**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil

Rafael Battisti

Dissertação apresentada para a obtenção do título de
Mestre em Ciências. Área de concentração: Engenharia de
Sistemas Agrícolas

**Piracicaba
2013**

Rafael Battisti
Engenheiro Agrônomo

Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **PAULO CESAR SENTELHAS**

Dissertação apresentada para a obtenção do título de Mestre em Ciências. Área de concentração: Engenharia de Sistemas Agrícolas

Piracicaba
2013

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - ESALQ/USP**

Battisti, Rafael

Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil / Rafael Battisti. - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2013. 261 p: il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2013.

1. Agrometeorologia 2. Balanço hídrico 3. Custo econômico 4. Produção vegetal
5. Soja 6. Zoneamento agrícola I. Título

CDD 633.34
B336e

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Carlos A. Battisti e Ivania I. Battisti, pelo apoio e pelos ensinamentos, que sempre contribuíram para minha formação pessoal e profissional, além dos exemplos de superação e determinação.

Ao Prof. Dr. Paulo Cesar Sentelhas, pela orientação e acompanhamento durante o desenvolvimento deste trabalho, assim como pela amizade, convivência e ensinamentos.

Ao Prof. Dr. Felipe Gustavo Pilau, pela orientação durante o curso de graduação, colaboração, amizade e pelo incentivo para trabalhar na área da agrometeorologia e vir para a ESALQ/USP.

Aos demais professores e profissionais que contribuíram para a minha formação e me auxiliaram no desenvolvimento deste trabalho.

Aos colegas e amigos que fiz em Piracicaba, em especial aos frequentadores da “Cúpula” pela convivência, trocas de experiências, confraternizações e superação de momentos críticos durante o processo de finalização deste trabalho.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, pela oportunidade de realização deste mestrado no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas Agrícolas.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de estudo concedida.

À Fundação Pró-Sementes pela disponibilização dos dados de produtividade da cultura da soja, ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Agência Nacional de Águas (ANA) e Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária pelos dados meteorológicos.

A todos que de qualquer forma contribuíram para minha evolução pessoal e profissional, auxiliando para que eu chegasse à obtenção do título de Mestre.

MUITO OBRIGADO

SÚMARIO

RESUMO	7
ABSTRACT	9
1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 Cultura da soja.....	13
2.1.1 Importância alimentar, econômica e produtiva	13
2.1.2 Aspectos ecofisiológicos da soja	16
2.2 Efeitos do déficit hídrico nas plantas.....	28
2.3 Modelo de estimativa de produtividade	35
2.3.1 Modelo da Zona Agroecológica - MZA	35
2.3.2 Fator de resposta produtiva ao déficit hídrico	39
2.3.3 Aplicações do modelo MZA.....	40
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	43
3.1 Calibração e validação do modelo de estimativa da produtividade da soja	43
3.1.1 Base de dados de produtividade de soja	43
3.1.2 Dados meteorológicos	45
3.1.3 Estimativa de produtividade	48
3.1.3.1 Produtividade potencial	48
3.1.3.2 Produtividade atingível.....	52
3.1.4 Avaliação de desempenho do modelo	59
3.2 Agrupamento de cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico	60
3.3 Épocas preferenciais de semeadura	61
3.3.1 Simulação de produtividade	61
3.3.2 Critérios para definir períodos favoráveis de semeadura	66
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	69

4.1 Condições meteorológicas e de disponibilidade hídrica durante os experimentos	69
4.2 Calibração e validação do modelo MZA	78
4.3 Classificação de cultivares de soja quanto à tolerância ao déficit hídrico	87
4.4 Épocas preferenciais de semeadura.....	98
4.4.1 Condições climáticas limitantes.....	98
4.4.2 Decêndios aptos, marginais e inaptos para a semeadura da cultura da soja	100
4.4.2.1 Cruz Alta, RS	105
4.4.2.2 Campos Novos, SC	107
4.4.2.3 Campo Mourão, PR.....	110
4.4.2.4 Dourados, MS	113
4.4.2.5 Presidente Prudente, SP	116
4.4.2.6 Uberaba, MG.....	118
4.4.2.7 Jataí, GO.....	121
4.4.2.8 Formosa, GO.....	125
4.4.2.9 Primavera do Leste, MT.....	127
4.4.2.10 Correntina, BA	129
4.4.2.11 Tapurah, MT	132
4.4.2.12 Peixe, TO	135
4.4.2.13 Santana do Araguaia, PA	138
4.4.2.14 Bom Jesus, PI.....	141
4.4.2.15 Balsas, MA.....	143
4.5 Estudo de Caso – Custo de produção e preço variável	146
REFERÊNCIAS.....	153
ANEXOS	167

RESUMO

Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil

A cultura da soja é cultivada em quase todo o território nacional, sendo a de maior área de cultivo no Brasil. Nessas áreas, o principal fator que limita a produtividade da cultura é o déficit hídrico. Com isso, estratégias de manejo da cultura devem ser avaliadas, buscando-se identificar os períodos de semeadura de menores riscos climáticos e maior rentabilidade. Além das condições climáticas, características específicas das cultivares também podem ser utilizadas no manejo da cultura da soja, como os níveis de tolerância ao déficit hídrico. Assim, as condições climáticas e de tolerância ao déficit hídrico das cultivares de soja podem ser consideradas em modelos de estimativa de produtividade, auxiliando na definição das épocas preferências de semeadura. Com base nisso, o objetivo deste estudo foi calibrar um modelo agrometeorológico para a estimativa da produtividade da soja e, posteriormente, aplicá-lo em diferentes regiões brasileiras para definir as épocas preferenciais de semeadura, levando-se em consideração também os custos de produção. Para tanto, utilizou-se o modelo da Zona Agroecológica - FAO para a estimativa da produtividade potencial da cultura (PPF) da soja, a qual, posteriormente, foi penalizada em função do déficit hídrico, obtendo-se a produtividade atingível. Este modelo foi calibrado com dados de produtividade observada a campo. Os coeficientes calibrados, de forma específica por cultivar, foram o de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y) por fase de desenvolvimento da cultura e o coeficiente de colheita (C_c), objetivando a minimização do erro absoluto médio entre as produtividades estimada e observada. Os valores de K_y foram utilizados para diferenciar grupos de cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico. Com os coeficientes do modelo (K_y e C_c) calibrados realizou-se a estimativa de produtividade atingível para 15 diferentes localidades brasileiras, para identificar períodos favoráveis à semeadura, em que a produtividade estimada foi maior que o custo de produção em sacas por hectare. Após definir os períodos favoráveis à semeadura, esses foram comparados aos recomendados pelo Zoneamento de Risco Climático do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para a calibração do modelo, o desempenho obtido foi classificado como muito bom. A partir dos valores de K_y calibrados foram definidos quatro grupos de cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico, classificados em tolerância alta, média alta, média baixa e baixa, com os valores de K_y para a fase floração-enchimento de grãos sendo de 0,78, 0,88, 0,90 e 0,97, respectivamente. A partir das simulações de produtividade foi possível identificar períodos de maior probabilidade da produtividade da soja ultrapassar o custo de produção, definindo os decêndios aptos para a semeadura. Observou-se que os períodos de cultivo da soja pela metodologia proposta diferiram do zoneamento agrícola de risco climático, sendo essa diferença dependente da localidade. Portanto, conclui-se que a definição das épocas preferenciais de semeadura da soja, com base na estimativa da produtividade da cultura utilizando-se séries climáticas históricas e incluindo-se as particulares das cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico e ao custo de produção, gera informações mais consistentes e que permitem ao produtor minimizar as perdas de produtividade decorrentes do estresse hídrico.

Palavras-chave: *Glycine max*; Zoneamento agrícola; Modelagem agrometeorológica; Custo de produção

ABSTRACT

Sowing dates for soybean crop based on climate risk and net income for the main Brazilian producing regions

Soybeans are cultivated in almost all Brazilian states, where it is the major crop in terms of area. In these regions the main limiting factor for the crop is water deficit. So, sowing dates should be evaluated to find, among other factors, when occur the lower climate risk and the highest yield. Besides weather conditions, characteristics of soybean cultivars, as water stress tolerance, can also be used to choose the best sowing dates. Thus, both weather conditions and water deficit tolerance can be considered in crop yield models, helping to define the best sowing dates. Based on that, the aim of this study was to calibrate an agrometeorological model for estimating soybean yield and apply it in different Brazilian producing regions to define the best sowing dates, taking also into account the production costs. The FAO Agro-ecological zone model was used for estimating potential yield (PPF), which was then penalized by a water deficit depletion function for obtaining the attainable yield. This model was calibrated with actual yield data from field experiments of soybeans cultivars competition. The calibrated crop parameters were water deficit sensitivity index (Ky), for each cultivar and growth stage, and harvest index (Cc), which aimed to obtain the smallest mean absolute error between estimated and actual yields. Calibrated Ky values were used to differentiate cultivar groups regarding the water stress tolerance. The calibrated model was used to estimate soybean yield for 15 Brazilian locations in order to identify the sowing dates when yields, in bags per hectare, overcome the production costs. The best sowing dates obtained were compared with those recommended by the Climate Risk Zoning of Minister of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA). The calibrated model presented a very good performance, demonstrating its capacity for estimating soybean yield. According to Ky values, soybean cultivars were split in four groups of water deficit tolerance, being high, medium high, medium low and low tolerance, with Ky for reproductive stage of 0.75, 0.88, 0.90, 0.97, respectively. Based on the soybean yield simulations, it was possible to identify the sowing dates when the probability of yields is higher than production costs. The sowing periods obtained by the proposed method were different from those recommended by the MAPAS's climate risk zoning, depending on the location. Therefore, it was concluded that the definition of the best sowing dates for soybean crop, based on the estimated yields using a crop yield model with historical climate data and considering the cultivars water deficit tolerance and production costs, can generate more accurate information, allowing growers to minimize the yield losses due to water deficit.

Keywords: *Glycine max*; Agricultural zoning; Agrometeorological model; Production costs

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja é uma das principais *commodities* mundiais, utilizada na alimentação humana como fonte de proteína e de energia, por meio da produção de biodiesel. No Brasil, seu cultivo é realizado em quase todo o território nacional, sendo a principal cultura, de maior valor de produção e maior área de cultivo (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB, 2012). O cultivo comercial da soja no Brasil se deu primeiramente na região sul, de onde se expandiu para as regiões sudeste, centro-oeste, norte e nordeste, totalizando na safra 2009/10, mais de 23 milhões de hectares cultivados (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2012), com estimativas de 27 milhões de hectares na safra 2012/13 (CONAB, 2012). Nas regiões produtoras de soja no Brasil, o principal evento climático responsável pelas perdas de produtividade é a ocorrência de déficit hídrico, que é tido como regra em todos os anos de cultivo.

Geralmente, a intensidade de eventos de déficit hídrico, principalmente na região sul do Brasil, está associada ao fenômeno climático “La Niña”, que, por exemplo, na safra 2011/12, devido a baixa precipitação pluvial durante o ciclo de cultivo da soja, causou redução no rendimento da ordem de 44, 29 e 10% respectivamente nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul (CONAB, 2012). Assim, estudos que visem auxiliar em questões relacionadas ao manejo da cultura em função das condições climáticas, de modo a aumentar a rentabilidade e a eficiência produtiva, reduzindo perdas associadas às limitações hídricas, são fundamentais. Esses estudos podem ser realizados utilizando modelos de estimativa de produtividade ou de simulação de crescimento, que com o advento da informática estão cada vez mais complexos, descrevendo detalhadamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas e, conseqüentemente, a produtividade.

Um exemplo de modelagem utilizado no Brasil é o zoneamento agrícola de risco climático, que define épocas e locais preferenciais de semeadura para uma determinada cultura. Esse zoneamento realiza a análise apenas da disponibilidade hídrica durante a fase de floração - enchimento dos grãos com base probabilística, tendo como resultado a classificação qualitativa das datas e locais de semeadura aptos ou inaptos, sem avaliar as características particulares da resposta das cultivares à ocorrência do déficit hídrico.

Quanto às características particulares de resposta dos diferentes materiais genéticos ao déficit hídrico, estas podem ser usadas na elaboração de estratégias de manejo de semeadura. A partir dessas informações, as cultivares de maior tolerância ao déficit hídrico podem ser

usadas para semeaduras nas datas em que há maior probabilidade de perdas produtivas associadas ao déficit hídrico, enquanto que as cultivares de maior potencial produtivo em boas condições de disponibilidade hídrica podem ser utilizadas nas datas de semeadura de menores perdas por déficit hídrico. Com isso, tanto a identificação de tolerância ao déficit hídrico das cultivares de soja e suas particularidades de produtividade potencial, como a elaboração de estratégias de semeadura com base no nível produtivo podem ser obtidas utilizando modelos de estimativa de produtividade.

Diante do exposto, a hipótese deste trabalho é de que a análise da interação das condições climáticas durante todas as fases da cultura e dos níveis de tolerância ao déficit hídrico das cultivares de soja, atualmente em uso, podem ser utilizados para definir épocas preferenciais de semeadura nas diferentes regiões produtoras de soja do Brasil, e os modelos de estimativa de produtividade, quando devidamente calibrados e testados, podem ser empregados para tal análise, tendo como resposta quantitativa a produtividade atingível da cultura e os níveis de probabilidade de ocorrência dessa produtividade em função da época e local de semeadura. Portanto os objetivos deste trabalho foram:

- Calibrar e testar o modelo de estimativa de produtividade da Zona Agroecológica – FAO para a cultura da soja, a partir de dados de produtividade observadas a campo, em ensaios de competição de cultivares;
- Determinar os diferentes níveis de tolerância ao déficit hídrico de cultivares de soja, utilizando o coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y);
- Definir datas preferenciais de semeadura para as regiões produtoras de soja no Brasil, com base no risco climático e custo de produção local, utilizando características de ciclo, solo e tolerância ao déficit hídrico, e comparando-as com os períodos de semeadura recomendados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento por meio do zoneamento agrícola de risco climático.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Cultura da soja

2.1.1 Importância alimentar, econômica e produtiva

A soja está entre as principais culturas brasileiras, sendo empregada para diversas finalidades, como fonte de alimento para a produção animal, extração de óleo, representando entre 80 a 85% da matéria prima para a produção de biodiesel no Brasil, e proteína para a alimentação humana. Devido à sua versatilidade de uso, o produto soja apresenta alto valor econômico a nível nacional e internacional (SILVA et al., 2006).

Em termos econômicos, a soja foi responsável em 2009 por 11% do valor total das exportações brasileiras (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS - ABOIVE, 2012). Além disso, o complexo produtivo da soja vem auxiliando na modernização e expansão da agricultura brasileira, principalmente nos estados do centro-oeste (DALL'AGNOL et al., 2007). Na geração de empregos, é importante enfatizar que o setor agropecuário é o terceiro que mais emprega, sendo que no ano de 2008 aproximadamente 1,5 milhões de empregos no Brasil foram originados do complexo produtivo da soja, sendo que desses 800 mil eram empregos diretos (ABOIVE, 2012).

Com relação à comercialização e às perspectivas futuras para a soja, estas são positivas, pois a população mundial tende a crescer, aumentando a demanda por alimentos e energia. Neste contexto, destaca-se a melhoria do poder aquisitivo na Ásia, o que tende a aumentar o consumo de carnes de suínos e aves nesse continente, criações essas que utilizam a soja como fonte de proteína na alimentação. Esses fatores e o uso da soja como matéria prima para a produção de biodiesel, tinta, entre outros, fazem com que a demanda por esta *commodity* se mantenha em alta e o preço altamente atrativo aos produtores rurais (EMBRAPA, 2011).

Quanto ao mercado asiático, este é tido como potencial pelo fato de que a soja é originária dessa região. O cultivo iniciou-se no norte da China, a partir do cruzamento de duas espécies de soja selvagem, as quais foram melhoradas e domesticadas (DALL'AGNOL et al., 2007). Esses mesmos autores comentam que o cultivo da soja no ocidente se iniciou somente a partir do século XX, e que em 1940 os EUA obtiveram o auge de área com cultivo com soja para finalidade forrageira, a qual foi ultrapassada, posteriormente, pela área com a finalidade de produção de grãos. No Brasil, o cultivo da soja se iniciou na Bahia, passando pelo estado

de São Paulo, mas tendo no estado do Rio Grande do Sul a melhor adaptação de cultivo, devido ao fato de que as cultivares utilizadas, oriundas dos EUA, eram adaptadas às condições de alta latitude, semelhantes às do Rio Grande do Sul.

Em 2009, apenas cinco estados brasileiros produziam mais de 80% da produção nacional de soja (IBGE, 2012), sendo o Mato Grosso o maior produtor, seguido pelo Paraná, Rio Grande do Sul, Goiás e Mato Grosso do Sul, destacando-se o Maranhão, a Bahia e o Piauí como as novas fronteiras agrícolas na produção de soja. Com a introdução da soja em diversos países, a área de cultivo vem crescendo exponencialmente, principalmente nos EUA, Brasil e Argentina, com a produção mundial tendo aumentado cerca de 760% entre 1970 e 2007, passando de 44 para 236 milhões de toneladas (FAO, 2011), aumento bem superior a outras culturas como o trigo, milho, feijão, arroz, cevada e girassol.

Esse resultado é evidenciado na Figura 1, em que é apresentada a área de cultivo e a produção das quatro principais culturas a nível mundial, com suas respectivas áreas de cultivo para o Brasil (Figura 1a) e o mundo (Figura 1b), e a produção brasileira (Figura 1c) e mundial (Figura 1d). Para o Brasil, pode-se verificar que a cultura da soja foi a que apresentou maior incremento de área de cultivo entre 1961 e 2009 (Figura 1a), em relação às culturas do milho, do trigo e do arroz, ultrapassando a cultura do milho por volta de 1997. O aumento de área com a cultura da soja também é evidenciado para os resultados a nível mundial (Figura 1b), mas que apesar de crescimento desde 1961 ainda não ultrapassou as demais culturas, cereais básicos para a alimentação mundial.

Quanto à produção mundial, a cultura do trigo, do milho e do arroz apresentam volumes totais produzidos próximos entre si (Figura 1d), com produção aproximada de 200 milhões de toneladas em 1961, chegando em torno de 720 milhões no ano de 2010. Já a soja que em 1961 tinha uma produção mundial de 26 milhões de toneladas, chegou a 261 milhões em 2010. Para o Brasil, o padrão é um pouco diferenciado, sendo que as culturas do arroz e do trigo apresentam um pequeno ganho em produção, enquanto que a soja parte de uma produção próxima a zero em 1961 e chega aos 68,5 milhões de toneladas em 2010 (Figura 1c), destacando-se o Brasil como o segundo maior produtor mundial de soja (Tabela 1).

No ranking mundial de países produtores de soja no ano de 2010 (Tabela 1), os EUA aparecem em primeiro lugar com 90 milhões de toneladas e o Brasil em segundo lugar. De acordo com estimativas recentes, até 2020 o Brasil deverá ultrapassar os EUA como maior produtor de soja a nível mundial. Outro ponto importante a se verificar na Tabela 1 é de que juntos os EUA e o Brasil produzem em torno de 65% da produção mundial de soja, e por isso condições adversas de clima nesses países podem afetar significativamente as cotações

mundiais para esta *commodity*, como o ocorrido no ano de 2012, já que se observaram perdas significativas na produtividade destes países devido a ocorrência de déficits hídricos, fazendo com que a soja obtivesse preços recordes.

Figura 1 – Área cultivada no Brasil (a), em todo mundo (b) e a produção total no Brasil (c) e mundial (d), para a cultura do milho, da soja, do trigo e do arroz. Fonte: FAO (2011)

Tabela 1 – Ranking mundial de países produtores de soja no ano de 2010, com suas respectivas produções, em milhões de toneladas

Ranking	País	Milhões de Toneladas
1°	EUA	90,60
2°	Brasil	68,52
3°	Argentina	52,67
4°	China	15,08
5°	Índia	9,81
6°	Paraguai	7,46
7°	Canadá	4,34
8°	Uruguai	1,82
9°	Ucrânia	1,68
10°	Bolívia	1,63

Fonte: FAO (2011)

Na Figura 2 são apresentadas as produtividades da cultura da soja a nível mundial, do Brasil e dos EUA. Para o período analisado, entre 1961 e 2009, há um ganho de praticamente 1500 kg ha^{-1} , destacando-se que até os anos 2000 os EUA possuíam a maior produtividade, sendo que a partir do ano 2000 as maiores produtividades vem se alternando entre o Brasil e os EUA, variações essas que podem ser atribuídas às variabilidades climáticas observadas ao longo do ciclo dessa cultura. O efeito das condições climáticas na produtividade da soja pode ser observado no ano de 2005 para o Brasil, o qual foi o ano de menor produtividade a partir de 2000, já que nesse ano houve a ocorrência do fenômeno Lã Niña, reduzindo drasticamente a produtividade da soja nos estados do sul do Brasil. Assim, é cada vez mais importante a busca de alternativas para que os efeitos das condições climáticas na produtividade das culturas sejam minimizadas, principalmente no caso da soja, dada a sua grande importância a nível mundial. As menores produtividades a partir de 2005 também estão associadas à introdução de cultivares geneticamente modificadas, as quais não estavam totalmente adaptadas às condições brasileiras de cultivo.

Figura 2 – Produtividade média da cultura da soja a nível mundial, no Brasil e nos EUA entre 1961 e 2009. Fonte: FAO, 2011

2.1.2 Aspectos ecofisiológicos da soja

Analisando-se o complexo produtivo da cultura da soja, todo o sucesso deste está diretamente relacionado às condições climáticas ocorridas durante o ciclo de desenvolvimento

da cultura. Por isso, torna-se importante o entendimento das relações da cultura com o ambiente, para que por meio deste possam ser elaboradas estratégias de manejo que visem manter e aumentar a produtividade, como por exemplo, a escolha de datas de semeadura com menor risco climático.

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) cultivada no Brasil é uma planta de característica herbácea, que tem seu crescimento e desenvolvimento influenciado pelas condições climáticas locais e pelo tipo de cultivar utilizada. Para o crescimento, Farias et al. (2009) descrevem o efeito do clima na estatura das plantas, que afeta diretamente a colheita mecanizada e a ocorrência de acamamento, enquanto que para o desenvolvimento da cultura da soja, especialmente para o início da floração, é importante destacar-se o efeito do nictoperíodo/fotoperíodo, ou seja, a cultura floresce sob condições de noites longas.

Neste contexto, o ciclo das cultivares de soja é determinado pelo fotoperíodo, incluindo a temperatura do ar como fator modulador. Com isso cada cultivar apresenta um fotoperíodo crítico para a ocorrência do florescimento, sendo que quando o fotoperíodo é acima deste tido como crítico o florescimento não ocorre. O fotoperíodo crítico para a maioria das cultivares brasileiras se encontra entre 13 e 14 horas, ou seja, o fotoperíodo tem que estar abaixo do crítico para que a indução da floração ocorra. O estímulo ao fotoperíodo é iniciado com a emissão da segunda folha verdadeira, e a partir deste ponto ocorrem estímulos que induzem a diferenciação dos meristemas vegetativos em reprodutivos e a velocidade deste processo é função do grau de sensibilidade termofotoperiódica da cultivar (RODRIGUES et al., 2001).

Fietz e Rangel (2008) avaliaram o efeito do fotoperíodo para a cultura da soja em diferentes épocas de semeadura em Dourados, MS. Esses autores verificaram que quando a semeadura é realizada em outubro o florescimento ainda ocorre em ascensão de fotoperíodo, ou seja, antes do solstício de verão, já que o desenvolvimento vegetativo ocorre com fotoperíodo inferior ao crítico, estimado em 13 horas, que resulta em menor crescimento vegetativo. Para a semeadura de novembro o desenvolvimento vegetativo ocorre em condições de fotoperíodo superior ao crítico, possibilitando assim, o máximo crescimento da cultura, com o aumento do período entre a emergência e o início de floração, quando comparada à semeadura de outubro. Câmara et al. (1997) verificou em casa de vegetação que quando o fotoperíodo é superior ao considerado crítico à cultivar, a mesma apresenta maior altura devido a maior duração do subperíodo entre a emergência e o início da floração, tendo, consequentemente, maior acúmulo de fotoassimilados.

Ao avaliar a importância do fotoperíodo no desenvolvimento da soja seria impossível cultivá-la em condições de baixas latitudes com produtividade satisfatória devido ao baixo crescimento no período vegetativo, mas não é o que ocorre atualmente no Brasil, que recebeu o título de país que tropicalizou a soja (FARIAS et al., 2009). Por meio do melhoramento genético, foram selecionadas cultivares de soja que apresentaram um período juvenil longo entre a emergência e o início da floração, com isso, diminuiu-se a sensibilidade ao fotoperíodo, e apesar das condições fotoperiódicas serem favoráveis ao florescimento, há a necessidade de acúmulo de graus dias para o término do período juvenil para que posteriormente se inicie o período reprodutivo da cultura.

Farias et al. (2007) comentam que a fisiologia do período juvenil longo não está exatamente clara, principalmente de como os genótipos respondem ao fotoperíodo, apresentando duas hipóteses, uma de que pode ser uma fase em que a planta não está apta a florescer ou a planta apresenta uma menor sensibilidade ao fotoperíodo, fazendo com que haja a necessidade de um período fototérmico maior para induzir a floração. Ao contrário da região central do Brasil, para a região sul, as cultivares podem apresentar maior sensibilidade ao fotoperíodo, já que nestes locais a variação do fotoperíodo e a duração da noite ao longo do ano são maiores e atendem as exigências da cultura (HAMAWAKI et al., 2007).

Nesta linha de pesquisa, Rodrigues et al. (2001) em Passo Fundo, RS, avaliaram a sensibilidade em cultivares de soja à temperatura do ar e ao fotoperíodo por meio de um modelo linear múltiplo. Esses autores verificaram que em cultivares de período juvenil longo o modelo tendeu a perder eficiência, atribuindo-se este fato à menor sensibilidade ao fotoperíodo. Outro resultado observado foi que cultivares de ciclo médio a tardio, apresentam menor valor do coeficiente referente ao fotoperíodo na estimativa da taxa de desenvolvimento, demonstrando maior efeito inibitório do fotoperíodo longo na taxa de desenvolvimento destas cultivares. O maior coeficiente para a temperatura do ar foi encontrado em cultivares de ciclo precoce, nas quais maior temperatura do ar resulta em maior taxa de desenvolvimento. Isso remete ao fato de que para cultivares precoces, a temperatura do ar tem maior influência na duração do ciclo de desenvolvimento do que o fotoperíodo.

Para a temperatura do ar, além de fator modulador da duração do ciclo para a cultura da soja, esta também afeta o crescimento da planta, apresentando algumas restrições em fases específicas do desenvolvimento. Farias et al. (2009) destacam que para a semeadura a temperatura do solo não deve ser inferior a 20°C, pois compromete a germinação e a emergência das plântulas. Neumaier et al. (2000) destacam que se a temperatura do solo

estiver muito elevada ($> 55^{\circ}\text{C}$), plantas em fase cotiledonar podem sofrer desestruturação das membranas celulares e desidratação, resultando em tombamento. Este dano foi observado em vários estados do Brasil (MT, GO, MS, SP, PR, SC, RS), problema que pode ser amenizado quando se utiliza semeadura direta com a presença de cobertura de palha sobre solo.

Outra condição limitante para a cultura da soja é de que regiões com temperatura do ar menor que 10°C ou maior que 40°C são impróprias ao cultivo, pois sob baixa temperatura do ar o crescimento vegetativo é insignificante e sob alta temperatura do ar ocorrem danos à floração, reduzindo a capacidade de retenção de legumes. O baixo desenvolvimento e crescimento da cultura à temperatura do ar menor que 10°C esta associada a temperatura basal da cultura que se encontra entre 13°C (FARIAS et al., 2009) e 14°C (CAMARGO et al., 1987), havendo a necessidade de que a temperatura do ar esteja acima da temperatura basal para que a floração seja induzida.

A condição ótima de temperatura para crescimento e desenvolvimento da soja se encontra entre 20°C e 30°C (EMBRAPA, 2011). A faixa ideal de temperatura do ar para a cultura da soja esta associado ao máximo acúmulo de CO_2 , obtida pela relação entre a fotossíntese bruta realizada pela planta em certa disponibilidade de energia (radiação solar) e a taxa de manutenção respiratória, função da temperatura do ar, balanço que resulta na fotossíntese líquida e no real acúmulo de CO_2 pela planta (PEREIRA et al., 2002). Como a fotossíntese bruta aumenta até certo ponto em função da temperatura do ar e a taxa respiratória aumenta proporcionalmente ao aumento da temperatura do ar, o ponto em que as retas da fotossíntese bruta e da taxa respiratória se cruzam, representam as temperaturas basais inferior e superior. O intervalo entre essas linhas é o total de fotossíntese líquida, ou seja, o que realmente poderá ser utilizado pela planta em seu crescimento, princípio base para os modelos de estimativa de produtividade.

Em campos de produção de sementes é importante se ter cuidados quanto à temperatura do ar para obter-se a máxima qualidade fisiológica e sanitária das sementes. Segundo França Neto et al. (2007), deve se optar por local e data de semeadura que não coincidam com alta temperatura e umidade do ar, principalmente durante a maturação, pois condições como estas reduzem a qualidade fisiológica da semente devido à maior taxa respiratória da planta e das sementes. Um atraso na colheita também pode resultar em perda de qualidade fisiológica da semente, atraso que pode ser atribuído à retenção foliar que ocorre devido à alta umidade na maturação, ataque de percevejos, ausência de legumes na planta e deficiência nutricional de potássio (LOURENÇÃO et al., 2000).

Como apresentado anteriormente, a temperatura do ar tem efeito sobre a duração do ciclo da cultura da soja, principalmente em cultivares menos sensíveis ao fotoperíodo. Há uma diminuição do período entre a emergência e início da floração sob temperaturas elevadas, o que pode acarretar em redução da estatura da planta, efeito mais pronunciado quando as maiores temperaturas ocorrem sob condição de déficit hídrico e insuficiência fotoperiódica durante a fase de crescimento, resultando em diferentes ciclos em mesma época de semeadura (FARIAS et al., 2009). Para a diferença da duração do ciclo entre cultivares em mesma época de semeadura, os autores atribuem a resposta diferenciada de cada cultivar ao fotoperíodo e à temperatura do ar.

Rodrigues et al. (2001) afirmam que o estudo do tempo para o início da floração da soja, sob diferentes condições de fotoperíodo e temperatura do ar, são de suma importância para o manejo da cultura e o uso de modelos de crescimento e desenvolvimento. Em função da latitude e das cultivares utilizadas, a duração do ciclo pode variar e para um melhor entendimento entre pesquisadores e produtores rurais utiliza-se a classificação de ciclo em precoce, semi-precoce, médio, semi-tardio e tardio, como apresentado na Tabela 2, em função do local de cultivo e da duração do ciclo total da cultura em dias.

Tabela 2 – Duração do ciclo da cultura da soja, em dias, pela classificação precoce, semi-precoce, médio, semi-tardio e tardio para diferentes estados do Brasil

Ciclo	Estado		
	Paraná	Minas Gerais	Maranhão
Precoce	Até 115 dias	Até 100 dias	Até 110 dias
Semiprecoce	116 a 125 dias	101 a 110 dias	-
Médio	126 a 137 dias	111 a 125 dias	111 a 125 dias
Semitardio	138 a 150 dias	126 a 145 dias	-
Tardio	Mais de 150 dias	Mais de 145 dias	Mais de 125 dias

Fonte: EMBRAPA (2011)

Atualmente, uma nova classificação vem sendo adotada para definir a duração total do ciclo das cultivares de soja no Brasil, denominando-as em função do grupo de maturação. Esta classificação é utilizada nos Estados Unidos e engloba a interação dos fatores fotoperíodo, temperatura do ar e a adaptação da cultivar ao local de cultivo (ALLIPRANDINI et al., 2009). As cultivares estão divididas em 13 grupos, iniciando com o grupo 000, tido como o mais precoce e englobando cultivares adaptadas às condições de dias longos, comuns

nas áreas de cultivo do sul do Canadá e norte dos Estados Unidos. O grupo X, último dessa classificação, inclui cultivares tardias adaptadas a dias curtos e utilizadas em regiões de cultivo tropicais, como o norte do Brasil, próximo a linha do Equador. Como pode ser observado na Figura 3, nas regiões produtoras de soja do Brasil são utilizadas cultivares que variam dos grupos de maturação 5 (V) a 9 (IX).

Figura 3 – Grupos de maturação das cultivares de soja utilizadas no Brasil em função da latitude de cultivo e a distribuição das áreas produtoras de soja no Brasil em 1970, 1980 e 2003. Fonte: EMBRAPA (2011)

A vantagem do uso dos grupos de maturação da soja é a relatividade da duração do ciclo, pois uma cultivar do grupo 7 apresenta um ciclo maior que uma cultivar do grupo 6.5 em um mesmo local de cultivo, sendo atribuído para cada ponto de diferença entre grupos em torno de 1,5 a 2 dias na duração total do ciclo, que para o exemplo resultaria em uma diferença de 7 a 10 dias a mais no ciclo total da cultivar do grupo 7. Com base na região de cultivo e nos grupos de maturação utilizados no Brasil, Kaster e Farias (2011) apresentam a duração total do ciclo em dias, definição a qual é apresentada na Tabela 3. Observe que uma cultivar classificada como grupo de maturação 7.5 apresenta um ciclo maior que 146 dias na região sul, enquanto que este mesmo grupo apresenta duração total de ciclo de 120 dias quando cultivada no sudeste. Desta forma, a classificação das cultivares em função do grupo de maturação auxilia no planejamento do cultivo no que diz respeito à escolha de cultivar mais adaptada para a região e a duração do ciclo.

Tabela 3 – Duração total do ciclo, em dias, em função do grupo de maturação e macrorregião de cultivo da soja, associada aos grupos de ciclo utilizados no zoneamento agrícola

Macrorregião	Ciclo Curto		Ciclo Médio		Ciclo Longo	
	GMR ¹	NDM ²	GMR ¹	NDM ²	GMR ¹	NDM ²
Sul	≤6,3	≤130	6,4 a 7,4	131 a 145	≥7,5	≥146
Centro-Sul	≤6,7	≤125	6,8 a 7,6	126 a 135	≥7,7	≥136
Sudeste	≤7,5	≤120	7,6 a 8,2	121 a 130	≥8,3	≥131
Centro-Oeste	≤7,8	≤115	7,9 a 8,5	116 a 125	≥8,6	≥126
Norte/Nordeste	≤8,6	≤112	8,7 a 9,3	113 a 125	≥9,4	≥126

¹Grupo de Maturação Relativa (Proposta por ALLIPRANDINI et al., 2009); ²Número de dias para a maturação

Além da duração total do ciclo da cultura, outro fator importante é conhecer a duração das diferentes fases de desenvolvimento. Isso se torna fundamental para estudar a relação entre as condições meteorológicas e a resposta produtiva da cultura, pois dependendo da fase de desenvolvimento as condições climáticas podem afetar de forma diferenciada a cultura. Dogan et al. (2007) verificaram que quando o déficit hídrico ocorre no início da formação do legume (R3), no início do enchimento de grãos (R5) e na de grãos cheios (R6) as perdas produtivas foram maiores do que quando o déficit hídrico ocorreu nas demais fases reprodutivas da soja e durante o período vegetativo.

Para avaliar as fases de desenvolvimento da cultura da soja, Fehr e Caviness (1977) propuseram uma escala, a qual é utilizada atualmente em todo o mundo, recebendo detalhamento maior na fase R5 (RITCHIE et al., 1997). As fases fenológicas dividem-se em dois períodos, o primeiro é o vegetativo, compreendendo desde a semeadura até o início da floração, a partir do qual inicia-se o período reprodutivo da cultura. Dentro destes períodos existem subdivisões, as quais são denominadas de fases ou subperíodos de desenvolvimento, que são afetadas diferentemente pelas condições climáticas ocorridas no período (Tabela 4).

Além dos efeitos do fotoperíodo e da temperatura do ar sobre o crescimento e desenvolvimento da soja, outros fatores de ordem meteorológica podem ser incluídos, como disponibilidade hídrica no solo, radiação solar e outros de ocorrência isolada. Dentre as condições climáticas que afetam significativamente a produtividade da cultura da soja, destaca-se no Brasil a ocorrência de déficit hídrico, como uma das principais causas, principalmente nos Estados do centro-sul.

Tabela 4 – Fases de desenvolvimento da soja proposta por Fehr e Caviness (1977), com detalhamento proposto por Ritchie et al. (1997) descrito em Farias et al. (2009) e suas respectivas características relacionadas à produtividade para cada fase

(continua)

Período	Fase	¹ Descrição; ² Característica relacionada a produtividade
Vegetativo	VE	Cotilédones acima da superfície do solo;
	VC	Cotilédones completamente abertos; A perda precoce dos dois cotilédones pode resultar em perdas de até 9% na produtividade final de grãos.
	V1	Folhas unifolioladas completamente desenvolvida; Fotossíntese das folhas e a absorção de água e nutrientes pelas raízes já são capazes de sustentá-la.
	V2	Primeira folha trifoliolada completamente aberta; Início da fixação biológica de nitrogênio e intenso crescimento radicular lateral até fase V5.
	V3	Segunda folha trifoliolada completamente aberta.
	Vn	Ante-enésima folha trifoliolada completamente aberta.
Reprodutivo	R1	Início do florescimento – Uma flor aberta em qualquer nó do caule; Elevada taxa de crescimento vertical das raízes até a fase R5.
	R2	Florescimento pleno – Uma flor aberta em um dos 2 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida; Máximo acúmulo de nutrientes nos órgãos vegetativos e com início do acúmulo nos órgãos reprodutivos, associado com o aumento da taxa de fixação biológica de nitrogênio.
	R3	Início da formação do legume – Legume com 5 mm de comprimento em um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida; Crucial no estabelecimento do número de legumes por plantas (principal componente de produtividade).
	R4	Legume completamente desenvolvido – Legume com 2 cm de comprimento em um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida; Intenso crescimento dos legumes e início do desenvolvimento dos grãos.
	R5	Início do enchimento dos grãos – Grãos com 3 mm de comprimento no legume em um dos 4 últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida; Intenso crescimento de grãos com redistribuição de nutrientes e matéria seca e quando sob déficit hídrico ocorre redução drástica de produtividade.

Tabela 4 – Fases de desenvolvimento da soja proposta por Fehr e Caviness (1977), com detalhamento proposto por Ritchie et al. (1997) descrita em Farias et al. (2009) e suas respectivas característica relacionadas a produtividade para cada fase (conclusão)

Período	Fase	¹ Descrição; ² Característica relacionada a produtividade
Reprodutivo	R5.1 ³	Grãos perceptíveis ao tato a 10% da granação.
	R5.2 ³	Granação de 11% a 25%.
	R5.3 ³	Granação de 26% a 50%.
	R5.4 ³	Granação de 51% a 75%.
	R5.5 ³	Granação de 76% a 100%.
	R6	Grãos cheios – legume contendo grãos verdes, preenchendo a cavidade do legume de um dos últimos nós do caule, com folha completamente desenvolvida; Legume com máximo peso total e máximo acúmulo de nutrientes em toda a planta.
	R7	Início da maturação – um legume normal no caule com coloração madura; Grãos prontos como semente e com 60% de umidade, sendo que o ataque de perceijos e excesso hídrico afetam a produtividade.
	R8	Maturação plena – 95% das vagens com coloração madura; Necessário haver redução de umidade do grão para a realização da colheita.

Fonte: ¹Farias et al. (2009); ²Neumaier et al. (2000); ³Adaptação de Ritchie et al. (1997)

Neste contexto, é importante definir déficit hídrico, o qual é a limitação da transpiração da planta devido à redução da disponibilidade de água no solo. Esta limitação ocorre em razão da extração de água do solo pelas raízes não ser uma função linear e sim exponencial negativa em relação ao armazenamento hídrico existente no solo, ou seja, começa a existir uma resistência à extração com a redução da umidade do solo, levando, conseqüentemente, ao fechamento estomático, e redução da taxa fotossintética, acarretando em redução de produtividade (PEREIRA et al., 2002).

No sistema produtivo de sequeiro, a ocorrência de déficit hídrico é mais uma regra do que uma exceção, por isso estratégias de manejo que visem diminuir os riscos climáticos são fundamentais para manter a produtividade em níveis satisfatórios (NOGUEIRA; NAGAI, 1988). Para a região de Dourados, MS, Fietz e Urchei (2002) avaliaram a deficiência hídrica para a cultura da soja, com base em uma série climática de 20 anos, em que as semeaduras da soja foram realizadas entre novembro e dezembro, e verificaram que em todas as safras e fases de desenvolvimento da soja ocorreu deficiência hídrica para este local de cultivo.

Melo et al. (2004) verificaram que a disponibilidade hídrica é o principal fator limitante na manutenção e obtenção de altas produtividades para a cultura da soja no Rio Grande do Sul, um dos principais estados produtores de soja no Brasil. Estima-se que 93% das perdas na safra de soja no Rio Grande do Sul ocorram em razão do déficit hídrico (BERLATO; FONTANA, 2003), pois esta região está sob a influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul – ENOS, que altera os padrões de precipitação na maioria dos anos, de forma positiva em anos da fase El Niño e negativa em anos da fase La Niña (BERLATO et al., 2005).

Ainda com relação ao efeito da ocorrência de deficiência hídrica em diferentes fases de desenvolvimento da soja, Nogueira e Nagai (1988) verificaram que em qualquer fase de desenvolvimento da cultura a ocorrência de déficit hídrico resulta em perda de produtividade, resultado associado à redução no número de legumes por planta e um menor número e peso de grãos. Para um menor peso de grãos, este componente de rendimento é mais afetado quando o déficit hídrico ocorre na fase de enchimento de grãos, a qual apresenta maior sensibilidade à ocorrência de déficit hídrico quando comparada às demais fases de desenvolvimento da soja. Neumaier et al. (2000) destacam que a cultura da soja pode apresentar efeito compensatório quando há redução no número de legume por planta, função do potencial genético da cultivar e de condições climáticas favoráveis nas fases posteriores à ocorrência do déficit hídrico.

Quanto à disponibilidade hídrica para a soja, as fases mais críticas são entre a germinação e a emergência e entre a floração e o final do enchimento de grãos (CUNHA et al., 2001a). Para a emergência, o conteúdo de água no solo deve estar entre 50 e 85% da capacidade de campo do solo (FARIAS et al., 2007). Esses autores comentam ainda que a água tem papel fundamental no desenvolvimento e crescimento da planta, pois atua em todos os processos fisiológicos e bioquímicos, e a partir da sua restrição há diminuição da taxa de trocas gasosas com o meio, acarretando em menor acúmulo de CO₂, além de que a realocação de nutrientes na planta fica afetada.

A realocação de reservas na planta tem papel fundamental para a obtenção de altas produtividades. Assim, quando há a ocorrência de déficit hídrico na fase de enchimento de grãos na cultura da soja, há redução da produtividade. Isso ocorre, pois metade dos nutrientes que serão deslocados para o grão vêm do solo e da fixação do nitrogênio da atmosfera que ocorre durante esta fase de desenvolvimento (NEUMAIER et al., 2000), e com a ocorrência de restrição hídrica há menor absorção de água do solo e de nutrientes, além de comprometer a fixação biológica do nitrogênio.

Na fase de floração a enchimento de grãos outro fator que torna o déficit hídrico um fator crítico é o aumento da demanda evapotranspirativa da cultura, associada ao maior índice de área foliar, ou seja, maior superfície de troca gasosa com o meio. Esses fatores fazem com que a planta possua uma maior necessidade de água para manter-se em plena atividade. Berlato et al. (1986) propuseram um coeficiente de cultura (k_c) para a soja de 1,5 nas fases de R1 a R6. Com essa informação é possível verificar que a evapotranspiração da cultura será 50% maior do que a evapotranspiração de referência.

Esse aumento da área foliar também aumenta a interceptação de radiação solar, necessitando assim um maior volume de água para dissipação e controle da temperatura da folha. Segundo Angelocci (2002), a água tem papel fundamental na regulação térmica da planta e da folha, processo este que ocorre via transpiração, e para que esta condição seja atendida é necessário que não haja comprometimento da abertura estomática, como ocorre em momentos de déficit hídrico, ou de alta demanda atmosférica. Outros fatores como característica de orientação e dimensão de folha e velocidade do vento também possuem papel importante no controle de temperatura da folha (ANGELOCCI, 2002).

Visando a aumentar a disponibilidade de água para as plantas e diminuir o déficit hídrico e estresses térmicos, estratégias que aumentem o volume e a profundidade do sistema radicular são fundamentais pois auxiliam a diminuir as perdas produtivas na ocorrência de veranicos. Queiroz-Voltan et al. (2000) destacam que o aprofundamento das raízes da soja é de extrema importância para as condições de cultivo em sequeiro. Dentre as estratégias para tal pode-se citar a descompactação do solo e o recente uso de estimulantes aplicados via tratamento de sementes.

Segundo Farias et al. (2009), o maior volume do sistema radicular para cultivares brasileiras de soja se concentra até os 50 cm de profundidade, enquanto que Mayaki et al. (1976) verificaram em um solo profundo sem restrição de crescimento e sem irrigação que 70% do volume das raízes da cultura da soja encontra-se entre 0 e 30 cm de profundidade. Assim, fica evidente que a disponibilidade hídrica para a cultura da soja deve ocorrer de forma quantitativa, representado pelo volume total, bem como qualitativamente, representada pela distribuição durante o ciclo da cultura, sendo o suficiente para atender a demanda atmosférica e resultar em bons níveis produtivos.

Entre os fatores que regulam a produtividade da soja, além da disponibilidade hídrica, pode-se incluir também a radiação solar, principal fonte de energia para o meio terrestre, a qual esta diretamente relacionada com a latitude local e a época do ano. Pereira et al. (2002) comentam que além de fonte de energia para o processo de fotossíntese, a radiação solar

fornece sinais ambientais para processos fisiológicos da soja, determinantes em características morfológicas e fenotípicas (estatura da planta, indução ao florescimento e ontogenia).

Neste contexto, do uso da radiação solar e da eficiência fotossintética das plantas, é importante salientar que as plantas apresentam diferentes mecanismos para armazenar a energia solar, convertendo-a para ATP que será utilizada posteriormente para formação de açúcares e cadeias de carbono. Esses mecanismos são denominados, nas principais culturas agrícolas, de C3 e C4, sendo que as plantas C4 são mais eficientes no uso da radiação solar do que as plantas C3. A soja, planta C3, apresenta uma menor eficiência no uso da radiação solar devido ao fato da enzima responsável pela carboxilação apresentar atividade carboxilase e oxigenase. A oxigenase é responsável pela diminuição da eficiência fotossintética, devido ao processo de fotorrespiração, o qual ocorre de forma insignificante em plantas C4, por exemplo, como o milho (TAIZ; ZAIGER, 2004).

Casaroli et al. (2007) comentam que a eficiência do uso da radiação pela soja aumenta gradativamente com o aumento das folhas até as fases R1 e R2, chegando em torno de 1,2 g de matéria seca por MJ de radiação fotossinteticamente ativa interceptada pelo dossel, e quando a temperatura do ar é extrema pode haver perdas no processo de eficiência do uso da radiação solar, reduzindo a assimilação líquida de CO₂. Nas fases R1 e R2 a massa de folhas chega próximo ao máximo e inicia-se o processo de auto-sombreamento das folhas inferiores, o que pode ser benéfico ou maléfico dependendo da intensidade do sombreamento. Quando o sombreamento ocorrer em toda a planta e por um fator externo, como o crescimento de plantas daninhas, ocorre redução no número de folhas e legumes, menor acúmulo de fitomassa seca, maior estatura da planta pelo aumento dos entrenós e o retardo da maturação fisiológica (MELGES et al., 1989).

Por outro lado, quando há aumento da radiação solar em níveis máximos para a cultura da soja, Casaroli et al. (2007) comentam que uma das alternativas da planta para evitar danos é realizar a inclinação da folha para diminuir a interceptação luminosa, efeito que é de maior intensidade quando a alta luminosidade está associada a condições de baixa disponibilidade hídrica. Assim, a máxima eficiência no uso da radiação deve ser buscada para a cultura da soja através da identificação da resposta de cada cultivar e, principalmente, alterando as condições de manejo, como a população de plantas, o espaçamento entre linhas, a arquitetura de folha e a competição com plantas daninhas, principalmente daninhas C4 que apresentam maior eficiência no uso da radiação quando comparada a soja.

Além dos principais fatores meteorológicos que controlam a produção da soja, como o fotoperíodo, a temperatura do ar, a disponibilidade hídrica no solo, a radiação solar, a

umidade do ar e o vento, que atuam corriqueiramente nos campos de produção, pode-se incluir outros fatores de ordem menos frequente, porém altamente impactantes como granizo, chuvas excessivas e ventos de alta intensidade.

Portanto, fica claro que as condições climáticas influenciam significativamente a produtividade da cultura da soja. Por isso, o entendimento dos efeitos das condições climáticas sob a produtividade dessa cultura é fundamental na análise e melhoria dos modelos de estimativa de produtividade, os quais auxiliam na elaboração de estratégias para que os riscos climáticos sejam minimizados, aumentando a resiliência do sistema produtivo.

2.2 Efeitos do déficit hídrico nas plantas

A ocorrência de déficit hídrico durante o desenvolvimento da planta pode causar alterações de ordem fisiológica e fenotípicas. Segundo Taiz e Zaiger (2004), o estresse por déficit hídrico ocorre diferentemente do estresse causado por temperatura do ar, já que o déficit hídrico ocorre de forma gradativa, ao passo que o estresse térmico é geralmente pontual no ciclo da cultura.

Taiz e Zaiger (2006) sugerem que o impacto do estresse hídrico nas plantas pode ser medido de diferentes formas, dentre as quais por meio da produtividade. A diferenciação quanto à tolerância ao déficit hídrico entre cultivares ou diferentes espécies, ocorre por meio de diferentes mecanismos. Dentro deste conceito, as plantas, de forma geral, são classificadas pelo mecanismo de tolerância ao déficit hídrico (JONES, 1992; TAIZ e ZAIGER, 2004) em:

- Retardo de desidratação: plantas que possuem a capacidade de manter a hidratação do tecido. Plantas que possuem este mecanismo obtêm menor área foliar, fechamento estomático, alta resistência cuticular, limitação de absorção de radiação, maior crescimento radicular e manutenção do turgor da célula através da adaptação osmótica quando submetida a condições de deficiência hídrica.

- Tolerância à desidratação: plantas que continuam em atividade mesmo com a redução do potencial da água da folha. Esta tolerância é caracterizada em plantas com maior eficiência do uso da água ou máximo índice de colheita.

- Escape da seca: plantas que completam seu ciclo durante a estação úmida, evitando período de déficit hídrico. Este mecanismo é evidenciado pelo menor ciclo de crescimento ou pela ocorrência de um período de dormência da cultura.

Dentre os mecanismos de adaptação das plantas ao déficit hídrico, pode-se citar a fixação de carbono, que divide as plantas em mecanismos C3, C4 e CAM, em função da

eficiência de fixação de carbono por unidade de água consumida. As plantas C3 apresentam uma eficiência de 500 moléculas de água para uma molécula de CO₂ fixada, para C4 esta relação é de 250 e para plantas CAM, típicas de deserto, esta relação é de 50 (TAIZ; ZAIGER, 2004). Assim, plantas mais eficiente no uso de água (C4) tendem a ser mais produtivas em condições de déficit hídrico em relação às plantas de menor eficiência (C3).

Efeitos na eficiência do uso da radiação solar também são verificados em função do mecanismo de fixação de carbono das plantas em condições de estresse hídrico. Para três espécies de pastagens do pampa Argentino, duas de mecanismo C3 e uma C4, sob condições de estresse por déficit hídrico e de nitrogênio, Cristiano et al. (2012) verificaram que no tratamento sem estresse a eficiência do uso da radiação solar foi maior para a planta C4, diferindo apenas de uma espécie das plantas C3. No momento em que as plantas foram submetidas ao estresse hídrico e nutricional, a planta C4 manteve a mesma eficiência do uso da radiação solar, enquanto que as plantas C3 tenderam a reduzir a eficiência, com menor produção de matéria seca por unidade de radiação solar. Esta redução foi da ordem de 35 e 58% quando houve estresse por déficit hídrico e este associado ao déficit de nitrogênio, respectivamente.

Para as culturas de interesse agrícola, a eficiência no uso da radiação solar e da água por molécula de CO₂ fixada, tem papel fundamental no manejo da cultura com relação as plantas daninhas. Por exemplo, na cultura da soja, quando há déficit hídrico, principalmente nas fases iniciais de desenvolvimento, plantas daninhas com maior eficiência do uso da radiação solar e da água, como o carapichão, terão vantagens sobre a soja, a qual acaba tendo redução na produtividade de grãos (VARGAS; ROMAN, 2006). Ao analisar genótipos de soja quanto à eficiência no uso da água, Husfstetler et al. (2007) observaram valores que variaram de 2,72 a 3,24 g de matéria seca por quilo de água transpirada, característica esta que pode auxiliar na seleção de materiais superiores quanto a tolerância ao déficit hídrico e eficiência no uso da água.

Canfalone et al. (1998) observaram efeito compensatório na produtividade para a cultura da soja, quando submetida a déficit hídrico na fase vegetativa, através do aumento da eficiência de utilização da radiação solar. A capacidade que a planta tem de manter a fotossíntese e aumentar o acúmulo de reservas pode alterar os padrões de eficiência do uso da água, que segundo Jones (1992) é expressa de várias formas, como em termos de assimilação de CO₂, produtividade matéria seca total e, ainda, em termos de produtividade de grãos por unidade de água utilizada. Este autor ressalta que muitas vezes quando se utiliza matéria seca total se desconsidera o sistema radicular, o que acaba sendo uma falha, pois as raízes podem

representar de 20 a 50% da matéria seca total, em condições de baixa e adequada disponibilidade hídrica, respectivamente.

Neste contexto, para a cultura da soja, o principal produto final na produção agrícola são os grãos, fazendo com que as condições climáticas durante a fase reprodutiva da cultura apresentem grande importância no rendimento final de grãos. Esta condição define um segundo grupo de plantas quanto à tolerância ao déficit hídrico, que são plantas de crescimento determinado e indeterminado (TAIZ; ZAIGER, 2004). Estas se diferenciam, pois a de crescimento determinado apresenta a produção dos órgãos reprodutivos em um menor período de tempo que as plantas de crescimento indeterminado, que tem sua fase reprodutiva de maior duração.

Quando a fase reprodutiva é maior, isto possibilita com que a planta tenha diferentes condições de disponibilidade hídrica durante esta fase, podendo apresentar efeito compensatório na produtividade caso ocorra um período de déficit hídrico acentuando no início da fase reprodutiva e as condições posteriores sejam favoráveis. Para as plantas de crescimento determinado a probabilidade de perdas por déficit hídrico é maior, pois a floração é concentrada, enquanto que nas plantas de hábito indeterminado a floração inicia-se na base, onde são emitidas as primeiras flores, seguindo para a parte superior. Esses grupos apesar de possuírem tempos de floração diferentes tendem a completar a maturação fisiológica no mesmo momento (FARIAS et al., 2009).

Muitos são os processos de resposta das plantas para a tolerância ao déficit hídrico, dentre as quais podem ser citadas: expansão e abscisão foliar; crescimento radicular; fechamento estomático; deposição de cera sobre a folha; características fisiológicas intracelulares; e expressão gênica, a qual controla tais processos. No primeiro momento, Jones (1992) descreve que os sensores de resposta da planta para iniciar processos de tolerância ao déficit hídrico estão relacionados com o turgor da folha, o qual afeta a expansão foliar e o crescimento da planta, desencadeando vários processos fisiológicos que alteram o balanço hormonal. O ácido abscísico é o hormônio que atua com maior evidência nos mecanismos de tolerância ao déficit hídrico, salinidade e temperatura do ar, pois o aumento é rápido quando a planta está sob estresse.

Com relação ao turgor da folha, Taiz e Zaiger (2004) apresentam o modelo de Lockhart (Eq. 1) que define que a taxa de crescimento foliar é função de:

$$TC = m(\Psi_p - Y) \quad (1)$$

em que TC é a taxa de crescimento foliar, Ψ_p é o turgor, Y é o limiar de amolecimento, ou seja, a pressão abaixo da qual a parede celular resiste à deformação plástica ou irreversível, e m é a extensibilidade da parede celular.

Ao analisar esta equação com a diminuição do turgor na célula há redução da taxa de crescimento foliar e em condições em que o turgor se iguala ao limiar de amolecimento a taxa se iguala a zero. Outra característica apresentada pelos autores é que além da alteração do turgor, condições de déficit hídrico aumenta Y e diminui m , fazendo com que mesmo após reestabelecer as condições normais de turgor a taxa de crescimento foliar não se iguale às das plantas que não sofreram déficit hídrico.

A divisão celular é menos sensível que a expansão celular às condições de déficit hídrico, característica que altera as condições de desenvolvimento e morfologia das plantas. Como exemplo, a floração é acelerada em plantas de ciclo anual e retardada em plantas de ciclo perene em condições de déficit hídrico (JONES, 1992). Esta característica define a primeira linha de defesa ao déficit hídrico, que é a redução da expansão celular, consequentemente, redução da área foliar com menor transpiração, mantendo uma reserva de água no solo para os períodos posteriores.

