, N é o número de dados.

Os intervalos de cada classe foram definidos de acordo com a equação 2:

$$\left(\frac{\text{Valor temperatura máxima} - (\text{Valor temperatura mínimo} - 1)}{\text{Número de classes}} \right) \quad (2)$$

A evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada aplicando os dados de temperatura mínima e máxima do ar na metodologia proposta Penman-Monteith (Padrão FAO-1998), usando o software Cropwat 8.0.

A estimativa na redução de produtividade para a soja e o milho foi obtida pelo programa computacional AquaCrop. Os principais dados necessários para o software são: parâmetros meteorológicos das regiões, características da cultura de soja e do milho, tipo de solo da região e o sistema de plantio utilizado.

As simulações foram realizadas considerando a densidade de plantas de soja e de milho como sendo 333.000 e 75.000 mil plantas/ha e a profundidade máxima do sistema radicular efetivo como sendo 70 e 50 cm, respectivamente.

Os graus-dias acumulados (GDA) foram calculados através do método proposto por MacMaster e Wilhelm (1997), com a alteração de que não há ajuste se a temperatura mínima fica abaixo da temperatura basal inferior. O acúmulo calórico necessário para a cultura atingir as fases fenológicas após a semeadura foi obtido simulando o modelo pela primeira vez, levando em consideração a duração do ciclo e dos estágios para cultivar de ciclo médio e precoce.

Após, os parâmetros foram convertidos automaticamente em unidades térmicas baseada no conceito dos graus dia (GD). Os parâmetros necessários foram realizados, considerando que a temperatura crítica inferior não é um fator limitante para a soja no clima da região e período em que foram feitas as simulações (STEDUTO et al., 2012). Já para milho, o desenvolvimento está diretamente ligado ao número de dias e à temperatura do ar (graus-dia acumulados), dependendo mais da última, pois a duração dos subperíodos e ciclos da planta estão ligados a variações ambientais (GADIOLI et al., 2000). Assim, a Tabela 1 mostra os GDA a partir da semeadura para a soja e o milho de ciclos precoce e médio.

Tabela 1. Graus dias acumulados (GDA) necessários para atingir as fases de desenvolvimento de soja e de milho a partir da semeadura.

Graus dias acumulados (GDA)				
	Emergência	Florescimento	Senescência	Maturação
Milho-Médio (160)	128	836	1424	1600
Milho-Precoce (148)	61	734	1260	1480
Soja-Médio (166)	177	1242	2056	2488
Soja-Precoce (151)	80	1136	1825	2267

Foram consideradas características dos solos agrícolas predominantes em Maringá e Chapecó (Latosolo Bruno). Fazendo uma referência ao ‘plantio direto’, levou-se em conta que o solo possuía uma cobertura de 85% de matéria orgânica.

Resultados e Discussão

Os resultados da Tabela 2 mostram que a semeadura de milho safrinha precoce pode ser feita a partir do dia 31 de janeiro, considerando que a soja precoce seja implantada no início de outubro na região de Maringá. À medida que a semeadura de soja vai sendo adiada, proporcionalmente ocorre o mesmo com o milho safrinha. Igual situação também é observada na adoção de soja precoce com milho de ciclo médio (Tabela 3). Porém, Gerage et al. (2001 apud SHIOGA; GERAGE, 2010) relatam que as semeaduras realizadas de janeiro e início de fevereiro, expõem as plantas de milho a altas temperaturas na fase vegetativa, tendo como consequência a redução do ciclo e do potencial produtivo da cultura, devido ao exagerado acúmulo de unidades calóricas, na região de Londrina.

Tabela 2. Recomendações de semeadura para o cultivo em sucessão soja precoce–milho precoce em Maringá-PR

01/out	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK	OK	OK
10/out	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK	OK
20/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK
31/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK
10/nov	NRD	OK						
20/nov	NRD							
30/nov	NRD							
10/dez	NRD							

Soja

Milho 01/jan 10/jan 20/jan 31/jan 10/fev 20/fev 28/fev 10/mar

OK: Condições climáticas adequadas para a semeadura sem colisão de ciclo no duplo cultivo soja-milho.

