

DATAS DE SEMEADURA PARA O CULTIVO EM SUCESSÃO SOJA-MILHO SAFRINHA BASEADAS NA PRODUTIVIDADE PARA AS REGIÕES DE MARINGÁ - PR E CHAPECÓ - SC

Allison Massami Arakaki¹, Rosandro Boligon Minuzzi²

RESUMO - Objetivou-se 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. Foram utilizados dados meteorológicos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), observados nos municípios de janeiro de 1991 a junho de 2015. Os períodos de semeadura favoráveis nos locais foram determinados segundo os critérios com base na: 1º) probabilidade de ocorrência de estresse térmico: o período onde o decêndio tiver probabilidade inferior a 20% de ocorrência de geada e temperatura média diária do ar abaixo de 10°C; e 2º) redução da produtividade em decorrência do déficit hídrico: para ambas as culturas, com simulações que variaram em função de diferentes datas de semeadura espaçadas em períodos de 10 dias e definidas de acordo com os resultados obtidos pelo primeiro critério. Conclui-se que em Maringá - PR, não há uma barreira climática para a sucessão de soja e milho safrinha, enquanto que para Chapecó - SC, recomenda-se que o plantio de milho safrinha seja realizado de modo que o ciclo não atinja o terceiro decêndio de junho.

Palavras-chave: déficit hídrico, risco climático, *Zea mays*, *Glycine max*.

SOWING DATES FOR FARMING IN SUCCESSION SOYBEAN AND OFF-SEASON MAIZE BASED ON YIELD FOR REGIONS OF MARINGÁ (PR) AND CHAPECÓ (SC)

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. Meteorological data from National Institute of Meteorology (Instituto Nacional de Meteorologia, INMET) were used, observed in cities from January 1991 to June 2015. Favorable seeding periods at sites were determined according to the criteria based on the: 1º) probability of occurrence of 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) decreased yield due to water deficit: 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 in Maringá - PR, there is not a climate barrier to the succession of soybean and off-season maize, while for Chapecó - SC, the off-season is recommended, since the cycle does not reach the 21.st to 30.th of June.

Key words: water deficit, climatic risk, *Zea mays*, *Glycine max*.

¹ Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Av. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, 88034-001, Florianópolis, SC. allison_massami@hotmail.com

² Professor do Departamento de Engenharia Rural, Universidade Federal de Santa Catarina, Av. Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi, 88034-001, Florianópolis, SC. rosandro.minuzzi@ufsc.br



1. INTRODUÇÃO

A soja possui uma significativa parcela nas exportações do Brasil, sendo o principal gerador de divisas cambiais (Sousa & Ferreira, 2014). Segundo Carvalho & Silva (2008), a cultura é fonte instável referente à economia, em virtude da 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 do ar na fase final de seu ciclo (Sans & Guimarães, 2006).

A temperatura ótima de crescimento e desenvolvimento da soja é em torno de 30°C, mas desenvolve-se ainda na faixa de 20°C a 30°C (Gianluppi et al., 2009). A variação 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).

Para a cultura do milho, a duração do seu ciclo de desenvolvimento tem manifestado certa inconsistência e o principal motivo está relacionado às oscilações climáticas e não ao número total de dias, sendo a temperatura do ar o efeito ambiental de maior relevância na duração fenológica, desde que não haja estresse hídrico (Gadioli et al., 2000). A maioria das variedades de milho não se desenvolve em temperaturas inferiores a 10°C, por ser esta, considerada a temperatura basal da espécie (Cantele, 2009).

O zoneamento agroclimático é uma ferramenta de grande utilidade, com intuito de minimizar os impactos climáticos negativos na produção agrícola (Rossetti, 2001). Estes impactos dependem da adaptação de diferentes cultivares em determinadas regiões, além das exigências hídricas, térmicas e do fotoperíodo, sendo estes os principais responsáveis pelas perdas na agricultura (EMBRAPA, 2001). Com o zoneamento, o seguro agrícola tomou novos rumos, passou de um simples pagador a um indutor de tecnologia, além de permitir a definitiva implantação de uma metodologia adequada (Santos, 2006).

O planejamento para a implantação 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 a 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 soja e de milho safrinha no Estado, estando na segunda colocação estadual com uma produção média entre os anos 2005 a 2013 de 1,9 milhões de toneladas e 1,2 milhões de toneladas, respectivamente (IBGE, 2015).

Chapecó, localizada na mesorregião Oeste Catarinense, se encontra na primeira colocação do Estado para a produção de soja, tendo contribuído em média com 557.673 toneladas, entre os anos de 2005 e 2013 (IBGE, 2015). Apesar de ainda apresentar poucas áreas com cultivo de milho safrinha, Giehl et al. (2016) mostram que a microrregião de Chapecó teve na safra 2014/2015 uma produtividade média de 4.602 kg.ha⁻¹, plantada em uma área de 2.860 ha.