Como a área foliar tem relação com o consumo hídrico das plantas, quando a disponibilidade hídrica no início do desenvolvimento é boa a área foliar tende ao máximo. Caso durante o ciclo inicie-se uma condição de déficit hídrico a planta dispõe do mecanismo de abscisão foliar para reduzir a área foliar e o consumo hídrico. Muchow et al. (1986) verificaram, para a cultura da soja, que quando o déficit hídrico foi médio houve redução da expansão foliar, e quando o déficit hídrico foi severo, houve maior contribuição da senescência das folhas, a qual afetou a produtividade pela redução da interceptação de radiação solar.

Sinclair et al. (2010), trabalhando com modelo de simulação de crescimento nos EUA, avaliaram a alteração de parâmetros de cultura para soja e observaram que a seleção de cultivares com menor taxa de desenvolvimento foliar reduz o consumo hídrico, sendo esta uma escolha interessante apenas em áreas onde o déficit hídrico é corriqueiro, já que em locais com boa disponibilidade hídrica, a menor taxa de desenvolvimento foliar faz com que a cultura intercepte menos radiação solar, reduzindo a produtividade potencial.

Relacionado ao consumo hídrico, Inamullah e Isoda (2005) verificaram que a cultura da soja sob déficit hídrico reduz a transpiração através da redução da condutância estomática. Egli e Bruening (2004) observaram que quando o déficit hídrico ocorre durante o período de enchimento de grão há aceleração da senescência de folhas, reduzindo o período desta fase de

desenvolvimento e, conseqüentemente, o tamanho e o rendimento de grãos, demonstrando a importância de adoção de estratégias para reduzir o déficit hídrico e a senescência foliar.

Além do sistema aéreo das plantas ser afetado pelo déficit hídrico, o sistema subterrâneo ou sistema radicular também é afetado. Entre essas duas partes da planta existe um balanço funcional de crescimento, em que a parte aérea continuará crescendo até que a absorção de água pelas raízes torne-se limitante, ao passo que o sistema radicular continuará crescendo até que a parte aérea disponibilize fotoassimilados (TAIZ; ZAIGER, 2004).

O balanço de fotoassimilados entre a parte aérea e as raízes na planta, pode ser entendido de maneira compensatória, de modo que quando há a ocorrência de déficit hídrico a planta reduz a expansão foliar e, conseqüentemente, o consumo de fotoassimilados pela parte aérea, fazendo com que haja maior disponibilidade de fotoassimilados a ser fornecido para o crescimento radicular. Tal característica é validada pelo fato de que a taxa fotossintética não é afetada no mesmo nível que a expansão foliar. Assim, a planta desenvolve mais o sistema radicular, explorando um volume maior de solo, que pode ser benéfico para o crescimento e a disponibilidade de água para a planta, característica definida por Taiz e Zaiger (2004) como sendo a segunda linha de defesa das plantas ao déficit hídrico.

A primeira e segunda linha de defesa ao déficit hídrico são condições associadas ao déficit hídrico baixo e gradativo a longo prazo. A terceira linha de defesa é caracterizada como uma resposta rápida às condições de menor disponibilidade hídrica e alta demanda atmosférica, a qual consiste no fechamento estomático (TAIZ; ZAIGER, 2004). O mecanismo de fechamento de estômato é controlado pela alteração do turgor das células-guarda, que perdem água por evaporação diretamente para a atmosfera, controle denominado hidropassivo. Outra forma de fechamento de estômato é o hidroativo, onde há alteração da concentração de solutos nas células-guarda, reduzindo o turgor, causando o fechamento do estômato, em resposta à redução da água na folha e nas raízes. Com relação à densidade estomática, Inamullah e Isoda (2005), avaliando diferentes níveis de irrigação na cultura da soja, não observaram alteração neste valor, porém as plantas alteraram a taxa de assimilação, a condutância estomática e a transpiração para se adaptar às condições de disponibilidade hídrica impostas.

Taiz e Zaiger (2004) definem outra importante característica de tolerância ao déficit hídrico, que é a capacidade de translocação de fotoassimilados. Os autores apresentam que a taxa de fotossíntese não se reduz no mesmo nível que a expansão foliar sob baixa disponibilidade hídrica, pois nessas condições a planta tende a aumentar a eficiência de razão

de transpiração, ou seja, com o fechamento de estômato a planta reduz a transpiração, mas os níveis de CO_2 intracelular não reduzem na mesma taxa, mantendo a realização de fotossíntese.

Inamullah e Isoda (2005) observaram que para a cultura da soja sob déficit hídrico, utilizando apenas 10% da irrigação total necessária, houve uma redução de 89% na condutância estomática e 62% na assimilação de CO_2 no período da manhã, enquanto que a redução média da transpiração sob déficit hídrico foi de 87% em relação ao tratamento irrigado, ou seja, há uma redução maior na transpiração do que na assimilação de CO_2 . Lei et al. (2006) verificaram a mesma tendência de que a transpiração para a cultura da soja foi reduzida de forma mais acentuada do que a taxa fotossintética quando submetida a déficit hídrico. Desta forma, se a planta mantiver a capacidade de translocar reservas de fotoassimilados produzidos ao longo do ciclo e durante o período de estresse hídrico, a produtividade será menos penalizada.

Outros mecanismos evolutivos de aumento da tolerância ao déficit hídrico são apresentados como a maior produção de cera sobre a cutícula, que só é benéfico sobre déficit hídrico severo, já que a transpiração pela cutícula representa de 5 a 10% da transpiração total. Estudos sobre a produção de cera sobre a folha são realizados principalmente com plantas daninhas, já que tal característica afeta a absorção de herbicidas. Nesta linha de pesquisa Hatterman-Valenti et al. (2011) verificaram que para uma planta daninha, da família das *Malvaceae* originada do sul da Ásia, quando sob condições de baixa temperatura do ar e baixa disponibilidade hídrica a mesma tende a aumentar a camada com cera sobre a folha, mecanismo este tido como de defesa para condições de estresse ambiental.

Associando-se o estresse hídrico ao estresse térmico, Taiz e Zaiger (2004) apresentam um importante mecanismo de defesa das plantas, que é a alteração de características de folha em relação à absorção de radiação solar, pois uma planta em estresse hídrico não consegue perder calor efetivamente, o que acaba levando a folha ao estresse térmico. Para tanto, a planta necessita alterar sua orientação e diminuir a interceptação de radiação solar. Características evolutivas também podem auxiliar na tolerância ao déficit hídrico, como tamanho de folha, produção de cera, albedo da cultura, e a presença de tricomas, todos auxiliando na redução de absorção de radiação solar (JONES, 1992). No caso da soja, a planta possui característica foliar paraheliotrópica, ou seja, movimenta a mesma ao longo de dia para reduzir a absorção de radiação solar e com isso reduzir os efeitos de estresse hídrico, característica menos pronunciada em cultivares que possuem melhor habilidade de transpiração, mecanismo que auxilia a reduzir a temperatura da folha (ISODA et al., 1994).

A expressão gênica também é responsável pela tolerância ao déficit hídrico, pois em plantas sob estresse osmótico pode haver alteração da produção de enzimas e de rotas metabólicas para aumentar sua tolerância ao déficit hídrico. Na maioria das plantas, a expressão gênica para estas condições estão associadas ao ácido abscísico produzido durante a condição de estresse (TAIZ; ZAIGER, 2004). Casagrande et al. (2001) avaliaram a expressão gênica de cultivares de soja brasileiras sob condições de déficit hídrico e identificaram alguns genes potencialmente envolvidos na tolerância à limitação hídrica, os quais podem ser selecionados em materiais potencialmente tolerantes à seca. Todas as alterações fisiológicas e fenotípicas das plantas ocorrem conjuntamente, pois segundo Bray (1997) a expressão fenotípica em plantas é resultado da interação da expressão gênica e com o ambiente, com isso quando as condições de ambientes são desfavoráveis e o déficit hídrico passa a ser um fator limitante para o crescimento da planta, esta com base em sua genética, inicia processos regulatórios no metabolismo celular.

Jones (1992) informa que a nível celular a planta sob déficit hídrico pode diminuir a síntese de proteína, aumentar a concentração de aminoácidos livres e açúcares, alterando a atividade enzimática, sendo estas características muito difíceis de serem mensuradas, já que podem ocorrer outros fatores estressantes juntamente com o déficit hídrico. Liu et al. (2004) verificaram que para a cultura da soja, quando há aumento da deficiência hídrica durante a antese, ocorre aumento da concentração do ácido abscísico no xilema, sinal este promovido pelo sistema radicular, resultando em aumento do percentual de aborto de legumes.

Estes fatores de tolerância ao déficit hídrico desenvolvidos pelas plantas acabam afetando a produtividade, pois há redução da absorção de CO₂ por unidade de área foliar devido à redução da fotossíntese e fechamento de estômatos, redução direta da área foliar e com isso redução da produtividade de grão, e quando o estresse ocorre durante períodos críticos, como reprodutivo, há efeitos diretos na reprodução e produtividade (JONES, 1992). O déficit hídrico também pode causar alterações irreversíveis nas plantas, como é o caso da alteração da resistência ao fluxo de água na planta após períodos de déficit hídrico, como a formação de cavitações, redução de caminhos para fluxo e a diminuição do volume de células das raízes que causam danos entre o contato do pelo radicular e as partículas de solo (TAIZ; ZAIGER, 2004).

Devido a todos os processos que ocorrem entre o desenvolvimento da planta e o déficit hídrico, uma simples descrição entre produtividade e déficit hídrico muitas vezes não é possível (JONES, 1992). Estas diferentes características podem ser incluídas em modelos de estimativa de produtividade, reduzindo o efeito do déficit hídrico sobre a produtividade em

alguns parâmetros. Um exemplo é o Modelo da Zona Agroecológica – FAO, que utiliza o coeficiente de resposta ao déficit hídrico (Ky) para avaliar a perda produtiva da cultura em função de déficit hídrico.

2.3 Modelo de estimativa de produtividade

Existem diversos tipos de modelos de simulação de culturas na literatura que possibilitam a estimativa da produtividade. Esses modelos podem ser classificados em: empíricos, os quais empregam relações simples entre a produtividade e uma ou duas variáveis meteorológicas; matemático-fisiológicos, que explicam parte dos processos fisiológicos das plantas por meio de equações matemáticas; e mecanísticos, os quais explicam todos os processos envolvidos na produção de matéria seca das culturas (ACOCK; ACOCK, 1991; DOURADO-NETO et al., 1998). Apesar dessa classificação, um ponto importante no uso de modelos de estimativa da produtividade é a sua aplicabilidade, a qual deve estar associada à confiabilidade das informações geradas. Modelos empíricos apresentam aplicabilidade restrita e baixa confiabilidade quando utilizados em condições diferentes daquelas nas quais eles foram gerados. Por outro lado, os modelos mecanísticos, pela sua complexidade e requerimento de muitos dados de entrada, acabam gerando dados que muitas vezes contém erros de calibração, difíceis de serem eliminados. Sendo assim, uma das melhores alternativas para a aplicação dos modelos em larga escala são os modelos matemático-fisiológicos, que depois de devidamente calibrados apresentam resultados satisfatórios numa ampla gama de condições. Dentre os modelos matemático-fisiológicos atualmente em uso, o modelo da Zona Agroecológica é um dos mais utilizados em estudos aplicados (ANDRIOLI; SENTELHAS, 2009; ASSAD et al., 2007; BATTISTI et al., 2012; BONNECARRÈRE et al., 2007; MARIN et al., 2000, 2007; MONTAZAR; RAHIMIKOB, 2008; MONTEIRO, 2012; ROLIM et al., 2001; SHRESTHA et al., 2010).

2.3.1 Modelo da Zona Agroecológica - MZA

Este modelo foi desenvolvido visando estudar as relações existentes entre as condições climáticas e a produtividade de diversas culturas, auxiliando também na determinação de estratégias de manejo para buscar maiores produtividades e diminuir os riscos associados a adversidades climáticas. Os modelos de estimativa de produtividade apresentam base fisiológica. Thornley (1970) descreve que a taxa de crescimento para cada período que

resultara na produtividade total ao final do ciclo é função da fotossíntese bruta e da taxa de respiração de manutenção em função da fitomassa da planta existente, incluindo um fator de eficiência de conversão da cultura, como apresentado na eq. (2).

$$\Delta W/\Delta t = Y (F_b - M W) \quad (2)$$

em que: $\Delta W/\Delta t$ é a taxa de crescimento da planta; Y é a eficiência do processo de conversão de fotossintetizados; F_b é a taxa de fotossíntese bruta; W é a fitomassa existente; e M é o coeficiente de manutenção.

O modelo da Zona Agroecológica – FAO, desenvolvido por Kassam (1977), estima a produtividade potencial da cultura partindo-se do modelo teórico de De Wit (1965), que leva em consideração a produção máxima de matéria seca em função da disponibilidade de radiação solar e da temperatura do ar. Na Figura 4 é apresentada a produção de matéria seca (MS) bruta a partir do modelo da Zona Agroecológica – FAO, apresentado em Doorenbos e Kassam (1979) para plantas de mecanismo de fixação de CO_2 do tipo C3 de verão, como é o caso da cultura da soja, em função da temperatura média do ar e da radiação global extraterrestre (Q_o), para um dia totalmente nublado e um dia totalmente sem nuvens.

Figura 4 – Matéria seca (MS) bruta acumulada por plantas C3 de verão com base no modelo da Zona Agroecológica – FAO para diferentes condições de temperatura do ar e radiação solar extraterrestre (Q_o), em dia de céu nublado (a) e claro (b)

A partir das curvas apresentadas na Figura 4 é obtido de forma relativa o total diário de matéria seca bruta acumulada pela planta, por exemplo, se a relação entre insolação e fotoperíodo for de 50%, a curva do dia nublado corresponde a 50% de seu valor e a do dia de

céu claro com mais 50% do valor total de matéria seca acumulada no dia. Observe que para um mesmo valor de radiação solar e de temperatura do ar o dia de céu nublado contribui menos na produção bruta de matéria seca que no dia de céu claro, fator este associado a qualidade e quantidade de radiação disponível em cada condição, já que nos dias de céu claro a disponibilidade de radiação do espectro da radiação fotossinteticamente ativa é maior, resultando em maior taxa fotossintética (PEREIRA et al., 2002).

A partir do acúmulo de matéria seca bruta durante o ciclo da cultura, apresentadas na Figura 4, é realizada a correção deste valor para se obter a produtividade da cultura. A correção é realizada em função da taxa de respiração, índice de área foliar, índice de colheita e umidade residual na parte colhida, que são função das características da cultura, obtendo-se assim a produtividade potencial da parte de interesse comercial da cultura, no caso da soja os grãos.

O coeficiente da taxa de respiração é utilizada para obter-se o balanço entre o total do fotoassimilados que a cultura obteve e a parte que foi gasta para a sua manutenção, função da temperatura do ar, com coeficiente igual a 0,50 para quando a temperatura do ar é superior a 20°C, ou seja, 50% dos fotoassimilados são gastos para a manutenção da cultura, e 0,60 para quando a temperatura do ar é menor que 20°C. Para a correção para a umidade residual na parte colhida, é adicionada à produtividade potencial final 13%, o que se refere ao volume total de água presente na parte colhida da cultura, pois o acúmulo de fotoassimilados é feito em base de matéria seca.

A correção do índice de área foliar máximo é utilizado para corrigir a interceptação de radiação solar com base no valor de índice de área foliar máximo para cada cultura, e pelo fato de o modelo original de estimativa de produtividade potencial considerar valor de índice de área foliar igual a 5. Para a cultura da soja, Board e Harville (1992) avaliaram diferentes espaçamentos e apresentaram um índice de área foliar ideal entre 3,5 a 4,0, quando a cultura encontra-se na fase de início de floração. Mayers et al. (1991) obteve índice próximo ao anterior, de 3,9, para que houvesse interceptação de 95% da radiação fotossinteticamente ativa incidente na cultura. O índice de área foliar é altamente dependente de condições como plasticidade da cultura, arranjo populacional, condições ambientais, período vegetativo, manejo cultural e peso específico da folha (HEIFFIG et al., 2006; RODRIGUES et al., 2006; BOOTE et al., 2003).

Para o índice de colheita, obtido pela relação entre a matéria seca da parte colhida e a matéria seca total, Boote et al. (2003) comentaram que muitas vezes em modelos de simulação de crescimentos de plantas, ao índice de colheita é atribuído apenas um valor

específico, mas este coeficiente é função de vários traços genéticos, superiores a dez para a cultura da soja, os quais estão associados com o ciclo de desenvolvimento da cultura. Estes autores também destacam que além de características da duração do ciclo, principalmente de enchimento de grão, fatores como a interação do genótipo com o ambiente afeta o índice de colheita.

Lawn e James (2011) observaram que este índice de colheita é inversamente proporcional a duração do ciclo. Ludwig et al. (2010) observaram que esta relação inversamente proporcional, entre índice de colheita e duração do ciclo, pode ser dependente do maior tempo em que as plantas estão propensas ao ataque de pragas e com isso há redução do rendimento e do índice de colheita. Esses autores também verificaram efeito significativo para cultivar e manejo de fungicida sobre o índice de colheita, informação esta que condiz com o apresentado por Boote et al. (2003), em que o índice de colheita é função da interação entre genótipo e ambiente.

Boote et al. (2003) também verificaram que o índice de colheita se incrementa assintoticamente com o aumento da duração do período reprodutivo da planta, até alcançar o valor máximo de 0,6, sob ótimas condições de desenvolvimento. Sob condições de menor disponibilidade hídrica, baixa mobilidade de nitrogênio ou outros fatores de estresse, este valor máximo pode ser reduzido. Assim, pode-se definir que o índice de colheita está relacionando com o local de cultivo, época de semeadura e cultivar, pois estes definem a duração do ciclo e das fases de desenvolvimento.

Quanto aos valores de índice de colheita observados na literatura, estes são bem amplos. Kuss et al. (2008) ao avaliar diferentes populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação obteve valores de 0,41 a 0,49 utilizando apenas uma cultivar de soja. Ludwig et al. (2010), avaliando quatro cultivares de soja em diferentes manejos de herbicida e fungicida, obteve variação de 0,31 a 0,56. Já Masoumi et al. (2011) e Ghassemi-Golezani et al. (2011) avaliando diferentes níveis de disponibilidade hídrica para a soja também obtiveram valores de índice de colheita de 0,21 a 0,50 e de 0,48 a 0,51, respectivamente.

A duração total do ciclo é altamente dependente das condições de temperatura do ar e fotoperíodo, como verificado por Rodrigues et al. (2001) para condições de cultivo do Rio Grande do Sul. Lawn e James (2011) apresentaram que a duração do ciclo da cultura da soja afeta diretamente a produção de matéria seca total, efeito este associado diretamente à interceptação de radiação solar.

Portanto, a máxima produtividade é aquela obtida em condições de inexistência de déficit hídrico, pragas e doenças, limitações nutricionais e entre outras, ou seja, será apenas

função das condições de temperatura do ar, fotoperíodo, radiação solar e características genéticas da cultura (DOORENBOS; KASSAM, 1979).

2.3.2 Fator de resposta produtiva ao déficit hídrico

Com a obtenção da produtividade potencial da cultura, a próxima etapa é a análise da relação entre disponibilidade hídrica e produtividade real ou atingível da cultura, desenvolvida por Doorenbos e Kassam (1979). Nesse módulo, considera-se que a partir da produtividade potencial, estimada pelo modelo da Zona Agroecológica – FAO, há perda em função da disponibilidade de água no solo durante o ciclo da cultura. A disponibilidade de água no solo é determinada em termos relativos entre a evapotranspiração real (ET_r) e a máxima da cultura (ET_c). A ET_c é a que ocorre em condições de boa disponibilidade hídrica no solo sem o efeito de advecção de calor sensível, enquanto que ET_r é a que ocorre na cultura em diferentes condições de disponibilidade hídrica no solo, destacando-se que sob déficit hídrico ET_r é menor que a ET_c, pois há uma maior resistência à extração de água do solo.

Com a estimativa da relação ET_r/ET_c, pode-se avaliar a intensidade do déficit hídrico ocorrido durante o ciclo e estimar a perda de produtividade, utilizando o coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y), a partir da eq. (3), proposta por Doorenbos e Kassam (1979).

$$[1-(P_A/P_P) = K_y[1-(ET_r/ET_c)] \quad (3)$$

em que: P_A é a produtividade atingível; P_P é a produtividade potencial; K_y é o coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico.

A partir da equação de Doorenbos e Kassam (1979), Rao et al. (1988) propuseram uma equação multiplicativa e Stewart et al. (1976) outra aditiva, ou seja, na primeira a perda produtiva total do ciclo é obtida a partir da multiplicação entre as perdas relativas de cada fase da cultura, enquanto que a equação aditiva realiza a soma das perdas de cada fase da cultura para compor a perda total. A partir desta informação, Kaboosi e Kaveh (2010) avaliaram a sensibilidade do modelo com a metodologia original de Doorenbos e Kassam (1979) e as duas novas proposta, avaliando o efeito do erro na estimativa de K_y, da ET_c e da ET_r na produtividade final da cultura da batata. Os autores verificaram que a forma multiplicativa

proposta por Rao et al. (1988) apresentou menor erro de estimativa de produtividade, em que o K_y apresentou maior sensibilidade no modelo.

Para condição brasileira, Moraes et al. (1998), avaliaram a forma original, multiplicativa e aditiva para a soja no estado de São Paulo, e verificaram que tanto a forma multiplicativa e aditiva apresentou desempenho semelhante entre si e superior à forma original de Doorenbos e Kassam (1979), que considerada apenas uma penalização durante todo o ciclo. Moraes et al. (1998) também verificaram que o uso de um fator excedente nas fases reprodutivas e de maturação tendeu a obter melhor desempenho de estimativa do que apenas com o uso da penalização pelo déficit hídrico.

O K_y utilizado na penalização da produtividade pode variar em função das condições locais de cultivo, fases de desenvolvimento da cultura e entre cultivares, já que cultivares mais produtivas apresentam menor tolerância ao déficit hídrico (KABOOSI; KAVEH, 2010). De acordo com Andrioli e Sentelhas (2009), o emprego do K_y auxilia na identificação de materiais genéticos de maior tolerância ao déficit hídrico. Esses autores utilizaram a metodologia do modelo da Zona Agroecológica para estimar o K_y de 26 híbridos de milho em diferentes regiões do Brasil, e verificaram a existência de dois grupos de resistência ao déficit hídrico, um de alta e outro de resistência normal.

2.3.3 Aplicações do modelo MZA

O modelo da Zona Agroecológica - FAO tem uso amplamente difundido em inúmeros estudos e finalidades. Shrestha et al. (2010) trabalharam com beterraba açucareira na Europa Ocidental, com diferentes condições de disponibilidade hídrica, calibrando o K_y através da relação entre E_{Tr}/E_{Tc} e PA_E/PPF , sugerindo que após se calibrar este coeficiente é possível realizar simulações visando definir áreas aptas ao cultivo, determinar requerimento de água e previsão da produtividade da cultura. Destacando a previsão de produtividade, Assad et al. (2007) utilizaram esse modelo com a finalidade de previsão de safra para a soja no Brasil, utilizando um ajuste específico para escalas regionais, em função de características de produção. Esses autores obtiveram bons ajustes ($r^2 \geq 0,87$) entre produtividade observada nos levantamentos da Companhia Nacional de Abastecimento e a estimada pelo modelo para o período entre as safras de 2000/2001 e 2005/2006.

Dentre os usos deste modelo, pode-se incluir a estimativa da eficiência agrícola de um sistema produtivo, definido pela relação entre a energia que foi disponibilizada para o sistema e a que realmente foi convertida em produtividade. Marin et al. (2007) avaliaram a eficiência

agrícola para a cultura da cana-de-açúcar em duas safras, estimando a produtividade potencial e a atingível, sendo que a real observada foi dividida pela atingível, indicando assim a parte da produtividade que as condições climáticas disponibilizaram que foi realmente alcançada no campo. Com isso, os autores observaram que entre as safras de 1995/1996 e 2002/2003 a área de cana-de-açúcar com eficiência agrícola maior que 70% dobrou no estado de São Paulo. Usando essa mesma metodologia, Battisti et al. (2012) avaliaram a eficiência agrícola para as culturas da soja, do milho e do trigo, entre 1980 e 2008 para o estado do Rio Grande do Sul, em que verificaram aumento da eficiência agrícola neste período para as três culturas.

Semelhante à estimativa da eficiência agrícola, as estimativas das produtividades pelo método da Zona Agroecológica permitem determinar a eficiência climática, que corresponde indiretamente à parte da produção potencial que foi perdida em função da ocorrência de déficit hídrico. Bonnetarrère et al. (2007) utilizaram esta metodologia para avaliar as perdas produtivas da cultura do milho no estado do Rio Grande do Sul, submetido a diferentes épocas de semeadura e verificaram que é possível utilizar esta metodologia para identificar épocas preferências de semeadura em que as perdas por déficit hídrico são amenizadas em função do local de cultivo. Essa abordagem também foi empregada por Monteiro (2012) para a cultura da cana-de-açúcar no estado de São Paulo, a qual contribuiu para a definição dos ambientes de produção para essa cultura.

Com o intuito de otimizar o uso da água em sistemas de irrigação, Montazar e Rahimikob (2008) utilizaram a metodologia da resposta produtiva ao déficit hídrico de Doorenbos e Kassam (1979), substituindo a relação E_{Tr}/E_{Tp} pela lâmina de irrigação utilizada e a demanda potencial de água, identificando assim níveis ótimos de irrigação para diferentes culturas. Marin et al. (2000) estimaram as chances de atendimento das exigências hídricas da cultura do girassol para três localidades de São Paulo em diferentes datas de semeadura, tendo avaliado o rendimento potencial e a quebra relativa de rendimento devido ao déficit hídrico com esta metodologia.

Rolim et al. (2001) também avaliaram o risco climático para a cultura do girassol em São Paulo e Paraná, utilizando a metodologia do modelo FAO e ainda o modelo DSSAT (*Decision Support System for Agrotechnology Transfer*), não tendo verificado diferença entre os modelos na determinação do risco climático para o girassol. Andrioli e Sentelhas (2009) utilizaram o Ky para identificar materiais genéticos de maior tolerância ao déficit hídrico para a cultura do milho no Brasil. Desta forma, é possível verificar que o modelo da Zona Agroecológica - MZA apresenta grande potencial para ser utilizado em diferentes estudos, devido à sua simplicidade, facilidade de ajuste e aplicabilidade em condições brasileiras.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Calibração e validação do modelo de estimativa da produtividade da soja

3.1.1 Base de dados de produtividade de soja

Para realização deste estudo foram empregados dados observados de produtividade da soja junto à Fundação Pró-Sementes publicados nos relatórios de “Desempenho de cultivares de soja indicadas para o Rio Grande do Sul” para a safra 2009/2010 e 2010/2011, e no relatório de “Desempenho de cultivares de soja indicadas para Santa Catarina, Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul”, contendo dados experimentais obtidos nas safras de 2008/2009 e 2009/2010 (Fundação Pró-Sementes, 2012). Na Figura 5 são apresentados os locais em que foram desenvolvidos os experimentos de desempenho de cultivares de soja, os quais totalizaram 1128 resultados de produtividade.

Figura 5 – Localização dos ensaios de campo com as cultivares de soja, usadas no presente estudo

Para o estado do Rio Grande do Sul foram obtidos dados de produtividade de grãos, data de semeadura, emergência de plantas, início de floração e maturação, contemplando as localidades de São Gabriel (Lat.: -30,37; Long.: -54,14; Alt.: 269m), Santo Augusto (-27,92; -53,82; 498m), São Luiz Gonzaga (-28,41; -54,77; 270m), Júlio de Castilhos (-29,17; -53,70; 460m), Passo Fundo (-28,23; -52,39; 695m), Vacaria (-28,38; -51,08; 910m) e Uruguaiana (-

29,98; -57,17; 74m). Para Santa Catarina foram obtidos dados para a localidade de Campos Novos (-27,33; -51,24; 952m), no estado do Paraná para as localidades de Campo Mourão (-24,03; -52,31; 592m), Nova Fátima (-23,40; -50,58; 740m) e Guarapuava (-25,67; -51,77; 950m), para as localidades de Guaíra (-20,36; -50,80; 417m), Taquarivaí (-23,93; -48,68; 625m) e Cruzália (-22,76; -50,80; 417m) e Bernardino de Campos (-23,08; -49,47; 632m) no estado de São Paulo, e, ainda, para o estado do Mato Grosso do Sul nas localidades de Maracaju (-21,28; -55,13; 340m) e Antônio João (-21,18; -55,93; 650m).

Os experimentos foram implantados sob delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições, em parcelas de cinco linhas espaçadas em 0,40 metros com quatro metros de comprimento, com as semeaduras realizadas no período entre 27/10 e 24/12. A semeadura foi efetuada por uma semeadora de parcelas em sistema de plantio direto, objetivando-se uma população de 300.000 plantas por hectare. No momento da semeadura realizou-se uma aplicação média de 250 kg ha⁻¹ de adubo químico N-P-K formulação 00-20-20. As sementes receberam tratamento de inseticidas, fungicidas e inoculação recomendados para a cultura da soja, além do controle de pragas e doenças durante o desenvolvimento da cultura conforme a necessidade de cada local, com base nas recomendações técnicas da cultura.

Para este estudo foram utilizadas 84 cultivares de soja com gene de resistência ao herbicida glifosato, denominadas de transgênicas, e 17 cultivares sem resistência ao herbicida glifosato, denominada de convencionais, totalizando 101 cultivares. As cultivares utilizadas foram 5D660 RR, 5D688 RR, 5D690 RR, 5D711 RR, A 4725 RG, A 7321 RG, A 6411 RG, BMX Ativa RR, BMX Energia RR, BMX Força RR, BMX Potência RR, BMX Titan RR, BMX Turbo RR, BRS 232, BRS 242 RR, BRS 243 RR, BRS 244 RR, BRS 245 RR, BRS 246 RR, BRS 247 RR, BRS 255 RR, BRS 256 RR, BRS Cambona, BRS Charrua RR, BRS Estância RR, BRS Macota, BRS Pampa RR, BRS Taura RR, BRS Tebana, BRS Tertúlia RR, BRS Tordilha RR, CD 202, CD 206 RR, CD 212 RR, CD 213 RR, CD 214 RR, CD 216, CD 219 RR, CD 221, CD 225 RR, CD 226 RR, CD 231 RR, CD 232, CD 233 RR, CD 235 RR, CD 236 RR, CD 238 RR, CD 239 RR, CD 241 RR, CD 248 RR, CD 249 RR STS, CD 250 RR STS, CEPCD 41, Don Mario 5.8i RR, Don Mario 6200 RR, Don Mario 7.0i RR, EMBRAPA 48, FEPAGRO 36 RR, FEPAGRO 37 RR, FPS Júpiter RR, FPS Netuno RR, FPS Urano RR, FTS Arapoty RR, FTS Cafelândia RR, FTS Campo Mourão RR, FTS Cascavel RR, FTS Caxias RR, FTS Ipiranga RR, FTS Realeza RR, FTS Rolândia RR, FUNDACEP 39, FUNDACEP 53 RR, FUNDACEP 54 RR, FUNDACEP 55 RR, FUNDACEP 57 RR, FUNDACEP 58 RR, FUNDACEP 59 RR, FUNDACEP 61 RR, M-SOY 5942, M-SOY 6101,

M-SOY 8001, NA 4990 RG, NA 5909 RG, NK 3363, NK 412113, NK 7054 RR, NK 7059 RR, NK 8350, RA 516 RR, RA 518 RR, RA 626 RR, RA 628 RR, RA 728 RR, Roos Avance RR, Roos Camino RR, SYN 3358 RR, SYN 9053 RR, SYN 9070 RR, SYN 9074 RR, TMG 1066 RR e TMG 4001 RR. No ANEXO A são apresentadas para cada cultivar seus respectivos locais e safras de cultivo.

3.1.2 Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos empregados neste estudo foram: precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima do ar e insolação, todos na escala diária para os locais em que foram realizados os experimentos. Os dados meteorológicos foram obtidos em diferentes órgãos de pesquisa, como apresentado na Tabela 5, com os respectivos locais, período de utilização e fonte dos dados meteorológicos.

Nos locais em que não havia disponibilidade de dados meteorológicos correspondente ao local de cultivo adotou-se o procedimento de utilizar dados oriundos de estações próximas, observando-se condições de altitude para a variável temperatura do ar. Para a precipitação pluvial, variável de maior variabilidade espacialmente, utilizou-se apenas os experimentos em que os dados correspondessem aos municípios em que os ensaios foram realizados, para se evitar erros na determinação da deficiência hídrica, por meio do balanço hídrico.

Para a insolação (n), verificou-se em estudo preliminar, que os dados provenientes de estações próximas aos experimentos, com no máximo 150 km de distância, representam adequadamente essa variável. Para o período entre novembro de 2010 e o final da safra de 2011, pela indisponibilidade de dados de insolação, adotou-se a estimativa dessa variável pela associação dos métodos de estimativa da radiação solar de Angstrom-Prescott e de Hargreaves, resultando em uma equação de insolação em função das temperaturas máxima e mínima do ar e do fotoperíodo.

A irradiância solar global extraterrestre (Q_0) e o fotoperíodo (N) foram estimados a partir das eqs. (4) a (8), respectivamente:

$$Q_0 = 37,6 (d/D)^2 * [\text{sen}\Phi * \text{sen}\delta * \text{hn}(\pi/180) + \cos\Phi * \cos\delta * \text{senhn}] \quad (4)$$

$$\delta = 23,45 * \text{sen}[360/365 * (NDA - 80)] \quad (5)$$

$$\text{hn} = \arccos(-\text{tg}\Phi * \text{tg}\delta) \quad (6)$$

$$(d/D)^2 = 1 + 0,033 * \cos(360/365 * NDA) \quad (7)$$

$$N = (2 * \text{hn})/15 \quad (8)$$

em que: d/D é a distância relativa Terra e Sol, Φ é a latitude local, δ é a declinação solar, h_n é o ângulo horário do nascer do sol e NDA o dia juliano, compreendido entre 1 e 366.

Tabela 5 – Local, período e fonte dos dados meteorológicos para cada variável empregada

Local	Período	Dados Meteorológicos		
		Precipitação	Tem. do ar ¹⁸	Insolação solar
São Gabriel, RS	ago/09 a jul/11	¹ /Fepagro	¹ /Fepagro	INMET ^{9, 2}
Santo Augusto, RS	ago/09 a jul/11	¹ /INMET	¹ /INMET	INMET ^{10, 2}
São Luiz Gonzaga, RS	ago/09 a jul/11	¹ /INMET	¹ /INMET	INMET ²
Júlio de Castilhos, RS	ago/09 a jul/11	INPE	INPE	INMET ^{11, 2}
Uruguaiana, RS	ago/10 a jul/11	¹ /INMET; ANA	¹ /INMET	²
Passo Fundo, RS	ago/09 a jul/11	¹ /INMET	¹ /INMET	INMET ²
Vacaria, RS	ago/09 a jul/11	ANA	INMET ³	INMET ^{3, 2}
Campos Novos, SC	ago/09 a jul/10	INMET	INMET	INMET
Campo Mourão, PR	ago/09 a jul/10	INMET	INMET	INMET
Nova Fátima, PR	ago/09 a jul/10	¹ /INMET	¹ /INMET	INMET ¹²
Guarapuava, PR	ago/08 a jul/09	ANA	¹ /SIMEPAR ⁴	INMET ¹³
Cruzália, SP	ago/09 a jul/10	¹ /CDvale	¹ /CDvale	INMET ¹⁴
Guaíra, SP	ago/09 a jul/10	ANA	¹ /INMET ⁵	INMET ¹⁵
Ber. de Campos, SP	ago/08 a jul/09	ANA	¹ /INMET ⁶	INMET ¹⁵
Taquarivaí, SP	ago/09 a jul/10	ANA	¹ /INMET ⁷	INMET ¹⁶
Maracaju, MS	ago/09 a jul/10	¹ /INMET	¹ /INMET	INMET ¹⁷
Antônio João, MS	ago/09 a jul/10	ANA	INMET ⁸	INMET ¹⁷

¹Base Agritempo; ² $n = N * [(0,16 * (T_{max} - T_{min})^{0,5} - 0,29 * \cos \Phi) / 0,52]$, em que N é o fotoperíodo diário, T_{max} e T_{min} são temperatura máxima e mínima, respectivamente, e Φ é a latitude. ³Estação de Lagoa Vermelha, RS, localizada a 40 km do local do experimento. ⁴Estação de Pinhão, PR, localizada a 25 km do local do experimento. ⁵Estação de Barretos, SP, localizada a 40 km do local do experimento. ⁶Interpolação com as estações de Ourinhos, SP (alt. 448) e Avaré, SP (alt. 800), com altitude no experimento de 630 m. ⁷Estação de São Miguel Arcanjo, SP, localizada a 70 km do local do experimento. ⁸Estação de Ponta Porã, MS, localizada a 50 km do local do experimento. ⁹Estação de Santa Maria, RS, localizada a 90 km do local do experimento. ¹⁰Estação de Cruz Alta, RS, localizada a 80 km do local do experimento. ¹¹Estação de Cruz Alta, RS, localizada a 65 km do local do experimento. ¹²Estação de Londrina, PR, localizada a 60 km do local do experimento. ¹³Estação de Iratí, PR, localizada a 60 km do local do experimento. ¹⁴Estação de Presidente Prudente, SP, localizada a 90 km do local do experimento. ¹⁵Estação de Catanduva, SP, localizada a 110 km do local do experimento. ¹⁶Estação de Sorocaba, SP, localizada a 120 km do local do experimento. ¹⁷Estação de Ivinhema, MS, localizada a 140 km do local do experimento. ¹⁸Para temperatura do ar foi realizada correção para altitude do local em função do gradiente térmico de -0,98°C e -0,65°C para cada 100 metros de aumento na altitude, respectivamente para o período seco (sem chuvas) e úmido (chuvoso) do local. Siglas: Fundação de Pesquisa Agropecuária do estado do Rio Grande do Sul (Fepagro); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); Instituto Nacional de Pesquisa Espacial (INPE); Agência Nacional de Águas (ANA); Sistema Meteorológico do Paraná (SIMEPAR); Cooperativa Agropecuária de Pedrinhas Paulista – SP (CDvale).

Para a estimativa da irradiância solar global incidente utilizou-se a equação proposta por Angström-Prescott (eq. 9), que utiliza como variáveis de entrada Q_o , n e N , e ainda os coeficientes da relação linear “a” e “b”. Os valores de “a” e “b” utilizados são apresentados na Tabela 6 para os diferentes locais de cultivo.

$$Q_g = Q_o * [a + b*n/N] \quad (9)$$

em que: Q_g é a irradiância solar global incidente ($MJ\ m^{-2}\ dia^{-1}$).

Tabela 6 – Coeficientes de Angström-Prescott para a estimativa da irradiância solar global incidente

Local	a	b	Local	a	b
São Gabriel, RS ¹	0,23	0,45	Campo Mourão, PR ⁶	0,21 ⁷	0,39 ⁷
Santo Augusto, RS ¹	0,17	0,53	Guarapuava, PR ⁸	0,22 ⁹	0,55 ⁹
São Luiz Gonzaga, RS ¹	0,15 ²	0,55 ²	Crúzalia, SP ¹	0,19 ¹⁰	0,39 ¹⁰
Júlio de Castilhos, RS ¹	0,17	0,62	Guaíra, SP ¹	0,13 ¹¹	0,73 ¹¹
Uruguaiana, RS ¹	0,24	0,41	Bernardino de Campos, SP ¹	0,24 ¹²	0,45 ¹²
Passo Fundo, RS ¹	0,19 ³	0,47 ³	Taquarivaí, SP ¹	0,24 ¹³	0,45 ¹³
Vacaria, RS ¹	0,25	0,46	Maracaju, MS ¹⁴	0,27	0,52
Campos Novos, SC ¹	0,19 ⁴	0,47 ⁴	Antônio João, MS ¹⁴	0,27	0,52
Nova Fátima, PR ¹	0,19 ⁵	0,39 ⁵			

¹apresentados em Pereira et al. (2002). ²Referente à localidade de Santa Rosa, RS, distante 75 km do experimento. ³Referente à localidade de Erechim, RS, distante 70 km do experimento. ⁴Referente à localidade de Erechim, RS, distante 100 km do experimento. ⁵Referente à localidade de Presidente Prudente, SP, distante 140 km do experimento. ⁶Obtidos em Dallacort et al. (2004). ⁷Referente à localidade de Palotina, PR, distante 150 km do experimento. ⁸Obtidos por Lech et al. (2009). ⁹Referente à localidade de Ponta Grossa, PR, distante 130 km do experimento. ¹⁰Referente à localidade de Presidente Prudente, SP, distante 90 km do experimento. ¹¹Referente à localidade de Ribeirão Preto, SP, distante 100 km do experimento. ¹²Referente à localidade de Botucatu, SP, distante 105 km do experimento. ¹³Referente à localidade de Botucatu, SP, distante 115 km do experimento. ¹⁴Sugerido por Glover & McCulloch (1958) para locais que não apresentam valores calibrados de a e b, sendo a função da latitude e b = 0,52

Para o período de novembro de 2010 ao final da safra de 2011, para a estimativa da radiação solar incidente utilizou-se a metodologia apresentada por Hargreaves e Samani (1982) com base na temperatura do ar, apresentada na eq. (10):

$$Q_g = 0,16*(T_{max}-T_{min})^{0,5} \quad (10)$$

Para a estimativa do saldo de radiação do gramado (R_n , MJ m⁻² dia⁻¹), empregou-se a relação linear desta com a irradiância solar global incidente (Q_g , MJ m⁻² dia⁻¹), obtida por Silva et al. (2007) (eq. 11), com $r^2 = 0,85$:

$$R_n = 0,5498 * Q_g \quad (11)$$

Para a estimativa da temperatura média (T) diária utilizou-se a eq. (12):

$$T = (T_{max} + T_{min})/2 \quad (12)$$

em que: T_{max} é a temperatura máxima diária e T_{min} é a temperatura mínima diária, ambas em °C.

3.1.3 Estimativa de produtividade

3.1.3.1 Produtividade potencial

Na estimativa da produtividade potencial (PPF) da cultura da soja utilizou-se o modelo da Zona Agroecológica – FAO, com as variáveis de entrada de irradiância solar global extraterrestre (Q_o), temperatura do ar (T), insolação (n), fotoperíodo (N), índice de área foliar máximo (IAF_{max}), taxa de respiração (R), índice de colheita (C), umidade da parte colhida ($U\%$) e o ciclo da cultura (ND). A equação geral da PPF é dada por eq. (13):

$$PPF = (PPB_p * C_{IAF_{max}} * C_R * C_C * ND) / (1 - 0,01 * U\%) \quad (13)$$

em que: PPB_p é a produtividade bruta de matéria seca para uma cultura padrão com $IAF_{max} = 5$, em kg MS ha⁻¹ dia⁻¹.

A PPB_p foi estimada para o período do dia de céu limpo (PPB_c) e de céu nublado (PPB_n), a partir das eq. (14) e (15), respectivamente, em que a relação da parte do dia nublado e claro é dado pelos valores de insolação e fotoperíodo.

$$PPB_c = (107,2 + 8,604 * Q_o) * cTc * n / N \quad (14)$$

$$PPB_n = (31,7 + 5,234 * Q_o) * cTn * (1 - n / N) \quad (15)$$

em que: cTc e cTn correspondem a um índice de correção da taxa fotossintética em função da temperatura do ar. A cultura da soja, planta C3 de verão, pelo proposto pelos autores do modelo pertence ao grupo II e tem seus valores de cTc e cTn determinados pelas eqs. (16) a (19), dependendo da temperatura do ar.

T entre 16,5 e 37°C

$$cTn = 0,583 + 0,014T + 0,0013T^2 - 0,000037T^3 \quad (16)$$

$$cTc = -0,0425 + 0,035T + 0,00325T^2 - 0,0000925T^3 \quad (17)$$

T < 16,5 °C ou T > 37°C

$$cTn = -0,0425 + 0,035T + 0,00325T^2 - 0,0000925T^3 \quad (18)$$

$$cTc = -1,085 + 0,07T + 0,0065T^2 - 0,000185T^3 \quad (19)$$

em que: T é a temperatura média do ar, em °C.

A soma de PPB_n e PPB_c em cada dia resulta no total diário, ou seja, PPB_p . Em seguida o valor de PPB_p é corrigido pelos seguintes índices para a obtenção da PPF: índice de correção para o índice de área foliar (C_{IAF}); correção para a taxa de respiração (C_R); correção para índice de colheita (C_C); e correção da umidade da parte colhida (U%), os quais são apresentados a seguir.

Correção para índice de área foliar (C_{IAF}): com o valor máximo de IAF obtido pela cultura faz-se um ajuste devido à variação deste valor ao longo do ciclo de desenvolvimento e a relação com a máxima interceptação de radiação solar. Boote et al. (2003) informam que o índice de área foliar para a cultura da soja se relaciona com a duração do período vegetativo, manejo cultural e do peso específico da folha. A partir da afirmação apresentada, considerou-se que o manejo aplicado à cultura da soja e o peso específico da folha eram praticamente constantes entre os experimentos. Com isso, considerou-se o IAF_{max} dependente da duração do período de desenvolvimento vegetativo e este função da época de semeadura, do local de cultivo e da cultivar (Rodrigues et al., 2001).

A partir das informações apresentadas, para a estimativa do índice de área foliar máximo utilizou-se o trabalho desenvolvido por Rodrigues et al. (2006) para a região de Passo Fundo, RS, que avaliou cultivares de diferentes características de ciclo sob diferentes datas de semeadura. Na Figura 6 pode-se verificar que para este experimento o índice de área foliar máxima aumentou da semeadura de 15/09 até a semeadura de 15/11 e 15/12, reduzindo drasticamente na semeadura de janeiro. A amplitude entre os valores na mesma data de

semeadura refere-se às diferentes cultivares, mostrando com isso que o índice de área foliar foi altamente dependente da cultivar e da data de semeadura.

Figura 6 – Relação entre data de semeadura e índice de área foliar máximo (IAF_{max}) para a cultura da soja. Adaptado de Rodrigues et al. (2006)

A partir dos resultados obtidos, isolaram-se as datas de semeadura de 15/11 a 15/12, as quais representam a janela de semeadura dos experimentos. A partir das informações de índice de área foliar máximo (IAF_{max}) e duração do período vegetativo apresentados por Rodrigues et al. (2006), gerou-se a regressão linear apresentada na Figura 7. A regressão linear foi significativa ao nível de 1%, podendo ser utilizada para estimativa do IAF_{max} a partir da duração do período vegetativo, compreendido entre a emergência das plantas (VE) e início de floração (R1).

Assim, a estimativa do IAF_{max} para cada cultivar foi obtido em função da duração do período vegetativo, pela eq. (20). Os limites máximos e mínimos para o IAF_{max} foram definidos com base no trabalho de Rodrigues et al. (2006) apresentados na Figura 6, com limite superior de 6,5 e o inferior de 2,0.

$$IAF_{Max} = 0,0851 \cdot PV + 0,6598 \quad (20)$$

em que: PV é a duração do período vegetativo em dias, o qual é compreendido entre a emergência das plantas (VE) e início de floração (R1).

Figura 7 – Relação entre duração do período de desenvolvimento vegetativo (VE-R1) em dias e o índice de área foliar máximo (IAF_{max}) para a cultura da soja, nas datas de semeadura de 15/11 e 15/12. Adaptado de Rodrigues et al. (2006)

Com o IAF_{max} realizou-se a correção na PPBp pelas eqs. (21) e (22), gerando um coeficiente compreendido entre 0 a 0,5:

$$C_{IAF} = 0,0093 + 0,185 * IAF_{max} - 0,0175 * IAF_{max}^2 \text{ (Para } IAF_{Max} < 5,0) \quad (21)$$

$$C_{IAF} = 0,5 \text{ (Para } IAF_{max} \geq 5,0) \quad (22)$$

Correção para taxa de respiração (C_R): esta correção é uma compensação para penalizar o total de fotoassimilados para a parte energética que é gasta na respiração de manutenção dos tecidos existentes, altamente dependente da temperatura do ar. Consideraram-se dois valores de C_R, de 0,6 quando a temperatura média do ar diária foi menor que 20°C e de 0,5, quando a temperatura média do ar diária foi maior ou igual a 20°C.

Correção para índice de colheita (C_C): este se refere à relação entre a parte colhida de interesse, neste caso os grãos, com a matéria seca total produzida ao final do ciclo da cultura. Este índice, é função do local de cultivo, época de semeadura e cultivar (BOOTE et al., 2003; LAWN; JAMES, 2011). Os valores de C_c foram calibrados previamente em função da produtividade observada e estimada média de cada local de cultivo, até se obter o menor erro de estimativa (Figura 8). Para esta calibração utilizou-se a penalização pelo déficit hídrico, utilizando coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y) recomendado pela FAO. Nesta primeira calibração, inclui-se os fatores relacionados ao local de cultivo e à época de

semeadura. Para incluir o fator genótipo no Cc, no momento da calibração do Ky, realizou-se a calibração simultânea do Cc e Ky, com todos os locais de cultivo para cada cultivar.

Figura 8 – Relação entre produtividade estimada (PE) e observada (PO) ao utilizar coeficiente de colheita (Cc) padrão (0,40) e calibrado para a PO média de cada localidade

Umidade da parte colhida (U%): este índice adiciona o valor residual de umidade na parte colhida da cultura, já que o valor de PPB_p é dado em matéria seca total. Para este índice adotou-se valor de 13%, usualmente utilizado a campo para correções de umidade residual nos grãos da cultura da soja.

Após a correção da PPB_p pelos índices apresentados, obteve-se o valor de PPF estimada na escala diária. Para se obter o valor total de PPF para o ciclo da cultura, somaram-se os valores diários de PPF, incluindo o fator respectivo ao número de dias do ciclo de produção (ND), período este compreendido entre a emergência e a maturação fisiológica da cultura.

3.1.3.2 Produtividade atingível

Para a estimativa da produtividade, adotou-se duas terminologias: produtividade estimada (PE), quando esta é comparada ao valor observado no processo de calibração; e produtividade atingível (PA), quando se refere ao valor simulado nas diferentes datas de semeadura e localidades, na etapa de determinação das épocas preferenciais de semeadura.

Nesses dois casos, considerou-se a penalização da produtividade potencial (PPF) pelo coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y). O K_y foi determinado por meio de sua calibração para as diferentes cultivares de soja, isolando-se este termo na eq. (23). A partir deste coeficiente foi possível se identificar os grupos de cultivares com diferentes níveis de tolerância ao déficit hídrico. O déficit hídrico foi inferido a partir da evapotranspiração relativa, obtida pela relação entre a evapotranspiração real (E_{Tr}) e a evapotranspiração da cultura (E_{Tc}).

$$\left. \begin{array}{l} PE \\ PA \end{array} \right\} = [1 - K_y(1 - E_{Tr}/E_{Tc})] * PPF \quad (23)$$

A penalização pelo déficit hídrico foi realizada para cada fase de desenvolvimento da cultura da soja, compreendendo o estabelecimento, que é definido entre a semeadura e folhas unifolioladas completamente desenvolvida (S-V1), desenvolvimento vegetativo, compreendido entre primeira folha trifoliolada completamente aberta e o início de florescimento (V2-R1), floração/enchimento de grãos, compreendido entre o início da floração e fim do enchimento de grãos (R1-R5.5) e maturação, compreendido entre grãos completamente cheios e a maturação fisiológica (R6-R8). As siglas representativas das fases de desenvolvimento referem-se à escala fenológica proposta por Fehr e Caviness (1977), com detalhamento proposto por Ritchie et al. (1997) na fase R5, com as condições médias de ciclo para cada localidade apresentadas na Tabela 7.

As variações de ciclo observadas entre as localidades na Tabela 7 se deveram às distintas datas de semeadura dos experimentos e às consequentes variações no fotoperíodo. Na eq. (23) para a primeira fase de desenvolvimento (S-V1) a PPF inicial corresponde ao somatório total do ciclo, enquanto que a PPF da segunda fase de desenvolvimento da cultura da soja (V2-R1) é o valor resultante da penalização do período anterior, no caso a PE do período S-V1, e assim sequencialmente para as demais fases. Na estimativa da produtividade utilizou-se a duração específica de cada cultivar em relação à duração total do ciclo e das diferentes fases de desenvolvimento.

Para a obtenção da evapotranspiração relativa (E_{Tr}/E_{Tc}), utilizada na penalização da produtividade devido ao déficit hídrico, a E_{Tc} foi estimada por meio da evapotranspiração de referência (E_{To}) e posteriormente multiplicada pelo coeficiente de cultura (K_c) na escala diária. Os valores de K_c foram obtidos em Farias et al. (2001), os quais são adaptados dos trabalhos de Berlato et al. (1986) e Doorenbos e Kassam (1979), sendo de 0,56 para a fase S-V1, 1,21 para V2-R1, 1,5 para a fase R1-R5.5 e de 0,90 para a fase R6-R8.

Tabela 7 – Duração média do ciclo e das fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grãos (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para a cultura da soja para cada localidade avaliada

Localidade	S-V1 ¹	V2-R1	R1-R5.5	R6-R8 ¹	Total
São Gabriel, RS	14	44	38	30	126
Santo Augusto, RS	14	49	44	30	137
São Luiz Gonzaga, RS	14	53	43	30	141
Júlio de Castilhos, RS	14	48	50	30	142
Uruguaiana, RS	17	51	63	40	171
Passo Fundo, RS	14	43	43	30	130
Vacaria, RS	14	48	37	30	130
Campos Novos, SC	14	44	45	33	137
Campo Mourão, PR	14	42 ²	36	30	123
Nova Fátima, PR	10	30 ²	31	23	94
Guarapuava, PR	15	48 ²	47	34	145
Cruzália, SP	12	35 ²	37	25	109
Guaíra, SP	12	36 ²	36	28	113
Bernardino de Campos, SP	15	47 ²	48	32	143
Taquarivaí, SP	12	38 ²	37	26	112
Maracaju, MS	11	33 ²	33	25	101
Antônio João, MS	14	38 ²	39	30	120

¹Estimado pelos valores apresentados por Farias et al. (2001), mantendo os termos percentuais de cada fase de desenvolvimento. ²Estimado pelo acúmulo térmico de graus-dias obtidos nas localidades do Rio Grande do Sul, considerando temperatura basal de 13,5°C (CAMARGO et al., 1987; FARIAS et al., 2009).

Em função dos dados meteorológicos disponíveis optou-se pelo método de Priestley e Taylor (1972) para a estimativa da ETo (eq. 24):

$$ETo = \alpha W (R_n - G) / 2,45 \quad (24)$$

em que: α é o parâmetro de Priestley e Taylor, igual a 1,26, que expressa o adicional de ETo devido ao termo aerodinâmico em relação ao termo energético, considerado pelo método; R_n o saldo de radiação ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$); G o fluxo de calor no solo ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$), considerado zero neste caso; 2,45 é calor latente de vaporização da água (MJ kg^{-1}); W o fator de ponderação, função da temperatura média do ar (T , °C), obtido pelas eqs. (25) e (26):

$$W = 0,407 + 0,0147 T \quad \text{para } 0 < T < 16 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (25)$$

$$W = 0,483 + 0,0100 T \quad \text{para } 16,1 < T < 32 \text{ }^{\circ}\text{C} \quad (26)$$

Com a estimativa da ETc, a ETr foi obtida utilizando-se a metodologia do balanço hídrico climatológico sequencial de Thornthwaite e Mather (1955) para as condições da cultura, iniciado-o aproximadamente três meses antes da data de semeadura da cultura da soja, em um dia em que o armazenamento de água no solo fosse máximo, ou seja, posterior a um período com elevado volume de precipitação pluvial. As etapas do balanço hídrico climatológico sequencial de Thornthwaite e Mather (1955) são apresentadas a seguir:

- 1° - Precipitação pluvial menos evapotranspiração da cultura (P-ETc);
- 2° - Cálculo do negativo acumulado (NAC) e do armazenamento (ARM) simultaneamente. Se (P-ETc)<0, calcula-se o NAc_i= (P-ETc)+NAC_{i-1} e após ARM, em que ARM_i= CAD*e^{-|NAC|/CAD}. Se (P-ETc)>0, calcula-se o ARM, em que ARM_i=ARM_{i-1}+(P-ETc), e em seguida o NAC, em que NAc_i= CAD*Ln(ARM/CAD);
- 3° - Alteração do armazenamento (ALT), em que ALT= ARM_i-ARM_{i-1};
- 4° - Cálculo da evapotranspiração real (ETr), em que (P-ETc)≥0, ETr=ETc, ou se (P-ETc)<0, ETr=P+|ALT|;
- 5° - Cálculo da deficiência hídrica (DEF), em que o DEF=ETc-ETr;
- 6° - Cálculo do excedente hídrico (EXC), em que se ARM<CAD o excedente é igual a zero, ou se ARM=CAD, o EXC= (P-ETc)-ALT.