NRD: Não recomendado por colisão de ciclo entre as duas culturas.

NRC: Não recomendado por questões climáticas para uma ou ambas as culturas.

Tabela 3. Recomendações de semeadura para o duplo cultivo soja precoce-milho médio em Maringá-PR

01/out	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK	OK	OK
10/out	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK	OK
20/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK
31/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK
10/nov	NRD	OK						
20/nov	NRD							
30/nov	NRD							
10/dez	NRD							
Soja								
Milho	01/jan	10/jan	20/jan	31/jan	10/fev	20/fev	28/fev	10/mar

OK: Condições climáticas adequadas para a semeadura sem colisão de ciclo no duplo cultivo soja-milho.

NRD: Não recomendado por colisão de ciclo entre as duas culturas.

NRC: Não recomendado por questões climáticas para uma ou ambas as culturas.

Na adoção de uma cultivar de ciclo médio de soja com milho precoce na sucessão na região de Maringá, há uma redução na janela de semeadura de 10 dias para ambas as culturas. Assim, neste cenário, a semeadura de soja poderá ocorrer até o final de outubro, enquanto o cereal poderá somente pode ser semeado a partir de 10 de fevereiro (Tabela 4).

Segundo Magalhães (2007), o estágio de desenvolvimento de ocorrência do estresse térmico dependerá da época de semeadura. Semeaduras em janeiro a meados de março podem evitar danos mais sérios, como a presença da seca e frio intenso, como na adoção do milho safrinha de ciclo médio na região de Maringá. Os efeitos de estresse por frio podem ser evidenciados em todas as fases de crescimento do milho, no entanto, no milho safrinha este estresse ocorre principalmente nas fases reprodutivas (SOUZA, 2013).

Tabela 4. Recomendações de semeadura para o duplo cultivo soja médio - milho precoce em Maringá-PR

01/out	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK	OK
10/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK	OK
20/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK	OK
31/out	NRD	OK						
10/nov	NRD							
20/nov	NRD							
30/nov	NRD							
10/dez	NRD							
Soja								
Milho	01/jan	10/jan	20/jan	31/jan	10/fev	20/fev	28/fev	10/mar

OK: Condições climáticas adequadas para a semeadura sem colisão de ciclo no duplo cultivo soja-milho.

NRD: Não recomendado por colisão de ciclo entre as duas culturas.

NRC: Não recomendado por questões climáticas para uma ou ambas as culturas.

A Tabela 5 mostra que na região de Chapecó não se recomenda o plantio de milho safrinha em razão do risco climático para o final do ciclo. Esta situação também se aplica as demais simulações feitas para a região de Chapecó, conforme apresentadas nas Tabela 6 e Tabela 7. Nos estados de Rio Grande do Sul e Santa Catarina, a área de cultivo de milho safrinha é relativamente inexpressiva, pela grande frequência e intensidade das geadas no inverno (DUARTE & CRUZ, 2001). Conforme THAKURA et al. (2010) apud SOUZA (2013), o estresse por frio durante os estágios reprodutivos ocasiona a abscisão floral, diminuição da sincronia floral, anormalidades morfológicas florais, abortamento de óvulos, esterilidade do pólen e redução do enchimento de grãos, além de inibição das enzimas do metabolismo de acumulação de carboidratos.

Tabela 5. Recomendações de semeadura para o duplo cultivo soja precoce-milho precoce em Chapeco-SC

01/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC	NRC	NRC
10/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC	NRC
20/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC
31/out	NRD	NRC						
10/nov	NRD							
20/nov	NRD							
30/nov	NRD							
10/dez	NRD							

Soja

Milho 01/jan 10/jan 20/jan 31/jan 10/fev 20/fev 28/fev 10/mar

OK: Condições climáticas adequadas para a semeadura sem colisão de ciclo no duplo cultivo soja-milho.