Conforme destacaram Pereira et al. (2002), quanto maior o conhecimento que se tem das condições ambientais prevaletentes numa região, mais apto se estará para a seleção das culturas mais adequadas, das melhores épocas de plantio/semeadura, das melhores variedades e dos sistemas de cultivo mais racionais, objetivando uma agricultura mais produtiva. Por isso, o objetivo desse 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.

2. MATERIALE MÉTODOS

Foram utilizados dados decenais de temperatura mínima e máxima do ar e de precipitação do período de janeiro de 1991 a junho de 2015, de 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), pertencentes ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

De acordo com a classificação climática de Köppen, Maringá e Chapecó estão em regiões de clima mesotérmico (grande variação térmica durante o ano), com verões rigorosos e invernos brandos e chuva durante todo o ano.

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 temperatura média diária do ar abaixo de 10°C, em consideração a temperatura basal do milho (Lozada & Angelocci, 1999; Cantele, 2009). 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 déficit hídrico 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.

A estimativa da redução de produtividade para a soja e o milho foi obtida com o uso do software AquaCrop 4.0, tendo como dados de entrada: parâmetros climáticos, características da cultura de soja e do milho, tipo de solo e o manejo de solo adotado, sendo as informações mais influentes na produtividade, descritos a seguir:

A precipitação efetiva foi determinada pelo método do USDA Soil Conservation Service (USDA-SCS), enquanto a evapotranspiração de referência (ET_o) foi estimada aplicando os dados de temperatura do ar na metodologia proposta Penman-Monteith (Padrão FAO-1998). As demais variáveis meteorológicas necessárias para o cálculo da ET_o foram estimadas mediante os procedimentos sugeridos por Allen et al. (1998).

Os graus-dias acumulados (GDA) foram calculados através do método proposto por MacMaster & 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 determinados, 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 de soja e milho de variedades de ciclos precoce e médio.

As simulações foram realizadas considerando a densidade de plantas de soja e de milho como sendo 333.000 e 75.000 mil plantas.ha⁻¹ e a profundidade máxima do sistema radicular efetivo como sendo 70 e 50 cm, respectivamente.

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

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da Tabela 2 mostram que a semeadura de milho safrinha precoce pode ser feito 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 - PR.

Na adoção de uma variedade de ciclo médio de soja com milho precoce em 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 ser semeado a partir de 10 de fevereiro (Tabela 4). Dentre as cinco datas de semeadura para quatro variedades de soja, Dallacort et al. (2008) consideraram que 15 de outubro e 1º de novembro foram as melhores datas de semeadura para a região de Palotina - PR. No entanto, os pesquisadores não consideraram adoção de uma cultura para a segunda safra.

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



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)	128	836	1424	1600
Milho (Precoce)	61	734	1260	1480
Soja (Médio)	177	1242	2056	2488
Soja (Precoce)	80	1136	1825	2267

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	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK
20/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
30/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
10/dez	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	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.

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	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK
20/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
30/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
10/dez	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	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.

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	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	OK
10/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
20/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
30/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
10/dez	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	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.

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).

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 7. Nos estados do 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). Considerando que não haja uma cultura em sucessão, Battisti & Sentelhas (2014) na simulação para definirem as melhores datas de semeadura, não encontraram limitação hídrica para a soja em Cruz Alta - RS, mas sim, quanto a temperatura mínima.

Cruz (2006) destaca que 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. 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.

Tabela 5 - Recomendações de semeadura para o duplo cultivo soja precoce-milho precoce em Chapecó - 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	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC
10/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
20/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
30/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
10/dez	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	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 Chapecó - 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	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRC
10/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
20/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
30/nov	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD
10/dez	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	NRD	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 precoce - milho precoce em Chapecó - SC

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

No terceiro decêndio de junho, há uma probabilidade de 24,5% das temperaturas ficarem abaixo de 10°C, se enquadrando no primeiro critério estabelecido neste estudo para a inaptidão do cultivo agrícola. De acordo com Mozambani & Bicudo (2009), temperatura 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 carência térmica. Bergamaschi & 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 a 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 no 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 de forma mais antecipada possível. Isto foi atestado, com 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 & Matzenauer (2009) citam o escalonamento de épocas de semeadura e a observância dos zoneamentos agroclimáticos. Por sua vez, nos zoneamentos deve-se deixar bem claro quais são os impedimentos das áreas marginais e inaptas, pois com o melhoramento genético podem surgir variedades com possível utilização nestas áreas (Pereira et al., 2002).