Para realizar o balanço hídrico determinou-se a capacidade de água disponível (CAD) para os solos em que foram realizados os experimentos, e a partir do valor armazenado em relação à CAD determinou-se o conteúdo relativo de água no solo (ARM/CAD). Para isso, determinou-se a classificação do solo por meio do cruzamento do mapa de solos do IBGE (2012), com a localização geográfica dos experimentos (ANEXO B). Com a determinação da classe de solo para cada localidade, buscou-se trabalhos que apresentassem as quantidades de areia, silte e argila para o tipo de solo correspondente. Na Tabela 8 são apresentados os tipos de solo para cada localidade com seus respectivos teores de areia, silte e argila e fonte de obtenção.

A partir dos teores médios de areia, silte e argila para cada localidade determinou-se a CAD por meio de funções de pedotransferência. Utilizou-se o trabalho de Reichert et al. (2009), que desenvolveu funções para a estimativa de disponibilidade de água para solos do estado do Rio Grande do Sul, utilizando um conjunto de 725 observações e determinando a retenção de água na capacidade de campo a uma tensão de 10 kPa, ponto de murcha

permanente à uma tensão de 1500 kPa e a água disponível neste intervalo (eq. 27 a 29). A partir das informações deste trabalho determinou-se indiretamente a disponibilidade de água a partir dos teores de areia, silte e argila para as localidades dos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina:

$$\theta_{cc} = 0,037 + 0,38 * (\text{Argila} + \text{Silte}) \quad (27)$$

$$\theta_{pmp} = 0,236 + 0,045 * \text{Argila} - 0,21 * \text{Areia} \quad (28)$$

$$\theta_{AD} = \theta(10 \text{ kPa}) - \theta(1500 \text{ kPa}) \quad (29)$$

em que: θ_{cc} é a capacidade de campo ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$); θ_{pmp} é o ponto de murcha permanente ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$); θ_{AD} é a água disponível ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$); e argila, silte e areia em kg kg^{-1} .

Nos estados do Paraná, São Paulo e Mato Grosso do Sul, utilizou-se o trabalho de Lopes-Assad et al. (2001) que obteve equações para estimativa da capacidade de campo, ponto de murcha permanente e água disponível nas mesmas tensões de Reichert et al. (2009), a partir de dados de 235 curvas de retenção de água, originadas dos estados de Minas Gerais, Bahia, São Paulo e Paraná, obtendo-se as eqs. (30) a (32) para estimativa da água disponível em função dos teores de areia no solo.

$$\theta_{cc} = 39,07988535 - 0,04098682 * (\text{Areia})^{1,455456594} \quad (30)$$

$$\theta_{pmp} = 26,16995195 - 0,05451078 * \text{Areia} * \ln(\text{Areia}) \quad (31)$$

$$\theta_{AD} = 12,76278562 - 0,0000098726 * (\text{Areia})^3 \quad (32)$$

em que θ_{cc} é a umidade volumétrica na capacidade de campo ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$), θ_{pmp} é a umidade volumétrica no ponto de murcha permanente ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$), θ_{AD} é a água disponível ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$) e areia em termos percentuais.

O uso do trabalho de Reichert et al. (2009) e de Lopes-Assad et al. (2001) se deu por estes autores utilizarem solos oriundos das regiões em que foram desenvolvidos os experimentos para a geração das funções de pedotransferências, condições estas não observadas em outros trabalhos clássicos utilizados no Brasil. A CAD foi obtida em termos volumétricos, ou seja, volume de água em relação ao volume total da amostra ($\text{m}^3 \text{ m}^{-3}$), com isso realizou-se um ajuste em função da profundidade do sistema radicular da soja. Por exemplo, para um solo com CAD de $0,1 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$, que corresponde a 100 mm por metro quadrado de solo com 1 m de profundidade, se o sistema radicular da soja tiver no máximo a profundidade de 0,5 m, a CAD máxima corresponderá a 50 mm.

Tabela 8 – Classificação de solos e percentuais de argila, silte e areia para cada localidade estudada

Local	Classificação ¹	Argila Silte Areia			Fonte
		(%)			
São Gabriel, RS	Neossolo Litólico	26	56	18	Prado (2011) e Medeiros (2007)
São Luiz Gonzaga, RS	Latossolo Vermelho	58	37	5	Nunes e Cassol (2008)
Santo Augusto, RS	Latossolo Vermelho	69	21	10	Genro Junior et al. (2009)
Passo Fundo, RS	Latossolo Vermelho	45	21	34	Vieira e Klein (2007)
Vacaria, RS	Latossolo Bruno	69	26	5	Gobbi et al. (2011)
Júlio de Castilhos, RS	Argissolo Vermelho	33	20	47	Zalamena et al. (2007)
Uruguaiana, RS	Chernossolo Ebânico	33	57	10	Ranno et al. (2007)
Campos Novos, SC	Latossolo Bruno	69	26	5	Gobbi et al. (2011)
Antônio João, MS	Latossolo Vermelho	67	11	22	Broch et al. (2011)
Maracaju, MS	Latossolo Vermelho	67	11	22	Broch et al. (2011)
Campo Mourão, PR	Latossolo Vermelho	85	12	3	Petean et al. (2009)
Guarapuava, PR	Latossolo Bruno	80	16	4	Demattê e Garcia (1999)
Nova Fátima, PR	Nitossolo Vermelho	61	21	18	Gonçalves et al. (2011) e Prado (2011)
Cruzália, SP	Latossolo Vermelho	18	5	77	Juhász et al. (2006)
Ber. de Campos, SP	Latossolo Vermelho	50	28	22	Demarchi e Perusi (2009)
Taquarivaí, SP	Latossolo Vermelho	50	28	22	Demarchi e Perusi (2009)
Guaíra, SP	Latossolo Vermelho	76	6	18	Aratani et al. (2009)

¹Fonte: IBGE – Mapas Interativos (2012)

A profundidade máxima do sistema radicular utilizado para a cultura da soja foi de 0,5 m, resultado este verificado por inúmeros autores, ao avaliar diferentes sistemas de produção para a cultura da soja (PIVETTA et al., 2011), em solos com efeito da compactação (CARDOSO et al., 2006) e diferentes preparos de solo e plantas de cobertura (CALONEGO; ROSOLEM, 2010). Considerou-se o sistema radicular dinâmico, ou seja, variando sua profundidade ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura, consequentemente, aumentando o conteúdo de água disponível para a cultura até o valor máximo da CAD (Tabela 9).

Tabela 9 – Profundidade do sistema radicular (PSR) e conteúdo relativo de água em relação à CAD máxima (CADr) para a cultura da soja nas diferentes fases de desenvolvimento

Fase de desenvolvimento	PSR (m)	CADr (%)	³ PSR (m)	³ CADr (%)
Estabelecimento (S-V1)	0,15 ¹	30	0,15 ¹	30
Desen. Vegetativo (V2-R1)	0,38 ²	75	0,25 ²	100
Floração/Ench. de grãos (R1-R5.5)	0,45 ²	90	0,25 ²	100
Maturação (R6-R8)	0,50 ²	100	0,25 ²	100

¹Obtido em Fietz e Rangel (2008); ²Estimado a partir da recomendação de Cunha et al. (2001b) de crescimento exponencial, com crescimento até a fase de final enchimento de grão (R5.5), conforme apresentado por Neumaier et al. (2000). ³Adaptação para o solo de São Gabriel, RS, classificado como Neossolo Litólico, com limitação física de desenvolvimento radicular, segundo Prado (2011)

Desta forma, a partir das funções de pedotransferência e da profundidade máxima do sistema radicular da cultura da soja determinou-se a CAD para a cultura em cada fase de desenvolvimento e localidade (Tabela 10). O valor máximo observado foi de 75 mm para a localidade de Uruguaiana, enquanto que a menor disponibilidade de água no solo foi obtida para São Gabriel, com valor de 35 mm.

Com a estimativa da ETr, por meio do balanço hídrico sequencial, obteve-se a evapotranspiração relativa (ETr/ETc) em escala diária e a partir desta determinou-se a média para as diferentes fases da cultura. A partir das informações obtidas realizou-se a penalização da PPF para a obtenção da PE, calibrando de forma iterativa o Ky com 85% dos dados, até obter-se o menor erro absoluto médio entre PO e PE com a alteração do Ky. Os Kys foram calibrados de forma específica por cultivar, diferenciando-se por fase de desenvolvimento, e considerando-se um Ky para todo o ciclo de desenvolvimento. Em seguida os valores calibrados foram comparados com os valores adaptados de Ky recomendados por Doorenbos e Kassam (1979), de 0,0 para a fase S-V1, 0,2 para V2-R1, 0,9 para a fase R1-R5.5, 0,0 para a fase R6-R8 e de 0,85 para S-R8.

Com os 15% restante dos dados realizaram-se os testes (validação) dos coeficientes calibrados, em que para cultivares com menos de 10 locais de cultivo, selecionou-se aleatoriamente uma localidade para ser utilizada. Para as cultivares com mais de 10 locais de cultivo, selecionou-se aleatoriamente 2 locais para serem utilizados no teste do modelo. Devido ao baixo número de localidades para a validação individual por cultivar, utilizou-se a validação conjunta com todas as cultivares.

Tabela 10 – Local de realização dos experimentos, classe textural do solo (CT) e disponibilidade de água máxima no solo (CADm) para a cultura da soja

Local	CT ¹	CADm (mm)	Local	CT ¹	CADm (mm)
São Gabriel, RS	FS	35	Campo Mourão, PR	MA	64
Santo Augusto, RS	MA	66	Guarapuava, PR	MA	64
São Luiz Gonzaga, RS	AR	73	Crúzalia, SP	FR	41
Júlio de Castilhos, RS	FA	43	Guaíra, SP	MA	64
Uruguaiana, RS	FSA	75	Bernardino de Campos, SP	AR	63
Passo Fundo, RS	AR	51	Taquarivaí, SP	AR	63
Vacaria, RS	MA	71	Maracaju, MS	MA	63
Campos Novos, SC	MA	71	Antônio João, MS	MA	63
Nova Fátima, PR	MA	64			

¹Obtida pelos teores de argila, silte e areia em Prado (2011), franco siltoso (FS), franco argiloso (FA), franco arenoso (FR), franco siltoso argiloso (FSA), muito argiloso (MA) e argiloso (AR)

3.1.4 Avaliação de desempenho do modelo

Para a avaliação dos resultados da calibração e teste do modelo foram utilizados os seguintes índices estatísticos: coeficiente de determinação (r^2), índice de concordância de Willmott (d), índice de confiança (c) de Camargo e Sentelhas (1997), erro médio (EM) e erro absoluto médio (EAM) e análise de regressão entre produtividade observada e a estimada pelo modelo.

O coeficiente de determinação (r^2) indica a precisão de estimativa do modelo. Este índice varia entre 0 e 1, em que 1 indica que o modelo tem elevada precisão, ou seja, baixa dispersão em relação à reta da equação, que representa os valores médios. Este índice foi obtido pela eq. (33):

$$r^2 = \text{SQexp}/\text{SQtot} \quad (33)$$

$$\text{SQtot} = \sum (\text{O}_i - \text{O})^2 \quad (34)$$

$$\text{SQexp} = \sum (\text{E}_i - \text{O})^2 \quad (35)$$

em que: O_i é o valor observado, O é o valor médio observado e E_i é o valor estimado.

Para o coeficiente de concordância de Willmott (d), que indica a acurácia da estimativa do modelo, utilizou-se a eq. (36):

$$d = 1 - (\sum (E_i - O_i)^2 / \sum (|E_i - O_i| + |O_i - O|)^2) \quad (36)$$

Para o índice c , proposto por Camargo e Sentelhas (1997), que indica a confiança dos resultados estimados, por meio da integração dos valores de r^2 e de d , utilizou-se a eq. (37):

$$c = \sqrt{r^2 * d} \quad (37)$$

A partir dos resultados de c , os autores sugerem uma classificação, a qual contempla as seguintes classes: ótima para valores maiores que 0,86; muito bom entre 0,76 a 0,85; bom entre 0,66 a 0,75; regular para valores entre 0,51 a 0,65; ruim entre 0,41 a 0,50; e péssimo para valores menores que 0,40.

Além desses índices, foram determinados o erro médio (EM, eq. 38) e erro absoluto médio (EAM, eq. 39), em que o primeiro indica se o modelo está subestimando ou superestimando a variável, enquanto que o segundo determina a ordem de magnitude do erro da estimativa. Utilizou-se as variantes relativas desses erros em relação a média observada de produtividade, obtendo-se o resultado em termos percentuais:

$$EM = 1/n * \sum (E_i - O_i) \quad (38)$$

$$EAM = 1/n * \sum (|E_i - O_i|) \quad (39)$$

em que: n é o número de amostras.

3.2 Agrupamento de cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico

Devido ao elevado número de cultivares de soja utilizadas no trabalho, buscou-se agrupar as mesmas em grupos homogêneos de tolerância ao déficit hídrico utilizando a análise de agrupamento, com o auxílio do programa estatístico STATISTICA 8.0. Seidel et al. (2008) comentam que neste tipo de análise três pontos devem ser considerados, a forma de medida de similaridade dos dados, como formar os agrupamentos e quantos grupos formar. Outra importante informação é de que a análise multivariada é utilizada como uma ferramenta exploratória de informações, auxiliando assim na organização e servindo de base para análises posteriores dos dados obtidos.

Para medida de similaridade adotou-se o método de Ward para a aglomeração hierárquica, utilizado a distância euclidiana como índice para diferenciação dos grupos, em

que quanto mais próxima de zero a distância euclidiana, mais similares tendem a ter os grupos. As variáveis de entrada utilizadas para cada cultivar foram os valores dos coeficientes de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y) calibrados para as fases de estabelecimento (S-V2), crescimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grãos (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) da cultura da soja.

Os resultados foram obtidos na forma gráfica de dendograma, o qual foi utilizado para formar os grupos homogêneos de cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico, ou seja, a redução relativa de produtividade em função do nível de déficit hídrico. Em uma pré-análise buscou-se identificar entre 2 e 4 grupos de cultivares, adotando-se o procedimento sugerido por Vicini (2005), em que paralelamente à formação dos grupos, deve-se realizar uma análise de ordenação avaliando fatores que são responsáveis pelos agrupamentos.

Para este trabalho verificou-se que a fase de floração/enchimento de grão para a cultura da soja apresenta maior peso na penalização da produtividade com a ocorrência de déficit hídrico em relação às demais fases e também foi a que apresentou maior variação entre as cultivares. Desta forma, avaliou-se a condição média obtida de K_y para a fase de floração/enchimento de grãos para cada um dos grupos formados, verificando-se que a formação de 4 grupos descrevia de forma eficiente a diferenciação das cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico.

3.3 Épocas preferenciais de semeadura

3.3.1 Simulação de produtividade

Após realizar a calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO e realizar o agrupamento das cultivares de soja quanto a tolerância ao déficit hídrico, com base nos valores do coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y), realizou-se a simulação de semeadura em diferentes datas e locais, com o intuito de identificar épocas preferenciais de cultivo para a cultura da soja, considerando-se os fatores de disponibilidade hídrica, temperatura do ar, ciclo da cultivar e as informações obtidos dos diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico.

Nesta análise elencou-se 15 localidades do Brasil (Figura 9), com o intuito de representar diferentes regiões produtoras de soja dentro do transecto sul-norte de cultivo da soja. Os locais de simulação compreendem as seguintes localidades: Cruz Alta (RS); Campos Novos (SC); Campo Mourão (PR); Dourados (MS); Presidente Prudente (SP); Uberaba (MG);

Jataí (GO); Formosa (GO); Primavera do Leste (MT); Tapurah (MT); Correntina (BA); Peixe (TO); Bom Jesus (PI); Santana do Araguaia (PA); e Balsas (MA), municípios que se somadas as áreas com cultivo de soja representam mais de 5% da área de cultivo de soja no Brasil (IBGE, 2012).

Para essas localidades obteve-se uma série histórica climática com dados de precipitação pluvial, temperatura máxima e mínima do ar e insolação total, todas em escala diária, a partir do banco de dados do Instituto Nacional de Meteorologia e da Agência Nacional de Água. As informações relativas às coordenadas geográficas de latitude (Lat) e longitude (Long) e de altitude (Alt) das estações em estudo são apresentadas na Tabela 11.

Figura 9 – Localidades utilizadas na simulação de semeadura para a identificação de épocas preferenciais de cultivo da soja no Brasil

O período de coleta dos dados climáticos, em escala diária, compreendeu entre janeiro de 1980 e março de 2012, totalizando 32 anos. Devido a falhas existentes nas séries climáticas, o número de anos com dados climáticos completos utilizados na simulação de manejo de semeadura variou de 27 a 32 anos (Tabela 11), atendendo assim o período mínimo de 15 anos de dados climáticos diários utilizados na elaboração do zoneamento agrícola de risco climático (BRASIL, 2012).

A partir dos dados climáticos estimaram-se as variáveis necessárias para se obter a produtividade estimada da cultura da soja, conforme apresentado no item 3.2, sendo elas a irradiância solar global extraterrestre, irradiância solar incidente e o saldo de radiação. Para a irradiância solar incidente, devido as limitações de informações sobre os valores dos coeficientes a e b para as localidades em estudo, utilizou-se a recomendação de Glover & McCulloch (1958), em que $a = 0,29 \cdot \cos(\text{Lat})$ e b de 0,52.

A produtividade potencial (PPF) da cultura da soja, foi obtida conforme apresentado no item 3.3.1, adotando-se valor de índice de área foliar máximo (IAF_{max}) igual a 4, valor em que a cultura da soja intercepta 95% da irradiância solar incidente (MAYERS et al., 1991; BOARD; HARVILLE, 1992). Para o coeficiente de colheita (C_c) utilizou-se os valores obtidos na calibração do modelo da Zona Agroecológica – FAO, os quais são apresentados por grupo de cultivar quanto a tolerância ao déficit hídrico, sendo os valores de 0,31, 0,33 e 0,35 para os grupos de alta, média e baixa tolerância ao déficit hídrico, respectivamente, assumindo que a matéria seca total obtida em cada grupo de tolerância ao déficit hídrico é igual.

Tabela 11 – Locais utilizados na simulação de semeadura e as respectivas latitude (Lat), longitude (Long), altitude (Alt) e o número de anos da série climática (Série)

Local	Lat	Long	Alt (m)	Série (Anos)
Cruz Alta, RS	-28°37'	-53°36'	472	28
Campos Novos, SC	-27°18'	-51°12'	947	27
Campo Mourão, PR	-24°03'	-52°21'	616	32
Dourados, MS	-22°24'	-54°14'	422	30
Presidente Prudente, SP	-22°06'	-51°22'	435	31
Uberaba, MG	-19°43'	-47°57'	737	30
Jataí, GO	-17°52'	-51°43'	663	32
Formosa, GO	-15°31'	-47°19'	935	32
Primavera do Leste, MT	-14°36'	-54°00'	550	32
Correntina, BA	-13°45'	-46°08'	950	32
Tapurah, MT	-12°12'	-56°30'	415	27
Peixe, TO	-12°00'	-48°21'	242	31
Santana do Araguaia, PA	-8°15'	-49°15'	157	32
Bom Jesus, PI	-9°06'	-44°06'	332	30
Balsas, MA	-7°31'	-46°01'	259	32

Outra condição assumida como padrão nesta simulação foi a duração do ciclo da cultura da soja. Ao verificar a amplitude dos dados originais utilizados na calibração do modelo que variaram entre 80 e 180 dias, com uma média de 124 dias, resultado associado às condições de temperatura do ar, fotoperíodo e material genético, com base nesses dados definiu-se o ciclo total de 100 (precoce), 120 (médio) e 140 (tardio) dias entre a semeadura e a maturação fisiológica, assumindo que a cultivar utilizada nas diferentes localidades e datas de semeaduras são adaptadas a tais condições de fotoperíodo e temperatura do ar, em relação a duração total do ciclo. A partir da duração total do ciclo e com base no trabalho de Farias et al. (2001) definiu-se a duração em dias das fases de desenvolvimento da cultura da soja, divididas em estabelecimento (S-V2), crescimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5) e maturação (R6-R8) (Tabela 12).

Tabela 12 – Duração em dias das fases de desenvolvimento de estabelecimento (S-V2), crescimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5) e maturação (R6-R8) utilizadas na simulação de épocas preferenciais de semeadura para a cultura da soja

Ciclo Total (Dias)	S-V2	V2-R1	R1-R5	R6-R8
100	10	30	35	25
120	15	40	35	30
140	15	45	50	30

Após a estimativa da PPF esta foi penalizada com base no modelo proposto por Doorenbos e Kassam (1979). Os procedimentos adotados para estimativas são semelhantes ao apresentado no item 3.3.2, alterando apenas os valores de K_y e a CAD do solo. Com a penalização feita com base no K_y obteve-se a produtividade atingível, que é a máxima produtividade que pode ser alcançada, considerando-se os fatores relativos à temperatura do ar, irradiância solar e disponibilidade hídrica do solo. Para os valores de K_y das fases de desenvolvimento da soja utilizou-se os obtidos na calibração do modelo, considerando-se três grupos de tolerância ao déficit hídrico: alta; média (integrando os dois grupos intermediários); e baixa tolerância. Os valores obtidos são apresentados na Tabela 22, no item 4.3.

A CAD foi obtida pela classificação de solo predominante no local de cultivo, e por meio de trabalhos da literatura científica buscou-se identificar a textura local do solo e com base nas funções de pedotransferência apresentadas no item 3.3.2, desenvolvidas por Reichert

et al. (2009) e Lopes-Assad et al. (2001), estimou-se o valor da CAD a ser utilizado na simulação (Tabela 13).

Com estas informações, as simulações de semeadura e estimativa da produtividade da cultura da soja foram realizadas para as diferentes localidades, considerando uma semeadura a cada decêndio, iniciando-se em 01/01 (Jan1) até 21/12 (Dez3) de cada ano, em que os dados climáticos eram completos durante todo ciclo da cultura. Dentro das datas de semeadura incluiu-se as diferenças de ciclo de cultivar e os valores de Ky dos diferentes grupos de cultivares tolerantes ao déficit hídrico.

Tabela 13 – Local da simulação, classificação do solo, textura e capacidade máxima de armazenamento de água no solo (CAD) para a simulação de épocas preferenciais de semeadura

Local	Classificação ^{1, 2}	Areia	Silte	Argila	CAD
		(%)			(mm)
Cruz Alta, RS	LV	35	17	48 ³	50 ¹⁷
Campos Novos, SC	LB	5	26	69 ⁴	71 ¹⁷
Campo Mourão, PR	LV	3	12	85 ⁵	64 ¹⁷
Dourados, MS	LV	15	20	65 ⁶	64 ¹⁸
Presidente Prudente, SP	AV	65	8	27 ⁷	50 ¹⁸
Uberaba, MG	LV	57	14	21 ⁸	55 ¹⁸
Jataí, GO	LV	61	21	18 ⁹	53 ¹⁸
Formosa, GO	LV	35	6	59 ¹⁰	62 ¹⁸
Primavera do Leste, MT	LVA	76	4	20 ¹¹	42 ¹⁸
Correntina, BA	LA	72	10	18 ¹²	45 ¹⁸
Tapurah, MT	LVA	25	5	70 ¹³	63 ¹⁸
Peixe, TO	LVA	62	4	34 ¹⁴	53 ¹⁸
Santana do Araguaia, PA	AVA	65	13	22 ¹⁵	50 ¹⁸
Bom Jesus, PI	LA	22	18	60 ¹⁶	63 ¹⁸
Balsas, MA	LA	22	18	60 ¹⁶	63 ¹⁸

¹LV (Latossolo Vermelho); LA (Latossolo Amarelo); LVA (Latossolo Vermelho Amarelo); LB (Latossolo Bruno); AV (Argissolo Vermelho); AVA (Argissolo Vermelho Amarelo). ²Fonte: IBGE – Mapas Interativos. ³Secco et al. (2005); ⁴Gobbi et al. (2011); ⁵Petean et al. (2009); ⁶Bergamin et al. (2010); ⁷Fushimi e Nunes (2012); ⁸Pedroso Neto e Lopes (2009); ⁹Barros et al. (2005); ¹⁰Fonseca et al. (2007); ¹¹Veronese et al. (2009); ¹²Marchão et al. (2009); ¹³Cabral et al. (2006); ¹⁴Saboya et al. (2008); ¹⁵Monteiro et al. (2006); ¹⁶Marques et al. (2004); ¹⁷Estimado conforme Reichert et al. (2009) no item 3.2.2; ¹⁸Estimado conforme Lopes-Assad et al. (2001) no item 3.2.2.

3.3.2 Critérios para definir períodos favoráveis de semeadura

O primeiro fator considerado na análise das datas de semeadura preferenciais foi a temperatura do ar, em que definiu-se como data inapta aquela em que há pelo menos um evento de temperatura do ar máxima superior a 40°C durante o ciclo da cultura em pelo menos 20% dos anos. Tal valor de temperatura do ar é apresentado por Farias et al. (2009) como limitante por causar problemas relacionados a taxa de crescimento, danos à floração e redução da capacidade de retenção de legumes, além de propiciar redução do *stand* de plantas.

Os mesmos critérios foram adotados para a ocorrência de temperatura do ar mínima inferior a 1°C no abrigo meteorológico, a qual é considerada letal por Rosenberg et al. (1983) para a cultura da soja. Esses valores de temperatura do ar foram considerados letais para as fases de estabelecimento, desenvolvimento vegetativo e floração/enchimento de grão, com base no ciclo de cultivar médio.

Outra condição utilizada para classificar a data de semeadura como inapta para a cultura da soja foi a evapotranspiração relativa para a fase de estabelecimento, em que a data foi considerada inapta quando em mais de 50% dos anos a evapotranspiração relativa foi menor que 0,6. Estes valores foram estipulados com base no balanço hídrico das localidades e das datas de semeadura recomendadas pelo zoneamento agrícola de risco climático.

Por meio das simulações das épocas de semeadura para a cultura da soja nas diferentes localidades extraiu-se as informações de produtividade atingível, utilizada para definir períodos favoráveis de semeadura. Após a definição dos períodos favoráveis de semeadura, estes foram comparados com as datas recomendadas pelo zoneamento agrícola de risco climático para a cultura da soja, apresentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2012).

A partir da produtividade atingível realizou-se a análise da frequência considerando o percentual de anos em que tal valor foi obtido. Após a determinação das probabilidade de produtividade alcançada em cada decêndio para a cultura soja, definiu-se como apto aquele decêndio de semeadura que em 80% dos anos o resultado fosse capaz de cobrir os custos de produção da cultura da soja. Se a produtividade atingível alcançasse o custo de produção entre 60 e 80% dos anos, tal decêndio foi classificado como marginal.

Outro fator considerado para o decêndio ser classificado como apto à semeadura, associado ao custo de produção, foi a temperatura do ar durante o ciclo da cultura a qual deve estar entre 20 e 30°C, intervalo considerado como ótimo para o crescimento e desenvolvimento da cultura da soja. Caso o desenvolvimento ocorra em período com

temperatura do ar fora da faixa ideal, os decêndios são considerados marginais, se atendido o custo de produção mínimo.

Os custos de produção da cultura da soja foram obtidos junto a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2012) para as safras entre 2006 e 2012. Os custos de produção abrangem despesas com o custeio da lavoura, os quais consideram operações com máquinas, sementes, fertilizantes e agroquímicos, além das despesas com transporte, administrativas, armazenagem, seguro da produção, assistência técnica, financiamento, depreciações e renda de fatores. Os custos de produção obtidos são apresentados na Tabela 14, com seu respectivo custo médio do período e as regiões representativas neste trabalho.

Com o preço por saco de 60 kg de soja médio por estado, obtido junto ao site AGROLINK (2012) entre 2006 e 2012, obteve-se o rendimento médio para as diferentes regiões em kg de soja por hectare necessário para cobrir os custos de produção (Tabela 14). Cabe ressaltar que tais custos de produção representam condições médias locais e com base na metodologia proposta pelo órgão de pesquisa que realizou o levantamento, por isso condições locais de custos de produção devem ser avaliadas na seleção de data preferencial de semeadura.

Devido à variabilidade de custo de produção e de preço pago pela cultura da soja, selecionou-se as localidades de Cruz Alta, RS, Jataí, GO, e Balsas, MA, para um estudo de caso, considerando-se o custo de produção variando entre R\$ 1.000,00 a R\$ 2.200,00 por hectare e o preço por saco de 60 kg entre R\$ 30,00 e R\$ 60,00, analisando-se a probabilidade de a produtividade atingível para a cultivar de ciclo médio e a tolerância ao déficit hídrico média alcançar o referido custo de produção para os decêndios favoráveis quanto às condições de temperatura do ar e disponibilidade hídrica na semeadura.

Associando-se os fatores apresentados, os decêndios de semeadura foram classificados como aptos, marginais ou inaptos de acordo com os seguintes critérios:

➤ Apto: quando a produtividade atingível estimada pelo modelo cobrir o custo de produção em mais de 80% dos anos de cultivo, com disponibilidade hídrica na semeadura ($E_{Tr}/E_{Tc} > 0,60$ em 50% dos anos), sem a ocorrência de eventos extremos de temperatura do ar em mais de 80% dos anos ($1^{\circ}\text{C} < T < 40^{\circ}\text{C}$) e temperatura média histórica do ar durante o ciclo de desenvolvimento da soja entre 20 e 30°C, devendo todos os critérios serem atendidos conjuntamente.

➤ Marginal: quando a produtividade atingível estimada pelo modelo cobrir o custo de produção entre 60 e 80% dos anos de cultivo, ou a temperatura média do ar durante o ciclo se encontrar fora da faixa de 20°C a 30°C em algum decêndio e devendo em ambos os casos

atender a disponibilidade hídrica na semeadura ($ET_r/ET_c > 0,60$ em 50% dos anos), sem a ocorrência de eventos extremos de temperatura do ar em pelo menos 80% dos anos ($1^\circ\text{C} < T < 40^\circ\text{C}$).

➤ Inapta: quando a produtividade atingível estimada pelo modelo não cobrir o custo de produção em mais de 60% dos anos de cultivo, ou não apresentar disponibilidade hídrica na semeadura ($ET_r/ET_c < 0,60$ em 50% dos anos), ou houver a ocorrência de eventos extremos de temperatura do ar em mais de 20% dos anos ($1^\circ\text{C} < T < 40^\circ\text{C}$).

Tabela 14 – Custo de produção da cultura da soja para as localidades em que se realizou a análise de épocas preferenciais de semeadura

Custo referente ao		Custo	Preço	Custo	Locais utilizados
Local		(R\$ ha ⁻¹) ¹	(R\$ sc ⁻¹) ²	(kg ha ⁻¹)	
Santa Rosa, Passo Fundo e Cruz Alta (RS)		1.285,00	40,00 (RS)	1.928	Cruz Alta (RS) e Campos Novos (SC)
Londrina e Campo Mourão (PR)		1.523,00	40,00 (PR)	2.285	Campo Mourão (PR) e Presidente Prudente (SP)
Rio Verde (GO) e Chapadão do Sul (MS)		1.542,00	38,00 (GO)	2.435	Jataí (GO) e Dourados (MS)
Primavera do Leste e Sorriso (MT)		1.726,00	36,00 (MT)	2.875	Primavera do Leste (MT) e Tapurah (MT)
Unaí (MG)		1.776,00	39,00 (MG)	2.732	Uberaba (MG) e Formosa (GO)
Barreiras (BA)		1.535,00	39,00 (BA)	2.362	Correntina (BA) e Peixe (TO)
Balsas (MA)		1.247,00	38,00 (MA)	1.970	Santana do Araguaia (PA), Balsas (MA) e Bom Jesus (PI)

Fonte: ¹CONAB (2012); ²AGROLINK (2012)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Condições meteorológicas e de disponibilidade hídrica durante os experimentos

Com o objetivo de descrever as condições meteorológicas e disponibilidade hídrica para a cultura da soja durante os experimentos são apresentados os valores referentes às temperaturas média, máxima e mínima do ar, precipitação pluvial, irradiância solar acumulada e a relação entre as evapotranspirações real e máxima da cultura da soja, ocorridas durante cada fase do ciclo médio de desenvolvimento de cada local (Tabela 15). Para a cultura da soja, as melhores regiões de cultivo são aquelas em que a temperatura do ar está na faixa de 20 a 30°C, com o valor ótimo de desenvolvimento sendo de 30°C (FARIAS et al., 2007). Nas condições dos experimentos realizados, a temperatura média do ar durante todo o ciclo (S-R8) encontrou-se nesta faixa ideal. Em Vacaria, RS, na safra de 2009/2010, observou-se o menor valor médio, de 20,3°C, enquanto que em Maracaju, MS, observou-se a média mais alta, de 26,9°C.

Além dos valores médios de temperatura do ar, condições extremas também afetam o desenvolvimento e o crescimento da cultura da soja, os quais estão abaixo de 10°C e acima de 40°C, este último especialmente durante a floração, que quando associado ao déficit hídrico resulta em aumento das perdas de produção, pela redução da retenção de legumes (FARIAS et al., 2007). Para o valor mínimo de temperatura do ar observou-se 11 locais em que ocorreram valores inferior a 10°C, destacando-se a localidade de Júlio de Castilhos, RS, em que a mínima absoluta chegou a 2,5°C.

Baixas temperaturas do ar fazem com que o crescimento e desenvolvimento da cultura seja nulo, pois a temperatura basal da cultura da soja encontra-se próximo dos 13-14°C (CAMARGO et al., 1987; FARIAS et al., 2009). Além disso, pode-se incluir também o efeito das geadas, que quando ocorrem na fase de estabelecimento comprometem o desenvolvimento das plantas e o *stand* populacional. Rosenberg et al. (1983) apresentou como temperatura mínima letal para a cultura da soja o valor de 1°C, registrado no abrigo meteorológico. Gass et al. (1996) avaliaram o efeito da temperatura mínima do ar durante a fase de floração da soja, com cultivares dos grupos de maturação 000 e 00, as quais não são utilizadas no Brasil, e verificaram que para cultivares tolerantes a baixa temperatura, o limiar que melhor se correlacionou com o percentual de abortamento floral foi o de 15°C, enquanto que para as cultivares classificadas como suscetíveis foi de 18°C.

Tabela 15 – Condições meteorológicas e evapotranspiração relativa observadas durante os experimentos para cada fase de desenvolvimento da cultura da soja, para cultivares de ciclo médio

(continua)

Local	Safr	Fase	Tmed	Tmax	Tmin	Prec	Qg	ETr/ETc
			°C			mm	MJ m ⁻²	
Antônio João, MS	Safr 09/10	S-V1	25,9	34,6	17,2	116	320	0,71
		V2-R1	25,9	35,0	15,4	213	864	0,69
		R1-R5.5	25,4	34,2	17,4	601	950	0,83
		R6-R8	25,7	34,6	18,6	186	615	0,72
		S-R8	25,7	35,0	15,4	1116	2748	0,75
Bernardino de Campos, SP	Safr 08/09	S-V1	22,9	33,5	13,1	0	361	0,35
		V2-R1	23,6	35,2	14,5	328	1000	0,60
		R1-R5.5	24,9	35,6	17,3	289	883	0,68
		R6-R8	23,9	32,0	16,0	54	581	0,37
		S-R8	24,0	35,6	13,1	671	2824	0,55
Campo Mourão, PR	Safr 09/10	S-V1	25,4	35,4	16,8	86	225	0,90
		V2-R1	25,0	34,8	16,0	198	714	0,78
		R1-R5.5	25,0	34,8	17,8	340	697	0,72
		R6-R8	24,1	33,4	12,6	154	478	0,91
		S-R8	24,8	35,4	12,6	773	2062	0,80
Campos Novos, SC	Safr 09/10	S-V1	22,6	32,6	14,8	94	212	0,94
		V2-R1	22,0	30,3	9,9	280	764	0,84
		R1-R5.5	22,6	32,4	12,4	323	644	0,91
		R6-R8	20,0	28,4	11,7	167	444	0,83
		S-R8	21,8	32,6	9,9	864	2056	0,87
Cruzália, SP	Safr 09/10	S-V1	26,1	35,4	19,0	194	177	0,95
		V2-R1	25,1	35,6	15,0	113	466	0,79
		R1-R5.5	26,4	34,2	18,9	308	523	0,90
		R6-R8	26,2	33,0	19,0	198	335	0,92
		S-R8	25,9	35,6	15,0	813	1501	0,88

Tabela 15 – Condições meteorológicas e evapotranspiração relativa observadas durante os experimentos para cada fase de desenvolvimento da cultura da soja, para cultivares de ciclo médio

(continuação)

Local	Safr	Fase	Tmed	Tmax	Tmin	Prec	Qg	ETr/ETc
			°C			mm	MJ m ⁻²	
Guaíba, SP	Safr 09/10	S-V1	26,8	35,5	18,5	45	138	0,85
		V2-R1	24,7	35,0	17,0	456	503	0,89
		R1-R5.5	25,8	37,0	18,0	298	802	0,83
		R6-R8	25,7	35,5	16,0	226	549	0,87
		S-R8	25,6	37,0	16,0	1114	2331	0,86
Guarapuava, PR	Safr 08/09	S-V1	22,2	29,4	13,6	101	280	0,85
		V2-R1	22,8	31,1	13,9	223	820	0,85
		R1-R5.5	22,6	29,7	15,2	188	619	0,79
		R6-R8	21,9	28,4	15,7	165	447	0,66
		S-R8	22,5	31,1	13,6	677	2165	0,79
Júlio de Castilhos, RS	Safr 09/10	S-V1	23,2	34,5	14,0	204	190	0,94
		V2-R1	24,3	35,5	11,0	361	899	0,77
		R1-R5.5	24,4	39,5	5,0	482	1167	0,68
		R6-R8	23,2	33,5	2,5	45	543	0,41
		S-R8	24,0	39,5	2,5	1092	2799	0,68
Júlio de Castilhos, RS	Safr 10/11	S-V1	20,0	29,5	7,0	27	333	0,44
		V2-R1	23,2	41,0	9,5	198	1079	0,69
		R1-R5.5	24,0	34,0	14,0	157	1085	0,43
		R6-R8	22,2	33,5	12,0	165	514	0,68
		S-R8	23,0	41,0	7,0	547	3012	0,57
Maracaju, MS	Safr 09/10	S-V1	28,2	36,8	19,9	11	249	0,73
		V2-R1	26,8	36,0	15,8	94	655	0,71
		R1-R5.5	26,4	34,8	17,2	193	692	0,74
		R6-R8	27,0	37,0	18,9	89	520	0,83
		S-R8	26,9	37,0	15,8	387	2116	0,75

Tabela 15 – Condições meteorológicas e evapotranspiração relativa observadas durante os experimentos para cada fase de desenvolvimento da cultura da soja, para cultivares de ciclo médio

(continuação)

Local	Safr	Fase	Tmed	Tmax	Tmin	Prec	Qg	ETr/ETc
			°C			Mm	MJ m ⁻²	
Nova Fátima, PR	Safr 09/10	S-V1	26,6	31,5	21,4	57	161	0,87
		V2-R1	26,6	31,4	19,9	200	301	0,98
		R1-R5.5	25,9	32,0	19,0	230	540	0,85
		R6-R8	25,0	32,8	17,2	58	350	0,70
		S-R8	26,0	32,8	17,2	544	1351	0,85
Passo Fundo, RS	Safr 09/10	S-V1	24,1	35,2	13,3	19	258	0,64
		V2-R1	22,9	34,2	11,3	465	754	0,89
		R1-R5.5	24,1	34,3	14,4	134	797	0,66
		R6-R8	22,8	31,4	11,9	104	545	0,67
		S-R8	23,4	35,2	11,3	721	2355	0,74
Passo Fundo, RS	Safr 10/11	S-V1	21,0	32,8	7,2	105	264	0,86
		V2-R1	23,5	31,6	15,4	200	821	0,83
		R1-R5.5	21,6	30,4	11,5	173	641	0,69
		R6-R8	20,0	30,1	9,3	269	365	0,81
		S-R8	21,8	32,8	7,2	747	2090	0,78
Santo Augusto, RS	Safr 09/10	S-V1	25,1	36,0	14,8	129	267	0,83
		V2-R1	23,6	35,1	11,9	338	669	0,83
		R1-R5.5	25,0	35,8	15,2	298	852	0,80
		R6-R8	24,7	35,4	13,3	127	556	0,83
		S-R8	24,5	36,0	11,9	892	2344	0,82
Santo Augusto, RS	Safr 10/11	S-V1	20,8	32,5	7,9	22	290	0,80
		V2-R1	22,8	33,2	9,4	372	753	0,89
		R1-R5.5	25,0	32,9	16,7	286	814	0,81
		R6-R8	22,9	31,0	14,7	205	452	0,91
		S-R8	23,4	33,2	7,9	884	2309	0,86

Tabela 15 – Condições meteorológicas e evapotranspiração relativa observadas durante os experimentos para cada fase de desenvolvimento da cultura da soja, para cultivares de ciclo médio

(continuação)

Local	Safr	Fase	Tmed	Tmax	Tmin	Prec	Qg	ETr/ETc
				°C		mm	MJ m ⁻²	
São Gabriel, RS	Safr 09/10	S-V1	24,8	36,1	13,6	50	291	0,70
		V2-R1	26,0	35,8	14,9	265	675	0,82
		R1-R5.5	26,7	37,8	11,1	240	752	0,73
		R6-R8	24,4	36,1	10,6	41	436	0,52
		S-R8	25,7	37,8	10,6	595	2153	0,70
São Gabriel, RS	Safr 10/11	S-V1	25,1	36,4	14,3	0	329	0,11
		V2-R1	26,6	38,1	10,4	107	770	0,73
		R1-R5.5	27,3	37,9	14,3	140	788	0,60
		R6-R8	25,1	38,5	9,5	30	528	0,46
		S-R8	26,3	38,5	9,5	276	2415	0,54
São Luiz Gonzaga, RS	Safr 09/10	S-V1	26,3	35,5	13,5	126	263	0,87
		V2-R1	27,5	38,7	16,0	460	934	0,74
		R1-R5.5	25,4	35,2	12,8	284	699	0,67
		R6-R8	21,8	34,3	10,2	151	403	0,65
		S-R8	25,4	38,7	10,2	1021	2281	0,71
São Luiz Gonzaga, RS	Safr 10/11	S-V1	22,3	34,2	8,0	26	296	0,60
		V2-R1	25,7	37,1	11,6	316	990	0,74
		R1-R5.5	26,7	36,2	16,9	239	764	0,75
		R6-R8	24,8	35,2	10,6	136	493	0,59
		S-R8	25,5	37,1	8,0	717	2530	0,69
Taquarivaí, SP	Safr 09/10	S-V1	24,9	32,7	15,3	21	179	0,81
		V2-R1	24,3	35,3	16,8	292	557	0,86
		R1-R5.5	23,9	33,9	13,8	212	727	0,76
		R6-R8	21,6	31,7	12,2	152	370	0,92
		S-R8	23,6	35,3	12,2	677	1833	0,83

Tabela 15 – Condições meteorológicas e evapotranspiração relativa observadas durante os experimentos para cada fase de desenvolvimento da cultura da soja, para cultivares de ciclo médio.

(conclusão)

Local	Safr	Fase	Tmed	Tmax	Tmin	Prec	Qg	ETr/ETc
			°C			mm	MJ m ⁻²	
Uruguiana, RS	Safr 09/10	S-V1	21,0	35,7	7,8	25	360	0,72
		V2-R1	24,6	36,8	10,7	152	1156	0,57
		R1-R5.5	26,5	38,1	16,0	147	1005	0,57
		R6-R8	23,1	34,6	9,8	107	619	0,70
		S-R8	24,5	38,1	7,8	431	3139	0,61
Vacaria, RS	Safr 09/10	S-V1	22,1	31,0	11,4	67	271	0,67
		V2-R1	23,0	33,2	12,6	264	794	0,85
		R1-R5.5	21,1	29,8	11,5	392	815	0,74
		R6-R8	17,8	29,6	7,9	275	354	0,80
		S-R8	21,1	33,2	7,9	997	2233	0,78
Vacaria, RS	Safr 10/11	S-V1	22,2	29,7	13,6	38	304	0,69
		V2-R1	22,6	31,8	14,2	206	857	0,81
		R1-R5.5	19,4	29,2	9,5	311	759	0,74
		R6-R8	17,4	28,4	7,4	127	347	0,91
		S-R8	20,3	31,8	7,4	683	2266	0,79

Temperatura do ar média (Tmed), temperatura do ar absoluta máxima (Tmax) e mínima (Tmin), precipitação pluvial (Prec), irradiância solar (QG), relação entre evapotranspiração real e potencial da cultura (ETr/ETc), fase de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5), maturação (R6-R8) e todo ciclo (S-R8)

Para a temperatura máxima durante a floração/enchimento de grãos (R1-R5.5), o maior valor foi observado em Júlio de Castilhos, RS, na safra 2009/2010, chegando a 39,5°C, muito próximo da valor considerado limite crítico para esta fase. Khan et al. (2011) observaram que a ocorrência de altas temperaturas do ar (35 a 43°C) no período reprodutivo da soja reduz o período de enchimento de grão e o acúmulo de reservas nas sementes. Altas temperaturas também reduzem a taxa fotossintética da cultura da soja (GIBSON; MULLEN, 1996), acarretando redução na produtividade. As condições de temperatura mínima e máxima do ar observado em Júlio de Castilhos, RS, na safra 2009/2010 não comprometeram a produtividade da cultura da soja, pois nesta localidade observou-se o maior valor médio de produtividade de grãos, de 4972 kg ha⁻¹ (Tabela 16).

Para a disponibilidade de irradiância solar durante o desenvolvimento da cultura da soja, observou-se valores acumulados durante o ciclo entre 1351 e 3139 MJ m⁻², respectivamente para Nova Fátima, PR (Safrá 2009/2010), e para Uruguaiana, RS (Safrá 2009/2010). Os valores acumulados de radiação solar estão relacionados com a duração total do ciclo, pois em Nova Fátima, PR, o ciclo médio foi de 94 dias, menor valor observado, enquanto que Uruguaiana, RS, o ciclo foi de 171 dias entre a semeadura e a maturação fisiológica.

A irradiância solar acumulada durante o ciclo afeta também a produtividade potencial da cultura, a qual pelo modelo da zona agroecológica é função da temperatura do ar, irradiância solar e fotoperíodo. Segundo Monteith et al. (1994), a matéria seca acumulada pela cultura é função da quantidade de irradiância solar disponível, percentual de interceptação e eficiência de conversão da cultura. Andrade et al. (2002) observaram que a irradiância solar interceptada durante o período crítico de formação dos componentes de rendimento da soja teve boa relação com a produtividade de grãos, e que o manejo da época de semeadura, espaçamento das entrelinhas e população de plantas deve ser planejado para que a cultura intercepte mais de 90% da irradiância solar disponível até a fase de início de formação do legume (R3).

A principal variável que afeta a produtividade da soja nas regiões produtoras do Brasil é a disponibilidade hídrica no solo durante o ciclo da cultura. A disponibilidade hídrica para a cultura esta relacionada com os valores de precipitação pluvial, que para os experimentos apresentaram valores acumulados durante o ciclo de 276 a 1116 mm. O menor valor ocorreu em São Gabriel, RS, na safra de 2010/2011, fazendo com que esta localidade obtivesse a menor produtividade média, de 2213 kg ha⁻¹ (Tabela 16). O maior valor acumulado foi observado em Antônio João, MS, que apesar da alta precipitação pluvial obteve apenas a 14^a posição de produtividade média de grãos, com 3139 kg ha⁻¹ (Tabela 16).

O efeito do déficit hídrico sobre a produtividade esta diretamente associado à intensidade, à duração e à fase de desenvolvimento da cultura. Como observado por Sinclair et al. (2007), a sensibilidade ao déficit hídrico da cultura da soja está associada à redução da fixação biológica de N₂ em momentos de limitação hídrica no solo. Karam et al. (2005) avaliaram o efeito do déficit hídrico na cultura da soja para as fases de floração (R2), enchimento de grãos (R5) e início de maturação (R7) e observaram redução de 17, 12 e 12% na evapotranspiração da cultura, condição que afetou a produtividade da cultura em relação ao tratamento com irrigação plena, principalmente quando induzida na fase R5. Quando o déficit

hídrico ocorreu na fase R2, a cultura apresentou efeito compensatório, retomando o crescimento nas fases posteriores.

Uma das maneiras utilizada para representar a disponibilidade hídrica durante o ciclo da cultura é por meio da relação entre a evapotranspiração real e a máxima da cultura. Durante os experimentos observou-se valores de E_{Tr}/E_{Tc} inferior a 0,60 para fase de floração/enchimento de grãos em duas localidades, em Júlio de Castilhos, RS, na safra de 2010/2011, e em Uruguaiana, RS, na safra 2009/2010, com a relação E_{Tr}/E_{Tc} sendo respectivamente de 0,43 e 0,57. Esses resultados demonstram que mesmo quando o cultivo é feito em locais e datas de semeadura recomenda pelo zoneamento agrícola de risco climático podem ocorrer eventos de baixa disponibilidade hídrica, reduzindo o potencial produtivo, fazendo com que a escolha de cultivares de soja adaptadas a diferentes condições de disponibilidade hídrica seja uma alternativa para a manutenção ou até mesmo o aumento das produtividades, a níveis satisfatórios aos produtores.

Complementar aos valores médios das condições climáticas e da disponibilidade hídrica durante os experimentos, são apresentados no ANEXO C dados relativos à água armazenada no solo em relação à capacidade total de água disponível durante o desenvolvimento da cultura da soja e às evapotranspirações real e potencial da cultura nas fases de estabelecimento, desenvolvimento vegetativo, floração/enchimento de grãos e maturação para todos os locais analisados. Esses são dois fatores muito importantes para o desenvolvimento e crescimento da cultura da soja, já que a água armazenada no solo auxilia a planta a enfrentar períodos sem chuvas, suprimindo a demanda hídrica da cultura e, assim, reduzindo o déficit hídrico.

Para a evapotranspiração máxima da cultura observou-se picos chegando a 10 mm dia^{-1} durante a fase de floração/enchimento de grãos na localidade de Guaíra, SP. Em trabalhos desenvolvidos no estado do Rio Grande do Sul, observou-se valores máximos de evapotranspiração da cultura da soja oscilando entre 6,0 a $7,5 \text{ mm dia}^{-1}$ na fase de floração/enchimento de grãos (BERLATO et al., 1986; MATZENAUER, 1999). Karam et al. (2005) observaram que 65% da evapotranspiração da cultura da soja ocorre na fase de floração/enchimento de grãos, período de maior sensibilidade ao déficit hídrico devido à alta demanda.

Altas demandas hídricas da atmosfera podem limitar a evapotranspiração da cultura, mesmo havendo boa disponibilidade de água no solo. Marin e Angelocci (2011) verificaram relação não-linear entre transpiração e evapotranspiração de referência para a lima ácida thaiti, atribuindo tal condição a uma maior resistência interna da cultura a perda de água

quando a demanda atmosférica é alta. Gilbert et al. (2011) observaram para diferentes materiais genéticos de soja que quando há aumento do déficit de pressão de vapor na atmosfera há grupos de cultivares que apresentam reposta linear, ou seja, aumentam a transpiração, enquanto outros tendem a limitar a transpiração, condição que pode ou não afetar a taxa fotossintética dependendo do genótipo.

Outra condição limitante observada ocorreu em São Gabriel, RS, na safra de 2010/2011, em que a água armazenada no solo chegou a valores próximos de zero durante a fase de estabelecimento (S-V2), com E_{Tr}/E_{Tc} de 0,11 (Tabela 15). Sob tais condições, a cultura não iniciaria o processo de germinação/emergência, mas como esses processos ocorreram normalmente, possivelmente houve precipitação pluvial na área do experimento e não no local da estação meteorológica, condição associada a variabilidade espacial da chuva.

A diferença entre as produtividades médias de soja do local de maior (Júlio de Castilhos, safra 09/10) e de menor (São Gabriel, safra 10/11) produtividade foi da ordem 2759 kg ha^{-1} (125%), o que está altamente relacionado às condições climáticas ocorridas durante os experimentos. Destacam-se os municípios de Júlio de Castilhos, RS, que teve a 1^a (4972 kg ha^{-1}) e a 6^a (3998 kg ha^{-1}) maiores produtividades, e Santo Augusto, RS, com a 2^a (4617 kg ha^{-1}) e a 5^a (4003 kg ha^{-1}) maiores produtividade (Tabela 16).

Tabela 16 – Ranking (Rk) e produtividades médias de grãos (Prod) da cultura da soja obtidas nos diferentes locais e safra de realização dos experimentos

Rk	Local - Safra	Prod (kg ha^{-1})	Rk	Local - Safra	Prod (kg ha^{-1})
1°	J. de Castilhos, RS - 09/10	4972	13°	Cruzália, SP - 09/10	3490
2°	Santo Augusto, RS - 10/11	4617	14°	Antonio João, MS - 09/10	3476
3°	Ber. de Campos, SP - 08/09	4471	15°	Taquarivaí, SP - 09/10	3430
4°	S. L. Gonzaga, RS - 09/10	4155	16°	Nova Fátima, PR - 09/10	3136
5°	Santo Augusto, RS - 09/10	4003	17°	S. L. Gonzaga, RS - 10/11	3108
6°	J. de Castilhos, RS - 10/11	3998	18°	Maracaju, MS - 09/10	2993
7°	Campo Mourão, PR - 09/10	3855	19°	Uruguaiana, RS - 10/11	2984
8°	Guarapuava, PR - 08/09	3690	20°	Guaíra, SP - 09/10	2830
9°	Campos Novos, SC - 09/10	3684	21°	Passo Fundo, RS - 09/10	2739
10°	Passo Fundo, RS - 10/11	3684	22°	Vacaria, RS - 09/10	2547
11°	São Gabriel, RS - 09/10	3534	23°	São Gabriel, RS - 10/11	2213
12°	Vacaria, RS - 10/11	3515			

4.2 Calibração e validação do modelo MZA

O modelo da Zona Agroecológica – FAO utiliza parâmetros de cultura, como o coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y) e coeficiente de colheita (C_c). Esses coeficientes foram calibrados para o conjunto de dados empregados no presente estudo. De acordo com Kaboosi e Kaveh (2010), os valores de K_y tem maior peso na estimativa da produtividade quando comparados aos de evapotranspiração da cultura, fazendo com que erros associados a tal coeficiente diminuam a eficiência do modelo de penalização da produtividade devido à ocorrência de déficit hídrico, desenvolvido por Doorenbos e Kassam (1979), o qual emprega os valores de K_y associados aos de evapotranspiração relativa (E_{Tr}/E_{Tc}).

Após a calibração do K_y e C_c obteve-se a produtividade estimada (PE) da cultura da soja para cada cultivar nos diferentes locais de cultivo. A relação entre a produtividade observada (PO) e PE utilizando o valor K_y calibrado (CF) e recomendado pela FAO (FF) por fase de desenvolvimento da cultura, e calibrado (CC) e o recomendado pela FAO (FC) para todo o ciclo são apresentadas na Figura 10. Pode se observar que para os diferentes valores de K_y a relação entre a PO e PE apresentou nível de significância de 1%, sendo que o K_y que foi calibrado por fase da cultura (CF) apresentou a menor dispersão ($r^2 = 0,76$), quando comparado com as demais valores de K_y , recomendado pela FAO por fase - FF ($r^2 = 0,73$), calibrado para todo o ciclo - CC ($r^2 = 0,64$) e recomendado pela FAO para todo o ciclo - FC ($r^2 = 0,57$).

Ao comparar o desempenho do modelo com K_y CF e K_y FF pode-se observar que o coeficiente linear foi maior quando a estimativa da produtividade foi realizada com o K_y FF, alcançando 852 kg ha^{-1} , enquanto que quando empregando-se K_y CF foi de 774 kg ha^{-1} . Quanto à inclinação da reta, os valores foram iguais a 0,78 e 0,79 para as estimativas feitas com K_y CF e K_y FF, respectivamente. As relações lineares mostraram que para as produtividades observadas menores as estimativas de PE tenderam a superestimar os valores, enquanto que para os valores mais elevados de PO observou-se o contrário, ou seja, houve tendência de subestimativas.

Para os modelos que empregaram K_y CC e K_y FC, com um único valor de K_y durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura, há uma maior dispersão dos dados. Com o K_y CC houve a mesma tendência observada para o K_y CF e o K_y FF, com superestimativa para os menores valores de PO e superestimativa quando PO é maior, apresentando coeficiente linear de 662 kg ha^{-1} e coeficiente angular de 0,82. Quando o K_y FC foi utilizado a relação entre PO

e PE demonstrou haver superestimativas, com coeficiente linear de 988 kg ha^{-1} , resultando em inclinação da reta de 0,87.

A maior dispersão entre PE e PO quando foi utilizado apenas um valor de Ky para todo o ciclo se deu pelo fato de que durante o desenvolvimento da cultura a ocorrência de déficit hídrico pode resultar em perdas diferenciadas, dependendo da fase fenológica em que esse déficit ocorre. Durante a floração/enchimento de grãos a cultura é mais sensível quando comparado as demais fases de desenvolvimento (KARAM et al., 2005), particularidade esta considerada no modelo quando se utiliza os valores de Ky específicos por fase.

Fontana et al. (2001) verificaram que ao utilizar o modelo de Jensen penalizando a produtividade da cultura da soja no estado do Rio Grande do Sul pelo déficit hídrico durante todo o ciclo da cultura, o modelo de estimativa de produtividade obteve melhor desempenho do que quando a produtividade da soja foi penalizada apenas durante os meses em que a cultura se encontrava nas fases críticas de desenvolvimento, ou seja, floração/enchimento de grãos.