NRD: Não recomendado por colisão de ciclo entre as duas culturas.

NRC: Não recomendado por questões climáticas para uma ou ambas as culturas.

Tabela 6. Recomendações de semeadura para o duplo cultivo soja precoce - milho médio em Chapeco-SC

01/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC	NRC	NRC
10/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC	NRC
20/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC
31/out	NRD	NRC						
10/nov	NRD							
20/nov	NRD							
30/nov	NRD							
10/dez	NRD							

Soja

Milho 01/jan 10/jan 20/jan 31/jan 10/fev 20/fev 28/fev 10/mar

OK: Condições climáticas adequadas para a semeadura sem colisão de ciclo no duplo cultivo soja-milho.

NRD: Não recomendado por colisão de ciclo entre as duas culturas.

NRC: Não recomendado por questões climáticas para uma ou ambas as culturas.

Tabela 7. Recomendações de semeadura para o duplo cultivo soja médio - milho precoce em Chapeco-SC

01/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC	NRC
10/out	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC	NRC
20/out	NRD	NRC						
31/out	NRD							
10/nov	NRD							
20/nov	NRD							
30/nov	NRD							
10/dez	NRD							
Soja								
Milho	01/jan	10/jan	20/jan	31/jan	10/fev	20/fev	28/fev	10/mar

OK: Condições climáticas adequadas para a semeadura sem colisão de ciclo no duplo cultivo soja-milho.

NRD: Não recomendado por colisão de ciclo entre as duas culturas.

NRC: Não recomendado por questões climáticas para uma ou ambas as culturas.

Segundo Cruz (2006), o milho safrinha tem sua produtividade bastante afetada pelo regime de chuvas e por fortes limitações de radiação solar e temperatura na fase final de seu ciclo, além da data de sua semeadura. Na região de Chapecó o empecilho fica restrito a temperatura do ar, já que, a climatologia mensal de chuva satisfaz as necessidades hídricas do cereal.

Geralmente, a data de semeadura da soja está diretamente associada com o término das culturas de inverno, e esta, por sua vez, também delimita a data de semeadura da safrinha. Segundo Lima (2004), culturas de inverno de pequeno ciclo (60 a 95 dias), são culturas interessantes para o período de inverno e primavera, pois além da produção de cobertura para o solo, haveria tempo suficiente para a colheita dos grãos, e principalmente, não atrasando a época ideal para implantação da cultura de verão.

A análise das temperaturas médias do ar de Chapecó atesta a limitação climática para a adoção do cultivo em sucessão soja e milho safrinha nas datas simuladas. No terceiro decêndio de junho, há uma probabilidade de 24,6% das temperaturas ficarem abaixo de 10°C, se enquadrando no primeiro critério estabelecido neste estudo para a inaptidão do cultivo agrícola (Tabela 1 do Apêndice). De acordo com Mozambani e Bicudo (2009), as baixas temperaturas, inferior a 10°C, faz com que a taxa fotossintética

seja reduzida ou nula, como consequência, diminuindo a taxa de crescimento da plântula.

Em relação à frequência de geada branca, não há restrições. Porém, atenta-se que é um fenômeno meteorológico que dependendo de sua intensidade, apenas um evento é o suficiente para causar danos na cultura por insuficiência térmica. Bergamaschi e Matzenauer (2009) destacam que diante da limitação imposta pelas baixas temperaturas do solo e geada nas regiões de grandes altitudes do Sul do Brasil, têm surgido genótipos de milho de ciclo muito curto (com menor exigência térmica), que tem permitido grande expansão agrícola da cultura em regiões anteriormente consideradas marginais ou inaptas por insuficiência térmica.