Neste contexto, percebe-se a importância na busca por novas metodologias na elaboração de zoneamentos agroclimáticos. De forma semelhante a utilizada neste estudo para cultivo em sucessão, Battisti & Sentelhas (2014) apresentaram uma metodologia para recomendação de datas de semeadura para a soja, considerando as condições climáticas e a produtividade, comparando-a com o custo de produção. Aplicando esta metodologia e comparando os resultados com os obtidos pelo zoneamento agroclimático atualmente em uso no Brasil, os pesquisadores concluíram que é possível gerar informações mais precisas, por considerar aspectos agrônômicos e econômicos.

4. CONCLUSÃO

Para a região de Maringá, não há limitação 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 semeadura de soja ocorra antes de outubro.

5. LITERATURA CITADA

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D. et al. **Crop evapotranspiration. Irrigation and Drainage Paper, 56**. Rome: FAO, 1998. 297p.

BATTISTI, R.; SENTELHAS, P.C. New agroclimatic approach for soybean sowing dates recommendation: A case study. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.11, p.1149-1156, 2014

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

CANTELE, E.F. **Desempenho da cultura de milho em diferentes épocas de cultivo no sudoeste paulista. Dissertação (Mestrado em Agronomia)**. Piracicaba, SP: USP/ESALQ, 2009. 73p.

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.

CRUZ, R.F.D. **Indução e recuperação do stresse hídrico em variedades portuguesas de milho**. Dissertação (Mestrado em Biologia do Stresse em Plantas), Minho, Portugal: Universidade do Minho, 2006. 163p.

DALLACORT, R.; FREITAS, P.S.L. de; GONÇALVES, A.C.A. et al. Níveis de probabilidade de rendimento de quatro cultivares de soja em cinco datas de semeadura. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.2, p.261-268, 2008.

DUARTE, A.P.; CRUZ, J.C. Valorização da produção e conservação de grãos no Mercosul. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 6., 2001. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2001. p.45-71.

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

GADIOLI, J.L.; DOURADO-NETO, D.; GARCIA, A.G., et al. Temperatura do ar, rendimento de grãos de milho e caracterização fenológica associada à soma calórica. **Scientia Agrícola**, 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., 2001. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2001. p.32-44.

GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; MARSARO JÚNIOR, A.L. et al. **Cultivo de soja no cerrado de Roraima**. Sistema de Produção, n.1, Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. In: [http://sistemas.de.producao.cnpqia.embrapa.br/Fontes.Html/Soja/Cultivo de soja no cerrado de Roraima/clima.htm](http://sistemas.de.producao.cnpqia.embrapa.br/Fontes.Html/Soja/Cultivo%20de%20soja%20no%20cerrado%20de%20Roraima/clima.htm). (acessado em 20 de Maio de 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, 20p., 2016.

GONÇALVES, S.L., CARAMORI, P.H.; WREGGE, M.S. Épocas de semeadura do milho “safrinha”, no Estado do Paraná, com menores riscos climáticos. **Acta Scientiarum**, v.24, n.5, p.1287-1290, 2002.

GRODZKI, L.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. Riscos de ocorrência de geada no estado do Paraná. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.4, n.1, p.93-99, 1996.



IBGE. Sistema IBGE Produção Agrícola municipal. In: <http://www.ibge.gov.br>. (acessado em 18 de Dezembro de 2015).

LIMA, E.V. **Plantas de cobertura e calagem superficial na fase de implantação do sistema de plantio direto em região de inverno seco**. Tese (Doutorado em Agronomia). Botucatu-SP: UNESP, 2004. 121p.

LOZADA, B.I.; ANGELOCCI, L.R. Determinação da temperatura base e graus dia para a estimativa da duração do subperíodo de semeadura à floração de um híbrido de milho. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.7, p.31-36, 1999.

MAGALHÃES, P.C., DUARTE, A.P.; GUIMARÃES, P.E.O. Tecnologias para desenvolvimento de milho em condições de safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 9., 2007. **Anais...** Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. p.108-120.

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

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

PEREIRA, A.R.; ANGELOCCI, L.R.; SENTELHAS, P.C. **Agrometeorologia: Fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba, RS: Agropecuária, 2002. 478p.

ROSSETTI, L.A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e seguridade rural no Brasil: Aspectos atuais 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. In: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490414/1/Circ82.pdf>. (acessado em 20 de Maio de 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**, v.11, n.3, 2015.

SOUZA, T.C. Parâmetros fisiológicos em milho safrinha. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE MILHO SAFRINHA, 12. **Anais...** Dourados: Embrapa, 2013. CD-Rom

STEDUTO, P.; HSIAO, T.C.; FERERES, E. et al. **Crop yield response to water**. Irrigation and drainage, 66. Roma: FAO, 2012. 502 p.

Recebido para publicação em 21/6/2016 e aprovado em 1/12/2016.