Figura 10 – Relação entre a produtividade observada (PO) e a estimada (PE) com o modelo da Zona Agroecológica - FAO utilizando-se o Ky calibrado (CF, a) e recomendado pela FAO (FF, b) por fase de desenvolvimento, e calibrado (CC, c) e recomendado pela FAO (FC, d) para todo o ciclo da cultura da soja

Quando a PE foi obtida utilizando os valores de Ky CF o desempenho do modelo foi classificado pelo índice “c” como muito bom, apresentando erro médio de -0,2% e erro absoluto médio de 8,0% (Tabela 17). Para os valores de Ky FF o desempenho obtido foi bom,

apresentando erro médio de 2,9% e erro absoluto médio de 9,0%. Para as estimativas de PE utilizando-se apenas um valor de K_y durante todo o ciclo, o desempenho foi regular tanto para a condição CC como para a FC, cujos erros médios foram de 0,6 e 15% e os erros absolutos médios de 10,5 e 17,1%, respectivamente (Tabela 17). Esses resultados reforçam a importância da diferenciação das fases de desenvolvimento da cultura para a penalização da produtividade em função do déficit hídrico e da diferenciação entre cultivares quanto à tolerância ao déficit hídrico. Em relação às fases de desenvolvimento da cultura, Pereira (1997) verificou que quando o déficit hídrico na cultura da soja ocorreu no período vegetativo há tendência de redução da área foliar e do acúmulo de matéria seca, bem como menor alocação de fotoassimilados. Canfalone et al. (1998) verificaram que quando o déficit hídrico ocorreu na fase vegetativa da cultura da soja houve aumento na taxa de assimilação líquida no tratamento com déficit hídrico, compensando o menor índice de área foliar e menor interceptação de radiação solar, condição não verificada na fase reprodutiva.

Tabela 17 - Produtividade observada média (PO), estimada (PE), erro absoluto médio relativo (EAMR), erro médio relativo (EMR), coeficiente de determinação (r^2), de exatidão (d), de precisão (c) e desempenho das estimativas para os dados referentes à calibração do modelo

		PO	PE	EAMR	EMR	r ²	d	c	Desempenho
Ky		kg ha ⁻¹		(%)					
Calibrado	Por Fase	3551	3544	8,0	-0,2	0,76	0,87	0,76	Muito Bom
	Geral	3551	3572	10,5	0,6	0,63	0,81	0,65	Regular
FAO	Por Fase	3551	3652	9,0	2,9	0,73	0,86	0,73	Bom
	Geral	3551	4082	17,1	15,0	0,57	0,68	0,51	Regular

Considerando-se o melhor desempenho do modelo de estimativa de PE quando utilizado os valores de K_y CF, na Tabela 18 são apresentados os resultados específicos para cada uma das cultivares avaliadas. Para a produtividade potencial da cultura (PPF), a média foi de 5343 kg ha⁻¹, variando entre 4235 e 6719 kg ha⁻¹. Os valores de PPF se aproximaram de valores reais de PO relatados na literatura. Por exemplo, em Santo Augusto, RS, para a cultivar BMX Força RR, observou-se produtividade real de 6181 kg ha⁻¹, representando 99,7% da PPF. Rambo et al. (2002) obtiveram produtividade para a soja irrigada no Rio Grande do Sul da ordem de 5530 kg ha⁻¹, enquanto que Ruviaro et al. (2011) obtiveram 4100 kg ha⁻¹ para o mesmo estado. Camargo et al. (1988) para a região de Ribeirão Preto, SP, estimou a PPF da cultura da soja e alcançou produtividades da ordem de 4800 kg ha⁻¹. Esses

resultados demonstram que a PPF estimada pelo modelo da Zona Agroecológica FAO esta dentro da faixa observada a campo, quando não há limitação hídrica e de outros fatores inerentes ao manejo da cultura.

Quanto à PO, que inclui além da PPF, fatores como o déficit hídrico e a tolerância da cultivar, considerados neste trabalho, e ainda a ocorrência de doenças, pragas e deficiências nutricionais, que foram consideradas não limitantes nestes experimentos, verificou-se valor médio entre 2741 e 4491 kg ha⁻¹ (Tabela 18), com média de 3539 kg ha⁻¹. O valor médio esta acima do observado pelo IBGE (2012) a nível de campo para os diferentes estados em que foram desenvolvidos os experimentos, que entre 2008 e 2010 foi de 2243 a 2808 kg ha⁻¹. Tal diferença entre a PO nos experimentos e a nível médio das propriedades rurais está associada ao nível tecnológico e às condições específicas dos locais de cultivo. Lobell et al. (2009) apresenta que a PPF estimada por modelos de cultura é maior que a obtida em experimentos de campo, e esta é maior que a maior média obtida em propriedades rurais, que por sua vez é maior que a média geral obtida nas propriedades rurais.

Para os resultados de erro absoluto médio (EAM), os valores obtidos variaram entre 79 e 478 kg ha⁻¹ (Tabela 18). Esses valores são menores do que os obtidos por Moraes et al. (1998) ao estimar a produtividade da cultura da soja em Ribeirão Preto, SP, cujos erros oscilaram de 322 a 994 kg ha⁻¹. O erro absoluto médio relativo (EAMR), que considera o EAM em relação a média da PO, foi de 2 a 17% (Tabela 18). O erro médio apresentou valores entre -239 e 308 kg ha⁻¹ (Tabela 18), representando EMR de -6,4 a +7,4%, valores próximos ao obtidos por Assad et al. (2007), que ao estimar a produtividade da soja com esse mesmo modelo, calibrado de forma regionalizada para o Brasil, encontraram EMR entre -5,81 a 5,48%.

Enquanto os erros demonstram a magnitude da diferença entre PO e PE, os coeficientes r^2 , d e c , indicam respectivamente a precisão, exatidão e confiança das estimativas. Os índices r^2 e d quando associados resultaram no índice c , o qual apresenta uma classe de desempenho em função de seu valor, a qual pode ser observada na Tabela 18 de forma específica por cultivar. Os resultados obtidos neste trabalho apresentam na maioria das cultivares desempenho melhor ao verificado por Moraes et al. (1998) ao estimar a produtividade da cultura da soja em Ribeirão Preto, SP, que obteve valor de " r^2 " de 0,62 a 0,87 e " d " de 0,71 a 0,86.

O desempenho da calibração realizada foi bastante satisfatório, com 85% das cultivares apresentando desempenho superior a bom (Tabela 19), o que demonstra que o modelo da zona agroecológica de Doorenbos e Kassam (1979) é capaz de estimar a

produtividade da cultura da soja e ser utilizado para a análise de datas preferências de semeadura em função do risco climático, empregando-se como variável de decisão a probabilidade de obtenção de produtividades acima de valores que cubram os custos de produção.

Tabela 18 – Produtividade potencial (PPF), observada (PO) e estimada (PE) por cultivar, erros absoluto médio (EAM), médio (EM) e absoluto médio relativo (EAMR), coeficiente de determinação (r^2), índices de Willmott (d) e de confiança (c), desempenho (Des.) e número de amostras (n) das estimativa de PE empregando-se a calibração de Ky por fase de desenvolvimento da cultura da soja

(continua)

Cultivar	PPF	PO	PE	EAM	EM	EAMR	r ²	d	c	Des. ¹	n
	kg ha ⁻¹										
5D660 RR	5806	3513	3477	272	-36	8%	0,89**	0,97	0,92	OT	6
5D688 RR	5866	2868	2892	144	24	5%	0,99**	0,98	0,98	OT	4
5D690 RR	5245	3316	3294	292	-22	9%	0,75**	0,93	0,80	MB	6
5D711 RR	4235	2741	2767	82	26	3%	0,96**	0,99	0,97	OT	4
A 4725 RG	5583	3785	3656	330	-128	9%	0,72**	0,91	0,77	MB	8
A 7321 RG	5439	3202	3233	165	31	5%	0,88**	0,97	0,91	OT	6
A6411 RG	5930	3800	3710	167	-90	4%	0,93**	0,98	0,94	OT	11
BMX Ativa RR	5609	3444	3680	424	236	12%	0,63**	0,86	0,68	BM	9
BMX Energia RR	5847	3882	3724	329	-158	8%	0,83**	0,94	0,86	OT	13
BMX Força RR	5542	3908	3830	352	-78	9%	0,85**	0,94	0,86	OT	17
BMX Potência RR	5744	3966	3818	242	-148	6%	0,83**	0,94	0,86	OT	16
BMX Titan RR	5004	3519	3504	254	-15	7%	0,84**	0,95	0,87	OT	17
BMX Turbo RR	6719	3714	3638	355	-76	10%	0,65*	0,89	0,72	BM	5
BRS 232	5881	4038	4048	478	10	12%	0,17 ^{ns}	0,66	0,27	PE	9
BRS 242 RR	5116	3344	3406	260	62	8%	0,72*	0,91	0,77	MB	5
BRS 243 RR	5324	3434	3580	272	147	8%	0,79**	0,92	0,82	MB	16
BRS 244 RR	5750	3631	3574	323	-58	9%	0,66**	0,89	0,73	BM	17
BRS 245 RR	4749	3425	3384	230	-41	7%	0,80**	0,92	0,82	MB	6
BRS 246 RR	5497	3525	3586	271	61	8%	0,66**	0,90	0,73	BM	16
BRS 247 RR	5180	3473	3746	337	273	10%	0,72*	0,89	0,76	MB	5
BRS 255 RR	5301	3411	3377	270	-35	8%	0,72**	0,92	0,78	MB	16
BRS 256 RR	4865	2826	2986	173	160	6%	0,95**	0,96	0,93	OT	4
BRS Cambona	5090	3556	3510	369	-45	10%	0,39*	0,11	0,07	PE	6
BRS Charrua RR	5689	3346	3431	243	85	7%	0,92**	0,97	0,93	OT	9
BRS Estância RR	5630	3516	3479	148	-36	4%	0,91**	0,97	0,92	OT	6
BRS Macota	5559	3912	3836	377	90	10%	0,02 ^{ns}	0,61	0,09	PE	5
BRS Pampa RR	5602	3143	3079	315	-63	10%	0,62**	0,88	0,69	BM	12

Tabela 18 – Produtividade potencial (PPF), observada (PO) e estimada (PE) por cultivar, erros absoluto médio (EAM), médio (EM) e absoluto médio relativo (EAMR), coeficiente de determinação (r^2), índices de Willmott (d) e de confiança (c), desempenho (Des.) e número de amostras (n) das estimativa de PE empregando-se a calibração de Ky por fase de desenvolvimento da cultura da soja

(continuação)

Cultivar	PPF	PO	PE	EAM	EM	EAMR	r ²	d	c	Des. ¹	n
	kg ha ⁻¹										
BRS Taura RR	5684	3545	3447	403	-98	11%	0,50**	0,83	0,59	RG	13
BRS Tebana	5299	3615	3718	326	103	9%	0,61 ^{ns}	0,78	0,61	RG	5
BRS Tertúlia RR	5246	3363	3371	202	8	6%	0,81**	0,95	0,85	MB	16
BRS Tordilha RR	5314	3296	3156	271	-140	8%	0,68*	0,89	0,74	BM	6
CD 202	5165	4144	4452	408	308	10%	0,48*	0,78	0,55	RG	8
CD 206 RR	5433	3198	3467	436	269	14%	0,68*	0,87	0,72	BM	6
CD 212 RR	5570	3322	3228	217	-94	7%	0,87**	0,96	0,90	OT	6
CD 213 RR	5231	3434	3424	248	-10	7%	0,81**	0,95	0,85	MB	18
CD 214 RR	5343	3344	3470	217	126	7%	0,87**	0,94	0,88	OT	12
CD 216	4810	3942	3810	284	-132	7%	0,73**	0,76	0,65	RG	7
CD 219 RR	6078	3145	3047	368	-98	12%	0,57**	0,86	0,65	RG	14
CD 221	4714	3542	3458	175	-84	5%	0,53 ^{ns}	0,80	0,59	RG	5
CD 225 RR	5000	3536	3552	277	16	8%	0,74**	0,92	0,80	MB	16
CD 226 RR	5116	3293	3273	234	-20	7%	0,88**	0,95	0,89	OT	19
CD 231 RR	5573	3367	3345	312	-22	9%	0,67**	0,89	0,73	BM	18
CD 232	5185	4112	4167	117	55	3%	0,99**	0,98	0,97	OT	4
CD 233 RR	4764	3278	3264	261	-14	8%	0,71**	0,91	0,77	MB	16
CD 235 RR	5053	3495	3419	326	-76	9%	0,69**	0,90	0,75	BM	16
CD 236 RR	5079	3166	3146	235	-19	7%	0,70**	0,91	0,76	MB	12
CD 238 RR	5455	3259	3443	297	184	9%	0,80**	0,92	0,82	MB	6
CD 239 RR	5241	3483	3618	290	135	8%	0,82**	0,93	0,85	MB	15
CD 241 RR	4417	3724	3757	149	33	4%	0,68 ^{ns}	0,91	0,75	BM	4
CD 248 RR	5426	3121	3267	360	147	12%	0,75**	0,88	0,76	MB	6
CD 249 RR STS	5676	3289	3440	247	151	8%	0,97**	0,93	0,92	OT	5
CD 250 RR STS	5428	3064	2942	182	-122	6%	0,92**	0,97	0,93	OT	5
CEPCD 41	4899	3744	3586	278	-158	7%	0,16 ^{ns}	0,54	0,21	PE	4
Don Mario 5.8i RR	5270	3709	3602	266	-107	7%	0,84**	0,95	0,87	OT	10
Don Mario 6200 RR	5218	3793	3641	353	-152	9%	0,62**	0,87	0,69	BM	13
Don Mario 7.0i RR	5242	4046	3903	345	-143	9%	0,63**	0,87	0,69	BM	19
EMBRAPA 48	5061	3541	3593	440	53	12%	0,08 ^{ns}	0,60	0,17	PE	5
FEPAGRO 36 RR	6015	3685	3659	247	-26	7%	0,85**	0,96	0,88	OT	11
FEPAGRO 37 RR	6466	3700	3686	157	-14	4%	0,91**	0,98	0,93	OT	7
FPS Júpiter RR	4847	4062	4085	226	23	6%	0,93**	0,98	0,95	OT	10

Tabela 18 – Produtividade potencial (PPF), observada (PO) e estimada (PE) por cultivar, erros absoluto médio (EAM), médio (EM) e absoluto médio relativo (EAMR), coeficiente de determinação (r^2), índices de Willmott (d) e de confiança (c), desempenho (Des.) e número de amostras (n) das estimativa de PE empregando-se a calibração de Ky por fase de desenvolvimento da cultura da soja

(continuação)

Cultivar	PPF	PO	PE	EAM	EM	EAMR	r ²	D	c	Des. ¹	n
	kg ha ⁻¹										
FPS Netuno RR	5108	3756	3707	181	-49	5%	0,92**	0,98	0,94	OT	18
FPS Urano RR	5057	4095	4060	329	-35	8%	0,81**	0,95	0,85	MB	11
FTS Arapoty RR	5548	3553	3537	133	-15	4%	0,96**	0,99	0,97	OT	5
FTS Cafelândia RR	5424	3912	3826	205	-86	5%	0,96**	0,98	0,96	OT	5
FTS C. Mourão RR	5451	3616	3377	455	-239	13%	0,55**	0,82	0,61	RG	18
FTS Cascavel RR	5541	3465	3470	203	6	6%	0,92**	0,97	0,93	OT	17
FTS Caxias RR	5373	3325	3292	235	-34	7%	0,93**	0,95	0,92	OT	6
FTS Ipiranga RR	5800	3191	3205	326	15	10%	0,83**	0,92	0,84	MB	13
FTS Realeza RR	5581	2848	2943	470	95	17%	0,44*	0,79	0,53	RG	10
FTS Rolândia RR	6042	3131	3129	355	-2	11%	0,79**	0,89	0,79	MB	12
FUNDACEP 39	5327	3157	3180	175	23	6%	0,86*	0,90	0,83	MB	4
FUNDACEP 53 RR	5502	3680	3618	273	-62	7%	0,82**	0,95	0,86	OT	15
FUNDACEP 54 RR	6003	3233	3058	262	-175	8%	0,79*	0,92	0,82	MB	4
FUNDACEP 55 RR	5550	3657	3660	172	2	5%	0,91**	0,98	0,93	OT	12
FUNDACEP 57 RR	5578	3211	3499	445	288	14%	0,79**	0,89	0,79	MB	7
FUNDACEP 58 RR	5250	3145	3278	245	133	8%	0,83**	0,93	0,84	MB	8
FUNDACEP 59 RR	5536	3462	3503	274	41	8%	0,75**	0,93	0,80	MB	16
FUNDACEP 61 RR	5711	3649	3709	107	60	3%	0,99**	0,99	0,99	OT	5
M-SOY 5942	5195	3471	3390	93	-82	3%	0,95**	0,97	0,94	OT	5
M-SOY 6101	5070	3781	3746	288	-36	8%	0,83**	0,93	0,85	MB	6
M-SOY 8001	6057	3449	3325	149	-124	4%	0,82*	0,89	0,81	MB	4
NA 4990 RG	5706	3752	3742	363	-10	10%	0,20 ^{ns}	0,71	0,32	PE	8
NA 5909 RG	4815	3935	3987	290	51	7%	0,75**	0,93	0,80	MB	17
NK 3363	5127	4491	4467	423	-24	9%	0,71*	0,90	0,76	MB	5
NK 412113	4974	3723	3736	273	13	7%	0,67*	0,90	0,73	BM	6
NK 7054 RR	5477	3517	3468	403	-49	11%	0,65**	0,88	0,71	BM	13
NK 7059 RR	4979	3667	3760	344	93	9%	0,63**	0,88	0,70	BM	18
NK 8350	4752	3866	3883	155	17	4%	0,84**	0,94	0,87	OT	5
RA 516	4894	3633	3676	193	44	5%	0,90**	0,97	0,92	OT	6
RA 518	5302	3710	3908	280	198	8%	0,88**	0,92	0,86	OT	6
RA 626	5301	3384	3416	79	32	2%	1,00**	1,00	1,00	OT	5
RA 628	5294	3721	3869	290	147	8%	0,84**	0,95	0,87	OT	5

Tabela 18 – Produtividade potencial (PPF), observada (PO) e estimada (PE) por cultivar, erros absoluto médio (EAM), médio (EM) e absoluto médio relativo (EAMR), coeficiente de determinação (r^2), índices de Willmott (d) e de confiança (c), desempenho (Des.) e número de amostras (n) das estimativa de PE empregando-se a calibração de Ky por fase de desenvolvimento da cultura da soja

(conclusão)

Cultivar	PPF	PO	PE	EAM	EM	EAMR	r ²	D	c	Des. ¹	n
	kg ha ⁻¹										
RA 728	5346	3529	3644	197	116	6%	0,95**	0,96	0,94	OT	6
Roos Avance RR	4388	3408	3347	203	-61	6%	0,90*	0,89	0,85	MB	4
Roos Camino RR	5240	3985	3865	399	-120	10%	0,38*	0,79	0,49	RU	12
SYN 3358 RR	5115	3597	3525	340	-72	9%	0,66**	0,90	0,73	BM	14
SYN 9053 RR	4814	3172	3245	379	74	12%	0,62**	0,88	0,69	BM	15
SYN 9070 RR	5712	3806	3791	226	-16	6%	0,90**	0,97	0,92	OT	11
SYN 9074 RR	5193	3735	3756	198	22	5%	0,94**	0,98	0,95	OT	9
TMG 1066 RR	4285	3959	3912	94	-46	2%	0,94**	0,97	0,94	OT	6
TMG 4001 RR	5132	3477	3462	265	-15	8%	0,79**	0,94	0,84	MB	16

¹OT: ótimo; MB: muito bom; BM: bom; RE: regular; RU: ruim; PE: péssimo; n: número de amostras; Nível de significância r^2 : ^{ns} não significativo a 5%, * e ** significativo a 5% e 1%, respectivamente.

A classificação de desempenho inferior a regular para 15% das cultivares (Tabela 19) pode estar associado aos erros experimentais ou de manejo das áreas, os quais não são considerados. Além disso, erros na amostragem de dados e o número variável de experimentos de algumas cultivares (ANEXO A) podem influenciar os erros de estimativa.

Tabela 19 – Percentual de cultivares em cada grupo de desempenho obtido pelo índice de confiança “c”, quando empregou-se a estimativa da produtividade da cultura da soja com a calibração do modelo da Zona Agroecológica penalizado pelo déficit hídricos com Ky específico por cultivar e por fase de desenvolvimento

Desempenho	% de cultivares	Desempenho	% de cultivares
Ótimo	39,6	Regular	7,9
Muito Bom	28,8	Ruim	0,9
Bom	16,9	Péssimo	5,9

Outro aspecto a ser considerado é a variabilidade dos dados, já que dependendo do número de amostras pode-se ter poucos dados, que mesmo estando próximos da linha 1:1, com índice “d” elevado, podem apresentar um “ r^2 ” muito baixo, o que irá impactar o valor do índice “c”, o qual indicará desempenho insatisfatório, porém com erros aceitáveis. Tal situação pode ser exemplificada com os resultados das cultivares BRS Tebana, que possui

desempenho regular, mas EAMR de 9%, e a Cultivar FTS Rolândia com desempenho muito bom e EAMR de 11%. Assim, reforça-se a importância de utilizar diferentes índices estatísticos para avaliar o desempenho do modelo de estimativa de produtividade em relação aos dados de produtividade observados a campo.

Para a validação do modelo de estimativa de produtividade da soja, empregando-se os valores de K_y calibrados, utilizou-se dados independentes. Os resultados para as quatro formas de determinação do K_y , para penalização da PPF pelo déficit hídrico, demonstraram desempenhos semelhantes aos obtidos durante o processo de calibração. Os valores de r^2 variaram de 0,69 a 0,68 para as estimativa de PE feitas com o K_y CF e o K_y FF, respectivamente, com a inclinação da reta sendo de 0,78 e 0,79, e coeficiente linear respectivamente de 745 e 823 kg ha^{-1} (Figura 11). Para as estimativas que empregaram o K_y CC e o K_y FC, os valores de r^2 foram de 0,63 e 0,65, com inclinação da reta de 0,87 e 0,95 e coeficiente linear de 475 e 631 kg ha^{-1} .

Figura 11 – Relação entre a produtividade observada (PO) e a estimada (PE) com o modelo da Zona Agroecológica - FAO utilizando-se o K_y calibrado (CF, a) e recomendado pela FAO (FF, b) por fase, e calibrado (CC, c) e recomendado pela FAO (FC, d) para todo o ciclo

O desempenho do modelo para estimativa da produtividade (PE) com dados independentes foi bom quando se utilizou o K_y por fase, tanto para a CF como para a FF, enquanto que o desempenho das estimativas com um valor de K_y por ciclo foi regular (Tabela 20). Os erros absoluto médio relativo (EAMR) e médio relativo (EMR) foram no

máximo de 15,47% e 12,74%, respectivamente, ambos para o Ky FC. Esses resultados reforçam a importância de realização da calibração do Ky por cultivar, dentro de cada fase de desenvolvimento, o que melhora o desempenho das estimativas do modelo, identificando particularidades de tolerância ao déficit hídrico.

Tabela 20 – Produtividade observada média (PO), produtividade estimada (PE), erro absoluto médio relativo (EAMR), erro médio relativo (EMR), coeficiente de determinação (r^2), de exatidão (d), de precisão (c) e desempenho para os dados referentes a validação dos modelos

validação dos modelos									
Ky		PR	PE	EAMR	EMR	r ²	d	c	Desempenho
		kg ha ⁻¹		(%)					
Calibrado	Por Fase	3627	3583	10,19	-1,22	0,69	0,84	0,70	Bom
	Geral	3627	3627	11,16	-0,01	0,62	0,80	0,63	Regular
FAO	Por Fase	3627	3685	10,33	1,60	0,68	0,84	0,70	Bom
	Geral	3627	4089	15,47	12,74	0,65	0,73	0,59	Regular

4.3 Classificação de cultivares de soja quanto à tolerância ao déficit hídrico

A diferenciação da tolerância ao déficit hídrico de cultivares de soja foi realizada a partir do coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky) calibrado para cada cultivar nas fases de estabelecimento (S-V2), crescimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grãos (R1-R5.5) e maturação (R6-R8). Com base no diagrama gerado por meio da análise de agrupamento classificou-se as cultivares de soja em quatro grupos distintos de tolerância ao déficit hídrico (Figura 12). A partir dessa análise identificou-se que a principal diferença entre os grupos foi para os valores de Ky da fase de floração/enchimento de grãos, tido como a mais sensível a ocorrência do déficit hídrico (CANFALONE et al., 2010; DOGAN et al., 2007; FARIAS et al., 2009; KARAM et al., 2005; NEUMAIER et al., 2000).

A maior penalização na produtividade em função do déficit hídrico ocorre para fase de floração/enchimento de grãos, seguida pela fase de crescimento vegetativo, enquanto que as fases de maturação e estabelecimento da cultura apresentaram Ky com valores semelhantes (Tabela 21). Resultados semelhantes foram observados por Neyshabouri e Hatfield (1986) em experimento com a cultura da soja para avaliar o efeito do déficit hídrico em duas cultivares, utilizando tratamentos com irrigação durante todo o ciclo (IT), irrigação somente na fase vegetativa (IV) ou reprodutiva (IR) e sem o uso da irrigação (SI). Os autores verificaram que a produtividade não diferiu estatisticamente entre os tratamentos IV e SI e entre os

tratamentos IT e SI. Esses resultados estão relacionados a aspectos fisiológicos da cultura da soja, já que os potenciais de água na folha para IV e SI foram próximos na fase reprodutiva. O tratamento IR teve redução do potencial de água na folha durante a fase vegetativa, mas com menor intensidade que o SI, enquanto que na fase reprodutiva se igualou ao tratamento IT.

O déficit hídrico afeta a produtividade de forma diferenciada entre as fases de desenvolvimento da cultura da soja, resultando em diferentes valores de K_y . Na fase de estabelecimento, compreendida em média entre a semeadura e os primeiros 15 dias de desenvolvimento da cultura, a disponibilidade hídrica passa a ser fator qualitativo na definição do desenvolvimento e estabelecimento populacional, pois caso a disponibilidade hídrica seja limitante a cultura não iniciará o processo de germinação/emergência. Para o K_y da fase de crescimento vegetativo, os valores calibrados se aproximaram daqueles recomendados pela FAO, da ordem de 0,20 (Tabela 21). O baixo valor de K_y para esta fase está relacionado à plasticidade fenotípica da cultura da soja, que mesmo com a ocorrência de déficit hídrico no período vegetativo é capaz de compensar a ocorrência de condições limitantes, desde que a disponibilidade hídrica seja favorável nas fases subsequentes de desenvolvimento (KARAM, et al., 2005; FARIAS et al., 2009; CONFALONE et al., 2010).

Na fase de maturação, os valores do coeficiente de penalização ao déficit hídrico foram baixos para a maioria das cultivares (Tabela 21). Nesse período de desenvolvimento, a cultura da soja já se encontra com a maioria dos legumes com enchimento completo dos grãos e com o potencial produtivo estabelecido. A resposta do modelo quando se utiliza o índice de penalização na fase de maturação, apesar de ter um impacto muito baixo na produtividade final, se deve ao fato de que cultivares de alto potencial produtivo continuam acumulando matéria seca após o enchimento de grão, contribuindo, assim, para a produtividade final (LIU et al., 2005). Além disso, o processo de desidratação da semente, apesar de lento, em períodos secos prolongados influi na massa final dos grãos.

No agrupamento das cultivares (Figura 12), considerou-se a perda relativa de produtividade em função do déficit hídrico, representado pelo K_y . Para se obter a produtividade final da cultura, outros fatores devem ser levados em consideração, como o índice de colheita (C_c) e a matéria seca total obtida durante o ciclo, os quais dependem da interação entre o genótipo e o ambiente. Como exemplo, podem ser citadas as cultivares BMX Turbo RR e CD 250 RR STS que possuem a mesma classificação de tolerância ao déficit hídrico, porém apresentam valores de C_c diferentes, respectivamente 0,40 e 0,32 (Tabela 21), os quais podem levar a diferentes produtividades para uma mesma condição de déficit hídrico.

Figura 12 – Análise de agrupamento das cultivares, por meio do método de Ward, considerando-se a distância euclidiana, com base no coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (K_y) das diferentes fases de desenvolvimento da cultura da soja

Tabela 21 – Coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky) para as diferentes fases de desenvolvimento e índice de colheita (Cc) com os respectivos grupos de tolerância ao déficit hídrico da cultura da soja

(continua)

Cultivar	Grupo	Ky					Cc
		S-V2	V2-R1	R1-R5	R6-R8	S-R8	
A6411 RG	Grupo 1	0,05	0,25	0,95	0,05	1,25	0,36
BMX Energia RR	Grupo 1	0,05	0,15	1,05	0,05	1,20	0,37
BMX Turbo RR	Grupo 1	0,05	0,15	1,00	0,05	1,25	0,40
BRS Cambona	Grupo 1	0,05	0,20	0,90	0,05	1,20	0,31
CD 250 RR STS	Grupo 1	0,05	0,20	1,00	0,05	1,30	0,32
Don Mario 6200 RR	Grupo 1	0,05	0,20	0,95	0,05	1,30	0,34
EMBRAPA 48	Grupo 1	0,05	0,20	1,10	0,05	1,10	0,34
FEPAGRO 36 RR	Grupo 1	0,05	0,20	0,90	0,05	1,30	0,33
FPS Urano RR	Grupo 1	0,05	0,20	0,95	0,05	1,05	0,40
FTS Cafelândia RR	Grupo 1	0,05	0,10	1,05	0,05	1,40	0,40
FUNDACEP 54 RR	Grupo 1	0,05	0,25	1,00	0,05	1,15	0,28
M-SOY 5942	Grupo 1	0,05	0,20	1,00	0,05	0,85	0,32
NK 8350	Grupo 1	0,05	0,20	1,00	0,05	0,80	0,35
Roos Camino RR	Grupo 1	0,10	0,10	1,05	0,05	1,05	0,38
SYN 3358 RR	Grupo 1	0,05	0,20	0,95	0,05	1,30	0,34
SYN 9053 RR	Grupo 1	0,05	0,20	0,95	0,05	1,30	0,33
5D711 RR	Grupo 2	0,05	0,15	0,95	0,05	1,10	0,30
A 4725 RG	Grupo 2	0,05	0,20	0,90	0,05	1,20	0,38
A 7321 RG	Grupo 2	0,05	0,10	0,95	0,05	1,35	0,32
BMX Força RR	Grupo 2	0,05	0,20	0,90	0,05	1,20	0,36
BMX Potência RR	Grupo 2	0,15	0,15	0,90	0,05	1,25	0,35
BMX Titan RR	Grupo 2	0,05	0,10	0,95	0,05	1,20	0,33
BRS 242 RR	Grupo 2	0,05	0,10	0,85	0,05	0,80	0,29
BRS 243 RR	Grupo 2	0,05	0,20	0,90	0,05	1,35	0,35
BRS 246 RR	Grupo 2	0,05	0,20	0,85	0,05	1,35	0,32
BRS 247 RR	Grupo 2	0,05	0,10	0,90	0,05	1,15	0,31
BRS Macota	Grupo 2	0,05	0,20	0,85	0,05	1,10	0,33
BRS Tertúlia RR	Grupo 2	0,05	0,20	0,85	0,10	1,25	0,32

Tabela 21 – Coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky) para as diferentes fases de desenvolvimento e índice de colheita (Cc) com os respectivos grupos de tolerância ao déficit hídrico da cultura da soja

(continuação)

Cultivar	Grupo	Ky					Cc
		S-V2	V2-R1	R1-R5	R6-R8	S-R8	
CD 206 RR	Grupo 2	0,10	0,20	0,90	0,05	1,35	0,35
CD 214 RR	Grupo 2	0,05	0,15	0,90	0,05	1,30	0,31
CD 221	Grupo 2	0,05	0,10	0,90	0,05	1,15	0,31
CD 225 RR	Grupo 2	0,05	0,15	0,90	0,05	1,15	0,33
CD 226 RR	Grupo 2	0,10	0,15	0,90	0,05	1,15	0,31
CD 238 RR	Grupo 2	0,05	0,15	0,90	0,05	1,25	0,34
CD 241 RR	Grupo 2	0,10	0,20	0,90	0,05	1,35	0,35
Don Mario 5.8i RR	Grupo 2	0,05	0,15	0,95	0,05	1,20	0,34
FPS Júpiter RR	Grupo 2	0,10	0,15	0,85	0,05	1,05	0,40
FPS Netuno RR	Grupo 2	0,10	0,20	0,85	0,05	1,10	0,34
FTS Cascavel RR	Grupo 2	0,10	0,15	0,90	0,05	1,30	0,31
FUNDACEP 39	Grupo 2	0,10	0,20	0,85	0,05	1,10	0,24
FUNDACEP 61 RR	Grupo 2	0,05	0,15	0,95	0,05	1,35	0,35
M-SOY 6101	Grupo 2	0,05	0,10	0,90	0,05	0,90	0,32
M-SOY 8001	Grupo 2	0,05	0,20	0,90	0,05	1,15	0,26
NK 3363	Grupo 2	0,05	0,10	0,90	0,05	1,00	0,41
NK 412113	Grupo 2	0,05	0,05	0,80	0,05	0,80	0,31
NK 7054 RR	Grupo 2	0,05	0,15	0,90	0,05	1,25	0,32
RA 516	Grupo 2	0,05	0,15	0,95	0,05	1,15	0,37
RA 628	Grupo 2	0,05	0,20	0,90	0,05	1,25	0,36
SYN 9070 RR	Grupo 2	0,10	0,20	0,90	0,05	1,10	0,35
5D660 RR	Grupo 3	0,10	0,20	0,90	0,20	1,30	0,34
5D688 RR	Grupo 3	0,05	0,25	0,90	0,10	1,35	0,31
BRS 244 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,90	0,10	1,25	0,33
BRS 255 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,85	0,10	1,25	0,31
BRS Estância RR	Grupo 3	0,05	0,25	0,90	0,10	1,25	0,32
BRS Pampa RR	Grupo 3	0,10	0,15	0,80	0,15	1,25	0,30
BRS Tebana	Grupo 3	0,05	0,25	0,85	0,05	1,20	0,29

Tabela 21 – Coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky) para as diferentes fases de desenvolvimento e índice de colheita (Cc) com os respectivos grupos de tolerância ao déficit hídrico da cultura da soja

(continuação)

Cultivar	Grupo	Ky					Cc
		S-V2	V2-R1	R1-R5	R6-R8	S-R8	
BRS Tertúlia RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,85	0,10	1,25	0,32
CD 202	Grupo 3	0,05	0,13	0,90	0,13	1,27	0,36
CD 213 RR	Grupo 3	0,05	0,25	0,90	0,10	1,30	0,33
CD 219 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,90	0,15	1,25	0,28
CD 231 RR	Grupo 3	0,05	0,25	0,90	0,15	0,85	0,31
CD 232	Grupo 3	0,05	0,20	0,80	0,10	1,10	0,35
CD 233 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,85	0,10	1,25	0,33
CD 235 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,80	0,10	1,15	0,31
CD 236 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,85	0,10	1,10	0,29
CD 248 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,95	0,10	1,30	0,34
CD 249 RR STS	Grupo 3	0,05	0,15	0,90	0,15	1,35	0,35
Don Mario 7.0i RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,90	0,10	1,20	0,36
FEPAGRO 37 RR	Grupo 3	0,05	0,15	0,80	0,15	1,10	0,32
FTS Arapoty RR	Grupo 3	0,05	0,15	0,85	0,15	1,30	0,33
FTS Campo Mourão RR	Grupo 3	0,05	0,15	0,90	0,10	1,15	0,31
FTS Caxias RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,90	0,10	1,25	0,34
FUNDACEP 53 RR	Grupo 3	0,05	0,15	0,85	0,25	1,20	0,35
FUNDACEP 55 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,85	0,10	1,15	0,33
FUNDACEP 58 RR	Grupo 3	0,05	0,20	0,85	0,10	1,25	0,32
FUNDACEP 59 RR	Grupo 3	0,05	0,15	0,90	0,10	1,35	0,31
NA 5909 RG	Grupo 3	0,05	0,15	0,95	0,10	1,30	0,39
NK 7059 RR	Grupo 3	0,05	0,10	0,90	0,10	1,25	0,35
RA 518	Grupo 3	0,05	0,15	0,85	0,10	1,15	0,35
RA 626	Grupo 3	0,05	0,15	0,85	0,10	1,10	0,33
Roos Avance RR	Grupo 3	0,05	0,25	0,90	0,20	1,20	0,32
TMG 4001 RR	Grupo 3	0,05	0,15	0,90	0,10	1,30	0,33
5D690 RR	Grupo 4	0,05	0,15	0,70	0,35	1,10	0,29
BMX Ativa RR	Grupo 4	0,05	0,25	0,85	0,05	1,20	0,32

Tabela 21 – Coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky) para as diferentes fases de desenvolvimento e índice de colheita (Cc) com os respectivos grupos de tolerância ao déficit hídrico da cultura da soja

(conclusão)

Cultivar	Grupo	Ky					Cc
		S-V2	V2-R1	R1-R5	R6-R8	S-R8	
BRS 232	Grupo 4	0,05	0,30	0,90	0,05	1,20	0,37
BRS 245 RR	Grupo 4	0,05	0,25	0,80	0,05	0,75	0,30
BRS 256 RR	Grupo 4	0,05	0,20	0,75	0,05	0,80	0,25
BRS Charrua RR	Grupo 4	0,05	0,20	0,75	0,05	1,10	0,29
BRS Taura RR	Grupo 4	0,05	0,25	0,85	0,05	1,10	0,31
CD 212 RR	Grupo 4	0,05	0,25	0,85	0,10	1,15	0,31
CD 216	Grupo 4	0,10	0,25	0,80	0,05	0,70	0,32
CD 239 RR	Grupo 4	0,05	0,20	0,70	0,10	1,10	0,31
CEPCD 41	Grupo 4	0,05	0,30	0,85	0,05	1,20	0,31
FTS Ipiranga RR	Grupo 4	0,05	0,30	0,80	0,05	1,10	0,29
FTS Realeza RR	Grupo 4	0,10	0,30	0,75	0,10	1,20	0,26
FTS Rolândia RR	Grupo 4	0,05	0,25	0,75	0,15	1,05	0,29
FUNDACEP 57 RR	Grupo 4	0,05	0,25	0,75	0,05	1,15	0,31
NA 4990 RG	Grupo 4	0,05	0,20	0,75	0,10	0,95	0,33
RA 728	Grupo 4	0,05	0,20	0,75	0,05	1,05	0,32
SYN 9074 RR	Grupo 4	0,10	0,30	0,85	0,10	1,30	0,36

Fases fenológicas: estabelecimento (S-V2); crescimento vegetativo (V2-R1); floração/enchimento de grão (R1-R5); maturação (R6-R8); grupos de tolerância ao déficit hídrico (1= baixa; 2= média baixa; 3= média alta; 4= alto)

Devido à interação entre o genótipo e o ambiente e seu efeito sobre a matéria seca total e o Cc de cada cultivar, a diferenciação da tolerância ao déficit hídrico visando à produtividade de grãos somente é válida quando as cultivares apresentam valores próximos de matéria seca total e de Cc. Um exemplo dessa situação pode ser observado para as cultivares BMX Ativa RR (Tolerância Alta) e CD 250 RR STS (Tolerância Baixa). A cultivar BMX Ativa RR apresentou PO superior à da CD 250 RR STS para as localidades de São Gabriel, Júlio de Castilho e São Luiz Gonzaga, RS, para uma mesma disponibilidade hídrica, duração do ciclo e Cc, de modo que a cultivar do grupo de baixa tolerância ao déficit hídrico teve a maior penalização na produtividade. O inverso pode ser observado para as cultivares BRS 245 RR (Tolerância Alta) e SYN 3358 RR (Tolerância Baixa), que apresentaram Cc de 0,31 e

0,34, respectivamente, com o mesmo ciclo de desenvolvimento e disponibilidade hídrica nas localidades avaliadas. A cultivar SYN 3358 RR apresentou maior PO, apesar de possuir um Ky maior que a cultivar BRS 245 RR. Esse efeito compensatório ocorreu porque apesar de a perda de produtividade ser maior com o aumento do déficit hídrico na cultivar de baixa tolerância, a maior PPF atribuída a ela pelo maior Cc resultou em maior PO.

Esses resultados demonstram que além da tolerância ao déficit hídrico, a matéria seca total e o Cc devem ser levados em consideração quando for se definir a cultivar a ser semeada em uma determinada região e época. Assim, na Figura 12 e na Tabela 21 são apresentados os grupos de tolerância ao déficit hídrico e valores de Ky para cada cultivar. Essas informações, apesar de grande importância para a escolha da cultivar e para o manejo da época de semeadura, devem ser consideradas como dados complementares à tomada de decisão, devendo-se também considerar as experiências locais.

Os valores de Ky médios, máximos e mínimos observados para cada grupo de tolerância ao déficit hídrico são apresentados na Tabela 22. Na fase de estabelecimento os valores de Ky variaram de 0,05 a 0,07. Na fase de crescimento vegetativo os valores de Kys oscilaram entre 0,16 a 0,25, e na fase de maturação de 0,05 a 0,12. Para a fase de floração/enchimento de grãos, observou-se os maiores valores de Ky variando entre 0,70 e 1,10 de forma específica por cultivar, e com média de 0,97, 0,90, 0,88 e 0,78 para o grupos de tolerância ao déficit hídrico baixo, médio baixo, médio alto e alto, respectivamente.

Tabela 22 – Valores médios do coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky) para as diferentes fases de desenvolvimento da cultura da soja e grupos de tolerância ao déficit hídrico

Fase	Grupo	Valor de Ky			Fase	Grupo	Valor de Ky		
		Médio	Máximo	Mínimo			Médio	Máximo	Mínimo
S-V2	1	0,05	0,10	0,05	V2-R1	1	0,19	0,25	0,10
	2	0,07	0,15	0,05		2	0,16	0,20	0,05
	3	0,05	0,10	0,05		3	0,19	0,25	0,10
	4	0,06	0,10	0,05		4	0,25	0,30	0,15
R1-R5	1	0,97	1,10	0,90	R6-R8	1	0,05	0,05	0,05
	2	0,90	0,95	0,80		2	0,05	0,25	0,05
	3	0,88	0,95	0,80		3	0,12	0,25	0,05
	4	0,78	0,90	0,70		4	0,09	0,35	0,05

Fases de estabelecimento (S-V2), crescimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5), maturação (R6-R8), grupos de tolerância ao déficit hídrico (1= baixa; 2= média baixa; 3= média alta; 4= alto)

Com relação à fase de floração/enchimento de grãos inúmeros estudos verificaram que esta é a que apresenta maior sensibilidade à ocorrência de déficit hídrico (CONFALONE et al., 2010; DOGAN et al., 2007; FARIAS et al., 2009; KARAM et al., 2005; NEUMAIER et al., 2000). Dogan et al. (2007) verificaram que dentro do período reprodutivo da soja, as fases de início da formação do legume (R3), início do enchimento de grãos (R5) e a fase de grãos cheios (R6) são mais sensíveis ao déficit hídrico em relação às demais fases. Com base nisso, é apresentado na Figura 13, a relação entre a deficiência hídrica durante a fase de floração/enchimento de grãos e penalização relativa da produtividade para os grupos de tolerância ao déficit hídrico. Neste caso, a inclinação da reta da regressão linear com origem em zero representa o valor de K_y para a referida fase, ou seja, de floração/enchimento de grãos.

Figura 13 – Relação entre a deficiência hídrica relativa ($1-ETr/ETc$) durante a fase de floração/enchimento de grãos (R1-R5) e a penalização relativa da produtividade ($1-PO/PPF$) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico da cultura da soja

Pode-se verificar que quando o déficit hídrico é baixo, todos os grupos possuem penalização na PPF semelhantes, mas a medida que o déficit hídrico aumenta o grupo de alta tolerância tende a ter maior penalização. Como exemplo, para os experimentos em que o déficit hídrico na fase de floração/enchimento de grãos foram da ordem de 50%, o grupo de alta tolerância tem uma redução de produtividade de 39%, enquanto que o grupo de baixa tolerância apresenta redução de 49%. Essa diferença final da ordem de 10% tende a se elevar à medida que o déficit hídrico se intensifica.

As variações dos valores de Ky são ainda maiores quando se avalia cada cultivar de soja de forma individual (Tabela 21). Caso fosse adotado o mesmo exemplo apresentado anteriormente, a diferença na produtividade chegaria a 20%, em razão da maior amplitude de valores de Ky para a fase de floração/enchimento de grãos, da ordem de 0,70 a 1,10. Esses resultados referem-se apenas à resposta da cultivar ao déficit hídrico, já que não consideram a matéria seca total acumulada e o Cc, condições estas que podem fazer com que uma determinada cultivar mesmo apresentando baixa tolerância ao déficit hídrico apresente altas produtividades.

Como outros fatores além da tolerância ao déficit hídrico também influenciam a produtividade da cultura da soja, na Tabela 23, além das PPF e PO médias para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico, são apresentados também os valores médios de Cc, o qual foi associado ao Ky dos grupos de tolerância ao déficit hídrico para definir as datas preferências de semeadura para a cultura da soja em diferentes regiões produtoras do Brasil.

Tabela 23 – Produtividades potencial e observada, coeficiente de colheita e número de amostras para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico da cultura da soja

Variáveis	Tol.	Tol. Média	Tol. Média	Tol.
	Baixa	Baixa	Alta	Alta
PPF*	5537 a	5322 ba	5355 ba	5137 b
PO*	3688 a	3617 ba	3525 bc	3425 c
Cc*	0,35 a	0,33 b	0,33 b	0,31 c
n	164	362	423	177

Produtividade potencial (PPF), produtividade observada (PO), coeficiente de colheita (Cc) e o número de amostras (n) para cada grupo.* diferença significativa pela Análise de variância a 5% de probabilidade de erro e médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem significativamente pelo teste de Duncan (5%)

Para a PPF, o grupo com baixa tolerância apresentou maior valor médio em relação aos demais grupos, diferindo estatisticamente apenas do grupo de alta tolerância, tendência também verificada para o Cc, com o grupo de baixa tolerância obtendo valor de 0,35, enquanto que o de maior tolerância obteve valor médio de 0,31. Para a PO, o maior valor médio foi obtido pelo grupo de tolerância baixa, enquanto que o menor valor foi obtido pelo grupo de tolerância alta, mostrando que a diferença obtida no Cc pode contribuir para se obter maiores produtividades, compensando a maior redução obtida por esse grupo devido ao déficit hídrico.

Ao se associar os resultados de C_c e K_y calibrados para a fase de floração/enchimento de grãos pode-se observar que estratégias de semeadura podem ser realizadas com base nestes resultados, já que em datas com maior probabilidade de ocorrência de déficit hídrico pode-se optar por cultivares do grupo de maior tolerância, pois a perda relativa de produtividade é menor sob intensos déficit hídrico ($E_{Tr}/E_{Tc} < 0,60$) em relação as cultivares do grupo da baixa tolerância (Figura 14).

Figura 14 – Relação entre produtividade relativa [$C_c \cdot (1 - K_y \cdot (1 - E_{Tr}/E_{Tc}))$] e a evapotranspiração relativa (E_{Tr}/E_{Tc}) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico

¹Linhas pontilhadas abaixo de 0,40 representam projeções, pois não foram observados déficits hídricos maiores que 60% durante a fase reprodutiva

Para os experimentos realizados, a relação entre C_c e K_y e nível de déficit hídrico, contribui para que o grupo de tolerância baixa ao déficit hídrico obtivesse maior PO, em relação aos demais grupos, pois na maioria dos experimentos o déficit hídrico não foi maior que 40% para a fase de floração/enchimento de grãos. Quando o déficit hídrico é maior que 40% na floração/enchimento de grãos, o grupo de alta tolerância tende a obter maior produtividade, quando comparado às cultivares com a mesma matéria seca total. Assim, as estratégias de manejo para a escolha de cultivares com relação aos níveis de penalização e produtividade potencial devem ser avaliados para cada localidade, de modo que essas decisões sejam norteadas pelas condições climáticas locais e pelas características intrínsecas das cultivares.

Observou-se que o grupo de menor tolerância ao déficit hídrico apresentou, em média, maior Cc do que o grupo de tolerância alta, tendo os demais grupos valores de Cc intermediários. O maior valor de coeficiente de colheita resulta em maior PPF, quando comparado cultivares com a mesma produtividade total de matéria seca, por isso, experimentos de campo devem ser desenvolvidos para avaliar tal tendência, de que cultivares com menor tolerância ao déficit hídrico apresentam maior PPF e vice-versa, complementando as informações apresentadas na Figura 14 com valores de matéria seca total.

4.4 Épocas preferenciais de semeadura

4.4.1 Condições climáticas limitantes

Os critérios de temperatura do ar, disponibilidade hídrica e produtividade atingível foram utilizados para definir as épocas preferenciais de semeadura para as diferentes localidades produtoras de soja do Brasil.

Para a temperatura máxima do ar, considerada como desencadeadora de danos fisiológicos para a cultura da soja ($> 40^{\circ}\text{C}$), observou-se que os locais com maior probabilidade de ocorrência foram Tapurah (MT), Peixe (TO), Primavera do Leste (MT), Dourados (MS) e Santana do Araguaia (PA), com tais eventos ocorrendo nos decêndios entre junho e novembro (Tabela 24). Em Bom Jesus (PI), observou-se condições letais de temperatura máxima do ar durante todo o ano com frequência anual oscilando entre 3 e 17%, dependendo do decêndio de semeadura. Em Tapurah (MT) e Peixe (TO), houve decêndios em que foi ultrapassado o limite quanto à ocorrência de temperatura máxima do ar em mais de 20% dos anos. Os valores de temperatura máxima do ar estão associados à latitude, que afeta a disponibilidade total de energia durante o ano, e à altitude e à presença de massas de água.

Com relação a temperatura mínima do ar letal para a cultura da soja ($<1^{\circ}\text{C}$) (Tabela 25), observou-se que os locais com maior probabilidade de ocorrência estão nas maiores latitudes, como por exemplo em Cruz Alta, RS. Além disso, a altitude também afeta essa variável, fazendo com que um local com menor latitude e maior altitude possa ter uma maior probabilidade de ocorrência de geadas. Isso pode ser observado ao se comparar as localidades de Cruz Alta, RS, e Campos Novos, SC, onde as altitudes são de 472 e 947 metros, respectivamente. Isso faz com que em Campos Novos haja um maior número de decêndios e probabilidade dos anos com ocorrência desse evento meteorológico adverso ao cultivo da soja.

Para a disponibilidade hídrica durante a fase de estabelecimento (S-V2) da cultura da soja pode se verificar que nas localidades da região sul não há limitação de implantação. Para as demais localidades o início das condições de disponibilidade hídrica inadequadas à fase S-V2 inicia-se a partir de abril e termina entre os meses de setembro e outubro (Tabela 26). Os resultados obtidos estão relacionados ao padrão de distribuição das chuvas ao longo do ano, como se pode verificar no exemplo comparativo entre Campos Novos, SC, em que todos os meses a precipitação pluvial é superior a 130 mm, e Formosa, GO, em que entre os meses de maio e setembro a precipitação pluvial fica abaixo dos 50 mm (Figura 15), limitando a disponibilidade hídrica para a semeadura da cultura da soja.

Desta forma, associando-se as Tabelas 24, 25 e 26, obteve-se a Tabela 27, em que são apresentados os decêndios favoráveis (F) à simulação da produtividade atingível para a cultura da soja ao se considerar os fatores limitantes relativos à temperatura do ar e à disponibilidade hídrica na semeadura. Para as localidades da região sul, as limitações foram associadas apenas à temperatura mínima do ar. Nessas localidades, o período apto iniciou-se no mês de agosto para Cruz Alta, RS, e Campo Mourão, PR, enquanto que para Campos Novos, SC, iniciou-se no mês de setembro, com período favorável até o mês de março para ambas as localidades.

Figura 15 – Precipitação pluvial mensal normal para as localidades de Formosa, GO, e Campos Novos, SC

Em Dourados, MS, houve limitações associadas à baixa disponibilidade hídrica na semeadura e à temperatura mínima do ar, que classificaram o período entre final de abril e início de setembro como desfavorável (Tabela 27). Em Tapurah, MT, e Santana do Araguaia, PA, as limitações foram devidas à ocorrência de temperaturas máximas, incluindo ainda

decêndios com limitações decorrentes da baixa disponibilidade hídrica no solo na semeadura. As demais localidades apresentaram decêndios classificados como desfavoráveis (D) devido à baixa disponibilidade hídrica na semeadura, pois não houve níveis limitantes de temperatura do ar.

Outro aspecto que limita a semeadura da cultura da soja em alguns decêndios do ano é o período de vazio sanitário. O vazio sanitário é utilizado para redução do inoculo inicial da ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), já que na entressafra a ausência de plantas de soja no campo limita a sobrevivência dos esporos do patógeno. De forma geral, nos estados que utilizam o vazio sanitário o período se estende por 90 dias. Nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina não há o vazio sanitário, pois a baixa temperatura do ar limita o desenvolvimento da cultura da soja no período de entressafra, ocasionando a morte das plantas. Nos estados do Mato Grosso e Paraná, o vazio sanitário ocorre de meados de junho a meados de setembro. Para os estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Tocantins, São Paulo e Minas Gerais o período de limitação de presença de plantas de soja no campo ocorre entre o início de julho e final de setembro. No Maranhão e na Bahia o período de vazio ocorre mais tarde, devido às condições climáticas e ao período de cultivo dessas regiões, iniciando-se em meados de agosto e indo até meados de outubro. Cabe ressaltar que tais períodos sofrem alterações entre os diferentes anos, buscando-se a melhor adaptação entre o período sem a presença de plantas e as melhores épocas de semeadura para cada estado.

4.4.2 Decêndios aptos, marginais e inaptos para a semeadura da cultura da soja

Os decêndios aptos, marginais e inaptos para a semeadura da cultura da soja para os municípios avaliados são apresentados a seguir. Ressalva deve ser feita em relação ao custo de produção, pois o mesmo possui variabilidade entre locais de produção devido às características específicas de cultivo em função do ano de cultivo, do momento de compra de insumos e da venda do produto final. Por isso, nos ANEXOS de D a R são apresentadas as probabilidades de anos em que a produtividade atingível, determinada pelo modelo de simulação, está acima de determinado valor para as diferentes combinações de simulação, quanto ao ciclo, data de semeadura e tolerância ao déficit hídrico. Outros fatores também devem ser avaliados de forma específica no local de produção, como a duração do ciclo de desenvolvimento da cultivar utilizada em relação à época de semeadura e à capacidade de água disponível do solo, que nesta simulação foi considerada constante.