Raciocínio semelhante é feito quanto à disponibilidade hídrica. Apesar de serem regiões com distribuição de chuva relativamente uniforme, não estão isentas de secas agrícolas, a qual se pode notar quando são feitos estudos de casos. Conforme citado por Gonçalves et al. (2002), em simulações das primeiras épocas de semeadura de milho safrinha (1º de janeiro), foi possível observar riscos de deficiência hídrica acima de 50%, principalmente na região de região Noroeste do Paraná e onde predominam solos arenosos, com riscos de déficit hídrico superiores a 55%.

Na opção de implantar o cultivo do milho safrinha na região de Chapecó, é fundamental realizar um estudo de diferentes genótipos de ciclos diferentes de culturas de inverno e de verão (que preceda a safrinha, como a soja), para que se possa realizar a semeadura do milho safrinha o mais antecipada possível. Como exemplo, em simulações de semeaduras de milho safrinha de ciclo precoce, feitas de 1º de janeiro a 20 de janeiro para Chapecó, o ciclo da cultura não alcança o terceiro decêndio de junho, onde há o risco por insuficiência térmica, conforme discutido anteriormente.

Como outras medidas de mitigação que podem ser adotadas para reduzir os riscos climáticos, em nível de propriedade, Bergamaschi e Matzenauer (2009) citam o escalonamento de épocas de semeadura e a observância dos zoneamentos agroclimáticos.

Conclusões

Para a região de Maringá, não há uma barreira climática para a sucessão de soja e milho safrinha, desde que, não haja adoção de culturas de inverno.

O clima na região de Chapecó somente possibilita a adoção da sucessão soja-milho safrinha, caso a cultura da soja encerre o ciclo até o final de dezembro.

Referências Bibliográficas

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. Milho. In: MONTEIRO, J.E.B.A. (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília: INMET, 2009. Cap.14, p.239-260.

CANTELE, E. F., **Desempenho da cultura de milho em diferentes épocas de cultivo no sudoeste paulista**, Piracicaba, 2009.

CARVALHO, M.A.; SILVA, C.R.L. Mudanças na pauta das exportações agrícolas brasileiras. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 46, n. 1, p. 53-73, 2008. IBGE. Banco de Dados Agregados. Sistema IBGE Produção Agrícola municipal. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 18 dez. 2015.

CRUZ, R.F.D. **Indução e recuperação do stresse hídrico em variedades portuguesas de milho**. Tese de Mestrado Biologia do Stresse em Plantas, 2006, 163p. SOUZA, T. C., XII SEMINARIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA ESTABILIDADE E PRODUTIVIDADE., Parâmetros fisiológicos em milho safrinha, EMBRAPA, 2013

CUNHA, G.R., et al. Zoneamento agrícola e época de semeadura para soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo fundo, V9, n.3 p.446-459, 2001.

DUARTE, A. P.; CRUZ, J. C. SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6.; CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2.; SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEM DE GRÃOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. **Valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul**. Londrina: FAPEAGRO: IAPAR, 2001. p. 45-71.

EMBRAPA SOJA. Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja. 2011. 261 p. (Sistemas de produção/ Embrapa soja, ISSN 2176-2902; n. 15. Disponível em : < <http://www.cnpso.embrapa.br/download/SP15-VE.pdf>>. Acesso em : 18 Maio 2016.

GADIOLI, J.L., et al. Temperatura do Ar, Rendimento De Grãos De Milho e Caracterização Fenológica Associada à Soma Calórica. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.377-383, 2000.

GERAGE, A.C.; ARAÚJO, P.M.; SHIOGA, P.S. A Cultura do Milho Safrinha: valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6.; CONFERÊNCIA NACIONAL DE PÓS-COLHEITA, 2.; SIMPÓSIO EM ARMAZENAGEMQUALITATIVA DE GRÃOS DO MERCOSUL, 2., 2001, Londrina. Londrina: IAPAR, **Anais...** 2001.p.32-44.