Tabela 24 – Probabilidade anual de ocorrência de temperatura máxima do ar letal (> 40°C) para a cultura da soja em diferentes localidades e decêndios com base no ciclo de cultivares médias (120 dias)

Local ¹	Decêndio de semeadura																																				
	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
CA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
CN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
DO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0
PP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
JA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	13	13	13	13	13	13	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	22	22	22	26	26	26	26	26	26	11	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0
PE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	10	13	19	23	23	23	23	23	19	13	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0
SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	6	6	6	6	6	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BJ	7	3	3	7	7	3	7	7	7	6	6	6	17	14	14	10	10	10	10	13	10	10	10	7	17	17	17	17	17	14	10	10	10	10	10	10	10
BA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

¹CA (Cruz Alta, RS), CN (Campos Novos, SC), CM (Campo Mourão, PR), DO (Dourados, MS), PP (Presidente Prudente, SP), UB (Uberaba, MG), JA (Jataí, GO), FO (Formosa, GO), PL (Primavera do Leste, MT), CO (Correntina, BA), TA (Tapurah, MT), PE (Peixe, TO), SA (Santana do Araguaia, PA), BJ (Bom Jesus, PI), BA (Balsas, MA)

Tabela 25 – Probabilidade anual de ocorrência de temperatura mínima do ar letal ($< -1^{\circ}\text{C}$) para a cultura da soja em diferentes localidades e decêndios com base no ciclo de cultivares médias (120 dias)

Local ¹	Decêndio de semeadura																																			
	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
CA	0	0	0	0	0	0	4	19	22	41	44	59	67	70	74	74	78	74	74	67	56	33	13	8	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CN	0	0	0	4	4	7	22	44	48	67	67	81	81	81	81	81	81	81	78	78	74	67	50	33	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CM	0	0	0	0	3	3	6	13	19	28	31	41	44	41	44	47	50	47	47	41	38	19	13	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DO	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	13	27	27	27	27	30	27	27	23	20	10	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	16	16	16	16	16	16	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	7	10	10	10	10	10	10	10	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
JA	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	6	9	9	9	9	9	6	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
FO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PL	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	9	9	9	9	9	9	9	6	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	0	0	0	0	0
PE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
SA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
BA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

¹CA (Cruz Alta, RS), CN (Campos Novos, SC), CM (Campo Mourão, PR), DO (Dourados, MS), PP (Presidente Prudente, SP), UB (Uberaba, MG), JA (Jataí, GO), FO (Formosa, GO), PL (Primavera do Leste, MT), CO (Correntina, BA), TA (Tapurah, MT), PE (Peixe, TO), SA (Santana do Araguaia, PA), BJ (Bom Jesus, PI), BA (Balsas, MA)

Tabela 26 – Probabilidade anual de ocorrência de evapotranspiração relativa (ET_r/ET_c) maior que 0,60 na fase de estabelecimento (S-V2) para a cultura da soja em diferentes localidades e decêndios com base no ciclo de cultivares médias (120 dias)

Local ¹	Decêndio de semeadura																																			
	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
CA	63	63	78	70	67	63	67	56	63	81	81	85	70	70	85	89	96	100	100	96	89	83	79	83	79	92	96	92	79	71	75	63	58	58	71	67
CN	93	93	93	96	96	96	85	81	81	89	96	85	89	89	94	100	100	96	100	100	93	96	88	79	75	100	100	96	100	92	92	92	76	92	100	96
CM	91	81	94	91	91	88	84	91	75	72	75	78	81	69	78	69	72	75	78	63	56	53	50	53	59	66	75	88	91	88	81	72	66	81	91	81
DO	74	81	90	97	90	84	81	90	81	70	80	70	63	73	73	70	63	63	50	47	40	37	40	33	40	50	77	80	90	87	90	83	83	83	83	73
PP	84	81	87	87	90	65	74	77	48	29	45	35	35	45	55	48	42	45	19	26	29	16	23	23	40	37	50	53	63	53	83	70	60	80	87	73
UB	100	93	90	100	90	97	97	87	87	67	53	37	30	23	27	20	7	0	0	7	0	3	0	10	28	31	52	69	62	76	93	97	100	97	100	100
JA	100	100	100	97	97	100	100	100	94	78	72	47	31	25	38	16	9	6	0	0	6	9	9	19	31	44	50	66	84	91	91	94	100	97	100	100
FO	100	94	84	91	88	94	88	100	84	72	47	34	16	6	6	3	6	3	0	3	0	0	0	6	16	9	25	44	63	72	88	94	91	100	94	100
PL	97	88	88	94	94	78	81	91	81	66	53	25	6	6	9	3	0	0	0	3	3	0	9	9	13	19	56	63	56	63	78	81	88	94	94	97
CO	97	81	84	69	78	78	72	78	72	53	34	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	28	41	56	75	84	91	94	94	94	
TA	100	100	100	100	100	100	96	100	96	89	74	67	22	11	7	0	4	0	0	0	0	0	0	4	4	11	56	78	85	100	100	100	100	100	100	100
PE	100	94	87	97	97	90	91	97	91	78	63	38	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	19	42	68	74	77	84	94	100	97	97	
SA	100	97	97	100	97	97	97	100	94	81	75	56	41	19	9	0	0	3	0	0	0	0	0	6	9	34	53	59	84	88	78	84	88	91	97	97
BJ	87	81	90	80	83	77	77	87	87	73	40	43	20	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	28	38	48	59	79	90	79	83	
BA	97	91	84	88	97	81	97	97	97	84	72	53	31	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	28	44	63	56	69	81	75	97	97	

¹CA (Cruz Alta, RS), CN (Campos Novos, SC), CM (Campo Mourão, PR), DO (Dourados, MS), PP (Presidente Prudente, SP), UB (Uberaba, MG), JA (Jataí, GO), FO (Formosa, GO), PL (Primavera do Leste, MT), CO (Correntina, BA), TA (Tapurah, MT), PE (Peixe, TO), SA (Santana do Araguaia, PA), BJ (Bom Jesus, PI), BA (Balsas, MA)

Tabela 27 – Decêndios favoráveis (F) e desfavoráveis (D) à semeadura da cultura da soja considerando-se os fatores limitantes relativos à temperatura máxima e mínima do ar e à disponibilidade hídrica na fase de estabelecimento da cultura (S-V2)

Local ¹	Decêndio de semeadura																																			
	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
CA	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
CN	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
CM	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
DO	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
PP	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
UB	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
JA	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
FO	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F		
PL	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
CO	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F		
TA	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F		
PE	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F		
SA	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F		
BJ	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F		
BA	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	F	F	F	F	F	F	F	F		

¹CA (Cruz Alta, RS), CN (Campos Novos, SC), CM (Campo Mourão, PR), DO (Dourados, MS), PP (Presidente Prudente, SP), UB (Uberaba, MG), JA (Jataí, GO), FO (Formosa, GO), PL (Primavera do Leste, MT), CO (Correntina, BA), TA (Tapurah, MT), PE (Peixe, TO), SA (Santana do Araguaia, PA), BJ (Bom Jesus, PI), BA (Balsas, MA)

4.4.2.1 Cruz Alta, RS

Os resultados relativos à análise de datas preferenciais de semeadura para a cultura da soja, utilizando-se a interação entre Ky e Cc, para a localidade de Cruz Alta, RS, são apresentados na Tabela 28. Pode-se observar que para os diferentes ciclos há alteração nas épocas marginais de cultivo, associadas aos valores de produtividade potencial e atingível (Figura 16), em que o custo de produção não é alcançado em mais de 80% dos anos. Condições limitantes de temperatura do ar também são observadas, como nas semeaduras que ocorrem a partir de agosto para os três ciclos de desenvolvimento, classificando os decêndios como marginais. Para a semeadura a partir do decêndio Dez3 para o ciclo médio e Dez1 para o ciclo tardio, também há limitações devido à temperatura do ar, pois durante o ciclo a temperatura média fica normalmente abaixo dos 20°C, fora da condição ideal para a cultura da soja (Figura 17a).

Para o ciclo precoce se observa maior número de decêndio classificados como marginais, devido à menor produtividade potencial (Figura 16b), não atingido, assim, a produtividade mínima exigida para cobrir os custos de produção em mais de 80% dos anos. Como o ciclo precoce apresenta uma pequena faixa de semeadura considerada apta, para Cruz Alta, RS, deve-se optar por cultivares com ciclo superior a 120 dias, ou análises específicas da possibilidade de realização de dois cultivos em uma mesma safra para incrementar o rendimento no sistema de produção. A opção por cultivares de ciclo superior a 120 dias passa a ser importante por aumentar as datas favoráveis para a semeadura da cultura da soja.

As datas aptas obtidas neste trabalho estão próximas às recomendadas pelo zoneamento agrícola de risco climático. A principal diferença em relação ao zoneamento agrícola é a presença de decêndios considerados marginais no início e no final do período de semeadura (Tabela 28). Entre os grupos de tolerância ao déficit hídrico houve apenas uma diferença observada para o grupo de tolerância alta para o ciclo precoce, com um decêndio a mais apto em relação aos demais grupos. Para o ciclo médio, o grupo de baixa tolerância ao déficit hídrico apresentou um decêndio marginal, enquanto que os demais grupos foram classificados como aptos (Tabela 28), demonstrando que neste decêndio a maior tolerância ao déficit hídrico auxilia na obtenção de maiores produtividades.

Em função do ciclo e do grupo de tolerância ao déficit hídrico houve variação da produtividade atingível (Figura 16a). Para o ciclo tardio, o decêndio com maior produtividade atingível foi o Nov3, já que nos decêndios posteriores houve redução da produtividade potencial (Figura 16b) e uma leve redução na relação ETr/ETc (Figura 17b), principalmente

Figura 16 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Cruz Alta, RS

Como demonstrado anteriormente, observou-se que esta simulação indicou a possibilidade de antecipação da semeadura da soja para os meses de agosto e setembro. Esses meses apresentam temperatura média do ar abaixo da ideal para a cultura da soja (Figura 17a), porém, em anos em que a temperatura do solo é maior que a média histórica é possível antecipar a semeadura empregando-se materiais genéticos com menor ciclo, possibilitando a realização de duas safras no mesmo ciclo produtivo, como por exemplo com a sucessão das culturas de soja e milho.

Figura 17 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Cruz Alta, RS

4.4.2.2 Campos Novos, SC

Os decêndios classificados como aptos para Campos Novos foram mais restritos quando comparados aos decêndios recomendados pelo zoneamento agrícola de risco climático

Para as cultivares de ciclo precoce os decêndios classificados como aptos estão entre o Nov3 e o Dez3, com os decêndios entre o Set2 e Nov2 e entre o Jan1 e Fev3 classificados como marginais, devido à limitação da temperatura média do ar, que se encontram abaixo do valor ideal de desenvolvimento da cultura (Figura 19a), e ao não atendimento da produtividade atingível mínima exigida para cobrir os custos de produção em mais de 80% dos anos em alguns decêndios.

Para as cultivares de ciclo médio, os decêndios classificados como aptos foram Nov3 e Dez3, enquanto que entre os períodos entre Set2 e Nov3 e entre Dez2 e Fev3 os decêndios são classificados como marginais, em função da limitação devido a temperatura média do ar estar abaixo da ideal para a cultura da soja (Figura 19a). As menores temperaturas médias ar observadas em Campos Novos, SC, limitaram os decêndios de semeadura para a cultura da soja com ciclo tardio, com todos os decêndios entre Set2 e Fev3 sendo classificados como marginais, apesar das produtividades cobrirem os custos de produção em mais de 80% dos anos.

Para a produtividade potencial (Figura 18b), no início do período recomendado para a semeadura, o ciclo precoce do grupo de tolerância ao déficit hídrico alto apresentou valor próximo a 3500 kg ha^{-1} , enquanto que o ciclo tardio com baixa tolerância ao déficit hídrico foi superior a 5500 kg ha^{-1} . Para todos os ciclos há redução da produtividade potencial com o atraso da semeadura, devido à redução na disponibilidade de radiação solar e das condições de temperatura do ar menos favoráveis ao crescimento da cultura da soja, resultando em menor acúmulo de matéria seca.

Figura 18 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Campos Novos, SC

Os valores de produtividade potencial afetam diretamente a produtividade atingível (Figura 18a), pois como pode se observar na Figura 19b, a disponibilidade hídrica durante o ciclo de desenvolvimento da soja, nas diferentes fases de desenvolvimento sofrem poucas variações dentre os decêndios recomendados para a semeadura, com base nas condições médias. A boa disponibilidade hídrica durante o ciclo da cultura da soja leva o grupo de baixa tolerância ao déficit hídrico a apresentar maior produtividade atingível, demonstrando que a escolha de cultivares do grupo de alta tolerância não é uma alternativa recomendável para as condições médias históricas, considerando-se as condições pressupostas nas simulações, como o índice de colheita (Cc) e coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico (Ky).

Figura 19 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Campos Novos, SC

4.4.2.3 Campo Mourão, PR

O período de semeadura recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático para Campo Mourão inicia-se a partir do decêndio Out1, semelhante ao início do período apto para as cultivares de ciclo médio e tardio (Tabela 30). Para as cultivares de ciclo precoce, os decêndios entre Ago3 e Set3 foram classificados como marginais devido à limitação da temperatura do ar ideal para a cultura da soja (Figura 21a). No período entre o decêndio Ago3 e Out3 e os decêndios marginais posteriores a produtividade atingível não cobriu os custos de produção em mais de 80% dos anos. O ciclo precoce apresenta o menor valor de produtividade potencial e atingível (Figura 20) em relação aos demais ciclos, com a produtividade atingível tendendo a aumentar do decêndio Ago2 até Dez1, reduzindo-se posteriormente.

Para o ciclo médio, o período apto à semeadura é entre o decêndio Out1 e Dez2 e também em Jan1, enquanto que Dez3 foi classificado como marginal por não atingir o nível mínimo de produtividade exigido. Nos demais decêndios, classificados como marginais, as limitações são relativas ao nível de produtividade atingível e à temperatura média do ar.

Tabela 30 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Campo Mourão, PR

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	M	M	M	M	M	M	M	A	A	A	A	M	M
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	M	M	M	M	M	M	M	A	A	A	A	A	M
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	M	M	I	M	M	M	M	A	A	A	A	A	M
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A	M
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A	M
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A	M
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A	M
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A	M
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	M	M	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A	M

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	A	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	A	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	A	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	A	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	A	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	M	M	M	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	M	M	M	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	M	M	M	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

¹Período inapto devido ao vazio sanitário para a ferrugem asiática

O nível de produtividade obtida para cada decêndio é função da associação da produtividade potencial (Figura 20b) e da disponibilidade hídrica (Figura 21b). O grupo de baixa tolerância apresenta maior produtividade potencial, fazendo com que este grupo apresente um maior número de decêndios marginais no ciclo médio, quando comparado ao grupo de alta tolerância que apresenta menor produtividade potencial, finalizando antecipadamente a janela de semeadura (Tabela 30).

Quanto ao ciclo tardio não houve diferença entre os grupos de tolerância ao déficit hídrico quanto aos períodos aptos e marginais de semeadura para a cultura da soja (Tabela 30). Os decêndios aptos se encontram entre Out1 e Dez2, já os decêndios classificados como marginais para este ciclo se devem às limitações climáticas que ocorrem durante o desenvolvimento da cultura, pois a temperatura média do ar fica abaixo da ideal (Figura 21a), apesar da produtividade atingível alcançar níveis satisfatórios.

Figura 20 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Campo Mourão, PR

Assim como ocorreu na localidade de Cruz Alta e de Campos Novos, a temperatura média do ar é um dos principais fatores limitantes para a implantação da cultura no meses de agosto e setembro, por estar abaixo dos 20°C (Figura 21a), o que leva a classificar os decêndios desses meses como marginais. Além da temperatura do ar, devido a problemas relacionado a ocorrência de ferrugem asiática, que causa perdas produtivas na cultura da soja, implantou-se no estado do Paraná o vazio sanitário através de Instruções Normativas estaduais, proibindo a presença de plantas vivas de soja entre o período de 15 de junho a 15 de setembro, tornando os decêndios classificados como marginais no início da janela de semeadura inaptos.

Figura 21 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Campo Mourão, PR

4.4.2.4 Dourados, MS

Os decêndios recomendados para semeadura em Dourados, MS, em relação ao zoneamento agrícola de risco climático, diferem pela possibilidade de antecipação da semeadura para meados do mês de setembro, preferencialmente para as cultivares de ciclos médio e tardio (Tabela 31), pois para o ciclo precoce, a menor produtividade atingível e potencial (Figura 22), em relação aos demais ciclos, limita os períodos aptos de semeadura. Para o ciclo precoce, o grupo de tolerância média ao déficit hídrico apresentou maior número de decêndios aptos em relação aos demais grupos de tolerância ao déficit hídrico.

A antecipação da semeadura para o mês de setembro é limitada pelo período de vazio sanitário para a ferrugem asiática, que ocorre de 01/07 a 30/09. Para as semeaduras que ocorrem a partir de Jan1 há uma queda acentuada de produtividade potencial (Figura 22b) e redução da disponibilidade hídrica na floração (Figura 23b), quando comparadas às realizadas nos decêndios do período inicial de semeadura, acarretando na redução da produtividade atingível (Figura 22a), limitando os decêndios aptos ao cultivo da cultura da soja.

Para os grupos de tolerância ao déficit hídrico observou-se interação para os decêndios aptos e marginais nas cultivares de ciclo precoce e médio. Essas diferenças ocorrem quando a produtividade atingível fica próximo do limite mínimo exigido para que o decêndio seja classificado como apto ou marginal. No ciclo precoce, para o grupo de baixa tolerância, todos os decêndios entre Set2 e Jan1 foram classificados como marginais, mostrando que a produtividade potencial (Figura 22b), maior deste grupo, não compensou as perdas produtivas devido o déficit hídrico. Para este ciclo, o grupo de média tolerância teve os decêndios Set2 a

Out1, Out2, Dez1 e Dez2 classificados como aptos, enquanto o grupo de alta tolerância apresentou apenas decêndios marginais e em menor número que o grupo de baixa tolerância.

Tabela 31 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Dourados, MS

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	M	A	M	M	M	A	A	M
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	M	M	M	M	I	M	M	M
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	M	A	A	A	M	M
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	M	A	A	A	M	M
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	M	A	A	A	M	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	I
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	M	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	M	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	M	M	M	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

¹Período inapto associado ao vazio sanitário para a ferrugem asiática

Os decêndios aptos ao ciclo médio estão entre os decêndios Set2 e Out3, Nov2 e Dez1, aptos a todos os grupos de tolerância, enquanto que o decêndio Dez3 foi classificado como apto apenas para o grupo de alta tolerância, demonstrando que para a semeadura neste período

deve-se optar por estratégias para reduzir os efeitos do déficit hídrico, devido a redução da disponibilidade hídrica (Figura 23b). A maior produtividade atingível para o ciclo médio é obtida entre os decêndios Nov2 e Dez1, chegando a 3500 kg ha^{-1} .

Figura 22 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Dourados, MS

Figura 23 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Dourados, MS

Liu et al. (2005) verificaram que o aumento da produtividade da cultura da soja está associada ao maior acúmulo de matéria seca total na planta, já que não foram observadas diferenças significativas entre as cultivares de soja para o índice de colheita. Os autores também observaram que as cultivares que foram classificadas como de alta produtividade obtiveram maior acúmulo de matéria seca, maior índice de área foliar e maior tempo de área foliar ativa, ressaltando que esse grupo manteve o acúmulo de matéria seca até mesmo após o período de enchimento de grãos, associando o potencial produtivo dessas cultivares aos

componentes de rendimento, parâmetros que tendem a aumentar com o maior acúmulo de matéria seca na planta.

4.4.2.5 Presidente Prudente, SP

Os decêndios aptos para semeadura das cultivares de ciclo precoce foram entre Dez1 e Dez2 para o grupo de baixa tolerância, do decêndio Nov3 ao Dez1 para o grupo de média tolerância e no decêndio Dez1 para o grupo de alta tolerância ao déficit hídrico (Tabela 32). Os decêndios classificados como marginais para as cultivares de ciclo precoce foram devido ao não atendimento da produtividade mínima necessária para alcançar o custo de produção em 80% dos anos, causado principalmente pelas condições de disponibilidade hídrica (Figura 25b), pois a produtividade potencial tem menor variação ao longo das datas de semeadura (Figura 24b), quando comparado com os municípios da região sul.

O efeito do déficit hídrico é mais pronunciado nas cultivares de ciclo médio e tardio, como pode ser verificado na Figura 24a, em que no início e ao final do período recomendado de semeadura observa-se menor produtividade atingível. Para as cultivares de ciclo tardio, ao final do período recomendado para a semeadura, a produtividade atingível é menor do que a obtida pelas cultivares de ciclo médio, devido ao maior déficit hídrico (Figura 25b). Essa diferença do efeito do déficit hídrico entre as cultivares com diferentes ciclos é denominado de “escape” do déficit hídrico, pois a escolha da cultivar e a época de semeadura visam buscar que a planta complete o ciclo de desenvolvimento antes que a produtividade seja afetada pelo déficit hídrico.

Os grupos de alta e média tolerância ao déficit hídrico apresentaram vantagens de semeadura para a cultivar de ciclo médio, pois apresentaram os decêndios Set3 e Out1 também classificados como aptos, enquanto que o grupo de baixa tolerância ao déficit hídrico obteve classificação marginal, por apresentar menos de 80% dos anos com probabilidade da produtividade atingível cobrir os custos de produção. Para as cultivares de ciclo tardio, os decêndios aptos se iniciam em Set3 e finalizam em Dez3 para os grupos de baixa e média tolerância, e no decêndio Jan1 para o grupo de tolerância alta. Tais decêndios aptos e marginais superam o período recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático, para todos os grupos de cultivares.

Para Presidente Prudente, SP, as condições de temperatura média do ar estão dentro da faixa ideal para a cultura da soja durante todo o ano (Figura 25a). As datas de semeadura classificadas como inaptas entre Mar3 e Set2 são devido à limitação hídrica na semeadura,

enquanto que os demais são devido ao não atendimento da produtividade mínima exigida para cobrir os custos de produção. Assim, de forma contrária ao observado nas localidades da região sul, Presidente Prudente possui redução das precipitação no período de outono/inverno dificultando a implantação e o desenvolvimento da cultura da soja neste período do ano.

Tabela 32 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Presidente Prudente, SP

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	M	M	M	M	A	A	M
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	M	A	M	M	A	A	M	M
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	M	M	M	M	A	M	M
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	I
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

¹Período inapto associado ao vazio sanitário para a ferrugem asiática

Figura 24 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Presidente Prudente, SP

Figura 25 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Presidente Prudente, SP

A semeadura da cultura da soja no final do mês de setembro, apesar de ter sido classificada como favorável para as cultivares de ciclo tardio e médio, considerando-se os fatores climáticos, não é permitida devido ao vazio sanitário para a ferrugem da soja. A partir dos resultados obtidos é possível redefinir o período de vazio sanitário para possibilitar a antecipação da semeadura da cultura da soja para o último decêndio de setembro, o que possibilitaria se ter mais de um cultivo na mesma safra.

4.4.2.6 Uberaba, MG

O início do período de semeadura da soja em Uberaba, MG, foi limitado pela disponibilidade hídrica no solo no momento da semeadura para o ciclo médio e tardio, iniciando-se no decêndio Set3 (Tabela 33). Para o ciclo precoce, o período apto à semeadura

iniciou-se mais tarde devido ao custo de produção não ter sido superado em mais de 80% dos anos, pois a produtividade atingível máxima normalmente não é obtida nos primeiros decêndios de cultivo (Figura 26a). Além disso, a diferença de produtividade potencial entre os ciclos de desenvolvimento (Figura 26b) resultou em limitação do período inicial do cultivo do ciclo precoce, assim como dos decêndios marginais, Dez1 e Jan3, para os grupos de baixa e média tolerância e entre os decêndios Dez1 e Jan2 para o grupo de alta tolerância ao déficit hídrico.

Ao se comparar a janela de semeadura recomendada pelo zoneamento agrícola de risco climático com as datas recomendadas pelas simulações deste estudo, esta difere no período inicial de cultivo, já que pelo zoneamento agrícola o período favorável se inicia no decêndio Out3, enquanto que a simulação realizada, principalmente para ciclo médio e tardio, tem o período apto iniciando-se um mês antes (Set3). Esse resultado está associado à elevação da disponibilidade hídrica para a fase de floração/enchimento de grão para a cultura da soja (Figura 27b) neste período de semeadura, e que mesmo o zoneamento agrícola classificando o decêndio como inapto, a associação da produtividade potencial e do nível de disponibilidade hídrica fazem com que a cultura alcance o nível mínimo de produtividade exigido.

Para o período final de semeadura, observa-se que as cultivares de ciclo precoce e médio (Tabela 33) apresentam período recomendável semelhante ao zoneamento agrícola. O ciclo tardio apresenta um mês a mais de período favorável à semeadura em relação ao zoneamento agrícola. As semeaduras nos decêndios iniciais do ano expõem a cultura da soja, principalmente nas fases de floração/enchimento de grão e maturação em um período em que há menor disponibilidade hídrica, o que acarreta redução drástica da produtividade atingível (Figura 26a), principalmente para o ciclo médio e tardio, já que o ciclo precoce completa o ciclo em menor tempo, antes do déficit hídrico mais intenso.

Para o grupo de alta tolerância ao déficit hídrico, o ciclo precoce apresentou um maior número de decêndios classificados como marginais (Tabela 33). Esses resultados demonstram que o período de semeadura para Uberaba, MG, apresenta déficit hídrico inferior a 40%, o que faz com que o grupo de baixa tolerância ao déficit hídrico apresente melhores resultados de produtividade para o ciclo precoce.

Para Uberaba, não se observou limitações de épocas de semeadura devido à temperatura, tanto em termos médios como em termos de eventos extremos (Figura 27a). Assim, a única limitação dos decêndios para a semeadura da cultura da soja se deu pela baixa disponibilidade hídrica no momento da semeadura ou pela redução drástica da produtividade atingível da cultura pela menor disponibilidade hídrica durante o ciclo. No decêndio Set3

apesar de apresentar possibilidade de semeadura, está não pode ser considerada devido ao vazio sanitário.

Tabela 33 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Uberaba, MG

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	A	A	A	A	A	M	A	A
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	A	A	A	A	A	M	A	A
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	A	A	A	A	M	M	M
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

¹Período inapto associado ao vazio sanitário para a ferrugem asiática

Figura 26 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Uberaba, MG

Figura 27 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Uberaba, MG

4.4.2.7 Jataí, GO

No período entre os decêndios Abr3 e Set2, a semeadura da cultura da soja é classificada como inapta em Jataí (Tabela 34), devido à baixa disponibilidade hídrica para a realização da semeadura. Para os demais decêndios classificados como inaptos tal condição se deve ao não atendimento da produtividade mínima exigida para se cobrir o custo de produção em mais de 60% dos anos para períodos marginais e em mais de 80% dos anos para períodos aptos, pois nas semeaduras que ocorrem a partir de janeiro há redução da disponibilidade hídrica nas fases de floração/enchimento de grãos, resultando em queda brusca dos níveis de produtividade atingível, especialmente nas cultivares de ciclo médio e tardio (Figura 28b).

Tabela 34 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Jataí, GO

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	M	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	A	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

¹Período inapto associado ao vazio sanitário para a ferrugem asiática

Comparando-se os resultados deste estudo com as datas de semeadura recomendadas pelo zoneamento agrícola de risco climático, observa-se que há um decêndio a mais favorável com classificação marginal para as cultivares de ciclo precoce e com classificação apta para as cultivares de ciclo médio e tardio. O decêndio Set3 apesar de ser classificado como favorável à semeadura da soja sob o ponto de vista agroclimático, apresenta limitações quanto ao vazio sanitário para a ferrugem asiática da soja, o qual se prolonga de 01/07 a 30/09 no

estado de Goiás. Outra diferença em relação ao zoneamento agrícola ocorre para os decêndios Jan1 ao Fev1 para o ciclo precoce e médio e do Jan1 ao Fev3 para o ciclo tardio, os quais são favoráveis à semeadura, enquanto que o zoneamento agrícola de risco climático os definem como inaptos.

A diferença entre a simulação e o zoneamento agrícola quanto às datas aptas à semeadura ocorre devido ao fato de que o zoneamento agrícola considera quase que exclusivamente a disponibilidade hídrica durante a floração para definir as épocas favoráveis de semeadura, ao passo que os resultados gerados com o presente estudo, que contemplam todas as fases de desenvolvimento e ainda a simulação das produtividades potencial e atingível da cultura da soja (Figura 28b). Com esse procedimento, mesmo com a redução da disponibilidade hídrica na fase crítica a produtividade atingível alcança níveis satisfatórios para cobrir o custo de produção e assim classificar o decêndio como apto.

Para as datas favoráveis à semeadura observou-se a interação entre grupos de tolerância ao déficit hídrico e ciclos de desenvolvimento (Tabela 34). No ciclo precoce, o último decêndio de semeadura tido como favorável obteve classificação apta para o grupo de tolerância baixa e classificação marginal para o grupo de alta e média tolerância, demonstrando que para este ciclo a redução da disponibilidade hídrica neste período não fica abaixo dos 40%, com uma pequena redução da produtividade atingível (Figura 28a).

Nas cultivares de ciclo médio, apenas o grupo de tolerância baixa teve o decêndio Fev1 favorável ao cultivo com classificação marginal, apesar de ter havido redução de produtividade atingível para todos os grupos de tolerância, os quais chegaram a atingir o mesmo nível das cultivares de ciclo precoce. As cultivares de ciclo tardio do grupo de tolerância alta apresentaram um decêndio a mais classificado como apto, enquanto que os demais grupos foram classificados como marginais. Ao associar os decêndios favoráveis à semeadura e as produtividades atingíveis obtidas observa-se que o uso do ciclo tardio nos decêndios finais da janela de semeadura, em que há um maior déficit hídrico, resulta em redução drástica da produtividade em relação aos decêndios anteriores e à produtividade potencial (Figura 28).

Em Jataí, a produtividade atingível chegou aos 4500 kg ha⁻¹ para cultivar de ciclo tardio (Figura 28a), com máxima produtividade alcançada entre os decêndios Out1 e Dez3 para qualquer um dos ciclo e nível de tolerância ao déficit hídrico. Tal período é considerado bom por Fietz e Rangel (2008) pois o desenvolvimento da cultura da soja ocorre em condição de aumento do fotoperíodo, já que após a planta ter atingido certo nível de crescimento vegetativo (período juvenil), ela entra na fase reprodutiva com o início da redução do

fotoperíodo. Em outros períodos, sendo a soja uma espécie com resposta fotoperiódica, as plantas poderiam ter redução do crescimento, se semeada quando o fotoperíodo já estivesse em declínio.

Em Jataí não houveram limitações para as épocas de semeadura devido às condições extremas e médias de temperatura do ar. Pode-se observar que a temperatura média do ar durante todo o ano, com base na série histórica, se encontra na faixa ideal de desenvolvimento e crescimento da cultura da soja (Figura 29a). Nos períodos favoráveis de semeadura a temperatura média é da ordem dos 25°C, enquanto que a temperatura mínima do ar esta próxima do limite inferior de temperatura do ar ideal para a cultura da soja, que é de 20°C, apesar da máxima ultrapassar os 30°C em alguns decêndios.

Figura 28 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Jataí, GO

Figura 29 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Jataí, GO

4.4.2.8 Formosa, GO

As cultivares de ciclo precoce em Formosa, GO, apresentam um período favorável à sua semeadura bastante reduzido em relação aos demais ciclos e ao zoneamento agrícola de risco climático (Tabela 35). A janela de semeadura para o ciclo precoce é limitada pois este não alcança o nível mínimo de produtividade atingível exigido para cobrir os custos de produção, já que apresenta menor produtividade potencial (Figura 30b) que os demais. Para o ciclo médio e tardio, o período favorável para a semeadura da soja inicia-se no decêndio Out2 indo até o decêndio Jan2 para o ciclo tardio, de forma semelhante para os diferentes grupos de tolerância. Para as cultivares de ciclo médio o período favorável para a semeadura se encerra no decêndio Jan3 para os grupos de tolerância baixa e média e no decêndio Jan2 para o de tolerância alta. Cabe ressaltar que o ciclo tardio foi o que obteve maior número de decêndios aptos à semeadura em relação aos demais ciclos.

Ao comparar os resultados obtidos com as recomendações do zoneamento agrícola de risco climático observa-se a mesma tendência que em Jataí para o ciclo médio e tardio, ou seja, a janela de semeadura se estende até final de janeiro, enquanto que o zoneamento agrícola recomenda a semeadura até final de dezembro. Para a produtividade atingível do ciclo médio e o tardio (Figura 30a), pode se verificar que há redução drástica com o atraso da semeadura, condição associada ao maior ciclo, fazendo com que a parte final do desenvolvimento ocorra em uma época de menor disponibilidade hídrica (Figura 31b). Para o ciclo precoce, o período favorável é bem menor que o zoneamento agrícola, devido à menor produtividade potencial deste ciclo (Figura 30b), apesar da disponibilidade hídrica não ser tão limitante.

A disponibilidade hídrica para as fases de desenvolvimento da soja em função da data de semeadura (Figura 31b), mostra que o menor déficit hídrico para a fase de floração/enchimento de grãos ocorre para a semeadura realizada no decêndio Set3, o qual, no entanto, é tido como inapto devido à baixa disponibilidade hídrica na semeadura. Esta análise passa a ser importante para as lavouras que utilizam irrigação, pois com a antecipação da semeadura, utilizando-se irrigação, maiores produtividades poderão ser obtidas. A irrigação deverá ser realizada em período de menor demanda da cultura, que ocorre no estabelecimento e desenvolvimento vegetativo, enquanto que durante a fase de maior demanda hídrica, na floração/enchimento do grãos, haverá maior contribuição das chuvas. Tal condição deve ser avaliada considerando-se outros fatores como o período de vazio sanitário, estresses térmicos, cultivar a ser empregada e custos de produção.

Tabela 35 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Formosa, GO

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	M	M	I	I
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	A	A	A	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	M	M	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	M	M	A	M
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Com relação à temperatura do ar, a localização de Formosa, GO, a uma altitude média de 935 m, contribui para que ocorram temperaturas mais amenas, gerando condições favoráveis ao cultivo da soja, com valor médio dentro da faixa ideal da cultura. Nessa região, portanto, não há risco de ocorrência de valores extremos letais à cultura, da mesma forma que as temperaturas médias mínima e máxima se encontram dentro do ideal para o desenvolvimento e crescimento da cultura da soja (Figura 31a).

Figura 30 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Formosa, GO

Figura 31 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Formosa, GO

4.4.2.9 Primavera do Leste, MT

A localidade de Primavera do Leste, MT, é umas das principais regiões produtoras de soja no estado do Mato Grosso, com um dos maiores custos de produção, próximo aos 3000 kg ha⁻¹. Devido ao elevado custo, para o ciclo de desenvolvimento precoce praticamente não houve decêndios favoráveis para semeadura em função dos critérios pré-estabelecidos (Tabela 36). Tal resultado deve ser avaliado com cautela, pois caso o custo de produção seja menor que o utilizado neste trabalho ou a utilização do ciclo precoce seja importante dentro do sistema de produção, possibilitando o cultivo de duas safras, tais análises deverão ser refeitas.

Para as cultivares de ciclo médio, os decêndios aptos e marginais se aproximam do período recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático, tendo o grupo de

tolerância alta apresentado um maior número de decêndios marginais, quando comparado aos de tolerância média e baixa (Tabela 36), resultado associado à menor produtividade potencial deste grupo (Figura 32b).

Tabela 36 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Primavera do Leste

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	A	A	A	A	M	A	M	M
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	A	A	A	A	M	M	M	M
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	M	M	M	A	M	M	M	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	M

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Quanto ao ciclo tardio, o período apto para a semeadura, considerando-se a produtividade atingível (Figura 32a) e a probabilidade de produtividade superar o custo de

produção foi próximo ao recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático. Pode-se verificar que o atraso da semeadura para o ciclo tardio resulta em redução de produtividade atingível, fato menos evidenciado para o ciclo médio (Figura 32a), devido à redução da disponibilidade hídrica durante as fases de floração/enchimento de grãos e de maturação para as semeaduras realizadas no início do ano (Figura 33b). Em Primavera do Leste, as temperaturas médias se encontram dentro da faixa ideal de crescimento e desenvolvimento para a cultura da soja (Figura 33a).

Figura 32 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Primavera do Leste, MT

Figura 33 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Primavera do Leste, MT

4.4.2.10 Correntina, BA

Os decêndios aptos para a semeadura das cultivares de soja de ciclo precoce em Correntina, BA, se concentram entre os decêndios Out3 e Nov2 para os grupos de baixa e média tolerância ao déficit hídrico, enquanto que para o grupo de alta tolerância apenas o decêndio Nov1 apresenta-se como apto e o Out3 e Nov3 se classificam como marginais (Tabela 37). Para o grupo de baixa tolerância ao déficit hídrico, os decêndios Nov3 a Dez2 também foram classificados como marginais. Os decêndios em que a classificação foi marginal para o ciclo precoce se deveram ao não atendimento da produtividade atingível mínima para cobrir o custo de produção em mais de 80% dos anos.

Em relação ao zoneamento agrícola de risco climático, o ciclo precoce apresentou um período de semeadura menor, resultado associado à menor produtividade potencial em relação aos demais ciclos (Figura 34b), consequentemente, resultando em menor produtividade atingível (Figura 34a), limitando o atendimento da produtividade mínima exigida.

Para o ciclo médio, os decêndios aptos à semeadura se aproximam dos recomendados pelo zoneamento agrícola, iniciando-se no decêndio Out3 e finalizando no decêndio Dez3. Pode-se verificar que para o grupo de baixa tolerância ao déficit hídrico o decêndio Dez1 é classificado como marginal, mostrando que para esta data de semeadura a escolha de cultivares com maior tolerância ao déficit hídrico apresentam maior potencial de produção, ou seja, com déficit hídrico mais intenso, já que os grupos de média e alta tolerância apresentaram para esse decêndio classificação apta.

Outra diferença para o ciclo médio em relação ao zoneamento de risco climático são os decêndios classificados como marginais no início do ano, entre os decêndios Jan1 e Jan3 para o grupo de baixa e média tolerância e entre os decêndios Jan1 e Jan2 para o grupo de alta tolerância. A partir desses decêndios inicia-se a limitação hídrica para a cultura da soja (Figura 35b) durante o ciclo, o que acarreta baixa disponibilidade hídrica para a implantação da cultura e redução de produtividade.

O ciclo tardio apresenta data de semeadura apta entre os decêndios Out3 e Dez3, contemplando um decêndio a mais que o período recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático, enquanto que os decêndios Jan1 e Jan2 foram classificados como marginais (Tabela 37), devido à redução da produtividade, associada à limitação hídrica durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja (Figura 35b).

Tabela 37 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Correntina, BA

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	M	M	M	I
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	M	A	M	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	M	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	I
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	M	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Ao observar as linhas de evapotranspiração relativa para as fases de floração/enchimento de grãos e maturação, pode-se observar que a maior disponibilidade hídrica ocorre antes da época recomendada de semeadura (Figura 35b). Porém, esses decêndios iniciais apresentam baixa disponibilidade de água no solo para a realização da semeadura e para que os processos de germinação e emergência ocorram, assim como também pela limitação imposta pelo vazio sanitário que se estende até 15/10 nessa região. Tal

situação demonstra que a irrigação pode ser utilizada nas fases iniciais de desenvolvimento da cultura da soja, até o início do período das chuvas, e com isso obter a máxima produtividade. Sendo assim, o principal fator limitante para o cultivo da soja ao longo de todo o ano em Correntina, BA, é disponibilidade hídrica, a qual possibilita o início das semeaduras apenas a partir do decêndio Out3, pois anteriormente a isso, a disponibilidade hídrica no solo é muito baixa. Para as condições de temperatura do ar não se observa valores extremos prejudiciais à cultura da soja, com a temperatura média histórica (Figura 35a) apresentando valores dentro da faixa ideal para o pleno desenvolvimento e crescimento da cultura.

Figura 34 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Correntina, BA

Figura 35 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Correntina, BA

4.4.2.11 Tapurah, MT

Para Tapurah, MT, o ciclo precoce de alta tolerância ao déficit hídrico não apresentou decêndios favoráveis para a semeadura da soja devido ao não atendimento do nível mínimo de produtividade atingível para cobrir o custo de produção. Para o ciclo precoce nos grupos de tolerância baixo e médio os decêndios favoráveis para a semeadura estão entre Out2 e Jan3, com o grupo de baixa tolerância apresentando decêndios aptos entre o Out2 e Jan2, enquanto que o grupo de média tolerância teve apenas os decêndios Nov1, Nov2 e Dez 2 classificados como aptos ao cultivo da soja (Tabela 38).

O período apto para a semeadura para as cultivares de ciclo médio inicia-se a partir do decêndio Out2, já que anteriormente a esta data há inaptidão associada à baixa disponibilidade hídrica para a semeadura (Figura 37b). Os períodos aptos se estendem até o decêndio Jan3 para os grupos de baixa e média tolerância ao déficit hídrico, e até o Jan2 para o grupo de alta tolerância, demonstrando que a maior produtividade potencial do grupo de baixa tolerância em relação ao de alta (Figura 36b) contribui para amenizar as perdas devido ao déficit hídrico (Figura 37b).

As cultivares de ciclo tardio apresentaram período favorável à semeadura semelhante às de ciclo médio, tendo apenas um decêndio favorável a menos para os grupos de alta e média tolerância. O atraso da semeadura das cultivares de ciclo tardio acarreta em redução da produtividade atingível (Figura 36a), condição associada à redução da disponibilidade hídrica ao final do ciclo da cultura, pois as cultivares de ciclo precoce e médio atingem a maturação fisiológica antes do período de menores precipitações pluviais e maiores déficits hídricos.

A temperatura média histórica apresentou condição dentro da ideal para a cultura da soja em Tapurah (Figura 37a). Para esta localidade foram observados valores de temperatura máxima letais para a cultura da soja, acima de 40°C, condição ocorrida fora do período favorável à semeadura da cultura da soja, condição que também esteve associada à baixa disponibilidade hídrica no solo.

Ao avaliar todos os ciclos e as datas favoráveis para a semeadura, integrando os fatores de produtividade atingível e o custo de produção da cultura da soja, em relação ao zoneamento agrícola de risco climático, observa que em Tapurah há uma ampliação da época de semeadura para o mês de janeiro, demonstrando que mesmo neste período, com menor disponibilidade hídrica para a fase de floração/enchimento de grãos, a produtividade atingível atende os critérios de viabilidade de produção.

a 38 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Tapurah, MT

[illegible]

Figura 36 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Taparuh, MT

Figura 37 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Tapurah, MT

4.4.2.12 Peixe, TO

O período favorável à semeadura da soja na localidade de Peixe, TO, foi próximo ao recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático. Para todos os ciclos de desenvolvimento, o período favorável de semeadura inicia-se a partir do decêndio Out2 (Tabela 39), um decêndio posterior ao período recomendado pelo zoneamento agrícola. A inaptidão do decêndio Out1 no presente estudo se deve à baixa disponibilidade hídrica para a implantação da cultura (Figura 39b), fator não considerado no zoneamento agrícola, que avalia apenas a fase da floração/enchimento de grãos.

Tabela 39 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Peixe, TO

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	M	A	A
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	A	A	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Para o ciclo precoce, o período final de semeadura se dá no decêndio Fev1, classificado como marginal para todos os grupos de tolerância ao déficit hídrico, enquanto que para os demais ciclos a classificação foi apta, com exceção para o grupo de alta tolerância ao déficit hídrico que teve também os decêndios Dez1 e Jan1 classificados como marginais por não atenderem à produtividade atingível mínima para cobrir o custo de produção em mais de 80% dos anos (Figura 38a). O ciclo médio apresentou período favorável até o decêndio Jan3, com todos eles classificados como aptos, com maior produtividade atingível sendo

alcançada no decêndio Out3. Para o ciclo tardio, os decêndios aptos vão até o decêndio Jan2, enquanto que o decêndio Jan3 foi classificado como marginal, com a produtividade atingível alcançando maior valor no período inicial de semeadura.

Os decêndios inaptos entre Abr3 e Out1 deve-se a baixa disponibilidade hídrica no solo para a implantação da cultura da soja. Nesse período também observou-se valores de temperatura máxima do ar ultrapassando o valor limite letal para a cultura soja, de 40°C. Os demais decêndios inaptos observados se deveram ao não atendimento da produtividade mínima exigida para cobrir o custo de produção em mais de 60% dos anos, para a condição marginal, e em 80% dos anos, para a condição apta.

Para a produtividade potencial da cultura da soja em Peixe, TO, os valores mantiveram-se constantes ao longo do período recomendado de semeadura (Figura 38b), diferindo apenas entre os ciclos e entre os grupos de tolerância ao déficit hídrico. Tal estabilidade na produtividade potencial faz com que a disponibilidade hídrica seja o principal fator a controlar a produtividade atingível. A redução da disponibilidade hídrica para as semeaduras nos decêndios iniciais do ano (Figura 39b) resulta na diminuição da produtividade atingível de forma mais intensa para o ciclo tardio, seguido pelo ciclo médio e precoce (Figura 38a).

Figura 38 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Peixe, TO

A temperatura média histórica apresenta valores dentro da faixa ideal de desenvolvimento e crescimento da cultura da soja (Figura 39a). Apesar disso, os registros de temperaturas máximas acima do valor letal de 40°C são frequentes, sendo observados em 23% dos anos, ocorrendo principalmente nos meses de julho a setembro. Pelo fato disso ocorrer em períodos de baixa disponibilidade hídrica, tais eventos acabam não sendo fator

limitante ao cultivo da soja nessas épocas, já que não há disponibilidade hídrica para a implantação da cultura.

Figura 39 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Peixe, TO

4.4.2.13 Santana do Araguaia, PA

O período de semeadura recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático para Santana do Araguaia, PA, inicia-se no decêndio Out1 e se estende até Dez3, igualmente para todos os ciclos de desenvolvimento. Já os resultados deste estudo indicam para todos os ciclos, que o período recomendado de semeadura deva se iniciar um decêndio antes do recomendado pelo zoneamento agrícola (Tabela 40).

Quanto ao período final recomendado pelos critérios recomendados por este estudo, observa-se que este se estende além da recomendação do zoneamento agrícola de risco climático. Para as cultivares de ciclo precoce, o último decêndio apto de semeadura se dá no decêndio Fev2 para todos os grupos de tolerância ao déficit hídrico, enquanto que o grupo de baixa e média tolerância apresentam ainda o decêndio Fev3 classificado como marginal (Figura 40a).

Para o ciclo precoce verificou-se que os grupos de baixa e média tolerância apresentaram melhor desempenho que o grupo de alta tolerância ao déficit hídrico. Esse resultado foi contrário para o ciclo médio, tendo o grupo de baixa tolerância apresentado um decêndio apto a menos, finalizando tal condição no decêndio Jan3, enquanto que os outros grupos apresentaram também o decêndio Fev1 como apto (Tabela 40). Os decêndios Fev1 e Fev2 foram classificados como marginais para o grupo de baixa tolerância e o decêndio Fev2

também foi classificado como marginal para os grupos de média e alta tolerância. No ciclo tardio a data apta finalizou no decêndio Jan3, tendo o decêndio Fev1 recebido a classificação marginal, resultados iguais para os três grupos de tolerância ao déficit hídrico.

Tabela 40 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Santana do Araguaia, PA

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	A	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	A	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	A	A	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	A	A	A	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

A principal diferença observada em relação ao zoneamento agrícola para os três ciclos de desenvolvimento foi um maior período de semeadura recomendado, principalmente ao

final da janela de cultivo, demonstrando que mesmo com redução da disponibilidade hídrica nessas datas de semeadura (Figura 41b), o que acarreta em redução drástica de produtividade atingível, a estabilidade da produtividade potencial (Figura 40b) e o menor custo de produção possibilitam o cultivo da soja neste período.

Apesar de grande parte dos decêndios terem sido classificados como aptos, há períodos de semeadura em que se pode obter produtividade mais elevadas. Para as cultivares de ciclo tardio, a máxima produtividade atingível é obtida entre os decêndios Nov1 e Dez2, para o ciclo médio é obtida no decêndio Dez1, assim como para o ciclo precoce (Figura 40a). Já o atraso da semeadura pode acarretar em redução drástica da produtividade atingível para as cultivares de ciclo tardio e médio, resultado associado ao padrão de distribuição das chuvas, pois a produtividade potencial se mantém constante ao longo do período recomendado de semeadura.

Figura 40 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Santana do Araguaia, PA

Figura 41 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Santana do Araguaia, PA

A redução da disponibilidade hídrica pode ser verificada pela relação entre evapotranspiração real e da cultura (Figura 41b). Verifica-se que quando a simulação inicia-se com a semeadura antes do período inicial recomendado, no decêndio Out1, há tendência de haver maior disponibilidade hídrica para a fase de maturação (R6-R8), enquanto que a menor disponibilidade ocorre para a fase de estabelecimento (S-V2), condição que limita a implantação da cultura.

A temperatura do ar média em Santana do Araguaia, PA, apresentou valor médio histórico ideal para o desenvolvimento e crescimento da cultura da soja, com valores de temperatura máxima do ar ultrapassando os 35°C, condição esta que ocorre anteriormente ao período inicial de semeadura recomendado, não representando um risco para a cultura da soja.

4.4.2.14 Bom Jesus, PI

Em Bom Jesus, PI, o início do período favorável para a semeadura da soja recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático é no decêndio Nov1 para as cultivares de ciclo precoce. Isso se aproxima da recomendação do presente estudo que se inicia no decêndio Nov2, diferença associada à menor disponibilidade hídrica encontrada nesta simulação para a implantação da cultura no decêndio Nov1 (Tabela 41).

Os decêndios aptos para o ciclo precoce apresentaram dois períodos, entre os decêndios Nov2 e Dez2 e entre os decêndios Jan2 e Fev1, enquanto que os decêndios Dez3, Jan1 e Fev2 apresentam classificação marginal devido à produtividade atingível atingir níveis que superem os custos de produção em mais de 80% dos anos, com mesma classificação para todos os grupos de tolerância ao déficit hídrico.

Para as cultivares de ciclo médio e tardio, o período recomendado de semeadura pelo zoneamento agrícola está entre o decêndio Out3 e Dez3. Para essas cultivares, o decêndio inicial do período recomendado apto à semeadura foi Nov2. Para a cultivar de ciclo médio o período apto finalizou no decêndio Jan3, com o decêndio Fev1 classificado como marginal. Já para o ciclo tardio o período apto finalizou no decêndio Jan2 para os grupos de baixa e média tolerância ao déficit hídrico, enquanto que para o grupo de alta tolerância o período apto finalizou no decêndio Jan3.

A maior produtividade atingível foi obtida pelo ciclo tardio no grupo de tolerância ao déficit hídrico baixo (Figura 42a). Pode-se verificar que o atraso da semeadura tende a reduzir a produtividade atingível da cultura de forma mais intensa para as cultivares de ciclos tardio e médio e posteriormente para as de ciclo precoce, condição esta associada à distribuição

irregular das chuvas nessa localidade, resultando em menor disponibilidade hídrica, principalmente ao final do ciclo (Figura 43b), já que a produtividade potencial da cultura se mantém praticamente constante ao longo do período recomendado de cultivo (Figura 42b).

Tabela 41 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Bom Jesus, PI

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	M
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	M
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	M
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	M	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	M	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	M	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	A	M	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

A localidade de Bom Jesus foi a que apresentou eventos de temperatura máxima do ar em todos os decêndios dos anos com probabilidade de ocorrência variando entre 3 e 17%, nível este que não limitou a semeadura da soja pelos critérios adotados. Apesar de registros de

temperatura do ar elevados nesta localidade, a temperatura média do ar histórica esta dentro da faixa ideal de desenvolvimento da cultura da soja, ou seja, entre 20 e 30°C (Figura 43a).

Figura 42 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Bom Jesus, PI

Figura 43 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Bom Jesus, PI

4.4.2.15 Balsas, MA

O período inicial de semeadura para Balsas, foi limitado pela baixa disponibilidade hídrica para a semeadura da cultura da soja, iniciando a partir do decêndio Nov1, um decêndio posterior ao recomendado pelo zoneamento agrícola de risco climático (Tabela 42), de forma semelhante para todos os ciclos de desenvolvimentos e grupos de tolerância ao déficit hídrico.

Para o ciclo precoce, os decêndios aptos se estenderam até o decêndio Fev2, os quais também são recomendados pelo zoneamento agrícola, apresentando o decêndio Fev3 como marginal para a semeadura, já que a produtividade atingível superou o custo de produção

mínimo exigido entre 60 e 80% dos anos. O ciclo médio apresentou aptidão até o decêndio Fev1, sendo um decêndio a menos que o recomendado pelo zoneamento agrícola, já que o decêndio Fev2 foi classificado como marginal.

Tabela 42 – Decêndios aptos (A), marginais (M) e inaptos (I) para a semeadura da cultura da soja, para cultivares de ciclo precoce (100 dias), médio (120 dias) e tardio (140 dias) para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico e sua comparação com o zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, em Balsas, MA

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jul			Ago			Set			Out			Nov			Dez		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Precoce	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Médio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Médio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Tardio	Zon. Agr.	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Baixa	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Média	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A
Tardio	Tol. Alta	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	A	A	A	A	A	A

Ciclo	Simulação	Semeadura																	
		Jan			Fev			Mar			Abr			Mai			Jun		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Precoce	Zon. Agr.	A	A	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Baixa	A	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Média	A	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Precoce	Tol. Alta	A	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Zon. Agr.	A	A	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Baixa	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Média	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Médio	Tol. Alta	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Zon. Agr.	A	A	A	A	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Baixa	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Média	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
Tardio	Tol. Alta	A	A	A	A	M	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Quanto às cultivares de ciclo tardio, o período apto à semeadura recomendado pelo zoneamento agrícola se dá até o decêndio Fev1, mesmo resultado verificado pelo grupo de alta tolerância, demonstrando que para os períodos finais de semeadura há tendência de menor

disponibilidade hídrica (Figura 45b). Para os grupos de baixa e média tolerância, do ciclo tardio, os decêndios aptos foram até Jan3, com o decêndio posterior classificado como marginal devido ao não atendimento da produtividade atingível mínima para cobrir os custos de produção.

Figura 44 – Produtividades atingível (a) e potencial (b) para a cultura da soja de ciclo precoce, médio e tardio para os diferentes grupos de tolerância ao déficit hídrico para a semeadura nos decêndios aptos e marginais em Balsas, MA

Figura 45 – Variação sazonal da temperatura máxima, mínima e média do ar (a) e evapotranspiração relativa média para a cultura da soja nas diferentes fases fenológicas de uma cultivar de ciclo médio (b), em Balsas, MA

Para a produtividade atingível observa-se uma leve tendência de aumento entre o período inicial de semeadura até o decêndio Jan1 para o ciclo tardio, e decêndio Jan3 para as cultivares de ciclo médio e precoce (Figura 44a), resultado associado ao leve aumento da produtividade potencial (Figura 44b) e das boas condições de disponibilidade hídrica durante este período de cultivo (Figura 45b). Tal condição não é observada ao final do período de cultivo devido à redução da produtividade atingível pela menor disponibilidade hídrica nesse ciclo de desenvolvimento da cultura.

As condições térmicas médias de Balsas, se enquadram dentro da faixa ideal para o desenvolvimento da cultura da soja (Figura 45a). Os maiores picos de temperatura máxima do ar foram observadas antes do período recomendado para a semeadura, não afetando assim o desenvolvimento e crescimento da cultura.

4.5 Estudo de Caso – Custo de produção e preço variável

As propriedades rurais, com o passar do tempo, vem se tornando cada vez mais qualificadas, avaliando a relação entre os custos de produção e a rentabilidade produtiva. O preço obtido pela cultura da soja esta em constante mudança tendo momentos de altas e de baixas, com pequenas variações do preço afetando a rentabilidade. Na agricultura os riscos são elevados, cabendo exclusivamente ao produtor rural definir as estratégias produtivas com base em informações técnicas, como a probabilidade de sucesso da produção, e econômicas, como o custo de produção (RICHETTI, 2011).

Pelo dinamismo existente entre o custo de produção e preço da soja no mercado, que afeta diretamente a rentabilidade do produtor, é apresentando neste estudo a probabilidade de a produtividade atingível cobrir o custo de produção, para quatro custos de produção e quatro preços pagos para ao produtor, tendo como estudo de caso as localidades de Cruz Alta, RS (Figura 46), Jataí, GO (Figura 47) e Balsas, MA (Figura 48), critério utilizado para definir decêndios preferenciais de semeadura.

Pode-se observar que com o aumento do preço pago pela soja ou com a redução do custo de produção há um aumento da probabilidade em cobrir os custos de produção em Cruz Alta, RS. Com o custo de produção de R\$ 1000,00 ha⁻¹ e preço superior a R\$ 40,00 saco⁻¹, em mais de 90% dos anos para os decêndios apresentados a produtividade atingível cobre o custo de produção, enquanto que se o preço for de R\$ 30,00 saco⁻¹ há redução de até 60% dos anos para cobrir o custo para o decêndio Fev3 (Figura 46a).

Nos custos de produção são incluídos os custos diretos, como gastos com insumos, operações agrícolas, administração, assistência técnica e seguro agrícola. Richetti (2011) realizou o levantamento dos custos de produção da soja para a safra 2011/2012 para o estado do Mato Grosso do Sul e verificou que os diretos representaram 67% do valor total, sendo que o restante é composto pelos custos fixos, associados às depreciações de máquinas, benfeitorias e equipamentos, e à remuneração dos fatores terra, capital e custeio, os quais muitas vezes não são contabilizados pelos produtores rurais. Castro et al. (2006) verificaram que para a cultura da soja no oeste da Bahia o retorno econômico obtido não cobria todos os

custos fixos, condição essa que leva a descapitalização do produtor. Tais resultados demonstram a importância da análise da época de semeadura e da probabilidade de sucesso da cultura para o planejamento agrícola.

Com o aumento do custo de produção, há redução do atendimento de produtividade mínima exigida. Observa uma tendência de redução do atendimento da produtividade mínima com o atraso de semeadura, como pode ser observado para o custo de produção de R\$ 1400,00 ha^{-1} (Figura 46b) com preço de R\$ 40,00 em Cruz Alta, RS. Para os demais custos de produção, de R\$ 1800,00 e 2200,00 ha^{-1} (Figura 46 c e d), observa-se a importância do momento da comercialização da cultura da soja, já que com baixos preços reduz-se a probabilidade de atendimento da produtividade mínima exigida para cobrir o custo de produção.

Figura 46 – Probabilidade da produtividade atingível cobrir o custo de produção para combinações de preços de R\$ 30, 40, 50 e 60 saco^{-1} e custo de produção de R\$ 1000 (a), 1400 (b), 1800 (c) e 2200 (d) ha^{-1} para a cultura da soja, nos diferentes decêndios de semeadura, em Cruz Alta, RS

Para o preço real pago pela cultura da soja, Souza e Viana (2007) verificaram que entre 1973 e 2005 houve uma desvalorização de 80%, atribuindo tal desvalorização à expansão de áreas de cultivo e incremento de tecnologias no campo, possibilitando o acréscimo do rendimento, aumentando a disponibilidade de matéria-prima no mercado,

acarretando na redução do preço. Essa condição também foi observada nos últimos anos, pois nas safras em que houve quebra de rendimento, associado principalmente ao déficit hídrico, houve também redução da oferta de produto no mercado, o que levou ao aumento do preço pago pela soja. Esse resultado beneficia produtores que obtiveram bons rendimentos, mas ocasiona elevação nos preços dos alimentos. Por isso, as estratégias de semeadura visando reduzir perdas produtivas beneficiam desde o fornecedor de insumos, no início da cadeia produtiva, até o consumidor final.

Ao contrário de Cruz Alta, RS, em Jataí, GO, observa-se uma redução drástica da probabilidade da produtividade atingível cobrir os custos de produção para o período final de simulação (Figura 47). Tal condição ocorre pela redução da precipitação pluvial nessa localidade nesse período, acarretando em redução de produtividade, classificando esse período como inapto para a semeadura da soja.

Figura 47 - Probabilidade da produtividade atingível cobrir o custo de produção para combinações de preços de R\$ 30, 40, 50 e 60 saco^{-1} e custo de produção de R\$ 1000 (a), 1400 (b), 1800 (c) e 2200 (d) ha^{-1} para a cultura da soja, nos diferentes decêndios de semeadura, em Jataí, GO

Como exemplo, em Jataí considerando um custo de produção de R\$ 1400,00 ha^{-1} para que a produtividade atingível cubra o custo de produção com preço de R\$ 30,00 saco^{-1} em mais de 80% dos anos, a semeadura deve ser realizada até o decêndio Fev1 (Figura 47b), já

quando o preço chega a R\$ 60,00 saco^{-1} , a semeadura pode ser realizada até o decêndio Fev3. Com o custo de produção de R\$ 1800,00 ha^{-1} e preço de R\$ 30,00 saco^{-1} observa-se que o período inicial de semeadura e o final são os momentos de maiores perdas de produtividade, devendo a semeadura concentrar-se em períodos de maior probabilidade da produtividade cobrir os custos de produção.

Para as análises apresentadas existe a possibilidade do próprio empresário rural definir o melhor momento de semeadura, com base no sistema de produção regional e assim avaliar a rentabilidade que será obtida, utilizando como base o custo de produção e o preço de venda da soja. Outra análise é a possibilidade de avaliar se o cultivo da cultura da soja é viável de ser realizado em determinada região, identificando o preço mínimo necessário de venda ou o nível de custo de produção máximo em que haverá retorno econômico.

Figura 48 - Probabilidade da produtividade atingível cobrir o custo de produção para combinações de preços de R\$ 30, 40, 50 e 60 saco^{-1} e custo de produção de R\$ 1000 (a), 1400 (b), 1800 (c) e 2200 (d) ha^{-1} para a cultura da soja, nos diferentes decêndios de semeadura, em Balsas, MA

Em Balsas, para o período inicial de semeadura, no decêndio Nov1, observa-se as máximas probabilidades da produtividade atingível cobrir os custos de produção. Essas probabilidades começam a decair a partir do decêndio Fev1 (Figura 48). As menores

probabilidades ocorrem ao final do período de semeadura quando há redução da precipitação pluvial, principalmente para as fases finais de desenvolvimento, como a floração/enchimento de grãos e a maturação. Ao considerar o custo de produção de R\$ 1400,00 ha⁻¹, quando o preço é superior a R\$ 40,00 saco⁻¹, o período com probabilidade de produção superior ao custo de produção em mais de 80% dos anos se estende até o decêndio Fev3. Para este custo de produção, considerando-se o preço de R\$ 30,00 saco⁻¹, a probabilidade da produtividade da soja ser superior ao custo de produção em mais de 80% dos anos ocorre entre os decêndios Dez3 e Fev1.

5 CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos neste estudo foi possível se concluir que:

- a) O modelo da Zona Agroecológica - FAO associado à penalização da produtividade potencial pelo déficit hídrico foi eficiente na estimativa da produtividade da cultura da soja;
- b) O melhor desempenho de estimativa da produtividade da cultura da soja foi obtido quando a produtividade potencial foi penalizada pelo déficit hídrico por meio do coeficiente de sensibilidade ao déficit hídrico calibrado de forma específica por cultivar e para as diferentes fases de desenvolvimento da cultura;
- c) Com base nos valores calibrados dos coeficientes de sensibilidade ao déficit hídrico por cultivar e para as diferentes fases de desenvolvimento da cultura da soja foi possível se diferenciar quatro grupos de cultivares com relação à tolerância ao estresse hídrico;
- d) Além da tolerância das cultivares de soja ao déficit hídrico, a escolha da melhor variedade a ser empregada em um dado local deve levar também em consideração aspectos agronômicos das cultivares, como o índice de colheita e a matéria seca total acumulada no ciclo;
- e) O uso do modelo de estimativa de produtividade da Zona Agroecológica – FAO possibilitou definir épocas preferenciais de semeadura para a cultura da soja em diferentes regiões produtoras do Brasil, com base na probabilidade da produtividade estimada ser maior do que o custo de produção em sacas por hectare;
- f) Ao comparar as datas de semeadura recomendadas por este trabalho e pelo zoneamento agrícola de risco climático do MAPA, verificaram-se diferenças principalmente nos períodos iniciais e finais da janela de cultivo da cultura da soja, sendo essas diferenças variáveis de acordo com a localidade estudada;
- g) Com os resultados obtidos nesse trabalho verificou-se que o uso de modelos de estimativa de produtividade tem potencialidade para definir épocas preferenciais de semeadura para a cultura da soja, frente à metodologia utilizada no zoneamento de risco climático do MAPA, tendo por base aspectos agronômicos e econômicos da cultura.

REFERÊNCIAS

ACOCK, B.; ACOCK, M. Potential for using long-term field research data to develop and validate crop simulators. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p. 56-61, 1991.

AGROLINK. **Histórico de cotações:** soja. Disponível em: <http://www.agrolink.com.br/cotacoes/Historico.aspx?e=9839&p=1772&l=13142>. Acesso em: 24 jul. 2012.

ALLIPRANDINI, L.F.; ABATTI, C.; BERTAGNOLLI, P.F.; CAVASSIM, J.E.; GABE, H.L.; KUREK, A.; MATSUMOTO, M.N.; OLIVEIRA, M.A.R. de; PITOL, C.; PRADO, L.C.; STECKING, C. Understanding soybean maturity groups in Brazil: Environment, cultivar classification, and stability. **Crop Science**, Madison, v. 49, p. 801-808, 2009.

ANDRADE, F.H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A.; BARBIERI, P. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, p. 975-980, 2002.

ANDRIOLI, K.G.; SENTELHAS, P.C. Brazilian maize genotypes sensitivity to water deficit estimated through a simple crop yield model. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 653-660, 2009.

ANGELOCCI, L.R. **Água na planta e trocas gasosas/energéticas com a atmosfera:** introdução ao tratamento biofísico. Piracicaba: O Autor, 2002. 272 p.

ARATANI, R.G.; FREDDI, O.S.; CENTURION, J.F.; ANDRIOLI, I. Qualidade física de um latossolo vermelho acriférrio sob diferentes sistemas de usos e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 677-687, 2009.

ASSAD, E.D.; MARIN, F.R.; EVANGELISTA, S.R.; PILAU, F.G.; FARIAS, J.R.B.; PINTO, H.S.; JÚNIOR, J.Z. Sistema de previsão de safra para o Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 615-625, 2007.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ÓLEOS VEGETAIS. **Complexo soja**. Disponível em: <<http://www.abiove.com.br>>. Acesso em: 11 jan. 2012.

BARROS, A.C.; MONTEIRO, P.M.F.O.; FURTADO, X.C.; JÚNIOR, J.N.; GUERZONI, R.A. Tolerância de cultivares de soja aos herbicidas imazaquin, diclosulam e sulfentrazone, aplicado sem solo de textura arenosa. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Maringá, v. 4, p. 1-8, 2005.

BATTISTI, R.; SENTELHAS, P.C.; PILAU, F.G. Eficiência agrícola da produção de soja, milho e trigo no estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, p. 24-30, 2012.

BERGAMIN, A.C.; VITORINO, A.C.T.; LEMPP, B.; SOUZA, C.M.A. de; SOUZA, F.R. de. Anatomia radicular de milho em solo compactado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 45, p. 299-305, 2010.

BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. **El Niño e La Niña**: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul: aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 110 p.

BERLATO, M.A.; FARENZENA, H.; FONTANA, D.C. Associação entre El Niño oscilação sul e a produtividade do milho no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, p. 423-432, 2005.

BERLATO, M.A.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Evapotranspiração máxima da soja, relações com a evapotranspiração calculada pela equação de Penman, evaporação de tanque “classe A” e radiação solar global. **Agronomia Sulriograndense**, Porto Alegre, v. 22, p. 243-259, 1986.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G. Explanations for greater light interception in narrow vs. wide-row soybean. **Crop Science**, Madison, v. 32, p. 198-202, 1992.

BONNECARRÈRE, R.A.G.; DOURADO-NETO, D.; MARTIN, T.N.; PEREIRA, A.R.; MANFRON, P.A. Estimativa das produtividades potencial e deplecionada da cultura do milho no Estado do Rio Grande do Sul em função das condições climáticas. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 15, p. 280-288, 2007.

BOOTE, K.J.; JONES, J.W.; BATCHELOR, W.D.; NAFZIGER, E.D.; MYERS, O. Genetic coefficients in the CROPGRO-Soybean model: Links to field performance and genomics. **Agronomy Journal**, Madison, v. 95, p. 32-51, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Zoneamento agrícola**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>. Acesso em: 31 jul. 2012.

BRAY, E.A. Plant responses to water deficit. **Trends Plant Science**, Oxford, v. 2, p. 48-54, 1997.

BROCH, D.L.; PAVINATO, P.S.; POSSENTTI, J.C.; MARTIN, T.N.; QUIQUI, E.M.D. Produtividade da soja no cerrado influenciada pelas fontes de enxofre. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, p. 791-796, 2011.

CABRAL, I.L.L.; PRADO, R.J.; CHIG, L.A.; FONSECA, G.P.S. Aspectos físico-químicos de latossolos vermelho, amarelo e glei em área com e sem a cultura da soja. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE GEOMORFOLOGIA, 6., 2006, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SINEGEO, 2006. p. 13.

CALONEGO, J.C.; ROSOLEM, C.A. Soybean root growth and yield in rotation with cover crops under chiseling and no-till. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 33, p. 242-249, 2010.

CÂMARA, G.M.S.; SEDIYAMA, T.; DOURADO-NETO, D.; BERNARDES, M.S. Influence of photoperiod and air temperature on the growth, flowering and maturation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 54, p. 149-154, 1997.

CAMARGO, A.P.; SENTELHAS, P.C. Avaliação do desempenho de diferentes métodos de estimativa da evapotranspiração potencial no estado de São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 5, p. 89-97, 1997.

CAMARGO, M.B.P.; BRUNINI, O.; MIRANDA, M.A.C. Temperatura-base para cálculo dos graus-dia para cultivares de soja em São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 22, p. 115-121, 1987.

CAMARGO, M.B.P. de; MIRANDA, M.A.C. de; PEDRO JÚNIOR, M.J.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; MASCARENHAS, H.A.A. Estimativa da produtividade potencial de cultivares de soja nas condições climáticas de Ribeirão Preto, SP. **Bragantia**, Campinas, v. 47, p. 277-288, 1988.

CANFALONE, A.E.; COSTA, L.C.; PEREIRA, C.R. Crescimento e captura de luz em soja sob estresse hídrico. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, p. 165-169, 1998.

CARDOSO, E.G.; ZOTARELLI, L.; PICCININ, J.L.; TORRES, E.; SARAIVA, O.F.; GUIMARÃES, M.F. Sistema radicular da soja em função da compactação do solo no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, p. 493-501, 2006.

CASAGRANDE, E.C.; FARIAS, J.R.B.; NEUMAIER, N.; OYA, T.; PEDROSO, J.; MARTINS, P.K.; BRETON, M.C.; NEPOMUCENO, A.L. Expressão gênica diferencial durante déficit hídrico em soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, p. 168-184, 2001.

CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SIMON, J.; MEDEIROS, S.P.; MANFRON, P.A.; DOURADO-NETO, D.; JONG VAN LIER, Q. de; MÜLLER, L.; MARTIN, T.N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de soja: uma revisão. **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 14, p. 102-120, 2007.

CASTRO, S.H. de; REIS, R.P.; LIMA, A.L.R. Custos de produção da soja cultivada sob sistema de plantio direto: estudo de multicaseiros no oeste da Bahia. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 30, p. 1146-1153, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Custo de produção: soja**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>>. Acesso em: 24 jul. 2012.

_____. **Levantamentos de safra.** Disponível em:
<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1253&t=>>. Acesso em: 13 jul. 2012.

CONFALONE, A.E.; BERNARDES, M.S.; COSTA, L.C.; RIGHI, C.A.; DOURADO-NETO, D.; MARTIN, T.N.; MANFRON, P.A.; PEREIRA, C.R. Exponential model on soybean growth in Argentina and Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1009-1016, 2010.

CRISTIANO, P.M.; POSSE, G.; BELLA, C.M.D.; BOCA, T. Influence of contrasting availabilities of water and nutrients on the radiation use efficiency in C_3 and C_4 grasses. **Austral Ecology**, Carlton, v. 37, p. 323-329, 2012.

CUNHA, G.R.; BARNI, N.A.; HAAS, J.C.; MALUF, J.R.T.; MATZENAUER, R.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M.B.M.; PIRES, J.L.F. Zoneamento agrícola e época de semeadura para a soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, p. 446-459, 2001a.

CUNHA, G.R.; HAAS, J.C.; MALUF, J.R.T.; CARAMORI, P.H.; ASSAD, E.D.; BRAGA, H.J.; ZULLO JR., J.; LAZZAROTTO, C.; GONÇALVES, S.; WREGE, M.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R.; PINTO, H.S.; BRUNINI, O.; THOMÉ, V.M.R.; ZAMPIERI, S.L.; PASINATO, A.; PIMENTEL, M.B.M.; PANDOLFO, C. Zoneamento agrícola e época de semeadura para trigo no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, p. 400-414, 2001b.

DALL'AGNOL, A.; ROESSING, A.C.; LAZZAROTTO, J.J.; HIRAKUTI, M.H.; OLIVEIRA, A.B. **O complexo agroindustrial da soja brasileira**. Londrina: EMBRAPA, 2007. 12 p. (Circular Técnica 43).

DALLACORT, R.; FREITAS, P.S.L.; FARIA, R.T.; GONÇALVES, A.C.A.; REZENDE, R.; BERTONHA, A. Determinação dos coeficientes da equação de Angström para a região de Palotina, Estado do Paraná. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 26, p. 329-336, 2004.

DE WIT, C.T. **Photosynthesis of leaf canopies**. Wageningen: PUDOC, 1965. 57 p. (Agriculture Research Report, 663).

DEMARCHI, J.C.; PERUSI, M.C. Alterações físicas e químicas dos horizontes superficiais de latossolos vermelhos e nitossolos vermelhos em diferentes tipos de uso e ocupação na microbacia do Ribeirão São Domingos, município de Santa Cruz do Rio Pardo – SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA, 13., 2009, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2009. p. 19.

DEMATTÊ, J.A.M.; GARCIA, G.J. Avaliação de atributos de latossolo bruno e de terra bruna estruturada da região de Guarapuava, Paraná, por meio de sua energia refletida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 343-355, 1999.

DOGAN, E.; KIRNAK, H.; COPUR, O. Deficit irrigations during soybean reproductive stages and CROPGRO-Soybean simulations under semi-arid climatic conditions. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 103, p. 154-159, 2007.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A.M. **Yield response to water**. Rome: FAO, 1979. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 33).

DOURADO-NETO, D.; TERUEL, D.A.; REICHARDT, K.; NIELSEN, D.R.; FRIZZONE, J.A.; BACCHI, O.O.S. Principles of crop modeling and simulation: I. Uses of mathematical models in agricultural science. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, p. 46-50, 1998.

EGLI, D.B.; BRUENING, W.P. Water stress, photosynthesis, seed sucrose levels and seed growth in soybean. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 142, p. 1-8, 2004.

EMBRAPA SOJA. **Cultivares de soja 2011/2012**: Região Centro-sul do Brasil. Londrina, 2011. 52 p.

FAO. **FAOSTAT**: production. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 10 set. 2011

FARIAS, J.R.B.; ASSAD, E.D.; ALMEIDA, I.R. de; EVANGELISTA, B.A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L. Caracterização de risco de déficit hídrico nas regiões produtoras de soja no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, p. 415-421, 2001.

FARIAS, J.R.B.; NEPOMUCENO, A.L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 9 p. (Circular Técnica, 48).

FARIAS, J.R.B.; NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L. Soja. In: MONTEIRO, J.E.B.A. **Agrometeorologia dos cultivos**: o fator meteorológico na produção agrícola. Brasília: INMET, 2009. cap. 15, p. 261-278.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, 1977. 11 p. (Special Report, 80).

FIETZ, C.R.; RANGEL, M.A.S. Época de semeadura da soja para a região de Dourados – MS, com base na deficiência hídrica e no fotoperíodo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, p. 666-672, 2008.

FIETZ, C.R.; URCHER, M.A. Deficiência hídrica da cultura da soja na região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, p. 262-265, 2002.

FONSECA, G.C.; CARNEIRO, M.A.C.; COSTA, A.R. da; OLIVEIRA, G.C. de; BALBINO, L.C. Atributos físicos, químicos e biológicos de latossolo vermelho distrófico de cerrado sob duas rotações de cultura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 37, p. 22-30, 2007.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A.; LAUSCHNER, M.H.; MELLO, R.W. de. Modelo de estimativa de rendimento de soja no Estado do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 399-403, 2001.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; PÁDUA, G.P.; COSTA, N.P. da; HENRING, A.A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**: série sementes. Londrina: EMBRAPA, 2007. 12 p. (Circular Técnica, 40).

FUNDAÇÃO PRÓ-SEMENTES. **Ensaio de cultivares**: soja. Disponível em: <<http://www.fundacaoprosementes.com.br>>. Acesso em: 15 jan. 2012.

FUSHIMI, M.; NUNES, J.O.R. Principais classes de solos do município de Presidente Prudente, SP: identificação e caracterização. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 32, p. 45-58, 2012.

GASS, T.; SCHORI, A.; FOSSATI, A.; SOLDATI, A.; STAMP, P. Cold tolerance of soybean (*Glycine max* (L) Merr.) during the reproductive phase. **European Journal of Agronomy**, Montpellier, v. 5, p. 71-88, 1996.

GENRO JÚNIOR, S.A.; REINERT, D.J. REICHERT, J.M.; ALBURQUERQUE, J.A. Atributos físicos de um latossolo vermelho e produtividade de culturas cultivadas em sucessão e rotação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 65-73, 2009.

GHASSEMI-GOLEZANI, K.; FARSHBAF-JAFARI, S.; SHAFAGH-KOLVANAGH, S. Seed Priming and Field performance soybean (*Glycine max* L.) in response to water limitation. **Not Bot Horti Agrobi**, Cluj-Napoca, v. 39, p. 186-189, 2011.

GIBSON, L.R.; MULLEN, R.E. Influence of day and night temperature on soybean seed yield. **Crop Science**, Madison v. 36, p. 98-104, 1996.

GILBERT, M.E.; HOLBROOK, N.M.; ZWIENIECKI, M.A.; SADOK, W.; SINCLAIR, T.R. Field confirmation of genetic variation in soybean transpiration response to vapor pressure deficit and photosynthetic compensation. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 124, p. 85-92, 2011.

GLOVER, J.; MCCULLOCH, J.S.G. The empirical relation between solar radiation and hours of sunshine. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, Berks, v. 84, p. 172-175, 1958.

GOBBI, E.; BERTOL, I.; BORBOSA, F.T.; WERNER, R. de S.; RAMOS, R.R.; PAZ-FERREIRO, J.; GEBLER, L. Erosão hídrica associada a algumas variáveis hidrológicas em pomar de maçã submetido a diferentes manejos de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 1013-1024, 2011.

GONÇALVES, A.C.A.; TRINTINALHA, M.A.; TORMENA, C.A.; FOLEGATTI, M.V. Influência da densidade do solo na estimativa da umidade em um nitossolo vermelho distroférico, por meio da técnica de TDR. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, p. 1551-1559, 2011.

HAMAWAKI, O.T.; POLIZEL, A.C.; JULIATTI, F.C.; HAMAWAKI, R.L.; BRUNETTA, P. UFUS-Imperial: nova cultivar de soja para o Estado de Mato Grosso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 137-139, 2007.

HARGREAVES, G.H.; SAMANI, Z.A. Estimating potential evapotranspiration. **Journal of Irrigation and Drainage Engineering**, New York, v. 108, p. 225-230, 1982.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, p. 285-295, 2006.

HETTERMAN-VALENTI, H.; PITTY, A.; OWEN, M. Environmental effects on Velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) epicuticular wax deposition and herbicide absorption. **Weed Science**, Champaign, v. 59, p. 14-21, 2011.

HUSFSTETLER, E.V.; BOERMA, H.R.; CARTER, T.E.; EARL, H.J. Genotypic variation for three physiological traits affecting drought tolerance in soybean. **Crop science**, Madison, v. 47, p. 25-35, 2007.

INAMULLAH; ISODA, A. Adaptive responses of soybean and cotton to water stress. I. Transpiration changes in relation to stomatal area and stomatal conductance. **Plant Production Science**, Tokyo, v. 8, p. 16-26, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapas interativos**: solos. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 13 jan. 2012.

_____. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 13 jul. 2012.

ISODA, A.; YOSHIMURA, T.; ISHIKAWA, T.; NOJIMA, H.; TAKASAKI, Y. Effect of leaf movement on radiation interception in field grown leguminous crops. III. Relation to leaf temperature and transpiration among soybean cultivars. **Japanese Journal of Crop Science**, Tokyo, v. 63, p. 657-663, 1994.

JONES, G.H. **Plants and microclimate**: a quantitative approach to environmental plant physiology. 2nd ed. Cambridge: University of Cambridge, 1992. 428 p.

JUHÁSZ, C.E.P.; CURSI, P.R.; COOPER, M.; OLIVEIRA, T.C.; RODRIGUES, R.R. Dinâmica físico-hídrica de uma topossequência de solos sob savana florestada (Cerradão) em Assis, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 401-412, 2006.

KABOOSI, K.; KAVEH, F. Sensitivity analysis of Doorenbos and Kassam (1979) crop water production function. **African Journal of Agricultural Research**, Phuket, v. 5, p. 2399-2417, 2010.

KARAM, F.; MASSAD, R.; SFEIR, T. Evapotranspiration and seed yield of field grown soybean under deficit irrigation conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 75, p. 226-244, 2005.

KASSAM, A.H. **Net biomass production and yield of crops**. Rome: FAO, 1977. 29 p.

KASTER, M.; FARIAS, J.R.B. Regionalização dos testes de VCU – Valor de Cultivo e uso de cultivares de soja – Terceira Aproximação. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 32., 2011. São Pedro). **Resumos...** Londrina: EMBRAPA Soja, 2011. p. 231-235.

KHAN, A.Z.; SHAH, P.; KHAN, H.; NIGAR, S.; PERVEEN, S.; SHAH, M.K.; AMANULLAH; KHALIL, S.K.; MUNIR, S.; ZUBAIR, M. Seed quality and vigor of soybean cultivars as influenced by canopy temperature. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v. 43, p. 643-648, 2011.

KUSS, R.C.R.; KÖNIG, O.; DUTRA, L.M.C.; BELLÉ, R.A.; ROGGIA, S.; STURMER, G.R. Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 1133-1137, 2008.

LAWN, R.J.; JAMES, A.T. Application of physiological understanding in soybean improvement. I. Understanding phenological constraints to adaptation and yield potential. **Crop and Pasture Science**, Victoria, v. 62, p. 1-11, 2011.

LECH, L.R.; SOUZA, J.L.M.; JERSZURKI, D. Relação entre radiação solar global e insolação na região de Ponta Grossa/PR: coeficientes da equação de Angström-Prescott. In: EVENTO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFPR: ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO VOLTADOS PARA O DESENVOLVIMENTO, 17., 2009, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: UFPR, 2009. p. 1.

LEI, W.; TONG, Z.; SHENGYAN, D. Effect of drought and rewatering on photosynthetic physioecological characteristics of soybean. **Acta Ecologica Sinica**, Beijing, v. 26, p. 2073-2078, 2006.

LIU, F.; ANDERSEN, M.N.; JENSEN, C.R. Root signal controls pod growth in drought-stressed soybean during the critical, abortion-sensitive phase of pod development. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 85, p. 159-166, 2004.

LIU, X.; JIN, J.; HERBERT, S.J.; ZHANG, Q.; WANG, G. Yield components, dry matter, LAI and LAD of soybeans in Northeast China. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 93, p. 85-93, 2005.

LOBELL, D.B.; CASSMAN, K.G.; FIELD, C.B. Crop yield gaps: their importance, magnitudes, and causes. **Annual Review of Environment and Resources**, Palo Alto, v. 34, p. 179-204, 2009.

LOPES-ASSAD, M.L.; SANS, L.M.A.; ASSAD, E.D.; ZULLO JR., J. Relações entre água retida e conteúdo de areia total em solos brasileiros. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Passo Fundo, v. 9, p. 588-596, 2001.

LOURENÇÃO, A.L.; PEREIRA, J.C.V.N.A.; MIRANDA, M.A.C. de; AMBROSANO, G.M.B. Avaliação de danos causados por percevejos e por lagartas em genótipos de soja de ciclos precoce e semiprecoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 879-886, 2000.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C.; LUCCA FILHO, O. A.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LISBOA, J.I. Produtividade de grãos de soja em função do manejo de herbicida e fungicidas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 1516-1522, 2010.

MARCHÃO, R.L.; VILELA, L.; PALUDO, A.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. **Impacto do pisoteio animal na compactação do solo sob integração lavoura-pecuária no oeste baiano**. Planaltina: EMBRAPA, 2009. 6 p. (Comunicado Técnico, 163).

MARIN, F.R.; ANGELOCCI, L.R. Irrigation requirements and transpiration coupling to the atmosphere of a citrus orchard in Southern Brazil. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 98, p. 1091-1096, 2011.

MARIN, F.R.; SENTELHAS, P.C.; UNGARO, M.R.G. Perda de rendimento potencial da cultura do girassol por deficiência hídrica, no Estado de São Paulo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 57, p. 1-6, 2000.

MARIN, F.R.; LOPES-ASSAD, M.L.; ASSAD, E.D.; VIAN, C.E.; SANTOS, M.C. Sugarcane crop efficiency in two growing seasons in São Paulo State, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, p. 1449-1455, 2007.

MARQUES, J.D.O.; LIBARDI, P.L.; TEIXEIRA, W.G.; REIS, A.M. Estudo de parâmetros físicos, químicos e hídricos de um latossolo amarelo, na região Amazônica. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, p. 145-154, 2004.

MASOUMI, H.; DARVISH, F.; DANESHIAN, J.; NORMOHAMMADI, G.; HABIBI, D. Effects of water deficit stress on seed yield and antioxidants content in soybean (*Glycine max* L.) cultivars. **African Journal of Agricultural Research**, Phuket, v. 6, p. 1209-1218, 2011.

MATZENAUER, E. Evapotranspiração de plantas cultivadas e coeficientes de cultura. In: BERGAMASCHI, H. **Agrometeorologia aplicada à Irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, 1999. p. 33-47.

MAYAKI, W.C.; STONE, L.R.; TEARE, I.D. Irrigated and nonirrigated soybean, corn, and grain sorghum root systems. **Agronomy Journal**, Madison, v. 68, p. 532-534, 1976.

MAYERS, J.D.; LAWN, R.J.; BYTH, D.E. Agronomic studies on soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] in the dry season of the tropics. II. Interaction of sowing date and sowing density. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 42, p. 1093-1107, 1991.

MEDEIROS, P.S.C.; PEDRON, F. de A.; STÜMER, S.L.C.; RODRIGUES, M.F.; AZEVEDO, A.C. de; DALMOLIN, R.S.D. Caracterização de neossolos litólicos e neossolos regolíticos do RS e análise do seu potencial agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007. p. 1-5.

MELGES, E.; LOPES, N.F.; OLIVA, M.A. Crescimento e conversão da energia solar em soja cultivada sob quatro níveis de radiação solar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 24, p. 1065-1072, 1989.

MELO, R.W.D.; FONTANA, D.C.; BERLATO, M.A. Indicadores de produção de soja no Rio Grande do Sul comparados ao zoneamento agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1167-175, 2004.

MONTAZAR, A.; RAHIMIKOB, A. Optimal water productivity of irrigation networks in arid and semi-arid regions. **Irrigation and Drainage**, Slough, v. 57, p. 411-423, 2008.

MONTEIRO, K.F.G.; KERN, D.C.; RODRIGUES, R.E.; RUIVO, M. de L.P.R.; FARIAS, P.R.S. Caracterização dos argissolos amarelos com adição de resíduos de madeira: uma alternativa de uso como cobertura em solos da Amazônia paraense. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais**, Belém, v. 1, p. 139-148, 2006.

MONTEIRO, L. **Modelagem agrometeorológica como base para a definição de ambientes de produção para a cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo**. 2012. 116 p. Dissertação (Mestrando em Física do Ambiente Agrícola) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

MONTEITH, J.L. Principles of resource capture by crop stands. In: MONTEITH, J.L.; SCOTT, R.K.; UNSWORTH, M.H. **Resource capture by crops**. Nottingham : Nottingham University Press, 1994. p. 1-15.

MORAES, A.V.C.; CAMARGO, M.B.P. de; MASCARENHAS, H.A.A.; MIRANDA, M.A.C. de; PEREIRA, J.C.V.N.A. Teste e análise de modelos agrometeorológicos de estimativa de produtividade para a cultura da soja na região de Ribeirão Preto. **Bragantia**, Campinas, v. 57, p. 393-406, 1998.

MUCHOW, R.C.T.R.; SINCLAIR, T.R.; BENNETT, J.M.; HAMMOND, L.C. Response of leaf growth, leaf nitrogen and stomatal conductance to water deficits during vegetative growth of field-grown soybean. **Crop Science**, Madison, v. 26, p. 1190-1195, 1986.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B.; OYA, T. Estádios de desenvolvimento da cultura de soja. In: BONATTO, E.R. **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. cap. 1, p. 19-44.

NEYSHABOURI, M.R.; HATFIELD, J.L. Soil water deficit effects on semi-determinate and indeterminate soybean growth and yield. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 15, p. 73-84, 1986.

NOGUEIRA, A.D.S.S.; NAGAI, V. Deficiência hídrica simulada nos diferentes estádios de desenvolvimento de um cultivar precoce de soja. **Bragantia**, Campinas, v. 47, p. 9-14, 1988.

NUNES, M.C.M.; CASSOL, E.A. Estimativa da erodibilidade em entressulcos de latossolos do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 2839-2845, 2008.

PEDROSO NETO, J.C.; LOPES, E.W. Caracterização física do latossolo vermelho distrófico da fazenda Escola da FAZU. **Fazu em Revista**, Uberaba, v. 6, p. 11-52, 2009.

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

PEREIRA, C.P. **Crescimento e desenvolvimento da cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] sob deficiência hídrica**. 1997. Dissertação (Mestrado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=200516>. Acesso em: 02 ago. 2012.

PETEAN, L.P.; TORMENA, C.A.; FIDALSKI, J.; ALVES, S.J. Altura de pastejo de aveia e azevém e qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférico sob integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, p. 1009-1016, 2009.

PIVETTA, L.A.; CASTOLDI, G.; SANTOS, G.P. dos; ROSOLEM, C.A. Crescimento e atividade de raízes de soja em função do sistema de produção. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 1547-1554, 2011.

PRADO, H. do. **Pedologia fácil: aplicações**. Piracicaba: O Autor, 2011. 180 p.

PRIESTLEY, C.H.B.; TAYLOR, R.J. On the assessment of surface heat flux and evaporation using large-scale parameters. **Monthly Weather Review**, Boston, v. 100, p. 81-92, 1972.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; NOGUEIRA, S.D.S.S.; MIRANDA, M.A.C.D. Aspectos da estrutura da raiz e do desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 929-938, 2000.

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCINELLO, G.; FERREIRA, F.G. Rendimento dos grãos de soja e seus componentes por estrato do dossel em função do arranjo de plantas e regime hídrico. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 3, p. 79-85, 2002.

RANNO, S.K.; SILVA, L.S. da; GATIBONI, L.C.; RHODEN, A.C. Capacidade de adsorção de fósforo em solos de várzea do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 21-28, 2007.

RAO, N.H.; SARMA, P.B.S.; CHANDER, S. A simple dated water-production function for use in irrigated agriculture. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 13, p. 25-32, 1988.

REICHERT, J.M.; ALBUQUERQUE, J.A.; KAISER, D.R.; REINERT, D.J.; URACH, F.L.; CARLESSO, R. Estimation of water retention and availability in soil of Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 1547-1560, 2009.

RICHETTI, A. **Viabilidade econômica da cultura da soja na safra 2011/2012, em Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 9 p. (Comunicado Técnico, 168).

RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; THOMPSON, H.E.; BENSON, G.O. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1997. 20 p. (Special Report, 53).

RODRIGUES, O.; DIDONET, A.D.; LHAMBY, J.C.B.; BERTAGNOLLI, P.F.; LUZ, J.A. da. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 431-437, 2001.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M.C.; DIDONET, A.; LAMBY, J.C.B.; SÓRIO, I. **Efeito do fotoperíodo e da temperatura do ar no desenvolvimento da área foliar em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 27 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 33).

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; UNGARO, M.R.G. Análise de risco climático para a cultura de girassol, em algumas localidades de São Paulo e do Paraná, usando os modelos DSSAT/OILCROP-SUN e FAO. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, p. 91-102, 2001.

ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B. **Microclimate: the biological environment**. New York: John Wiley, 1983. 495 p.

RUVIARO, C.; DORNELES, J.G.L.; SILVA, A.M.; BEN, C.A.V. Comportamento da soja submetida a diferentes regimes hídricos e viabilidade da irrigação suplementar na região do Vale do Jaguari – RS. **Perspectiva**, Erechim, v. 35, p. 79-90, 2011.

SABOYA, R.C.C.; BORGES, P.R.S.; SABOYA, L.M.F.; SIEBENECHIER, S.C.; XAVIER, G.R. **Inoculação de rizóbio em feijão-Caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) em latossolo vermelho-amarelo em Gurupi, TO**. Planaltina: Embrapa, 2008. 22 p. (Documentos, 230).

SECCO, D.; DA ROS, C.O.; SECCO, J.K.; FIORIN, J.E. Atributos físicos e produtividade de culturas em um latossolo vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, p. 407-414, 2005.

SEIDEL, E.J.; MOREIRA JÚNIOR, F. de J.; ANSUI, A.P.; NOAL, M.R.C. Comparação entre o método Ward e o método K-médias no agrupamento de produtores de leite. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 30, p. 7-15, 2008.

SHRESTHA, N.; GEERTS, S.; RAES, D.; HOREMANS, S.; SOENTJENS, S.; MAUPAS, F.; CLOUET, P. Yield response of sugar beets to water stress under western European conditions. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v. 97, p. 346-350, 2010.

SILVA, L.D.B.; FOLEGATTI, M.V.; VILLA NOVA, N.A.; CARVALHO, D.F. de. Relações do saldo de radiação em grama batatais e capim tanzânia com a radiação solar global em Piracicaba, SP. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Piracicaba, v. 15, p. 250-256, 2007.

SILVA, M.S.; NAVES, M.M.V.; OLIVEIRA, R.B.; LEITE, O.S.M. Composição química e valor proteico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 571-576, 2006.

SINCLAIR, T.R.; MESSINA, C.D.; BEATTY, A.; SAMPLES, M. Assessment across the United States of the benefits of altered soybean drought traits. **Agronomy Journal**, Madison, v. 102, p. 475-482, 2010.

SINCLAIR, T.R.; SALADO-NAVARRO, L.R.; SALAS, G.; PURCELL, L.C. Soybean yields and soil water status in Argentina: Simulation analysis. **Agricultural Systems**, Essex, v. 94, p. 471-477, 2007.

SOUZA, R.S. de; VIANA, J.G.A. Tendência histórica de preços pagos ao produtor na agricultura de grãos do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 1128-1133, 2007.

STEWART, J.I.; HAGAN, R.M.; PRUITT, W.O. **Production functions and predicted irrigation programmes for a principal crops as required for water resources planning and increased water efficiency**: final report. Washington: Department of Interior, 1976. 80 p.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. E.R. Santarém et al. 3. ed. Porto Alegre: Artemed, 2004. 719 p.

THORNLEY, J.H.M. Respiration, growth and maintenance in plants. **Nature**, London, v. 5, p. 227-304, 1970.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p. (Publications in Climatology, 1).

VARGAS, L.; ROMAN, E.S. **Manejo e controle de plantas daninhas na cultura de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 23 p.

VERONESE, M.; ECHER, F.R.; PAIVA, C.R.de; ROSOLEM, C.A. Alterações químicas do solo e produtividade do algodoeiro pela aplicação de gesso agrícola. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 7., 2009, Foz do Iguaçu. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p. 7.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria: UFSM, 2005. 215 p.

VIEIRA, M.L.; KLEIN, V.A. Propriedades físico-hídricas de um latossolo vermelho submetido a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1271-1280, 2007.

ZALAMENA, J.; DALMOLIM, R.S.D.; MIGUEL, P.; MEDEIROS, P.S.C. de; FINK, J.; DOTTO, A.C.; COUTO, M.R.M.; DENEGA, G.L. Distribuição de agregados em um Argissolo Vermelho sob diferentes usos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007. p. 4.

ANEXOS

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

(continua)

Local Safr / Cultivar ¹	São Gabriel, RS		Santo Augusto, RS		São Luiz Gonzaga, RS		Júlio de Castilhos, RS		Passo Fundo, RS		Vacaria, RS	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
5D660 RR		X		X		X		X		X		X
5D688 RR		X				X		X		X		
5D690 RR		X		X		X		X		X		X
5D711 RR		X						X		X		X
A 4725 RG	X		X	X	X		X	X	X		X	
A 7321 RG		X		X		X		X		X		X
A 6411 RG	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
BMX Ativa RR	X	X	X		X	X	X	X	X		X	
BMX Energia RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
BMX Força RR	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
BMX Potência RR	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X
BMX Titan RR	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
BMX Turbo RR		X		X		X		X				X
BRS 232	X		X						X	X		
BRS 243 RR	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X
BRS 244 RR	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
BRS 246 RR	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
BRS 255 RR		X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
BRS Cambona	X		X						X	X		
BRS Charrua RR		X		X		X		X		X		
BRS Estância RR		X		X		X		X		X		X
BRS Macota	X								X	X		
BRS Pampa RR	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

(continuação)

Local Safr / Cultivar ¹	São Gabriel, RS		Santo Augusto, RS		São Luiz Gonzaga, RS		Júlio de Castilhos, RS		Passo Fundo, RS		Vacaria, RS	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
BRS Taura RR	X	X		X	X	X	X	X	X	X		
BRS Tebana			X						X	X		
BRS Tertúlia RR	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
BRS Tordilha RR		X		X		X		X		X		X
CD 202	X		X						X	X		
CD 206 RR		X		X		X		X		X		X
CD 212 RR		X		X		X		X		X		X
CD 213 RR	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
CD 214 RR		X		X		X		X		X		X
CD 216	X		X						X	X		
CD 219 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CD 221	X								X	X		
CD 225 RR		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CD 226 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CD 231 RR	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
CD 232	X		X						X			
CD 233 RR	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
CD 235 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
CD 236 RR	X	X	X	X	X		X	X	X		X	
CD 238 RR		X		X		X		X		X		X
CD 239 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CD 248 RR		X		X		X		X		X		X

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

(continuação)

Local Safr / Cultivar ¹	São Gabriel, RS		Santo Augusto, RS		São Luiz Gonzaga, RS		Júlio de Castilhos, RS		Passo Fundo, RS		Vacaria, RS	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
CD 249 RR STS		X				X		X		X		X
CD 250 RR STS		X		X		X		X				X
CEPCD 41	X								X			
Don Mario 5.8i RR	X	X		X	X	X	X	X	X		X	X
Don Mario 6200 RR	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
Don Mario 7.0i RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FEPAGRO 36 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FEPAGRO 37 RR	X	X			X	X	X	X	X			
FPS Júpiter RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
FPS Netuno RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FPS Urano RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FTS Arapoty RR		X		X		X		X				X
FTS Cafelândia RR		X		X				X		X		X
FTS Campo Mourão RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FTS Cascavel RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FTS Caxias RR		X		X		X		X		X		X
FTS Ipiranga RR	X	X		X	X		X	X	X	X		X
FTS Realeza RR		X		X		X		X		X		X
FTS Rolândia RR	X	X	X		X	X	X	X	X	X		X
FUNDACEP 39			X						X			
FUNDACEP 53 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

(continuação)

Local Safr / Cultivar ¹	São Gabriel, RS		Santo Augusto, RS		São Luiz Gonzaga, RS		Júlio de Castilhos, RS		Passo Fundo, RS		Vacaria, RS	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
FUNDACEP 54 RR				X								
FUNDACEP 55 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X
FUNDACEP 57 RR		X		X		X		X		X		X
FUNDACEP 58 RR		X		X		X		X		X		X
FUNDACEP 59 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
FUNDACEP 61 RR		X		X		X		X		X		X
M-SOY 5942		X							X	X		
M-SOY 6101		X							X			
M-SOY 8001				X					X			
NA 4990 RG	X		X	X	X		X	X	X		X	
NA 5909 RG	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
NK 3363	X								X			
NK 412113	X								X	X		
NK 7054 RR	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
NK 7059 RR	X	X	X		X	X		X	X	X	X	X
NK 8350	X								X			
RA 516 RR		X		X		X		X		X		X
RA 518 RR		X		X		X		X		X		X
RA 626 RR		X		X		X		X		X		
RA 628 RR		X		X		X		X				X
RA 728 RR		X		X		X		X		X		X
Roos Camino RR	X		X		X	X	X	X	X	X	X	X

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

(continuação)

Local Safr / Cultivar ¹	São Gabriel, RS		Santo Augusto, RS		São Luiz Gonzaga, RS		Júlio de Castilhos, RS		Passo Fundo, RS		Vacaria, RS	
	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11	2009/10	2010/11
SYN 3358 RR	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
SYN 9053 RR	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
SYN 9070 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SYN 9074 RR	X		X		X		X		X		X	
TMG 4001 RR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Local Safr / Cultivar ¹	Uruguaiana, RS	Campos Novos, SC	Campo Mourão, PR	Nova Fátima, PR	Guarapuava, PR	Cruzália, SP	Guaíra, SP	B. de Campos, SP	Taquarivaí, SP	Maracaju, MS	Antônio João, MS	
	2010/11	2009/10	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2009/10	
5D660 RR	X											
5D688 RR	X											
5D690 RR	X											
5D711 RR	X											
A 4725 RG	X		X									
A 7321 RG	X											
A 6411 RG	X		X									
BMX Ativa RR	X		X									
BMX Energia RR	X	X	X	X								
BMX Força RR	X	X	X	X		X	X		X	X		
BMX Potência RR	X	X	X		X	X		X	X	X		
BMX Titan RR	X	X	X		X		X	X	X		X	
BMX Turbo RR	X											
BRS 232		X	X		X		X	X		X		
BRS 242 RR			X	X	X		X	X	X			

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

(continuação)

Local	Uruguiana, RS	Campos Novos, SC	Campo Mourão, PR	Nova Fátima, PR	Guarapuava, PR	Cruzália, SP	Guaíra, SP	B. de Campos, SP	Taquarivaí, SP	Maracaju, MS	Antônio João, MS
Safra / Cultivar ¹	2010/11	2009/10	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2009/10
BRS 243 RR	X	X	X	X	X			X		X	X
BRS 244 RR	X	X	X	X	X		X	X	X		
BRS 245 RR		X	X	X	X		X	X		X	
BRS 246 RR	X	X	X		X		X	X			X
BRS 247 RR		X	X		X		X	X	X		
BRS 255 RR	X		X		X		X	X	X	X	X
BRS 256 RR		X	X	X			X	X			
BRS Cambona		X	X							X	
BRS Charrua RR	X						X	X	X	X	
BRS Estância RR	X										
BRS Macota			X		X			X			
BRS Pampa RR	X									X	X
BRS Taura RR	X		X	X	X		X		X		
BRS Tebana		X	X		X						
BRS Tertúlia RR	X	X	X	X	X	X			X		
BRS Tordilha RR	X										
CD 202			X		X		X	X		X	
CD 206 RR	X										
CD 212 RR	X										
CD 213 RR	X		X	X	X	X		X	X	X	X
CD 214 RR	X		X	X	X			X	X	X	X
CD 216		X	X		X			X			

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

(continuação)

Local	Uruguaiana, RS	Campos Novos, SC	Campo Mourão, PR	Nova Fátima, PR	Guarapuava, PR	Cruzália, SP	Guaíra, SP	B. de Campos, SP	Taquarivaí, SP	Maracaju, MS	Antônio João, MS
Safr / Cultivar ¹	2010/11	2009/10	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2009/10
CD 219 RR	X		X					X	X	X	
CD 221		X	X							X	
CD 225 RR		X	X	X	X				X	X	X
CD 226 RR	X		X	X	X	X		X	X	X	X
CD 231 RR	X	X	X		X	X	X	X		X	X
CD 232			X							X	
CD 233 RR	X		X	X		X			X	X	X
CD 235 RR	X			X		X	X		X	X	X
CD 236 RR	X	X		X		X	X				
CD 238 RR	X										
CD 239 RR	X	X	X	X					X		
CD 241 RR			X	X					X	X	X
CD 248 RR	X										
CD 249 RR STS	X										
CD 250 RR STS	X										
CEPCD 41		X	X		X						
DON MARIO 5.8i RR	X	X									
DON MARIO 6200 RR	X	X	X	X	X						
DON MARIO 7.0i RR	X		X	X	X	X		X	X	X	X
EMBRAPA 48		X	X		X		X	X		X	
FEPAGRO 36 RR	X										
FEPAGRO 37 RR	X										

Anexo A – Locais, anos e as respectivas cultivares de soja transgênica (RR) e convencional utilizadas na calibração e validação do modelo da Zona Agroecológica – FAO

Local Safr / Cultivar ¹	Uruguiana, RS	Campos Novos, SC	Campo Mourão, PR	Nova Fátima, PR	Guarapuava, PR	Cruzália, SP	Guafra, SP	B. de Campos, SP	Taquarivaí, SP	Maracaju, MS	Antônio João, MS
	2010/11	2009/10	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2008/09	2009/10	2009/10	2009/10
NA 5909 RG	X	X	X			X	X		X	X	X
NK 3363			X		X			X		X	
NK 412113		X	X		X			X			
NK 7054 RR	X				X			X	X		X
NK 7059 RR	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X
NK 8350		X	X		X			X			
RA 516 RR	X										
RA 518 RR	X										
RA 626 RR	X										
RA 628 RR	X										
RA 728 RR	X										
Roos Avance RR			X				X		X	X	X
Roos Camino RR	X	X	X		X						
SYN 3358 RR	X	X	X	X		X			X		
SYN 9053 RR	X	X		X			X		X	X	
SYN 9070 RR	X										
SYN 9074 RR		X	X						X	X	X
TMG 1066 RR		X	X	X		X			X	X	X
TMG 4001 RR	X	X		X	X					X	X

¹Cultivares seguidas da denominação RR ou RG são transgênicas.

ANEXO B – Mapa de classificação de solos com os respectivos locais dos experimentos

Fonte: IBGE (2012)

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(continua)

Antônio João – MS Safra 09/10

Bernardino de Campos – SP Safra 08/09

Campo Mourão – PR Safra 09/10

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(continuação)

Campos Novos – SC Safra 09/10

Cruzália – SP Safra 09/10

Guaíra – SP Safra 09/10

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(continuação)

Guarapuava – PR Safra 08/09

Júlio de Castilhos – RS Safra 09/10

Júlio de Castilhos – RS Safra 10/11

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(continuação)

Maracaju – MS Safra 09/10

Nova Fátima – PR Safra 09/10

Passo Fundo – RS Safra 09/10

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(continuação)

Passo Fundo – RS Safra 10/11

Santo Augusto – RS Safra 09/10

Santo Augusto – RS Safra 10/11

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(continuação)

São Gabriel – RS Safra 09/10

São Gabriel – RS Safra 10/11

São Luiz Gonzaga – RS Safra 09/10

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(continuação)

São Luiz Gonzaga – RS Safra 10/11

Taquarivaí – SP Safra 09/10

Uruguaiana – RS Safra 10/11

ANEXO C - Água armazenada no solo (Figura da esquerda.) em relação à capacidade total de água disponível (CAD) para a cultura da soja e valores de evapotranspiração relativa (Figura da direita) nas fases de estabelecimento (S-V1), desenvolvimento vegetativo (V2-R1), floração/enchimento de grão (R1-R5.5) e maturação (R6-R8) para diferentes experimentos

(conclusão)

Vacaria – RS Safra 09/10

Vacaria – RS Safra 10/11

Anexo D – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Cruz Alta, RS

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																					
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
		1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	>1500	85	85	74	70	74	89	85	74	63	78	78	93	89	89	74	74	74	78	85	89	96	100	100	96	96	96	88	88	88	83	96	92	92	92	92	
	>1750	74	59	67	63	67	81	70	59	48	41	48	41	26	15	22	37	44	44	56	74	85	96	100	92	92	92	83	75	88	88	83	79	88	92	88	79
	>2000	70	52	59	56	56	48	48	48	33	15	4	0	0	0	0	7	11	22	30	44	67	92	92	88	83	75	79	75	71	79	71	67	75	83	71	75
	>2250	52	44	33	48	44	37	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	26	52	60	72	79	71	67	58	58	63	63	46	67	71	54	71	
	>2500	33	22	11	11	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	28	36	52	58	58	46	33	38	46	46	46	50	54	54	50	
	>2750	15	11	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	28	38	42	33	25	29	25	21	25	33	29	42	38	
	>3000	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	13	13	17	13	13	8	13	13	13	25	21	
	>3250	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	4	8	13	0	0	4	0	4	8	4	
>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	4	0	0	0	0	
Ciclo Precoce - Tolerância média																																					
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
		1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	>1500	96	85	74	81	81	89	85	74	56	78	70	85	85	78	70	74	74	85	89	100	100	100	100	96	96	88	92	88	92	92	100	92	96	96	96	
	>1750	81	63	70	67	67	81	70	56	48	33	22	19	11	4	11	15	37	37	48	67	85	100	100	92	92	92	83	79	88	88	83	88	92	92	88	83
	>2000	70	56	59	56	48	44	48	41	19	0	0	0	0	0	0	7	22	37	59	88	88	84	83	75	79	75	75	79	71	67	75	88	79	75		
	>2250	52	44	33	41	41	26	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15	36	60	68	71	71	71	63	58	63	63	50	67	67	54	71		
	>2500	30	19	11	7	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	24	44	54	58	46	33	38	46	42	46	50	50	54	42		
	>2750	7	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	29	29	29	25	21	17	17	17	25	17	29	33		
	>3000	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	8	17	13	8	8	8	8	13	21	8		
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	0	0	4	0	0	4	4		
>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Anexo D – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Cruz Alta, RS

(continuação)

(Continuação)																																							
Ciclo Precoce - Tolerância alta																																							
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
		1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
	>1500	96	100	85	81	89	89	78	67	56	52	63	70	56	52	52	56	67	67	78	89	100	100	100	100	96	96	88	96	96	92	96	100	92	96	100	96	100	96
	>1750	81	67	70	67	63	74	70	52	48	30	4	0	0	0	0	7	15	26	37	52	81	96	100	92	96	96	83	83	88	88	83	92	92	92	92	92	83	
	>2000	67	52	59	52	44	44	30	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15	30	72	88	80	83	75	79	75	75	83	71	75	75	88	75	75			
	>2250	48	41	26	11	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	28	36	64	67	71	63	58	54	63	63	46	63	67	54	63			
	>2500	22	11	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	46	46	42	29	38	42	33	42	42	50	50	38			
	>2750	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	17	17	17	13	8	17	8	13	25	17		
	>3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	13	0	0	4	0	0	4	4		
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																							
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
		1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
	>1500	93	89	81	93	93	93	89	89	93	93	96	100	96	89	93	89	89	93	100	100	100	100	100	96	96	88	92	92	96	96	96	92	96	100	96	96		
	>1750	81	70	81	89	89	85	78	81	85	93	93	96	93	78	70	78	81	85	89	100	96	100	100	96	83	83	88	88	88	92	92	92	96	88	92	88		
	>2000	67	67	63	81	81	63	56	56	63	78	81	85	59	70	59	52	52	63	89	96	96	96	92	84	83	79	83	83	83	83	92	96	79	83	88			
	>2250	59	67	63	67	67	59	52	44	44	33	22	11	11	11	22	33	30	44	63	78	96	88	88	80	83	75	75	83	75	67	71	88	88	75	75	71		
	>2500	48	59	56	48	52	48	48	26	15	0	0	0	0	0	4	7	11	22	33	52	81	76	72	72	71	63	54	67	71	58	58	79	75	75	54			
	>2750	37	41	48	41	26	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	30	37	60	72	60	63	54	38	50	58	54	50	67	54	63	67	50			
	>3000	15	11	22	30	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	40	40	48	46	38	38	42	33	42	46	42	54	54	54	29			
	>3250	7	11	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	24	32	29	33	25	21	29	29	29	33	33	38	29	17		
>3500	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	13	17	17	21	8	8	17	17	25	29	17	17				

Anexo D – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Cruz Alta, RS

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
Prod. (% dos anos)	>1500	100	93	93	93	93	93	93	89	93	93	96	100	96	89	93	89	89	93	100	100	100	100	100	96	100	96	96	96	100	96	100	100	100	96	96		
	>1750	85	78	81	89	89	89	81	81	85	93	93	89	93	78	70	74	81	85	89	100	96	100	100	96	96	88	92	92	88	96	92	92	96	96	96	88	
	>2000	74	70	63	85	81	63	56	52	56	67	67	52	33	44	52	52	52	59	85	96	96	96	92	92	83	83	83	88	88	92	92	92	96	83	92	88	
	>2250	59	67	63	67	67	56	48	37	30	7	7	4	4	4	11	22	26	37	56	70	96	88	88	80	83	75	79	83	79	79	79	92	92	75	75	71	
	>2500	48	59	52	48	44	44	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	22	41	70	72	72	71	67	63	71	71	63	63	83	79	75	75	54		
	>2750	37	37	48	37	19	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	26	48	72	60	63	54	38	54	67	54	50	67	54	63	67	50	
	>3000	15	11	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	36	40	48	42	33	29	38	33	42	46	42	50	46	46	29	
	>3250	7	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	16	24	21	29	21	21	21	21	13	25	29	25	38	25	17
	>3500	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	8	17	13	8	8	13	13	21	21	13	8	
Ciclo Médio - Tolerância alta																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
Prod. (% dos anos)	>1500	100	96	93	93	93	96	93	89	93	93	93	100	96	89	93	89	89	93	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	
	>1750	93	85	81	89	89	85	78	81	78	89	89	85	74	78	67	67	78	85	89	100	96	100	100	96	96	92	96	96	96	96	100	96	96	100	96	96	
	>2000	78	70	67	81	81	63	56	48	48	44	26	15	11	11	19	33	41	56	78	93	96	96	96	96	83	83	88	88	88	92	92	92	96	88	92	88	
	>2250	59	67	63	52	56	48	48	26	11	0	0	0	0	0	0	0	11	26	37	67	89	88	88	84	83	75	83	83	83	79	83	92	92	79	75	71	
	>2500	48	52	52	41	30	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	30	44	68	72	72	71	67	71	71	71	71	63	63	79	75	75	71	54	
	>2750	22	15	15	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	40	48	52	58	46	38	46	54	50	50	63	54	63	63	38	
	>3000	7	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	20	28	33	33	25	29	29	33	38	33	38	38	33	17	
	>3250	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	13	17	17	17	4	8	17	17	25	29	13	8	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	8	4	4	4	0	0	8	4	8	

Anexo D – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Cruz Alta, RS

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	93	96	93	96	96	96	96	96	100	100	100	96	96	96	96	100	100	100	100	96	100	100	96	96	96	100	96	100	100	96	100	100	100	100	100	
	>1750	89	89	89	96	89	93	93	96	96	100	96	93	93	89	93	100	100	100	100	96	100	96	92	96	92	88	96	96	100	96	100	96	96	96	96	
	>2000	78	89	89	89	85	85	89	93	93	93	93	89	85	89	85	93	96	100	96	96	96	96	92	88	92	88	92	96	92	96	96	96	96	88	79	
	>2250	70	74	85	81	70	78	85	85	85	93	81	78	74	63	63	70	81	89	96	96	96	96	88	84	83	88	88	92	92	96	92	96	83	83	75	
	>2500	67	70	78	70	63	56	52	70	63	56	48	48	41	37	37	48	67	74	89	89	89	88	84	84	79	79	83	83	83	88	88	79	75	75	75	67
	>2750	63	59	56	56	52	41	41	37	26	11	4	4	7	7	22	30	37	52	70	85	81	80	76	72	71	75	63	71	75	83	75	75	71	71	63	63
	>3000	59	48	41	37	44	30	19	4	4	0	0	0	0	0	0	7	7	22	44	70	81	76	64	64	67	54	58	63	58	63	63	67	67	63	46	50
	>3250	33	33	30	30	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	19	33	52	56	56	48	50	46	50	46	50	50	54	63	63	50	38	42
	>3500	22	15	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	19	26	40	40	40	29	29	33	25	42	38	46	50	46	38	25	21
Ciclo Tardio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Prod. (% dos anos)	>1500	100	96	96	96	100	96	96	96	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	93	96	93	96	93	93	93	96	96	100	96	93	93	89	93	100	100	100	100	96	100	100	96	96	96	100	96	100	100	96	100	100	100	100	100	100
	>2000	89	89	89	89	85	89	89	93	93	93	93	89	85	89	89	93	96	100	100	96	100	96	92	96	92	88	96	96	100	96	100	96	96	92	96	96
	>2250	70	81	89	78	74	78	81	81	85	89	78	67	63	56	59	67	81	89	96	96	96	96	92	88	88	88	92	96	92	96	96	96	92	83	75	
	>2500	70	70	81	70	59	48	48	52	52	37	15	22	19	26	30	41	48	74	89	89	89	88	88	84	79	88	88	88	92	88	92	83	83	75	79	71
	>2750	63	59	52	52	52	37	33	4	4	0	4	0	0	0	4	15	22	33	59	81	81	80	76	72	75	75	71	79	79	83	75	75	75	75	63	63
	>3000	59	41	41	37	30	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	33	44	74	76	64	64	67	58	63	71	58	71	71	67	67	63	50	50
	>3250	30	30	30	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	37	52	52	48	46	46	50	46	50	54	54	63	63	46	33	42
	>3500	11	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	24	36	36	29	29	29	21	42	33	42	42	46	33	13	17

Anexo D – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Cruz Alta, RS

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	96	96	100	100	100	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	96	93	96	96	93	93	96	96	96	100	96	93	93	89	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2000	89	89	89	89	85	78	89	89	89	93	89	85	74	81	70	81	93	100	100	100	96	100	96	96	96	96	96	100	100	96	100	100	100	100	100	
	>2250	70	85	89	78	74	70	67	70	63	59	41	52	41	41	41	56	81	89	93	96	96	96	92	96	92	88	96	96	96	96	96	96	92	88	79	
	>2500	67	67	67	63	52	41	41	33	15	4	4	4	4	7	22	33	41	63	78	89	89	88	88	84	79	88	88	88	92	88	96	88	88	75	79	71
	>2750	63	52	44	37	37	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	22	48	74	81	76	76	72	75	75	75	83	79	83	79	75	75	71	63	63
	>3000	44	33	33	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	30	52	64	64	56	67	58	63	63	58	75	71	67	67	54	46	50
	>3250	15	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	26	36	44	40	33	33	38	46	46	46	54	58	58	42	29	21
	>3500	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	24	24	25	25	21	13	25	29	21	33	38	21	8	8

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos.