GIANLUPPI, V. et al. Cultivo de soja no cerrado de Roraima. Sistema de Produção, Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. Disponível em: **[http://sistemas.deprodução.cnptia.embrapa.br/Fontes.Html/Soja/ Cultivo de soja no ccerrado de Roraima/clima.htm](http://sistemas.deprodução.cnptia.embrapa.br/Fontes.Html/Soja/Cultivo_de_soja_no_ccerrado_de_Roraima/clima.htm)**. Acesso em: 20 maio.2016.

GIEHL, A. L., PADRÃO, G. A., ALVES, J.R. et al. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/Centro de Socioeconômica e Planejamento Agrícola - EPAGRI/ CEPA. **Boletim Agropecuário**, Florianópolis, n.36, p. 20, 2016.

GONÇALVEZ, S.L., et al. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1287-1290, 2002.

MOZAMBANI, A.E., BICUDO, S.J. Efeito da temperatura e da luz no desenvolvimento de plântulas de milho. **Nucleus**, v.6, n.1, abr. 2009.

GRODZKI, L. et al. Riscos de ocorrência de geada no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 93-99, 1996.

LIMA, E.V. Plantas de cobertura e calagem superficial na fase de implantação do sistema de plantio direto em região de inverno seco. Botucatu-SP, Setembro – 2004

MAGALHÃES, P.C., et al. Tecnologias para desenvolvimento de milho em condições de safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA. Dourados-MS: Embrapa Agropecuária Oeste, **Anais...** 2007.

McMASTER, G. S.; WILHELM, W. W. Growing degree-days: one equation, two interpretations. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 87, p. 291-300, 1997.

MOTA, F.S. Condições climáticas e produção de soja no sul do Brasil. In: VERNETTI, F. de J. (Coord.) Soja. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 463p.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CHAPECÓ. Banco de dados. **Secretaria de Desenvolvimento Econômico e Agricultura**. p.28, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MARINGÁ. Banco de Dados Maringa.com o portal da cidade. Disponível em: <http://www.maringa.com/maringa/geografia.php>. Acesso em: 18 dez. 2015.

RAMOS, A.M.; SANTOS, L.A.R.; FORTES, L.T.G. (org). Normas climatológicas do Brasil, 1961-1990. Brasília, DF: inmet, 2009.465p.

ROSSETTI, L.A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e seguridade rural no Brasil: Aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3, 2001.

SANS, L. M. A.; GUIMARÃES, D. P. Zoneamento agrícola de riscos climáticos para a cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo**, 2006. EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja Região Central do Brasil 2001/2002. 2001.

SANTOS, M.A.S. Zoneamento agrícola de riscos climáticos para a cultura do milho. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, 2006. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490414/1/Circ82.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

SHIOGA, P.S.; GERAGE, A.C.; Influência da época de plantio no desempenho do milho safrinha no estado do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p. 236-253, 2010.

SOUZA, L.O.; FERREIRA, M.D.P. Preço internacional, taxa de câmbio e o preço pago aos produtores brasileiros de soja. **Revista de Economia e Agronegócio–REA**, v. 11, n. 3, 2015.

STEDUTO, P. et al. Crop yield response to water. **Irrigation and drainage**, 66. Roma: FAO, 2012. 502 p.

Apêndice

Tabela 1. Temperaturas médias do terceiro decêndio de junho em Chapecó.

Classes	Limite inferior	Limite superior	Frequências	Freq. Relativa (%)
1	1	3,4	3	1,4
2	3,5	5,9	9	4,1
3	6	8,4	17	7,7
4	8,5	10,9	25	11,4
5	11	13,4	38	17,3
6	13,5	15,9	44	20,0
7	16	18,4	40	18,2
8	18,5	20,9	34	15,5
9	21	23,4	9	4,1

} 24,6%