Anexo E – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campos Novos, SC

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	>1500	96	100	96	85	85	89	89	85	85	85	78	85	85	93	89	81	81	78	70	93	100	100	100	100	100	100	96	96	100	96	100	96	100	100	96	100	92
	>1750	93	93	85	81	85	85	81	74	63	59	67	52	37	30	44	44	52	56	48	70	93	100	100	100	100	100	96	92	92	96	96	96	100	100	92		
	>2000	93	85	74	78	81	81	78	59	44	22	4	7	0	0	0	0	22	19	48	48	70	100	96	96	100	96	96	92	92	92	96	96	96	96	96	92	
	>2250	89	74	70	67	63	48	48	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	33	48	83	88	92	96	96	83	84	84	92	92	92	96	96	92	88	
	>2500	85	63	52	41	30	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	46	67	75	79	88	79	68	68	72	80	80	80	84	80	88	
	>2750	63	48	26	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	33	50	54	58	54	40	48	56	68	64	72	72	64	76	
	>3000	41	30	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	25	38	25	28	28	32	52	52	60	56	48	60	
	>3250	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	4	4	16	20	20	16	32	44	28	32	12
>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	8	8	8	4	12	12	4	
Ciclo Precoce - Tolerância média																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
	>1500	100	100	100	93	89	89	89	81	85	81	78	81	81	89	81	74	78	74	78	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	
	>1750	96	96	85	81	85	85	81	74	59	56	30	26	19	15	15	33	37	52	48	67	89	100	100	100	100	100	96	92	92	96	100	96	100	100	96		
	>2000	93	85	74	78	81	78	67	48	26	4	0	0	0	0	0	0	4	7	26	48	63	100	96	96	100	96	96	92	92	92	96	96	96	96	96	92	
	>2250	89	70	70	67	52	30	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	30	67	83	92	92	96	83	84	84	92	92	92	96	92	92	88		
	>2500	81	63	44	30	22	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	13	63	71	63	67	75	64	68	72	80	80	80	80	76	88		
	>2750	56	37	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	29	46	54	42	32	44	48	64	60	72	72	64	72		
	>3000	15	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	17	17	16	28	24	36	48	60	36	32	
	>3250	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	16	16	12	12	20	16	16	12		
>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Anexo E – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campos Novos, SC

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	93	89	89	89	81	85	78	74	67	67	70	70	70	67	70	93	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100		
	>1750	96	100	85	81	85	85	78	70	52	37	7	11	4	0	0	11	26	26	48	52	89	100	100	100	100	100	96	92	92	96	100	96	100	96	
	>2000	93	81	78	74	78	67	52	26	7	0	0	0	0	0	0	0	4	7	37	59	92	92	96	100	96	96	92	92	96	96	96	96	100	92	
	>2250	89	70	59	48	37	22	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	50	75	79	92	96	79	84	84	92	92	92	92	88	92	88	
	>2500	63	48	37	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	29	50	58	58	67	60	56	60	80	76	76	80	76	80	
	>2750	37	15	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	29	29	28	28	36	56	56	68	52	56	52	
	>3000	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	12	20	20	16	24	24	16	28	12	
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	96	93	93	89	96	96	93	93	96	100	100	100	96	96	93	96	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100		
	>1750	100	96	89	89	89	89	85	89	85	89	96	100	96	89	89	81	74	81	96	100	100	100	100	100	100	96	96	96	100	96	100	100	96	100	
	>2000	96	85	81	89	85	81	81	78	81	74	74	74	67	59	59	59	59	93	100	100	100	100	100	100	96	92	96	96	96	96	100	100	92	96	
	>2250	89	78	81	81	81	74	67	56	59	41	37	26	15	26	30	37	48	48	67	93	100	96	100	100	96	96	92	92	92	96	96	100	96	92	92
	>2500	81	70	78	81	74	63	56	37	15	4	4	0	0	0	0	11	15	37	44	78	93	96	96	96	83	88	88	88	92	96	96	100	92	92	92
	>2750	63	70	63	63	48	48	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22	37	74	83	88	92	88	79	71	80	88	88	92	88	88	88	80	
	>3000	59	48	41	37	22	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	48	58	71	75	67	71	63	60	76	80	80	84	80	84	88	68
	>3250	44	22	22	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	50	46	50	54	38	42	52	60	68	68	80	68	80	84	60
	>3500	33	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	29	29	25	25	36	52	52	60	64	52	60	60	44	

Anexo E – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campos Novos, SC

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	96	96	89	96	96	93	96	96	100	100	100	96	96	96	96	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	96	89	89	89	89	85	89	85	85	93	96	93	81	85	78	74	81	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	96	100	
	>2000	96	85	85	89	85	81	78	78	78	74	67	56	52	59	48	52	52	56	85	100	100	100	100	100	100	100	96	96	96	96	96	100	100	92	96	
	>2250	89	78	81	81	81	74	67	52	37	30	19	7	0	0	15	19	37	48	59	85	100	96	100	100	96	96	92	92	92	96	96	100	100	92	96	
	>2500	78	70	78	81	70	56	41	22	4	0	0	0	0	0	0	4	19	41	74	85	88	96	96	96	83	92	88	92	92	96	96	100	92	92	92	
	>2750	59	70	56	44	33	22	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	70	83	83	88	79	79	71	80	88	88	92	88	88	88	80	
	>3000	56	37	33	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	54	63	63	67	71	58	64	76	76	80	84	80	84	88	68
	>3250	41	15	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	33	42	33	29	38	44	60	64	68	80	64	80	80	48
	>3500	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	8	21	21	28	40	44	60	52	48	48	40	28	
Ciclo Médio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	93	96	96	96	96	96	100	100	100	96	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	93	89	89	89	85	89	81	85	81	93	93	81	78	74	70	81	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2000	100	85	85	89	85	78	74	67	63	56	37	30	15	22	30	44	48	52	85	96	100	100	100	100	100	100	96	96	96	100	96	100	100	96	100	
	>2250	89	78	81	81	74	70	59	41	11	4	0	0	0	0	0	4	15	41	52	81	96	96	100	100	96	100	92	92	96	96	96	100	100	92	96	
	>2500	78	70	74	70	48	37	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	37	78	83	96	96	96	83	88	88	92	92	96	96	100	92	92	88	
	>2750	59	56	41	30	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	33	58	71	75	75	79	71	76	84	84	92	88	88	88	76	76	
	>3000	44	22	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	25	46	50	54	46	50	52	68	72	68	80	76	84	84	60	
	>3250	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	21	21	25	36	52	48	60	64	52	64	48	36	36	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	8	17	24	8	32	36	32	36	24	16	12	

Anexo E – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campos Novos, SC

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	96	96	100	96	96	100	100	100	100	100	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	89	93	96	96	96	100	100	100	100	96	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	96	89	89	89	85	89	93	93	96	100	100	93	93	93	89	85	96	96	100	100	100	100	100	100	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	89	85	89	85	81	85	89	85	89	89	93	78	78	74	70	70	81	96	100	100	100	100	100	100	96	96	96	100	100	100	100	100	96	100	96	
	>2500	85	85	85	78	78	78	78	70	70	52	56	48	41	48	48	67	85	96	100	100	100	100	100	92	96	92	96	100	96	100	100	92	96	96	96	
	>2750	81	81	81	78	70	59	52	48	33	19	15	19	7	11	19	41	48	59	85	96	100	100	100	96	92	88	92	96	92	96	96	100	92	92	88	
	>3000	74	70	74	70	56	41	30	7	7	0	0	0	0	0	0	7	30	52	70	85	96	96	96	83	83	88	88	92	92	92	92	100	92	88	80	76
	>3250	70	67	56	41	33	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	37	70	81	79	79	75	75	79	75	80	92	92	92	88	88	88	76	72
	>3500	44	37	26	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	44	52	63	58	63	63	67	71	76	88	84	84	84	84	80	76	48	
Ciclo Tardio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	93	96	100	96	96	96	100	100	100	100	96	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	93	89	93	89	89	93	93	96	100	96	93	93	89	89	89	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	89	85	89	85	85	85	89	81	89	89	81	78	67	63	63	67	81	96	100	100	100	100	100	100	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	85	85	85	78	78	74	74	78	63	41	41	37	22	30	33	48	52	81	96	100	100	100	100	100	96	96	96	96	100	100	100	100	96	96	100	96
	>2750	81	81	81	78	67	52	48	30	11	4	0	0	0	4	7	22	44	52	81	96	100	100	100	96	92	92	92	96	92	96	100	100	92	92	92	88
	>3000	74	70	70	67	48	33	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	22	48	81	89	92	96	83	83	88	88	92	92	92	96	100	92	88	80	76
	>3250	59	48	37	22	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	56	74	71	75	75	75	79	75	80	92	92	92	88	88	84	76	68
	>3500	33	19	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	52	54	58	50	63	63	63	76	88	84	80	76	80	76	68	44

Anexo E – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campos Novos, SC

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	96	96	100	96	96	96	100	100	100	96	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2000	100	100	89	93	93	89	93	89	93	96	96	89	85	89	85	81	96	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2250	89	89	89	85	81	81	81	81	74	59	52	41	44	52	56	78	93	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2500	85	85	85	78	70	63	59	41	19	19	7	7	7	15	41	48	74	93	100	100	100	100	100	100	96	96	96	100	100	100	100	100	96		
	>2750	81	78	74	70	59	37	15	4	4	0	0	0	0	0	0	0	26	44	70	89	100	100	96	96	92	92	92	96	92	96	100	100	92	92	88
	>3000	74	70	56	33	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	33	70	81	88	92	83	83	88	88	92	92	92	92	100	92	88	76	76	
	>3250	41	30	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	19	52	63	58	75	75	75	75	76	92	92	88	84	84	76	76	52	
	>3500	19	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	46	42	46	46	58	64	76	76	76	76	76	60	48	36	

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo F – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campo Mourão, PR

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																								
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3							
	Prod. (% dos anos)																																							
>1500	94	94	88	88	81	81	78	78	75	81	78	75	72	69	59	59	44	47	59	56	66	84	88	91	94	94	91	91	88	84	84	91	94	94	94	97	100	97	100	94
>1750	88	91	81	75	72	69	72	72	66	59	56	53	50	44	38	28	28	34	34	47	56	75	84	91	91	91	88	84	84	91	94	94	94	97	94	94	91			
>2000	84	78	81	69	59	63	53	50	47	34	19	31	22	28	13	9	16	22	22	38	47	66	81	75	84	81	72	75	69	81	88	91	88	91	88	91	88	91		
>2250	81	78	69	44	41	44	34	31	28	13	0	6	6	6	3	0	0	6	19	22	44	50	59	69	75	66	63	69	66	75	84	84	88	84	78	78				
>2500	72	56	47	31	31	16	16	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	19	28	44	47	56	59	47	59	53	56	78	63	69	72	72	69					
>2750	50	41	22	16	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	25	28	41	38	41	41	50	50	50	53	66	63	53	53					
>3000	19	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	13	13	16	28	41	34	19	31	28	44	44	41				
>3250	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	9	13	16	22	16	22	19	22	28	16					
>3500	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	3	6	9	6	6	9	6				
Ciclo Precoce - Tolerância média																																								
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ						
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
	Prod. (% dos anos)																																							
>1500	97	94	91	91	81	84	78	78	75	81	78	72	72	69	59	59	44	50	59	63	69	84	91	94	97	94	94	94	94	97	100	97	100	100	100	94				
>1750	88	91	84	75	72	69	72	72	66	53	50	47	50	41	38	22	25	34	34	50	59	78	84	91	91	94	88	84	84	97	97	94	100	97	97	94				
>2000	84	78	81	66	59	59	53	44	41	25	16	22	13	9	6	3	16	16	19	31	47	66	81	75	84	84	78	75	72	84	91	94	88	97	88	91				
>2250	81	78	69	41	41	31	28	28	13	3	0	0	3	0	0	0	0	3	13	19	38	44	53	69	72	66	63	69	69	75	88	84	88	84	81	78				
>2500	69	50	34	28	25	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	19	38	41	50	53	44	56	53	56	78	63	69	72	72	66				
>2750	44	28	13	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	19	25	22	31	38	47	44	41	44	56	56	47	53					
>3000	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	13	9	19	31	25	19	25	28	31	31	31					
>3250	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	13	13	9	9	9	13	13	9				
>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0	6	3				

Anexo F – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campo Mourão, PR

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	97	94	94	91	84	84	78	78	75	81	72	72	72	69	56	53	41	44	59	63	69	84	91	94	100	97	97	94	97	97	100	100	100	100	100	97
	>1750	94	91	84	78	72	69	66	63	59	44	38	38	25	31	22	19	25	28	25	44	56	75	84	91	91	94	91	91	88	97	97	94	100	97	97	94
	>2000	84	78	81	63	59	53	50	38	31	16	0	6	6	6	3	0	3	6	19	25	44	59	75	72	84	84	81	78	75	84	91	94	88	97	91	91
	>2250	78	75	59	41	31	16	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	25	41	44	63	63	59	63	69	69	75	84	84	84	81	81	75	
	>2500	56	41	25	16	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	19	28	41	41	44	47	50	56	72	63	66	69	69	56	
	>2750	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	13	16	25	41	38	22	34	41	38	41	34
	>3000	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	16	16	13	9	13	16	16	13
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0	3	3
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Prod. (% dos anos)	>1500	94	91	91	91	88	91	84	88	91	91	88	84	75	75	75	59	66	66	72	91	91	94	100	100	97	94	94	94	100	97	100	100	100	97	94	97
	>1750	91	88	88	84	81	78	78	75	88	78	78	78	63	63	53	44	50	59	66	78	84	91	94	94	94	88	91	94	97	94	97	100	100	94	94	91
	>2000	88	84	75	75	75	75	75	69	66	69	66	47	50	31	38	38	50	50	69	84	84	91	91	91	84	84	84	97	94	94	97	94	91	84		
	>2250	84	81	72	66	63	66	63	59	50	50	44	38	38	22	16	22	25	31	47	53	78	78	84	88	78	78	78	81	88	91	94	94	88	91	78	
	>2500	81	75	59	63	53	50	50	41	31	28	31	16	9	3	6	13	19	19	38	47	66	69	78	78	75	75	69	72	84	91	81	88	88	88	81	78
	>2750	69	50	38	41	41	34	31	22	9	3	6	6	6	3	0	3	6	19	28	38	44	56	69	59	63	63	66	66	75	84	78	78	78	69	75	
	>3000	53	38	34	22	19	22	16	9	0	0	0	3	0	0	0	0	9	16	16	28	41	41	50	50	44	56	56	59	75	66	72	75	72	63	63	
	>3250	44	19	19	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	25	31	38	25	34	44	50	53	50	56	66	56	59	53	41	
	>3500	16	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	9	13	13	25	34	41	31	34	38	53	47	50	44	22

Anexo F – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campo Mourão, PR

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	94	97	88	94	91	94	91	91	88	88	78	81	75	59	66	69	72	91	91	97	100	100	100	94	97	100	100	100	100	100	100	100	97	97
	>1750	91	91	91	84	81	78	78	81	91	78	78	78	63	59	53	44	53	59	69	78	84	94	94	94	97	91	94	94	100	97	97	100	100	97	94	97
	>2000	91	84	75	78	75	75	75	69	63	69	66	41	41	31	34	38	50	50	69	84	88	91	91	91	88	91	91	97	94	97	97	97	94	91	88	
	>2250	84	81	72	66	63	66	59	59	47	41	34	34	38	16	16	22	22	28	44	53	78	78	84	88	78	78	78	81	94	91	94	97	97	88	91	78
	>2500	81	72	56	59	53	47	41	34	19	16	13	9	6	3	0	6	16	19	34	47	63	69	78	75	75	75	72	72	88	91	88	88	91	88	81	78
	>2750	69	50	34	38	38	34	25	13	0	0	0	3	3	0	0	0	3	16	25	28	44	44	63	63	59	63	66	66	75	84	78	81	75	78	69	75
	>3000	50	28	31	13	13	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	13	16	38	38	44	44	44	44	53	56	59	72	66	72	72	72	63	63
	>3250	31	19	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	19	25	22	28	44	47	50	47	53	66	53	56	50	34	
	>3500	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	9	13	28	34	25	22	31	41	41	44	31	16	
Ciclo Médio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	97	97	100	100	91	94	91	91	88	88	78	84	81	66	66	69	72	91	94	97	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	97	97
	>1750	94	91	91	88	81	81	78	81	81	78	78	72	63	59	50	44	53	63	69	78	84	94	97	100	97	94	94	100	100	100	100	100	100	100	97	97
	>2000	91	88	78	81	75	75	75	72	63	56	56	47	38	34	28	28	38	44	50	66	84	88	91	91	91	91	94	97	94	97	100	100	97	94	91	
	>2250	84	81	72	66	56	59	53	44	34	31	25	19	6	3	9	16	19	19	41	50	72	78	81	88	81	84	78	81	97	94	94	97	97	88	91	78
	>2500	78	72	50	50	47	34	31	22	6	0	0	3	3	3	0	0	6	19	28	38	50	63	72	75	72	75	72	72	88	91	88	88	91	88	81	78
	>2750	63	41	34	22	19	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	16	25	38	50	56	56	59	66	66	69	81	75	78	75	78	69	72	
	>3000	44	19	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	22	31	25	38	47	56	56	63	63	66	63	59	59	44	
	>3250	6	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	13	25	34	41	34	31	34	53	44	44	38	19	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	16	19	13	13	25	19	22	19	19	13	

Anexo F – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campo Mourão, PR

(continuação)

(Continuação)																																						
Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	94	97	100	94	97	97	100	91	94	94	88	81	75	75	72	84	91	97	100	100	100	100	100	97	97	100	100	100	100	100	100	100	97	97	100
	>1750	91	97	91	84	91	88	88	94	91	91	81	78	69	69	63	66	69	75	88	94	94	94	97	97	97	97	97	100	100	100	100	100	100	97	97	97	
	>2000	88	91	84	81	78	81	84	88	84	78	72	69	59	47	53	59	66	69	81	84	94	91	91	94	94	94	97	97	100	100	100	100	97	94	97	94	
	>2250	88	84	78	78	78	81	81	81	69	75	59	50	47	34	41	47	63	59	75	81	88	91	91	91	88	91	97	97	97	100	100	97	94	91	88	88	
	>2500	81	78	69	66	72	66	66	66	59	50	50	41	22	28	25	28	38	47	63	81	84	88	84	84	81	81	94	94	97	97	97	97	91	91	88	81	
	>2750	72	66	66	56	59	50	44	44	38	31	28	28	16	19	19	19	25	44	47	66	78	81	75	78	75	72	84	91	94	97	97	94	84	78	81	78	
	>3000	50	56	59	44	41	41	25	25	16	13	9	6	3	3	9	19	19	34	41	53	72	75	69	66	72	69	69	84	88	84	88	78	81	78	72	66	
	>3250	47	44	34	38	34	22	19	3	3	3	6	3	0	0	0	6	19	25	34	34	44	59	59	56	59	66	63	78	78	75	84	72	78	75	69	53	
	>3500	38	28	16	16	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	19	22	31	38	38	38	56	50	53	72	72	66	75	69	56	66	56	41	
Ciclo Tardio - Tolerância média																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	100	100	100	100	97	97	100	94	97	94	91	84	81	75	75	91	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	97	97	94	94	97	91	91	97	91	91	84	81	75	75	63	66	69	84	91	97	97	100	97	100	100	97	97	100	100	100	100	100	100	100	97	97	100
	>2000	91	94	88	84	84	81	88	88	84	78	72	69	59	50	53	63	69	69	84	88	94	91	97	97	97	97	97	100	100	100	100	100	100	97	97	94	
	>2250	88	84	78	81	78	81	81	78	69	69	59	50	41	34	41	50	63	63	75	81	94	91	91	91	94	91	97	97	100	100	100	100	97	94	94	91	
	>2500	88	78	69	66	72	72	66	56	53	44	41	38	22	25	25	25	38	47	66	81	84	88	84	91	84	84	94	97	97	97	97	97	91	91	88	84	
	>2750	72	66	66	56	56	47	34	34	34	25	19	9	3	6	16	19	22	34	47	69	78	81	78	78	81	78	91	94	94	97	97	97	84	84	84	81	
	>3000	53	56	53	44	38	28	25	16	13	6	6	3	0	0	3	13	19	31	38	50	69	72	63	66	72	69	69	84	88	88	88	78	84	78	72	66	
	>3250	41	38	28	31	22	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	31	28	38	59	56	53	59	66	63	78	78	75	84	72	78	78	69	53	
	>3500	22	22	13	9	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	16	22	28	31	34	47	50	53	69	69	66	72	69	56	59	47	38	

Anexo F – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Campo Mourão, PR
(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	97	97	84	88	75	81	91	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	97	97	100	97	97	94	94	97	94	91	88	84	78	78	66	69	69	84	91	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2000	94	97	91	84	84	81	84	84	84	78	69	66	59	47	53	63	69	72	84	88	94	94	97	94	97	97	100	100	100	100	100	100	97	97	97	
	>2250	88	84	81	78	78	81	78	69	69	56	53	47	31	31	31	41	63	63	72	81	91	91	91	94	94	97	97	100	100	100	100	100	94	94	91	
	>2500	88	78	69	66	66	59	53	50	41	31	31	25	13	22	22	19	34	47	63	78	84	88	84	91	88	91	97	97	97	100	100	97	91	91	88	84
	>2750	72	66	66	53	44	44	25	22	16	9	6	6	3	3	9	19	19	34	41	53	72	78	75	78	81	81	88	94	94	97	97	97	84	84	84	81
	>3000	53	53	38	38	31	13	13	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	22	31	38	41	63	59	66	72	72	69	84	88	81	88	81	84	78	72	66
	>3250	38	25	13	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	19	25	38	41	41	59	63	63	75	78	72	81	72	66	66	66	44
	>3500	13	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	16	19	25	31	34	44	59	56	59	59	66	53	50	34	25

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo G – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Dourados, MS

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	94	94	94	90	87	87	77	81	84	80	73	57	53	47	33	37	37	23	23	40	70	77	90	100	100	100	97	97	93	97	97	93	97	97	97	
	>1750	87	94	90	81	84	77	65	65	68	63	43	47	33	27	23	20	20	23	23	30	47	67	87	90	97	97	100	97	93	90	87	83	90	93	93	
	>2000	84	84	84	74	71	48	48	48	45	50	33	23	17	10	7	10	13	13	20	20	23	40	77	80	87	93	90	90	87	90	83	80	90	87	87	
	>2250	74	74	65	58	45	39	39	32	26	20	10	7	3	3	3	0	3	3	7	13	17	30	47	70	83	80	80	87	80	87	80	70	73	87	87	
	>2500	68	55	52	45	35	26	26	16	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	20	27	47	60	67	70	77	73	77	70	70	63	77	80	
	>2750	52	48	42	29	23	19	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	23	47	47	67	57	60	63	57	57	60	63	67	57
	>3000	35	39	19	10	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	33	40	40	53	47	43	47	50	57	57	47	47	
	>3250	19	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	20	23	33	33	30	43	43	40	27	30	
	>3500	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	3	17	13	17	20	27	23	27	13	10
Ciclo Precoce - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	94	94	94	90	94	87	81	84	84	83	73	57	50	47	33	37	37	27	27	43	70	77	93	100	100	100	100	100	100	97	100	100	97	100	100	
	>1750	90	94	90	84	84	77	65	65	68	63	43	40	27	27	23	17	20	23	23	30	50	70	87	93	97	97	100	97	97	93	93	90	90	97	97	
	>2000	87	84	84	74	71	48	45	42	45	43	23	13	7	7	7	3	10	13	20	17	23	40	73	80	90	93	93	90	87	90	87	83	90	90		
	>2250	74	71	65	58	45	39	35	26	16	13	3	3	0	0	0	0	0	3	7	13	17	27	47	70	83	87	83	87	80	87	80	70	77	87		
	>2500	61	52	48	39	32	26	19	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	20	43	57	67	70	73	73	77	70	70	63	77	77		
	>2750	48	45	39	13	10	13	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	17	37	47	60	57	57	57	53	57	60	63	63		
	>3000	26	26	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	23	33	50	47	40	37	50	57	53	33		
	>3250	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	7	20	17	23	23	30	40	30	20		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	13	10	20	17	10	7		

Anexo G – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Dourados, MS

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	94	90	94	90	87	84	84	83	67	53	50	43	33	37	37	30	27	43	67	77	93	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	
	>1750	90	94	90	87	84	77	65	65	58	57	43	37	27	20	17	13	13	17	23	27	50	70	87	93	97	100	100	97	97	93	97	97	93	97	97	100
	>2000	87	87	84	74	58	39	42	39	35	23	13	7	3	3	3	0	3	3	17	13	20	37	63	80	87	93	97	93	90	90	87	83	90	93	93	90
	>2250	74	71	65	48	35	32	29	13	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	10	23	37	60	80	73	80	87	80	87	80	70	73	87	83	77
	>2500	58	48	48	32	23	19	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	33	43	53	70	70	70	67	70	70	60	73	77	67	
	>2750	35	35	16	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	27	37	43	53	50	50	47	53	60	60	47	47	
	>3000	19	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	20	23	23	30	27	37	43	37	20	17
	>3250	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	7	13	17	20	17	13	13	7
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	7	0	0	3	0	
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	94	90	94	94	90	87	90	84	87	83	73	60	57	50	50	40	40	43	60	77	90	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	97	
	>1750	94	90	90	87	84	84	84	81	70	63	53	43	37	40	33	27	30	47	73	87	93	100	100	100	100	97	90	93	100	93	97	97	100	93	93	
	>2000	94	90	84	84	74	74	74	81	65	57	57	43	30	27	30	20	23	23	40	70	73	90	97	93	97	93	97	90	93	87	93	93	97	97	90	90
	>2250	87	81	81	74	55	65	55	68	58	40	33	27	23	20	17	17	20	23	30	37	63	80	87	87	93	90	90	90	90	83	87	90	90	90	83	83
	>2500	74	74	68	58	39	45	42	45	39	27	17	10	10	3	3	10	13	17	23	23	47	70	80	87	87	83	87	87	83	77	87	87	87	80	77	
	>2750	65	61	55	39	35	35	32	29	29	10	3	0	3	3	0	3	3	10	10	13	30	57	67	77	77	80	80	80	83	77	70	80	80	80	77	77
	>3000	55	45	42	32	29	23	19	16	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	7	10	20	30	53	57	67	70	70	73	73	70	60	67	80	77	70	57
	>3250	48	32	29	19	19	13	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	20	43	43	57	63	57	67	57	60	60	63	77	67	53	47	
	>3500	39	29	13	10	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	13	37	37	43	47	50	50	47	57	60	57	57	43	33	

Anexo G – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Dourados, MS

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3					
Prod. (% dos anos)	>1500	97	94	94	94	94	90	90	84	87	87	73	63	57	50	50	43	43	50	63	77	93	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	97		
	>1750	94	90	90	94	84	84	90	84	81	73	63	53	50	40	40	33	27	30	50	77	90	97	100	100	100	100	100	97	100	100	97	100	100	100	93		
	>2000	94	90	87	84	77	77	74	77	68	53	53	43	30	27	27	20	23	23	40	70	73	90	97	97	100	100	97	90	93	97	93	93	97	97	90	90	
	>2250	94	87	81	81	61	65	52	61	52	40	27	20	17	13	10	17	20	23	30	33	63	83	90	93	97	90	93	90	90	83	93	93	93	93	90	90	
	>2500	77	74	68	58	39	45	39	45	32	20	13	7	3	3	0	10	13	17	13	23	43	70	80	87	90	87	90	87	87	83	77	90	87	87	80	77	
	>2750	65	61	52	39	32	29	26	19	10	7	0	0	3	0	0	0	3	10	10	13	27	50	63	73	80	80	80	80	83	77	73	83	80	80	77	77	
	>3000	48	42	39	29	26	16	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	13	27	53	57	67	67	67	73	73	67	60	70	80	77	67	53	
	>3250	42	32	16	16	10	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	20	43	50	63	53	63	57	60	60	63	77	63	50	47		
	>3500	32	13	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	20	30	40	43	43	40	47	57	57	43	50	37	33	
Ciclo Médio - Tolerância alta																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	97	94	94	94	90	90	90	87	77	70	60	57	50	43	43	50	73	77	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	97	94	94	94	90	84	90	84	81	73	57	50	47	43	40	33	30	33	50	77	90	97	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	97
	>2000	94	90	87	84	81	77	77	77	68	53	40	40	30	27	27	20	23	23	37	63	77	90	97	97	100	100	97	93	97	100	100	97	100	100	97	93	
	>2250	94	87	81	71	61	55	52	48	42	33	20	10	7	7	3	10	17	17	27	30	60	77	87	93	97	90	93	90	93	87	93	93	97	97	90	90	
	>2500	77	74	68	48	39	39	35	29	29	7	3	0	3	3	0	3	3	10	10	20	30	53	77	83	87	87	90	87	87	83	77	90	87	83	80	83	
	>2750	58	55	48	32	29	19	10	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	37	57	67	67	80	77	80	83	77	77	80	80	80	77	73	
	>3000	48	39	23	16	16	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	37	50	57	67	63	67	63	67	60	67	80	73	53	50		
	>3250	35	19	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	20	40	43	47	57	50	50	57	60	57	60	47	37	
	>3500	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	13	20	37	27	30	37	50	47	37	30	30	20	

Anexo G – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Dourados, MS

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	97	94	97	90	94	94	94	83	80	70	57	53	43	50	63	77	90	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	93		
	>1750	94	97	90	94	87	90	90	87	94	77	57	60	50	43	40	40	50	73	80	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	93		
	>2000	90	94	90	90	87	87	84	81	71	60	50	47	47	40	33	30	43	50	73	90	97	97	97	100	93	97	100	100	100	100	100	97	93	93		
	>2250	87	84	90	87	77	84	77	74	55	47	40	33	30	30	23	23	27	43	63	77	90	97	97	97	100	93	90	93	100	93	97	100	97	90	93	93
	>2500	84	77	74	65	74	68	65	55	39	37	33	20	13	10	17	20	23	30	50	67	83	90	93	93	93	93	90	93	93	90	90	90	90	93	90	
	>2750	74	77	58	45	61	48	52	39	26	23	13	13	3	7	13	20	20	23	33	53	77	83	93	87	90	87	90	90	87	87	90	90	90	90	83	80
	>3000	65	61	45	39	39	35	23	29	26	10	10	3	3	3	10	10	13	10	23	40	60	73	77	83	87	87	90	83	80	80	87	80	80	83	73	70
	>3250	55	48	32	35	26	29	16	23	13	3	0	3	0	0	0	3	3	7	17	23	43	67	67	70	80	80	70	77	77	73	77	80	73	73	70	60
	>3500	39	35	29	23	19	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	33	47	53	63	70	73	67	67	67	63	70	80	63	67	63	47
Ciclo Tardio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	97	97	97	100	97	100	97	90	87	77	63	57	57	63	73	80	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	97	97	94	94	97	90	90	90	94	77	70	60	50	47	43	47	57	77	87	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	97
	>2000	90	94	90	90	87	87	84	84	81	60	50	47	47	40	37	33	50	63	77	93	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	93
	>2250	90	84	90	87	84	84	77	71	55	47	40	33	30	27	27	23	30	47	67	83	93	97	97	100	100	93	97	100	100	100	100	100	100	97	93	93
	>2500	84	84	81	71	77	71	65	48	39	37	27	20	7	10	13	20	23	30	50	67	87	93	97	97	93	93	90	93	97	93	97	100	97	90	93	90
	>2750	77	77	61	48	58	45	48	35	26	17	13	7	3	3	13	20	17	23	33	53	77	83	93	87	90	87	90	90	93	90	90	90	90	90	93	87
	>3000	65	58	45	39	39	35	23	26	19	3	7	3	0	3	3	7	10	10	20	37	57	70	77	83	87	87	90	87	83	83	90	87	83	87	77	73
	>3250	55	48	32	29	26	19	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	17	17	40	57	63	70	80	77	70	77	77	77	83	80	73	73	70	57
	>3500	35	35	26	19	10	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	27	43	50	60	67	73	67	67	67	67	70	80	63	63	57	47

Anexo G – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Dourados, MS

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	97	100	100	100	100	97	90	87	77	63	63	67	77	80	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	97	97	97	90	94	94	94	80	70	60	50	50	43	50	57	77	90	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2000	97	97	94	94	87	87	87	81	77	57	53	53	47	40	40	33	50	67	77	93	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	93	
	>2250	90	94	90	87	84	84	77	68	52	47	37	27	20	23	23	23	27	43	67	80	93	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	93	
	>2500	87	84	77	68	71	65	61	45	32	30	17	17	3	7	13	20	20	30	43	60	87	90	93	93	93	93	97	100	100	100	100	100	93	93	93	
	>2750	77	74	58	45	45	35	32	26	26	10	7	3	3	3	7	10	17	17	30	40	60	83	90	87	90	90	90	93	93	90	90	93	90	90	93	87
	>3000	61	58	39	35	26	26	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	7	17	27	47	67	67	80	83	87	90	87	83	87	87	87	83	87	80	70	
	>3250	48	45	26	19	13	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	27	43	50	63	73	77	70	77	77	73	77	80	70	67	67	47	
	>3500	32	19	13	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	7	23	40	53	60	67	67	67	63	60	70	73	63	50	43	43	

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo H – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Presidente Prudente, SP

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																									
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3								
																															1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Prod. (% dos anos)	>1500	90	94	87	77	61	45	42	35	48	39	35	29	23	16	13	10	13	13	23	32	48	67	67	80	90	87	93	97	93	97	100	97	100	100	93	93				
	>1750	90	81	77	61	52	35	26	32	26	32	19	13	6	6	6	6	6	16	19	42	40	53	63	80	87	77	90	87	83	93	90	97	97	90	93					
	>2000	90	68	61	45	32	16	19	23	19	16	10	3	0	3	0	0	3	0	10	13	19	20	40	50	63	67	70	70	83	80	87	83	97	90	87	87				
	>2250	71	58	42	26	10	10	13	10	6	6	3	0	0	0	0	0	0	3	6	13	10	20	33	40	43	50	63	67	63	77	77	80	87	83	73					
	>2500	55	48	29	6	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	13	17	23	27	30	40	50	57	60	70	73	67	67					
	>2750	39	29	16	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	10	20	23	40	50	53	53	60	63	47					
	>3000	23	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	13	30	37	40	43	40	47	37					
	>3250	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	20	30	27	27	37	20					
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	13	17	7	7	0					
Ciclo Precoce - Tolerância média																																									
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ							
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3								
																															1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	90	84	68	48	42	39	48	39	35	29	23	13	13	13	13	16	23	35	52	67	73	87	93	97	100	100	93	100	100	100	100	100	100	100				
	>1750	90	87	84	65	55	32	26	32	26	29	19	10	6	3	6	6	6	16	19	42	43	53	63	83	87	83	90	93	87	100	97	100	100	93	93					
	>2000	90	68	65	45	35	16	19	19	19	10	10	3	0	0	0	0	3	0	6	10	16	20	40	53	67	70	70	77	83	80	90	87	97	90	87	87				
	>2250	71	58	42	23	10	10	10	3	6	6	0	0	0	0	0	0	0	3	6	10	7	20	30	33	43	50	67	70	67	77	77	87	87	80	73					
	>2500	55	45	26	6	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	20	23	30	40	50	57	57	70	73	67	67						
	>2750	29	19	10	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	13	23	37	47	47	50	53	57	43					
	>3000	13	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	23	27	33	37	33	47	27						
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20	23	13	10	3					
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	0	0					

Anexo H – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Presidente Prudente, SP

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	94	84	71	52	45	39	45	39	32	26	19	13	13	10	10	16	23	32	52	67	73	83	93	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	90	90	87	65	55	32	26	29	26	23	10	6	3	3	3	0	6	6	13	19	32	40	50	60	83	87	90	93	93	90	100	100	100	100	93	93	
	>2000	90	68	61	45	29	13	16	10	10	6	0	0	0	0	0	0	0	6	6	13	13	27	47	60	67	70	77	83	80	90	87	97	90	87	90		
	>2250	68	58	35	13	3	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	17	23	33	47	47	63	67	73	77	80	87	80	73		
	>2500	45	35	16	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	23	30	43	53	53	57	70	67	63			
	>2750	19	16	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	27	40	40	47	37	47	37		
	>3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20	20	20	20	10		
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	0	0		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	94	90	94	94	90	87	90	84	87	83	73	60	57	50	50	40	40	43	60	77	90	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>1750	94	90	90	87	84	84	84	81	70	63	53	43	37	40	33	27	30	47	73	87	93	100	100	100	100	97	90	93	100	93	97	97	100	93	93		
	>2000	94	90	84	84	74	74	74	81	65	57	57	43	30	27	30	20	23	23	40	70	73	90	97	93	97	93	97	90	93	87	93	93	97	97	90	90	
	>2250	87	81	81	74	55	65	55	68	58	40	33	27	23	20	17	17	20	23	30	37	63	80	87	87	93	90	90	90	83	87	90	90	90	83	83		
	>2500	74	74	68	58	39	45	42	45	39	27	17	10	10	3	3	10	13	17	23	23	47	70	80	87	87	83	87	87	83	77	87	87	87	80	77		
	>2750	65	61	55	39	35	35	32	29	29	10	3	0	3	3	0	3	3	10	10	13	30	57	67	77	77	80	80	80	83	77	70	80	80	80	77	77	
	>3000	55	45	42	32	29	23	19	16	3	3	0	0	0	0	0	0	3	3	7	10	20	30	53	57	67	70	70	73	73	70	60	67	80	77	57		
	>3250	48	32	29	19	19	13	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	20	43	43	57	63	57	67	57	60	60	63	77	67	53	47		
	>3500	39	29	13	10	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	13	37	37	43	47	50	50	47	57	60	57	57	43	33		

Anexo H – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Presidente Prudente, SP

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	97	94	94	84	81	74	71	65	68	55	55	42	32	26	23	32	29	48	55	65	87	90	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	94	90	77	68	52	45	52	52	45	48	32	26	13	19	16	13	23	32	48	61	71	80	93	97	100	93	97	100	100	100	100	100	100	100		
	>2000	87	84	65	52	32	35	35	29	35	26	16	3	10	6	6	6	13	23	32	42	52	60	77	87	87	90	90	97	100	97	100	97	97	93	93	
	>2250	74	61	52	35	26	29	29	23	16	10	6	3	3	0	0	3	6	13	16	32	32	57	63	77	77	87	87	90	90	93	97	90	93	90	87	
	>2500	68	52	35	10	16	19	13	16	10	3	0	0	0	0	0	3	6	10	10	19	30	40	53	60	60	63	73	80	87	87	93	83	90	83	73	
	>2750	39	29	10	10	13	10	3	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	10	13	20	30	40	50	60	63	63	77	73	83	80	73	73	57
	>3000	32	6	3	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	7	20	27	37	43	50	57	67	67	77	63	50	50
	>3250	19	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	13	27	40	47	53	57	60	60	43	30	
	>3500	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	23	30	37	47	40	37	43	33	13	
Ciclo Médio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	94	94	87	77	81	77	68	58	55	42	35	26	26	29	32	52	58	74	87	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	94	94	87	68	61	55	52	52	42	48	32	19	13	13	13	10	23	26	42	61	71	83	93	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	90	84	65	52	35	35	32	29	29	16	10	3	6	3	3	6	13	16	29	42	55	67	77	87	87	93	93	93	97	100	97	100	97	100	97	93
	>2250	74	61	52	39	26	23	19	23	10	3	0	0	0	0	0	6	10	16	16	23	47	53	77	77	77	90	90	93	90	93	100	90	93	90	87	
	>2500	65	48	29	10	13	10	10	10	6	0	0	0	0	0	0	6	6	6	10	20	30	37	50	53	63	67	80	87	87	93	83	87	83	87	77	
	>2750	35	19	3	6	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	13	33	37	50	57	60	73	73	80	80	73	70	57	
	>3000	26	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	20	33	50	47	63	63	63	60	43	33		
	>3250	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	23	27	40	50	47	40	53	37	13		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	23	27	30	30	20	17	7		

Anexo H – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Presidente Prudente, SP

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	90	97	94	84	84	81	77	74	68	55	45	45	26	29	29	42	55	61	77	87	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	90	90	71	71	65	65	65	55	52	35	26	16	13	19	19	29	45	55	68	81	90	97	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97		
	>2000	87	77	61	55	55	52	42	42	42	23	19	13	10	10	16	19	32	45	52	74	81	87	90	97	93	100	100	100	100	100	100	97	93	97	87	
	>2250	77	61	52	32	42	32	35	32	23	13	13	10	6	6	10	16	23	29	35	52	61	80	80	87	90	90	97	97	100	100	97	100	97	93	90	83
	>2500	65	58	26	26	32	26	26	23	16	6	3	6	0	3	6	10	10	23	26	26	55	67	80	70	90	87	83	87	97	100	97	90	97	90	90	80
	>2750	45	32	19	19	26	23	16	13	6	0	3	0	0	0	6	6	6	6	19	23	29	53	60	53	70	80	77	87	87	93	93	90	83	87	77	63
	>3000	42	13	16	16	16	13	10	6	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	10	10	13	40	37	47	63	63	73	73	77	83	83	90	80	83	60	50
	>3250	26	6	10	10	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	10	10	20	30	37	47	57	67	70	77	80	73	77	63	57	40
	>3500	10	6	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	23	30	43	57	63	67	67	63	53	47	37	
Ciclo Tardio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	97	90	90	90	87	87	71	58	52	48	29	32	35	55	55	68	81	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	90	97	90	77	77	74	71	65	52	48	35	19	19	23	26	32	55	61	71	87	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	90	87	65	61	55	55	45	42	39	23	19	13	10	10	19	23	32	48	61	77	87	93	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>2250	77	74	52	39	45	35	35	32	23	13	13	10	6	6	10	16	23	35	39	52	74	87	87	93	93	93	100	100	100	100	100	100	97	93	93	87
	>2500	68	58	29	26	32	26	23	23	16	3	3	3	0	3	6	10	10	23	26	32	58	70	80	83	90	90	93	97	100	100	97	97	97	90	90	83
	>2750	48	32	19	19	23	19	13	10	6	0	0	0	0	0	0	3	6	6	16	23	32	50	60	57	70	80	80	87	90	97	97	90	93	90	80	70
	>3000	32	13	13	13	13	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	10	13	33	37	47	60	67	73	77	77	83	87	90	80	87	60	50
	>3250	16	6	10	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	20	27	37	47	57	67	70	77	80	77	77	60	57	40
	>3500	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	13	23	43	53	63	63	67	63	63	50	47	20

Anexo H – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Presidente Prudente, SP
(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	100	97	94	90	90	90	74	65	58	48	32	39	42	58	65	74	87	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	97	97	94	87	84	81	71	65	55	48	35	16	16	23	26	35	55	61	77	87	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	90	94	77	65	58	58	48	42	35	23	19	13	10	10	16	19	32	48	65	77	87	90	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	84	77	55	42	45	35	35	26	19	10	10	6	3	6	6	13	19	26	35	52	71	87	90	97	93	97	100	100	100	100	100	100	97	97	87	
	>2500	71	58	32	26	26	26	19	16	6	0	3	0	0	3	6	6	6	10	23	26	52	70	80	83	90	90	97	97	100	100	100	100	97	93	90	83
	>2750	48	32	16	19	16	10	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	10	13	13	40	40	53	70	80	80	87	90	97	97	90	93	90	83	70
	>3000	29	10	10	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	13	27	33	50	67	73	73	77	83	83	87	80	83	60	50
	>3250	6	3	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	27	30	50	63	67	77	73	70	67	57	53	37
	>3500	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	20	27	47	57	53	60	63	53	40	30	10

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo I – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Uberaba, MG

(continua)

(continua)																																					
Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																					
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	>1500	100	100	100	100	93	77	63	40	27	13	13	7	0	0	0	0	0	0	3	23	40	52	72	86	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	97	90	67	50	23	7	10	7	3	0	0	0	0	0	0	3	7	23	31	48	69	90	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	97	97	80	50	27	13	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	10	24	34	55	76	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	97	97	93	90	63	33	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	24	34	66	83	90	97	100	100	100	100	100	100	97	97	100	
	>2500	87	93	90	70	43	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	21	52	62	83	90	97	97	100	100	100	97	97	97	97		
	>2750	87	83	70	47	23	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	24	38	66	79	97	97	97	97	97	90	79	90	90		
	>3000	70	67	53	30	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	38	59	76	90	93	93	90	76	72	72	72	72		
	>3250	37	40	30	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	41	45	76	83	69	69	66	38	52		
>3500	10	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21	31	41	55	45	52	45	24	28			
Ciclo Precoce - Tolerância média																																					
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
	>1500	100	100	100	100	100	77	70	43	30	17	13	7	0	0	0	0	0	3	30	40	55	76	93	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	90	70	53	20	7	3	7	3	0	0	0	0	0	3	10	23	34	55	72	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	97	77	47	23	10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21	34	55	79	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	97	90	87	60	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	24	34	66	83	93	100	100	100	100	100	100	100	97	97	100		
	>2500	87	93	90	63	27	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	21	41	59	83	90	97	97	100	100	100	97	97	97	93			
	>2750	83	83	63	37	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	17	28	59	69	97	93	97	97	97	97	90	79	90	86			
	>3000	57	47	40	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	7	21	52	62	83	86	86	76	72	62	62	62	62			
	>3250	20	20	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	28	31	52	69	48	59	55	34	31			
>3500	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	14	24	24	28	21	17	14				

Anexo I – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Uberaba, MG

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	80	70	47	30	17	13	3	0	0	0	0	0	0	3	27	37	52	72	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	100	90	70	50	23	7	3	7	0	0	0	0	0	0	0	3	20	28	45	69	86	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	97	80	43	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	28	48	76	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	97	90	87	53	27	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	21	55	72	86	97	100	100	100	100	100	100	97	97	100
	>2500	87	90	83	60	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	31	45	69	86	97	97	100	100	97	97	97	93		
	>2750	73	70	50	23	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	17	38	59	72	90	97	93	90	76	79	76		
	>3000	27	33	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	28	41	72	79	62	72	62	38	41		
	>3250	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	17	28	31	34	24	17	14	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	7	0	0	0	
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	73	67	53	50	27	20	7	0	0	0	0	7	27	40	57	80	86	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	90	70	53	40	13	17	10	3	0	0	0	0	13	33	47	57	76	93	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	97	87	70	37	23	10	13	10	0	0	0	0	0	3	20	37	33	69	79	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	97	97	73	53	23	10	10	7	3	0	0	0	0	0	3	3	20	23	48	69	86	97	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	
	>2500	97	97	87	67	33	13	0	0	3	0	0	0	0	0	0	10	23	38	59	79	93	97	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100		
	>2750	97	93	77	40	27	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	28	41	69	72	93	97	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100		
	>3000	93	80	63	27	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	31	48	69	86	93	97	100	100	97	93	93	97	97	90			
	>3250	83	67	43	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	31	48	66	86	97	93	100	97	90	86	86	83	83	83			
	>3500	67	53	33	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	28	59	66	90	90	93	93	93	79	72	79	76	76	76			

Anexo I – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Uberaba, MG

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																							
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	80	67	57	53	33	20	10	0	0	0	0	7	30	47	60	83	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	93	70	60	40	17	17	13	3	0	0	0	0	3	13	37	47	67	79	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	87	70	43	27	10	13	10	0	0	0	0	0	0	3	23	40	40	69	83	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	97	97	73	53	27	10	7	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	20	23	52	72	86	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	97	97	87	67	30	13	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	23	38	59	79	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
	>2750	97	90	77	37	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	21	41	66	72	93	97	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	
	>3000	93	80	57	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	28	45	69	83	93	97	100	100	97	93	93	97	97	90	90		
	>3250	77	57	33	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	21	45	62	83	93	93	100	93	90	86	86	83	76	76		
	>3500	63	43	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	41	62	83	90	93	90	79	69	66	66	66	66	66	66	
Ciclo Médio - Tolerância alta																																							
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	90	70	70	57	33	23	10	0	0	0	0	7	30	50	60	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	97	73	67	40	20	17	13	3	0	0	0	0	10	33	50	67	79	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	90	70	47	27	10	13	10	0	0	0	0	0	3	10	27	33	69	83	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	97	77	53	27	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	23	38	66	86	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	97	97	83	63	27	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	28	48	72	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	
	>2750	97	90	73	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	28	52	69	93	97	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100	
	>3000	83	73	43	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	17	45	66	83	97	100	100	97	93	93	97	93	90	90	90	90		
	>3250	63	47	23	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	14	48	72	90	93	93	93	90	76	86	76	76	76	76	76		
	>3500	37	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21	45	52	76	86	72	72	59	52	55	45	45	45	45		

Anexo I – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Uberaba, MG

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	83	73	67	47	30	17	13	3	0	0	0	0	17	33	50	63	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	97	77	70	47	30	17	13	7	0	0	0	0	0	3	23	43	53	77	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	93	70	50	30	20	17	7	0	0	0	0	0	0	7	23	40	57	80	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	97	83	63	33	23	13	7	7	0	0	0	0	0	0	0	17	33	43	73	90	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	93	73	50	23	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23	30	47	76	90	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2750	100	83	67	37	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	23	40	72	86	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	90	80	50	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	20	52	72	86	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3250	87	67	33	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	17	38	62	72	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90
	>3500	70	43	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	41	66	83	97	100	100	100	100	97	97	97	97	90	90	90	
Ciclo Tardio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	83	73	57	37	27	13	7	0	0	0	3	30	43	53	77	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	80	73	53	37	20	17	10	0	0	0	0	0	3	33	47	60	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	97	70	57	37	20	17	10	0	0	0	0	0	0	10	40	50	67	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	87	67	37	23	17	7	7	0	0	0	0	0	0	0	20	33	50	77	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	97	73	53	23	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	23	30	50	76	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2750	100	83	67	33	17	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	23	37	76	86	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	90	77	47	20	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	20	48	72	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3250	83	63	23	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	13	31	55	72	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90
	>3500	67	37	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	28	62	83	97	100	100	100	100	97	97	97	97	90	90	90		

Anexo I – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Uberaba, MG

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	83	73	43	33	13	10	3	0	0	13	37	43	60	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	100	93	83	70	47	27	17	10	3	0	0	0	0	3	30	47	60	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	77	70	43	23	17	10	0	0	0	0	0	0	7	30	43	63	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	93	67	43	30	17	7	3	0	0	0	0	0	0	0	13	30	37	73	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	100	97	77	57	23	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	27	40	76	93	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	100	83	63	27	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	27	59	83	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	90	73	40	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	13	38	66	79	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>3250	80	47	17	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	28	59	83	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	90	
	>3500	50	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	28	69	97	97	100	100	100	97	97	97	90	90	79	

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo J – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Jataí, GO

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	78	53	38	19	13	6	3	0	0	0	0	0	9	19	28	47	69	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	94	75	50	25	9	13	3	3	0	0	0	0	0	3	16	16	28	44	75	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	97	81	53	28	13	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6	13	34	50	72	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	97	94	66	38	16	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	25	28	59	78	94	97	97	97	100	97	97	100	100	97	
	>2500	97	100	94	84	56	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	19	38	59	75	94	97	97	97	97	97	97	94	100	94	
	>2750	91	91	84	63	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	19	44	66	84	91	97	91	97	91	91	88	88	81	
	>3000	78	72	66	38	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	9	41	63	72	84	84	84	88	88	81	84		
	>3250	59	50	34	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	28	53	66	66	59	56	63	72	63	
	>3500	22	16	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	31	44	38	28	22	22	19	
Ciclo Precoce - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	81	59	38	22	13	6	3	0	0	0	0	0	13	19	31	56	72	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	97	75	53	25	9	9	3	3	0	0	0	0	0	3	13	16	28	50	75	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	97	81	47	25	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6	9	28	50	72	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	97	91	66	38	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	22	25	59	78	94	97	97	97	100	97	97	100	100	97	
	>2500	97	97	91	75	56	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	31	56	75	94	97	97	97	97	97	94	100	94		
	>2750	88	91	78	50	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	31	56	75	88	91	91	97	91	91	88	88	81	
	>3000	66	53	50	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	3	16	50	72	75	78	66	75	78	75	84		
	>3250	31	28	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	50	53	41	47	34	41	38	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	9	6	13	0	3	3	

Anexo J – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Jataí, GO

(continuação)

(Continuação)																																				
Ciclo Precoce - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	84	69	41	25	13	6	3	0	0	0	0	0	6	19	28	53	72	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	100	100	78	53	25	9	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	13	22	44	75	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	97	81	47	22	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	25	34	72	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	97	84	63	28	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	19	44	69	81	97	97	97	100	97	97	100	100	97	
	>2500	94	94	91	69	34	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	16	47	66	91	94	97	97	97	97	94	100	94		
	>2750	75	72	69	34	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	3	25	56	72	88	88	91	88	88	81	84			
	>3000	47	34	25	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	31	59	56	53	50	50	66	50		
	>3250	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	6	9	6	16	3	3	3		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	84	53	53	41	19	9	6	0	0	0	3	16	22	31	63	75	88	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	97	72	47	31	19	16	6	3	0	0	0	6	16	28	38	50	75	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	84	56	31	19	13	13	3	0	0	0	0	6	19	19	38	59	81	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	100	72	50	25	13	6	6	3	0	0	0	0	3	6	9	28	50	69	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	100	100	94	66	38	19	6	6	3	0	0	0	0	0	3	6	22	31	53	69	84	100	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2750	100	94	78	50	22	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	6	22	31	63	78	94	97	97	100	97	97	100	100	100	100	97	100		
	>3000	94	94	72	41	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	16	16	44	69	81	97	97	97	97	97	97	94	94	94	94	100		
	>3250	88	75	56	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	19	44	69	84	97	94	94	97	91	91	94	94	88			
	>3500	78	63	38	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	22	50	72	81	91	91	91	91	91	88	84	88	75			

Anexo J – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Jataí, GO

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	84	72	56	44	22	13	9	3	0	0	0	6	16	28	34	63	81	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	78	53	34	19	16	6	3	0	0	0	0	9	19	28	44	56	75	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	88	59	34	19	13	13	3	0	0	0	0	0	0	6	19	19	41	66	84	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	100	75	47	25	13	6	6	3	0	0	0	0	0	0	6	9	28	50	69	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	100	100	94	59	34	13	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	31	53	69	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	100	94	78	47	22	6	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	22	28	59	75	94	97	97	100	97	97	100	100	100	97	100	
	>3000	94	88	66	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	34	56	78	88	97	97	97	97	94	94	94	94	100		
	>3250	81	66	47	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	38	69	81	94	94	94	97	91	91	94	94	88		
	>3500	72	44	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	31	69	78	91	81	81	84	78	81	88	69		
Ciclo Médio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	94	78	66	47	22	16	13	3	0	0	6	16	28	31	63	84	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	100	100	84	53	47	22	16	6	3	0	0	0	3	16	28	38	59	78	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2000	100	100	100	91	63	38	19	13	9	3	0	0	0	0	3	13	16	31	63	84	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2250	100	100	100	75	50	25	9	6	3	0	0	0	0	0	0	9	22	34	63	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2500	100	100	88	59	25	9	0	0	3	0	0	0	0	0	0	3	6	22	34	66	81	94	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2750	100	94	75	41	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	34	69	88	97	97	97	97	97	97	100	100	100	100	100			
	>3000	94	72	59	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	16	38	69	84	97	94	97	97	97	94	91	94	94	91			
	>3250	78	63	28	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	34	69	78	91	88	94	91	88	84	88	75				
	>3500	50	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	38	63	59	63	53	69	72	72	63	53				

Anexo J – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Jataí, GO

(continuação)

(Continuação)																																				
Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	88	78	59	47	25	19	3	0	0	0	0	9	16	25	47	66	81	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	81	72	44	22	13	6	3	0	0	0	0	0	6	22	28	56	72	88	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	97	72	50	38	16	9	3	0	0	0	0	0	0	3	19	22	28	50	78	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	91	63	41	13	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19	19	44	66	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	100	75	50	28	6	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	25	47	75	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2750	100	94	72	38	16	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	22	34	69	75	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	94	75	53	25	6	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	22	47	72	91	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3250	88	66	34	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	25	56	72	94	97	97	100	97	100	100	100	100	100	97
	>3500	75	59	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	16	28	59	88	97	97	94	97	97	100	100	100	97	100
Ciclo Tardio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	84	69	53	38	28	16	3	0	0	0	16	25	31	59	72	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	88	75	59	28	19	6	3	0	0	0	0	3	13	25	31	63	78	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	75	56	38	16	13	3	0	0	0	0	0	0	6	22	22	44	59	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	94	66	41	16	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0	3	19	25	44	72	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	100	78	53	25	6	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	13	25	47	78	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2750	100	94	72	38	16	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	16	34	69	81	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	94	75	47	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	22	44	69	88	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3250	84	66	31	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	19	50	72	94	97	97	100	97	100	100	100	100	100	97
	>3500	72	50	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	22	53	78	94	97	94	97	97	100	100	100	97	100	94

Anexo J – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Jataí, GO

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	94	81	69	47	38	16	6	0	0	3	16	28	34	59	81	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	94	81	63	44	22	13	3	0	0	0	0	3	13	25	34	63	81	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	84	72	44	19	9	3	0	0	0	0	0	0	3	13	22	41	56	84	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	97	69	44	22	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	16	16	38	63	88	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	100	100	81	53	28	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	19	34	75	88	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	100	94	72	28	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	19	53	72	91	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>3000	94	69	38	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	22	50	78	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>3250	75	63	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	22	53	88	94	97	97	97	100	100	100	100	100	100	94	
	>3500	66	34	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	28	69	91	97	94	97	97	97	100	100	91	97	84		

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo K – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Formosa, GO

(continua)

[illegible]

Anexo K – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Formosa, GO

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	88	72	56	25	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	44	69	88	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	97	94	78	56	38	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	56	72	97	97	100	100	100	100	100	100	97	97	97	
	>2000	97	97	91	78	66	44	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	50	78	94	94	97	100	100	100	97	97	97		
	>2250	88	78	81	69	44	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	53	81	91	91	100	100	100	94	81	81	88		
	>2500	72	69	59	47	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	22	50	72	81	88	100	94	78	66	69	59		
	>2750	22	41	38	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	44	63	63	72	69	53	53	34	31		
	>3000	3	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	22	16	13	16	9	16	9		
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	97	81	69	50	28	13	6	0	0	0	0	0	0	6	9	19	44	63	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100		
	>1750	100	97	94	78	56	31	16	3	3	0	0	0	0	0	0	6	9	25	59	75	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100		
	>2000	100	94	84	72	56	22	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	44	63	88	97	97	100	100	100	100	100	97	94	97	94	100		
	>2250	94	94	78	63	47	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	50	72	97	94	100	100	100	100	100	97	91	97	94	94	
	>2500	91	88	72	56	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	44	63	88	94	94	100	100	100	100	94	84	94	91	91		
	>2750	75	75	66	38	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	31	47	81	84	94	97	100	100	94	88	81	84	88	84		
	>3000	75	66	53	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	34	63	81	81	84	97	100	94	69	69	63	84	78			
	>3250	56	63	38	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	22	41	78	78	84	91	94	84	66	63	53	56	63			
	>3500	53	47	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	19	47	69	81	78	75	66	56	59	34	44	47			

Anexo K – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Formosa, GO

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	88	75	53	28	13	6	0	0	0	0	0	0	0	9	9	28	50	75	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	97	94	78	59	34	22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	6	9	31	63	75	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	
	>2000	100	94	88	72	56	22	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	53	63	88	97	97	100	100	100	100	100	97	97	97	100	100	
	>2250	100	94	78	66	44	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	50	72	97	97	100	100	100	100	100	97	91	97	94	94	
	>2500	91	84	72	53	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	38	66	88	94	94	100	100	100	100	94	88	97	91	91	
	>2750	75	69	66	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	41	72	84	94	97	100	100	94	88	81	84	84	81	
	>3000	69	63	44	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	53	78	78	84	97	100	94	69	69	59	75	78		
	>3250	56	50	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	22	59	72	81	84	94	78	56	59	50	47	53		
	>3500	38	16	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	22	50	66	69	59	63	47	38	31	28	28		
Ciclo Médio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	91	84	59	34	13	6	0	0	0	0	0	0	0	9	9	28	53	78	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	94	81	66	44	25	6	3	0	0	0	0	0	0	0	6	9	25	63	75	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	97	91	72	56	25	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	34	63	84	97	97	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	
	>2250	100	94	81	63	41	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	44	72	94	94	100	100	100	100	100	100	97	94	97	94	94	
	>2500	88	81	72	47	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	50	81	91	94	100	100	100	100	100	94	91	97	91	91	
	>2750	75	69	53	25	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	56	84	88	94	100	100	100	94	84	75	78	84	78		
	>3000	59	59	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	22	63	72	81	94	97	88	66	66	56	63	63			
	>3250	41	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	56	69	72	66	66	53	59	34	38	31				
	>3500	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	28	31	38	28	38	22	13	6	6		

Anexo K – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Formosa, GO

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
																															1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	88	75	56	31	16	6	0	0	0	0	0	0	0	6	9	31	63	75	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	81	66	41	19	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	19	50	69	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	97	88	81	56	28	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	31	59	84	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	97	81	69	50	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	47	63	91	97	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	
	>2500	91	75	63	34	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	53	81	91	94	100	100	100	100	100	100	97	97	100	100	94	
	>2750	84	69	50	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	47	69	91	94	100	100	100	100	100	97	97	97	100	97	94
	>3000	72	63	41	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	41	59	84	91	94	100	100	100	100	94	91	94	91	97	84	
	>3250	66	53	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	38	72	84	91	97	100	100	94	91	84	88	84	84	75	
	>3500	59	38	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	31	59	72	88	91	100	97	91	75	72	75	81	72	66		
Ciclo Tardio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
																															1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	94	81	63	38	19	6	3	0	0	0	0	3	3	13	22	53	75	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	88	75	50	19	6	6	0	0	0	0	0	0	0	9	22	53	75	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	94	81	63	34	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	13	34	66	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	97	81	69	50	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	53	75	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	91	78	63	34	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	56	81	91	97	100	100	100	100	100	100	100	97	97	100	100	97		
	>2750	84	69	47	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	47	69	91	94	100	100	100	100	100	100	97	97	97	100	97	94		
	>3000	72	59	34	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	31	56	78	94	94	100	100	100	100	100	94	94	94	91	97	84			
	>3250	66	44	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	38	72	81	88	97	100	100	94	91	84	88	84	81	81	72			
	>3500	53	28	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	22	38	72	81	91	100	94	91	72	69	72	75	66	66	63				

Anexo K – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Formosa, GO

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	91	72	56	25	9	9	0	0	0	0	3	9	13	25	59	75	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	91	81	63	31	16	6	0	0	0	0	0	0	3	9	25	56	75	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	84	66	41	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	31	66	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	97	88	75	53	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	44	63	88	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	91	78	63	34	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	47	75	91	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	84	69	44	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	28	59	84	94	94	100	100	100	100	100	100	97	97	100	97	91
	>3000	66	59	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	34	72	81	91	100	100	100	100	100	94	94	94	91	97	81	
	>3250	59	38	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	38	72	84	91	100	100	94	88	78	88	81	75	69		
	>3500	41	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	56	72	88	94	94	88	72	69	56	63	53	53			

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo L – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Primavera do Leste, MT

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	100	94	84	72	41	16	9	3	3	0	0	0	0	0	3	9	9	19	41	59	78	94	94	94	97	100	100	100	100	97	97	100	100
	>1750	94	94	91	88	75	47	25	9	6	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	19	44	66	75	94	94	94	97	100	100	100	100	94	97	100	100
	>2000	91	94	91	78	59	31	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	28	41	59	84	94	91	94	100	100	97	91	97	94	91		
	>2250	84	81	75	63	47	25	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	28	44	59	84	84	88	94	94	94	91	91	88	88			
	>2500	75	66	69	47	34	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	19	34	38	66	72	72	84	84	78	88	88	78	78				
	>2750	59	59	50	44	25	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	13	25	41	63	66	69	78	75	75	69	59	50				
	>3000	28	38	34	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	19	28	47	56	59	63	59	53	53	47	38		
	>3250	16	13	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	28	38	38	47	38	31	22	22	25			
	>3500	6	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	13	19	13	13	6	6	6		
Ciclo Precoce - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	100	100	88	75	44	16	13	3	3	0	0	0	0	0	3	9	13	22	44	66	81	94	94	94	97	100	100	100	100	97	97	100	100
	>1750	94	94	91	91	78	50	22	9	6	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	19	44	69	81	94	94	97	100	100	100	100	94	97	100	100	
	>2000	91	94	91	78	59	31	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	28	41	59	84	91	91	94	100	100	97	91	97	94	91		
	>2250	84	81	75	63	44	22	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	22	41	56	84	84	84	94	94	94	91	91	88	88			
	>2500	72	66	63	47	31	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	19	16	34	66	72	72	78	84	84	78	88	78	78	78			
	>2750	38	47	44	34	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	22	41	56	63	69	72	69	69	59	53	44			
	>3000	28	28	22	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	34	50	47	59	50	44	41	38	31			
	>3250	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	19	25	25	16	22	6	9	16			
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6	3	3	3	3	3	0		

Anexo L – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Primavera do Leste, MT

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	94	78	47	16	16	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	22	38	59	81	94	94	94	97	100	100	100	100	97	97	100	100
	>1750	94	94	94	91	75	50	25	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	41	59	81	94	94	94	100	100	100	100	97	97	100	97	
	>2000	91	94	91	75	56	31	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	34	50	78	91	91	94	100	100	97	91	97	94	91		
	>2250	84	75	72	56	34	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	34	38	75	78	81	84	88	94	91	91	84	88			
	>2500	66	59	50	47	28	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6	13	25	44	63	66	72	78	75	81	72	63	56			
	>2750	28	31	25	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	25	38	53	56	63	63	50	47	47	34		
	>3000	9	9	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	28	25	28	25	25	16	13	16		
	>3250	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	6	3	3	3	3	0		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	97	84	72	31	28	16	6	0	0	0	0	0	0	3	9	16	22	41	63	81	91	94	94	97	100	100	100	100	97	100	100	100	100	
	>1750	97	100	94	81	50	22	9	6	3	0	0	0	0	0	0	3	9	22	22	50	72	81	94	94	97	97	100	100	100	100	97	100	100	100	97	
	>2000	94	100	91	72	44	16	9	6	3	0	0	0	0	0	0	3	6	9	16	34	50	75	94	94	91	94	100	100	100	97	97	97	100	97	94	
	>2250	91	88	81	59	34	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	22	34	66	75	91	91	94	100	100	100	97	94	97	94	94	91	
	>2500	88	78	63	38	19	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	28	44	56	78	88	88	88	100	97	91	91	94	88	91	88		
	>2750	81	72	56	31	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	22	25	41	66	84	78	78	91	97	91	91	84	84	88	84		
	>3000	66	63	44	31	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	13	31	47	72	75	78	81	81	88	88	78	81	69	69		
	>3250	59	47	38	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	16	31	56	63	66	78	72	78	78	66	59	59	59		
	>3500	38	34	25	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	25	38	56	63	63	72	59	63	50	50	41	34	

Anexo L – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Primavera do Leste, MT
(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																					
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
		>1500	100	100	97	94	75	44	31	22	6	3	0	0	0	3	0	6	9	16	25	44	72	91	94	94	94	97	100	100	100	100	100	97	100	100	100
>1750	100	100	97	81	66	22	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	22	34	53	75	84	94	94	97	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
>2000	94	100	91	72	44	16	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	16	44	53	75	94	94	94	97	100	100	100	97	97	97	100	97	97
>2250	94	88	78	59	34	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	22	34	63	75	94	91	94	100	100	100	97	97	97	94	94	91	
>2500	88	78	63	38	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	9	28	41	56	78	88	88	88	100	100	97	91	91	97	88	91	88
>2750	78	66	56	31	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	19	25	38	63	78	78	78	78	91	91	91	91	84	84	88	84	
>3000	63	59	41	25	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	13	25	41	63	66	72	81	81	88	88	75	75	69	69		
>3250	53	44	34	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	31	44	56	66	72	72	72	69	63	50	47	47		
>3500	31	19	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	25	53	56	56	63	59	56	41	38	34	28		
Ciclo Médio - Tolerância alta																																					
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
		>1500	100	100	100	97	84	63	41	22	9	3	0	0	0	3	0	6	9	16	25	47	72	91	94	94	94	97	100	100	100	100	100	97	100	100	100
>1750	100	100	97	84	69	31	16	16	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9	22	22	50	72	88	94	94	97	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	
>2000	97	100	91	72	44	16	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	9	22	53	75	94	94	94	97	100	100	100	97	97	97	100	100	94	
>2250	94	88	78	56	31	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	31	50	66	91	91	94	100	100	100	97	97	97	94	94	91		
>2500	88	75	59	31	19	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	22	22	41	72	88	84	84	94	97	91	91	94	94	91			
>2750	75	63	47	31	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	31	44	72	72	75	81	84	91	88	81	84	88	78			
>3000	59	47	34	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	31	47	59	66	78	72	78	81	66	63	63	53			
>3250	34	22	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	25	53	56	56	69	59	63	44	47	38	31			
>3500	22	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	34	44	38	34	31	25	25	13	16		

Anexo L – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Primavera do Leste, MT

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	94	78	56	38	16	9	3	0	0	0	0	3	3	13	25	25	56	75	91	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	97	88	63	38	19	13	6	0	0	0	0	0	3	3	6	16	25	41	56	84	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	97	91	78	44	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	16	22	47	75	91	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	91	84	72	34	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	13	38	66	84	94	94	97	100	100	100	100	97	97	97	97	100	100	
	>2500	88	78	53	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	22	41	69	84	91	94	97	100	100	100	97	97	97	97	97	100	94
	>2750	81	63	41	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	34	53	69	91	91	94	100	97	97	97	94	97	97	94	91	91
	>3000	72	59	31	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	16	38	47	81	84	81	91	94	97	97	94	94	97	88	88	81
	>3250	59	44	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	38	59	75	75	88	91	91	91	91	88	84	88	84	72
	>3500	53	34	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	25	34	66	66	75	84	88	84	91	75	78	84	69	63
Ciclo Tardio - Tolerância média																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	97	88	69	44	28	9	9	0	0	0	3	3	6	16	25	41	66	84	94	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	91	72	56	28	13	6	3	0	0	0	0	3	3	6	19	25	50	66	88	94	94	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	94	78	50	31	13	6	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	19	28	50	84	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	91	84	75	41	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	16	44	66	91	94	94	97	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	
	>2500	88	78	53	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	22	41	69	91	91	94	97	100	100	100	97	97	97	97	97	100	94
	>2750	81	63	38	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	34	53	66	91	91	94	97	97	97	97	94	97	97	94	94	91
	>3000	72	56	31	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	31	41	78	78	81	91	94	97	97	94	94	97	88	88	81	
	>3250	59	38	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	34	47	72	72	84	91	91	91	91	88	84	88	78	72	
	>3500	41	31	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9	19	31	59	63	75	81	81	84	88	69	78	75	69	53	

Anexo L – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Primavera do Leste, MT
(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	97	91	78	50	41	19	9	0	3	6	3	3	6	16	25	44	69	84	94	97	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	94	84	59	38	16	9	6	0	0	0	0	3	3	6	16	25	50	66	88	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	97	84	63	38	19	9	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	16	25	50	75	91	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	94	81	75	41	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	31	56	81	94	94	94	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	
	>2500	88	78	56	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	34	59	81	91	94	94	100	100	100	97	97	97	97	97	100	94
	>2750	81	59	38	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	34	50	84	91	94	91	94	97	97	94	97	97	94	94	91
	>3000	63	50	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	31	53	75	78	88	91	94	94	94	94	94	94	88	88	72
	>3250	47	34	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	31	59	63	78	84	88	88	91	84	84	88	72	72
	>3500	38	22	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	41	56	63	78	75	81	78	69	66	50	56	44	

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo M – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Correntina, BA

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	94	88	78	59	28	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	50	78	100	100	100	100	100	100	100	97	97	97	94
	>1750	97	94	81	78	66	34	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	63	78	97	97	100	100	100	100	100	97	91	88	94
	>2000	91	81	75	66	47	19	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	28	59	84	91	97	100	100	100	100	94	84	84	91
	>2250	78	63	56	47	25	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	28	63	81	84	91	97	91	81	72	72	69	
	>2500	34	38	47	25	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	28	53	72	72	81	75	53	53	44	44	
	>2750	22	19	16	13	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	22	41	47	44	38	41	22	25	25
	>3000	3	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	9	0	0	6	6	6	
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	91	84	72	56	25	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	47	72	94	100	100	100	100	100	100	100	97	91	94	97	97
	>1750	94	84	75	69	44	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	41	63	81	97	100	100	100	100	100	100	100	97	91	94	97	97
	>2000	88	81	75	59	25	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	50	75	97	94	100	100	100	100	100	97	97	91	94	91	94
	>2250	81	75	69	47	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	38	59	88	94	94	100	100	100	100	97	94	88	84	91	91
	>2500	75	69	66	28	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	50	72	84	94	97	100	100	100	91	81	81	78	84	84	
	>2750	66	63	53	22	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	34	59	81	84	97	100	94	91	72	75	75	81	69		
	>3000	56	50	34	13	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	22	41	72	81	88	84	91	69	59	63	59	63	50		
	>3250	50	38	25	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	25	50	63	66	78	69	56	50	47	41	44	34		
	>3500	31	28	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	16	31	44	50	56	44	44	31	34	28	19	22		

Anexo M – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Correntina, BA

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	94	84	72	59	28	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	63	78	97	100	100	100	100	100	100	97	97	97	97	97	
	>1750	97	88	84	69	44	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	44	69	81	100	100	100	100	100	100	97	91	94	97	97	
	>2000	88	81	75	59	25	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	53	75	97	100	100	100	100	100	100	97	91	94	94	97	
	>2250	81	75	69	50	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	38	63	88	94	97	100	100	100	97	97	88	84	91	91	
	>2500	75	66	66	28	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	50	72	84	94	97	100	100	91	81	81	81	88	84	
	>2750	66	56	50	19	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	31	56	78	81	94	100	94	91	72	75	75	78	66	
	>3000	53	47	34	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	34	66	78	81	84	88	66	59	56	56	47	47		
	>3250	34	31	13	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	16	44	53	63	63	59	50	44	38	31	28	25		
	>3500	19	22	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	19	25	38	41	22	31	19	22	25	16	22		
Ciclo Médio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	94	91	84	72	38	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	31	63	78	97	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100		
	>1750	97	91	84	72	50	22	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	41	69	81	100	100	100	100	100	100	100	97	94	97	97		
	>2000	94	84	75	63	25	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	47	75	97	97	100	100	100	100	100	97	91	94	94		
	>2250	81	75	66	44	16	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	28	56	81	94	97	100	100	100	100	97	97	88	91	91		
	>2500	72	66	59	25	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	38	63	81	91	97	100	100	91	81	81	81	88	81		
	>2750	59	47	38	13	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	38	69	78	84	94	91	88	72	69	66	69	59		
	>3000	50	38	16	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	44	59	63	78	75	66	56	47	44	41	31		
	>3250	22	22	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	9	25	41	56	34	38	28	28	28	28	19	22		
	>3500	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	16	9	13	3	13	13	9	3	16		

Anexo M – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Correntina, BA

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	94	91	78	66	28	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	44	72	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	94	91	75	53	22	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	22	53	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	97	100	100
	>2000	91	81	66	31	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	41	72	91	100	100	100	100	100	100	100	100	97	94	97	100	94	
	>2250	81	69	50	19	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	59	72	100	97	100	100	100	100	100	100	97	94	94	97	97	88
	>2500	78	63	41	13	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	38	69	84	97	100	100	100	100	100	97	91	91	94	94	97	84
	>2750	69	53	25	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	28	56	81	97	97	100	100	100	100	97	84	88	91	94	84	75
	>3000	63	47	19	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	47	66	81	94	97	100	100	94	84	81	78	91	75	63	
	>3250	53	31	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	22	59	72	84	97	100	94	78	84	66	75	75	72	56		
	>3500	44	19	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	34	59	75	78	91	88	72	63	53	59	50	56	53		
Ciclo Tardio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	91	94	75	38	19	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	25	53	88	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	94	91	78	59	25	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	38	66	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	91	88	69	41	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	44	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	97	100	100	
	>2250	81	69	50	22	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	63	78	100	100	100	100	100	100	100	100	97	97	94	97	100	94	
	>2500	78	63	44	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	44	69	88	97	100	100	100	100	97	94	91	94	94	94	97	88	
	>2750	69	53	25	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	28	59	81	97	97	100	100	100	100	97	88	88	94	94	94	84	72	
	>3000	63	47	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	9	38	66	78	94	97	100	100	94	84	81	84	91	75	63			
	>3250	47	25	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	53	69	84	91	100	94	78	84	66	72	69	72	56				
	>3500	38	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	22	56	69	78	84	84	66	59	53	56	44	41	47				

Anexo M – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Correntina, BA

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	94	88	69	34	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	25	63	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	91	91	69	34	16	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	41	66	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	94	91	78	50	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	44	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	
	>2250	91	78	56	28	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	53	75	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	94	97	100	94
	>2500	78	63	44	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	31	63	84	97	100	100	100	100	100	100	97	94	94	94	97	88
	>2750	66	50	25	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	34	66	91	97	100	100	100	100	97	88	88	94	94	81	72
	>3000	56	31	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	50	69	88	94	100	100	94	84	81	84	84	75	56		
	>3250	44	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	53	66	78	88	91	72	75	63	66	56	53	53		
	>3500	16	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	22	41	63	72	56	53	50	44	38	31	31	31		

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo N – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Tapurah, MT

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	96	93	70	26	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	37	63	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	100	93	82	44	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	44	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	100	89	64	33	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	30	56	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	96	96	86	46	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	19	41	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	100	96	89	68	29	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	22	52	85	93	100	100	100	100	100	96	96	100	100	100	
	>2750	100	96	93	79	36	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	30	59	78	85	96	100	96	96	96	100	96	96	100	96	96
	>3000	89	86	79	39	11	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	22	63	70	89	96	93	96	89	85	96	93	93	
	>3250	64	50	39	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	22	41	56	63	78	67	70	63	70	63	70	74	
	>3500	25	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	11	15	22	15	19	15	19	15	19	15	
Ciclo Precoce - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	96	70	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	44	67	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	100	93	82	48	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	48	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	100	89	64	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	30	56	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	96	96	82	46	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	19	33	70	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	100	96	89	54	21	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	19	37	78	89	100	100	100	96	96	96	100	96	96	100	100	100
	>2750	93	93	93	61	29	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	41	70	78	96	100	96	96	96	96	93	96	96	93	
	>3000	75	71	61	18	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	37	63	70	78	85	81	78	74	81	78	74	81	78	
	>3250	43	36	7	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15	22	22	37	30	41	26	30	41	26	30	44	44		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Anexo N – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Tapurah, MT

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
	>1500	100	100	100	100	100	96	85	33	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	33	63	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	93	82	48	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	41	74	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	100	89	64	22	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22	44	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	96	96	75	39	15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	22	56	85	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	100	96	82	36	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	48	85	93	100	100	96	96	96	100	100	96	100	100	96	
	>2750	89	86	79	36	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	41	67	85	93	93	93	85	81	93	93	85	81	93	93	
	>3000	43	39	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	22	30	44	52	56	59	52	44	56	56		
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
	>1500	100	100	100	100	93	71	30	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	41	67	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	96	82	50	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	48	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	93	71	36	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	41	63	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	96	89	54	18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22	56	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	100	100	93	79	39	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	33	78	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	100	96	89	68	32	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	44	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>3000	96	96	86	43	18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	30	56	81	89	100	100	100	96	96	100	100	100	100	100	100	100		
	>3250	96	93	79	21	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	19	33	74	78	89	100	100	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100		
	>3500	89	79	36	11	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	15	33	74	78	100	96	96	96	85	93	89	89	89	93	89	89	93		

Anexo N – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Tapurah, MT

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	93	82	44	19	0	0	0	0	0	0	0	0	7	22	52	74	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	96	86	64	19	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	30	52	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	93	75	36	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	44	70	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	96	89	54	18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22	56	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	100	93	75	36	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	30	59	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2750	100	96	86	54	21	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	41	78	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	96	96	82	36	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	22	41	78	85	100	100	100	96	96	100	100	100	100	100	100	
	>3250	93	82	50	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	19	52	78	81	100	96	96	96	96	96	100	93	96		
	>3500	79	54	21	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	22	37	70	89	96	93	93	78	89	89	85	85			
Ciclo Médio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	89	59	22	4	0	0	0	0	0	0	0	7	15	52	74	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	93	68	26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	4	22	48	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	100	96	79	36	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	33	56	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	96	93	54	18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	37	78	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	100	100	96	75	36	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	44	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	100	96	86	43	18	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	19	44	81	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>3000	96	96	71	21	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	48	78	93	100	100	96	96	96	96	96	100	100	100	100	100	100	
	>3250	82	64	25	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	19	37	70	100	96	96	93	85	89	89	89	89	93				
	>3500	54	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	26	52	70	74	74	67	59	70	67	63				

Anexo N – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Tapurah, MT

(continuação)

(Continuação)																																						
Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	96	79	43	22	4	0	0	0	0	0	0	0	4	26	59	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	82	61	29	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	48	74	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	96	82	43	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	63	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	96	64	29	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	37	78	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	96	86	46	21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	63	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2750	96	96	82	36	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	44	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	96	93	71	21	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	59	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3250	96	82	43	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	44	78	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96	
	>3500	93	75	32	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	30	44	78	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93	
Ciclo Tardio - Tolerância média																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	86	61	26	4	0	0	0	0	0	0	7	11	37	70	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	96	75	29	15	0	0	0	0	0	0	0	0	22	48	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	96	82	54	21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	7	26	67	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	100	96	64	32	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	41	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	100	96	89	46	21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	26	67	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	96	96	79	32	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	41	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>3000	96	93	50	21	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	52	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>3250	96	82	36	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	33	70	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96			
	>3500	89	54	18	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	15	22	70	93	100	100	100	100	100	96	100	100	100	100	100	100	93			

Anexo N – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Tapurah, MT

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	100	82	41	19	4	0	0	0	0	0	0	7	15	44	74	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	96	82	39	26	4	0	0	0	0	0	0	0	0	22	48	81	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	100	89	61	29	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	67	85	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	96	82	32	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	30	74	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	100	93	50	25	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	48	81	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2750	96	96	79	32	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	56	89	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3000	96	89	43	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	33	59	93	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>3250	96	79	29	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	22	59	96	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	93
	>3500	89	36	11	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	11	22	63	96	100	96	96	96	100	100	100	100	100	100	93	

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo O – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Peixe, TO

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	94	74	56	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	35	55	81	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	81	68	41	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	23	45	68	87	100	97	97	100	100	100	100	97	100	100	
	>2000	100	100	97	90	77	55	22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	32	52	61	94	97	94	97	100	100	100	94	97	100	
	>2250	97	97	90	81	68	42	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	32	55	77	94	94	94	97	100	94	90	90	94	
	>2500	90	87	84	74	52	23	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	26	55	84	94	87	90	100	90	87	84	87		
	>2750	74	77	77	58	35	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	35	61	84	81	87	90	81	74	74	71	
	>3000	45	48	61	39	19	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	23	35	58	68	77	55	65	55	58	42			
	>3250	23	29	42	23	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	29	45	45	39	39	29	26	23		
	>3500	6	6	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	13	16	13	3	6		
Ciclo Precoce - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	97	84	66	22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	52	58	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	100	87	68	41	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	26	45	71	90	100	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	
	>2000	100	100	97	90	77	55	22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	29	55	65	97	97	97	97	100	100	100	94	97	100		
	>2250	97	97	90	77	58	39	13	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	29	55	77	94	94	94	97	100	97	90	90	94		
	>2500	90	84	81	68	48	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	26	42	74	87	87	90	100	90	87	84	87			
	>2750	65	71	74	52	26	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32	55	84	81	84	81	74	68	74	61			
	>3000	32	35	45	26	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	32	58	71	45	52	52	45	32				
	>3250	13	19	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	19	26	19	19	10	13			
	>3500	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Anexo O – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Peixe, TO

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	97	87	75	34	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	32	58	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	100	90	71	44	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	39	68	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	97	90	77	55	22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	39	61	94	97	97	97	100	100	100	94	100	100	100	
	>2250	97	97	90	77	58	32	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	32	58	94	94	94	97	100	97	90	90	94	94	94	
	>2500	84	84	77	61	42	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32	65	84	84	87	97	90	77	81	84	84	84		
	>2750	39	52	48	32	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	23	48	68	74	65	68	58	58	42	42			
	>3000	16	26	23	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	23	29	23	23	19	13	13		
	>3250	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3	
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	90	77	61	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	6	19	42	58	81	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	97	87	71	32	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	23	55	77	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	94	84	58	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	48	58	74	97	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	94	74	42	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	26	45	58	90	100	97	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	
	>2500	97	90	84	58	35	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	35	58	68	97	94	94	97	100	100	94	90	97	97	97	97	97		
	>2750	94	84	77	52	23	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	29	58	77	94	90	97	100	100	90	84	94	97	97	97	97	97		
	>3000	84	81	65	42	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	16	32	65	94	87	87	97	90	90	84	87	90	87	90	87	87		
	>3250	77	68	55	29	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	26	45	81	84	81	90	84	81	77	77	74	74	74	74	74	74		
	>3500	74	58	42	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	35	58	74	74	84	74	84	74	61	71	61	48	48	48	48	48		

Anexo O – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Peixe, TO

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	84	71	31	9	3	0	0	3	0	0	0	0	0	3	10	19	55	71	81	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	87	71	39	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	29	55	77	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	94	84	61	26	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	52	61	77	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	94	74	48	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	29	45	58	90	100	97	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
	>2500	97	94	84	58	32	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	35	55	68	94	94	94	97	100	100	97	94	97	97	97	
	>2750	90	84	74	52	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	23	55	77	94	90	97	100	100	90	84	94	97	94	
	>3000	81	77	58	42	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	29	58	90	87	84	94	90	90	84	84	84	87	
	>3250	77	65	45	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	35	68	77	81	90	81	74	74	68	68	71	
	>3500	58	45	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	39	58	71	61	65	58	58	52	35	45	
Ciclo Médio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	94	81	47	9	6	0	3	3	0	0	0	0	0	3	10	23	55	71	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	97	74	58	19	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	29	58	77	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	97	84	68	29	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	35	58	81	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	94	77	48	19	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	39	58	81	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	97	94	84	52	29	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	39	58	90	94	94	97	100	100	100	97	94	97	97	100	
	>2750	90	81	68	48	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	32	65	94	87	87	100	97	90	84	90	97	94	94	
	>3000	77	71	52	29	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32	77	87	84	90	90	87	81	81	77	81		
	>3250	65	48	29	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	35	58	74	74	71	61	68	58	45	45		
	>3500	29	32	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	29	45	39	42	39	32	29	26	29		

Anexo O – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Peixe, TO

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	87	68	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	26	61	77	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	97	77	45	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	45	68	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	90	65	26	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	29	55	68	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	97	84	52	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	39	61	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	97	87	71	45	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	52	71	97	97	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>2750	90	81	61	26	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	35	58	87	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	94	
	>3000	87	77	52	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	42	65	94	90	94	100	100	100	97	97	100	100	100	90		
	>3250	81	65	42	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	29	55	84	90	94	97	100	100	94	87	100	100	97	87			
	>3500	74	55	32	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	32	58	81	90	94	100	90	90	84	84	94	90	84			
Ciclo Tardio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	81	48	9	6	0	0	0	0	0	0	3	19	35	65	84	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	97	77	61	16	6	3	0	0	0	0	0	0	10	23	55	74	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	94	68	35	6	6	0	0	0	0	0	0	0	16	32	61	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	97	87	55	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	13	45	65	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>2500	97	90	74	45	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	3	29	52	74	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97		
	>2750	94	81	61	26	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16	39	58	87	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97		
	>3000	84	74	52	16	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	42	65	94	90	94	100	100	100	97	97	100	100	100	100	90				
	>3250	77	61	35	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	45	81	90	94	97	100	100	94	87	100	100	94	87	100	97	87			
	>3500	74	52	23	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32	52	77	87	94	97	90	87	84	84	90	87	84	90	90	87				

Anexo O – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Peixe, TO

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																						
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3	1	2	3		
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	87	68	22	6	6	3	3	3	0	0	0	3	10	19	48	71	90	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	97	81	39	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10	23	55	74	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	97	77	48	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	32	55	81	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	100	100	90	58	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	35	61	87	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	100	94	74	45	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	48	71	94	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>2750	94	81	61	26	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	45	74	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>3000	81	74	45	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	55	81	90	94	97	100	100	97	97	100	100	97	97	100	97	90		
	>3250	74	55	32	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	23	48	77	90	97	100	97	94	87	94	97	97	84	84	84			
	>3500	65	42	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	23	61	84	87	87	87	84	84	81	84	81	84	81	84	81	71		

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo P – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Santana do Araguaia, PA

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	88	75	69	53	31	6	0	0	0	0	0	0	0	3	13	25	34	72	78	81	88	94	97	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	97	94	84	69	56	38	16	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	19	56	72	75	81	91	91	94	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	94	91	81	63	50	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	28	44	63	75	88	88	94	97	100	100	97	100	100	100	100
	>2250	94	94	94	81	69	56	38	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	13	38	56	59	72	81	84	91	97	100	97	94	100	100	100
	>2500	91	91	84	78	56	41	28	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	6	19	41	50	53	69	78	84	88	94	91	94	94	97	97
	>2750	78	72	72	69	47	28	22	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	19	31	41	59	66	72	88	72	81	78	88	81	81
	>3000	59	63	53	44	28	25	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	6	13	25	31	41	56	53	53	56	66	56	59	59	59
	>3250	38	38	25	13	16	9	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	13	19	19	22	28	25	34	25	25
	>3500	19	13	6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	6	9	6	6
Ciclo Precoce - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	88	75	72	53	34	9	0	0	0	0	0	0	3	3	13	25	38	72	84	84	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	97	94	84	69	56	41	13	3	0	0	0	0	0	0	3	6	16	25	56	72	75	81	91	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	94	88	81	63	47	28	9	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	16	25	41	56	72	88	88	94	97	100	100	97	100	100	100	100
	>2250	94	94	94	81	59	56	31	16	9	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	13	25	50	56	69	81	84	91	94	100	94	94	100	100	100	100
	>2500	91	84	78	72	50	34	28	9	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	13	34	47	53	66	75	81	88	91	88	94	94	94	94	94
	>2750	69	69	63	50	41	28	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	6	25	31	50	59	63	69	63	72	72	84	84	69	69	69
	>3000	41	44	34	22	16	13	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	13	22	22	34	44	41	41	47	50	47	47	47
	>3250	19	13	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	3	3	6	13	13	13	13
	>3500	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0

Anexo P – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Santana do Araguaia, PA
(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	100	91	78	75	56	41	9	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	25	31	69	81	88	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	100	94	84	72	56	41	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	16	19	41	63	75	81	91	94	94	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	100	94	88	81	59	47	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	16	31	56	69	81	88	94	94	100	100	97	100	100	100	
	>2250	94	94	91	81	59	56	28	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	9	16	38	50	63	78	81	88	88	100	94	94	97	97	
	>2500	75	78	75	66	47	28	22	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	16	31	44	59	69	72	88	72	81	91	91	84		
	>2750	53	59	53	41	22	22	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	25	31	47	50	47	50	59	59	59		
	>3000	28	19	9	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	3	13	13	16	16	16	16		
	>3250	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	88	78	66	56	31	6	0	0	0	0	0	0	3	13	25	44	69	88	88	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	94	84	75	59	47	13	3	0	0	0	0	0	0	3	6	16	25	63	84	81	81	91	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	97	91	75	72	44	31	9	0	0	0	0	0	0	0	3	16	22	41	66	72	78	88	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	94	88	72	56	44	28	9	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	25	50	63	63	84	88	94	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	97	94	84	63	56	31	16	6	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	16	34	56	59	69	84	88	94	94	100	100	100	97	100	100	100	100	
	>2750	91	88	78	56	47	28	9	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	13	25	34	53	59	75	81	88	91	100	97	97	94	100	100	94		
	>3000	88	78	69	50	31	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	6	19	41	50	59	75	75	88	88	91	94	94	97	94	91	91		
	>3250	75	72	59	34	28	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	9	25	28	47	63	69	78	81	81	84	91	81	81	78	78		
	>3500	63	59	47	28	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	6	19	31	53	50	59	59	69	56	63	75	59	59	59		

Anexo P – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Santana do Araguaia, PA
(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
																																1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1
>1500	100	100	100	91	84	69	59	38	9	0	0	0	0	0	0	3	3	13	25	47	75	91	94	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
>1750	100	100	97	84	75	59	50	19	3	0	0	0	0	0	0	0	3	6	22	34	66	84	81	84	94	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
>2000	100	97	94	81	72	47	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	16	22	50	69	75	78	91	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
>2250	100	94	88	72	56	44	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	16	25	53	63	66	84	88	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
>2500	97	91	84	63	56	31	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	13	34	47	59	69	84	88	94	100	100	100	97	100	100	100	100	100	
>2750	91	88	75	56	38	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	13	19	31	53	56	69	81	88	88	100	97	97	94	100	94	94		
>3000	84	75	63	47	31	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	16	34	47	56	69	75	84	88	88	94	94	94	94	94	88	88	
>3250	66	69	50	28	25	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	13	22	38	63	63	69	81	75	78	78	78	75	66	66		
>3500	56	38	38	25	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	9	19	31	41	44	41	53	47	56	69	47	50	50			
Ciclo Médio - Tolerância alta																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
																																1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1
>1500	100	100	100	94	88	78	63	41	16	0	0	0	0	0	0	3	3	16	25	50	75	94	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
>1750	100	100	100	88	78	66	56	28	6	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	25	56	84	81	88	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
>2000	100	97	94	81	72	53	34	13	3	0	0	0	0	0	0	0	3	13	19	28	56	69	78	88	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
>2250	100	94	88	72	56	44	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	16	41	59	59	81	88	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
>2500	97	91	84	63	53	28	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	13	19	31	53	66	72	84	91	94	100	100	97	100	100	100	100	100		
>2750	91	81	75	50	31	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	6	3	16	34	50	59	78	81	88	91	97	94	94	97	94	94	91	91		
>3000	75	72	56	34	28	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	3	3	13	25	38	63	69	78	81	81	88	94	81	84	75	75	75		
>3250	56	47	41	25	22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	16	34	44	47	44	63	56	63	72	56	56	56			
>3500	28	22	13	9	9	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	22	31	25	22	22	34	34	34			

Anexo P – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Santana do Araguaia, PA
(continuação)

(Continuação)																																						
Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
	>1500	100	100	97	84	69	56	34	9	0	0	0	0	0	0	3	3	16	28	69	84	91	100	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	94	78	59	44	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	19	41	78	88	94	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	94	88	69	53	31	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	16	25	63	81	81	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	94	88	78	56	50	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	22	44	69	75	84	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2500	94	84	78	56	38	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	16	28	50	72	78	88	88	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97
	>2750	94	84	66	53	28	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	19	41	56	72	81	84	91	94	100	100	100	100	100	100	100	100	97
	>3000	84	78	59	34	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	13	22	44	56	69	81	88	91	100	100	97	100	100	100	100	97	94
	>3250	84	72	53	31	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	6	6	28	44	50	72	75	91	91	100	97	97	100	97	97	94	88
	>3500	78	56	44	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	13	34	47	56	72	81	88	94	97	94	94	94	94	88	78	
Ciclo Tardio - Tolerância média																																						
Prod. (% dos anos)	kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
	>1500	100	100	100	91	81	59	44	13	3	0	0	0	0	0	3	13	25	41	75	91	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	94	78	69	56	25	6	0	0	0	0	0	0	3	3	16	25	63	78	88	94	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	97	88	72	59	34	16	3	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	28	72	88	84	94	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2250	97	91	81	66	53	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	13	22	50	75	75	84	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	94	84	78	56	38	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	16	28	53	72	78	88	88	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	94	84	63	53	28	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	19	41	53	72	81	84	91	94	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>3000	84	75	59	34	25	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	13	22	44	47	59	75	84	91	100	100	97	100	100	100	100	97	94	
	>3250	84	66	53	31	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	25	41	47	72	75	91	91	100	97	97	97	97	97	97	94	84
	>3500	75	56	44	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	6	31	38	50	63	75	88	91	97	94	94	91	88	84	72	

Anexo P – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Santana do Araguaia, PA
(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	94	91	81	56	34	13	3	0	0	0	0	3	13	25	50	78	94	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
	>1750	100	100	100	88	75	56	44	13	0	0	0	0	0	0	3	3	16	25	56	81	88	94	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	94	78	59	44	25	6	0	0	0	0	0	0	0	3	6	19	25	59	84	84	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	94	88	66	53	31	9	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	22	38	59	75	84	91	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2500	94	84	78	56	41	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	9	19	44	59	78	84	88	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2750	91	84	59	53	28	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	13	25	44	50	72	78	91	94	100	100	100	100	100	100	100	100	97
	>3000	84	75	56	31	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	3	16	41	53	72	81	91	91	100	97	100	100	100	100	97	88
	>3250	75	59	50	25	9	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	6	25	38	53	69	78	91	94	97	94	97	97	97	88	78
	>3500	59	50	28	13	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	31	53	63	72	75	81	88	78	81	81	78	69

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo Q – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Bom Jesus, PI

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	90	90	90	94	87	71	50	40	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	21	41	59	69	90	93	93	100	93	97	93	100	100
	>1750	77	90	90	90	77	65	40	23	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	14	28	48	52	79	83	90	90	90	90	97	93	
	>2000	77	81	84	81	68	55	37	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	31	48	66	79	83	79	86	86	86	83	79	
	>2250	71	68	74	71	65	29	13	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	38	45	66	69	62	72	83	79	72	66	
	>2500	55	58	68	58	42	26	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	21	41	48	45	59	69	66	62	52		
	>2750	42	48	42	42	29	16	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	17	21	24	31	38	41	48	38	38	
	>3000	26	32	32	16	10	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	14	14	14	17	10	21	17	21	
	>3250	16	16	19	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	10	10	7	3	3	7	7	
	>3500	6	6	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	3	0	0	0	0	3	
Ciclo Precoce - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	94	94	90	94	87	71	53	40	17	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7	24	48	59	76	97	93	93	100	93	97	93	100	100
	>1750	81	90	90	94	77	65	40	23	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	14	28	52	55	79	90	93	97	90	90	90	97	93
	>2000	77	81	84	81	68	55	37	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	34	48	66	79	83	79	86	86	90	83	79	
	>2250	71	68	71	71	61	29	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	38	45	66	59	62	72	83	76	72	66	
	>2500	48	58	61	48	32	19	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	17	17	38	45	45	52	62	66	59	45		
	>2750	35	45	39	35	19	10	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	14	14	21	31	34	34	41	34	31		
	>3000	19	23	19	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	14	10	10	7	7	7	14	14		
	>3250	10	13	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	3	0	3	0	3	3	
	>3500	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	

Anexo Q – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Bom Jesus, PI

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	97	94	94	94	90	77	53	43	17	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	24	48	62	83	97	97	97	100	97	97	93	100	100
	>1750	84	90	90	90	81	65	40	23	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	24	41	48	72	90	93	97	90	93	90	100	97		
	>2000	77	84	84	81	68	48	33	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	24	48	62	76	83	76	83	90	86	83	79		
	>2250	68	61	71	71	48	29	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	17	24	45	55	59	66	79	72	72	62			
	>2500	42	58	45	42	29	16	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	24	45	55	59	66	79	72	72	62			
	>2750	26	26	26	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	24	45	55	59	66	79	72	72	62		
	>3000	13	13	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	24	45	55	59	66	79	72	72	62		
	>3250	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	24	45	55	59	66	79	72	72	62		
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	24	45	55	59	66	79	72	72	62		
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3				
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	94	97	97	84	71	48	40	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	28	52	69	79	90	97	97	100	100	97	97	100	100	97	93	
	>1750	94	90	94	77	55	42	20	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	17	38	48	62	76	93	97	97	97	93	97	100	93	93		
	>2000	87	90	87	68	52	39	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21	38	48	69	90	86	93	90	90	93	93	97	93	86	
	>2250	87	87	84	68	42	23	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	21	41	52	83	86	90	83	90	86	90	83	79	72	
	>2500	81	87	71	65	35	10	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	38	52	66	79	72	72	86	83	83	76	72	69	
	>2750	74	74	65	39	26	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	24	31	48	62	59	66	86	83	69	66	62	69		
	>3000	61	55	55	29	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	17	34	55	41	48	59	72	66	52	55	55			
	>3250	52	45	39	26	6	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	10	21	31	34	34	38	52	45	38	45	52			
	>3500	32	35	23	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7	14	17	17	21	21	28	28	24	24	38			

Anexo Q – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Bom Jesus, PI

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	100	87	81	52	43	17	7	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	34	66	76	83	97	97	100	100	100	97	97	100	100	100	93
	>1750	94	90	94	84	65	42	23	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	24	45	59	72	90	97	97	100	100	97	97	97	100	97	93
	>2000	94	90	90	68	52	42	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	24	41	55	72	93	90	93	93	90	93	93	100	93	90	
	>2250	87	90	84	68	42	26	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	28	41	59	90	86	93	86	90	86	93	86	79	72
	>2500	81	87	71	61	32	10	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	34	52	66	79	76	72	86	83	83	76	72	69
	>2750	74	71	61	39	19	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	21	28	41	62	55	66	83	79	69	66	62	66
	>3000	55	48	48	26	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	31	38	41	45	52	69	62	48	52	52	
	>3250	35	45	26	13	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	17	21	21	28	31	34	31	38	34	41	
	>3500	26	32	16	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	14	10	14	14	21	21	17	17	31
Ciclo Médio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	100	100	90	84	58	47	23	7	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	17	38	66	76	86	100	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	94	97	97	87	74	42	37	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	21	45	55	69	90	97	97	100	100	97	97	100	100	100	93
	>2000	94	90	94	74	55	42	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	21	34	55	69	93	90	93	97	93	97	93	100	93	93	
	>2250	84	90	81	68	42	29	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	21	38	55	76	86	90	86	90	86	90	90	83	72	
	>2500	81	84	71	45	29	6	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	24	38	59	76	62	69	86	83	83	79	69	69	
	>2750	58	58	55	32	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	17	34	48	45	59	79	79	66	66	62	62	
	>3000	45	45	32	23	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	17	21	34	38	41	52	48	38	45	52		
	>3250	29	32	19	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	10	10	17	14	17	14	17	21	21	21	34		
	>3500	16	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	10	10	7	3	3	14	10	17	

Anexo Q – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Bom Jesus, PI

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	97	87	74	52	42	17	7	3	0	0	0	0	0	0	3	3	7	17	40	66	79	93	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	93	
	>1750	97	94	84	68	42	23	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	3	23	48	62	86	97	97	97	100	100	97	100	100	100	100	93	90
	>2000	94	90	77	58	42	13	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	17	31	48	66	90	93	97	97	97	97	100	100	100	97	93	90
	>2250	90	81	68	48	26	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	17	38	59	83	93	97	97	97	97	93	97	97	97	90	90
	>2500	90	81	68	39	16	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	24	48	72	76	90	90	97	90	93	93	90	93	90	86
	>2750	84	68	61	32	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21	31	48	69	79	86	90	90	86	86	86	86	86	83	86
	>3000	74	61	42	16	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	21	34	45	59	69	79	86	83	83	76	62	72	76	
	>3250	55	52	35	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	14	24	38	41	55	72	76	76	62	62	59	62	69	
	>3500	52	42	19	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	21	17	38	38	59	59	66	59	52	55	55	52		
Ciclo Tardio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	97	84	58	42	17	7	3	0	0	0	0	0	0	3	3	7	37	70	76	86	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>1750	97	94	87	74	45	39	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	3	7	7	37	66	72	93	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	93	
	>2000	97	94	77	61	42	16	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	20	41	62	79	97	97	97	100	100	97	100	100	100	100	93	90
	>2250	94	87	68	55	32	13	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	21	41	62	83	93	97	97	97	97	97	97	100	97	90	90
	>2500	90	81	68	39	19	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	28	55	76	79	93	90	97	90	93	93	90	93	90	86	
	>2750	84	68	61	32	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	21	31	55	69	79	86	86	90	90	86	90	93	83	86		
	>3000	71	61	39	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	21	28	45	55	69	79	86	83	83	76	66	69	76		
	>3250	55	48	29	6	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	24	34	38	52	72	72	76	76	62	62	55	62	66		
	>3500	42	35	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	10	21	17	31	34	52	48	59	55	52	52	48	52			

Anexo Q – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Bom Jesus, PI

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																					
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR				MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2	3	1	2	3				
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	90	71	55	40	13	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	13	43	70	83	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	97	94	81	55	42	17	7	3	0	0	0	0	0	0	0	3	3	7	20	40	69	76	97	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	97	
	>2000	97	94	87	68	42	29	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	20	38	66	79	97	97	100	100	100	97	100	100	100	100	97	90	
	>2250	94	90	68	58	35	13	7	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	17	34	62	79	93	97	97	97	97	100	100	100	100	90	90	
	>2500	90	81	68	39	23	10	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	21	41	66	79	93	93	97	90	93	93	90	93	90	86	
	>2750	87	68	52	32	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	10	28	34	55	69	79	86	90	93	90	86	86	83	83	
	>3000	65	52	39	10	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	14	21	34	45	59	76	86	83	69	66	59	66	72	
	>3250	45	39	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	7	17	17	34	38	59	62	69	62	55	55	55	55	
>3500	32	23	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	14	17	24	24	28	34	45	38	41	41	34		

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos

Anexo R – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Balsas, MA

(continua)

Ciclo Precoce - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	97	100	97	88	66	50	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	25	56	66	78	91	91	100	100	100	100	97	94	97	97
	>1750	100	97	97	94	91	81	53	31	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	34	44	59	69	88	97	100	100	97	97	94	94	97	
	>2000	94	94	94	94	88	72	44	28	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	28	44	56	81	81	88	94	88	84	94	94	94	91	
	>2250	81	94	91	88	84	53	34	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	22	31	50	75	69	84	81	72	84	81	72		
	>2500	69	81	81	81	53	47	28	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	25	38	44	50	50	69	66	63	69	69		
	>2750	56	53	63	63	44	25	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	6	19	38	38	47	50	44	41	47		
	>3000	28	28	41	28	28	19	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	13	16	19	25	22	31	31			
	>3250	13	9	16	3	9	6	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	9	13	9		
	>3500	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6		
	Ciclo Precoce - Tolerância média																																			
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	100	100	97	88	72	50	34	13	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	31	56	75	84	94	91	100	100	100	100	97	94	97	97	
	>1750	100	97	97	97	94	81	59	31	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	38	47	63	69	88	97	100	100	100	97	94	94	97		
	>2000	97	94	94	94	88	66	47	28	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	28	44	53	78	84	91	94	88	84	94	94	94		
	>2250	84	94	91	84	81	50	31	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	22	28	47	69	66	81	78	72	81	78	72			
	>2500	66	63	69	56	72	28	22	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	16	22	50	44	59	44	53	63	63	50			
	>2750	47	44	50	50	38	19	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	3	16	22	28	28	44	38	38	41				
	>3000	19	22	25	13	16	13	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	9	16	16	16	19			
	>3250	6	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6			
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3		

Anexo R – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Balsas, MA

(continuação)

Ciclo Precoce - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	97	100	100	97	88	78	50	38	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	28	56	75	84	94	94	100	100	100	100	97	94	97	97
	>1750	100	97	97	97	94	81	63	41	25	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	41	53	69	88	97	100	100	100	97	94	94	97	
	>2000	94	94	94	91	88	63	47	28	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	31	44	66	81	88	94	88	84	94	94	94	
	>2250	75	84	91	84	69	47	31	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	22	38	50	53	69	78	72	75	75	69	
	>2500	53	56	63	66	44	28	19	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	3	16	31	34	47	53	44	41	53	
	>2750	25	22	28	19	22	16	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	16	22	19	28	28	
	>3000	9	3	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	6	
	>3250	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
	>3500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Ciclo Médio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	97	100	100	97	84	59	47	31	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	59	75	81	91	94	100	100	100	100	97	94	97	100	100	
	>1750	97	100	100	94	78	56	38	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	44	56	75	88	88	97	100	100	100	97	94	97	100	100	
	>2000	97	97	97	88	69	44	28	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	31	50	59	69	84	91	100	100	100	97	94	94	97	97	97	
	>2250	94	97	94	88	63	34	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	34	41	56	75	84	94	100	97	88	94	94	97	97	97	
	>2500	94	91	91	78	47	31	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	25	41	53	75	78	81	91	81	84	94	84	91	94	
	>2750	91	91	88	59	44	25	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	25	38	59	66	63	88	75	75	84	72	75	88	
	>3000	84	75	75	47	31	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	16	25	31	47	53	69	72	63	56	66	66	66	
	>3250	66	63	56	38	25	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	16	19	34	41	34	53	53	47	50	56	59	
	>3500	34	44	41	25	22	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	22	25	34	38	34	31	38	41	

Anexo R – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Balsas, MA

(continuação)

Ciclo Médio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	88	72	56	44	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	16	34	63	81	88	100	100	100	100	100	100	97	100	97	100	100
	>1750	97	100	100	94	78	59	44	25	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	28	53	63	78	91	94	97	100	100	100	100	97	94	97	100	100
	>2000	97	97	97	88	75	50	34	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	34	53	66	75	84	91	100	100	100	100	94	94	97	100	97
	>2250	97	97	94	88	63	38	28	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	34	41	59	78	88	94	97	97	91	94	94	97	97	97
	>2500	94	91	91	75	47	28	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	25	41	53	81	78	81	91	81	84	94	84	91	94
	>2750	91	88	88	56	38	22	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	22	38	47	56	59	88	75	72	81	69	72	81
	>3000	78	72	72	41	28	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	19	28	41	47	50	63	63	53	63	63	63	
	>3250	41	53	44	31	22	13	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	13	19	28	28	38	41	34	34	47	50
	>3500	25	31	22	22	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	16	25	19	25	25	25	25
Ciclo Médio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	97	84	66	47	25	6	0	0	0	0	0	0	0	3	16	41	66	84	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	97	100	100	97	88	59	47	31	13	3	0	0	0	0	0	0	0	6	25	53	63	78	91	94	100	100	100	100	100	100	97	97	97	100	100
	>2000	97	100	97	91	78	53	38	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	28	47	59	69	84	94	100	100	100	100	100	94	94	97	100	100
	>2250	97	97	94	88	63	41	28	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	31	56	72	88	88	97	97	91	94	94	97	97	97	
	>2500	94	91	91	69	47	28	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	28	38	66	72	72	91	78	84	94	84	88	94		
	>2750	91	78	78	50	31	22	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	16	19	28	47	56	69	75	66	63	66	69	75		
	>3000	66	63	50	38	22	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	25	31	34	53	56	47	47	53	53		
	>3250	28	31	34	22	16	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	19	28	25	28	28	25	34		
	>3500	13	6	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	9	9	9	13		

Anexo R – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Balsas, MA

(continuação)

Ciclo Tardio - Tolerância baixa																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	97	91	69	56	38	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	50	63	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	94	81	59	44	28	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	28	63	72	91	97	100	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100
	>2000	100	97	94	78	56	28	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	47	66	81	94	97	100	100	100	100	100	100	97	97	100	100	100	100
	>2250	100	97	91	66	47	28	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	25	47	59	81	91	100	97	100	100	100	94	97	97	100	100	100	100
	>2500	94	94	88	56	31	25	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	28	41	69	84	84	97	97	97	97	94	94	97	100	97	94	94
	>2750	94	88	69	47	28	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	13	25	50	63	78	88	97	97	88	94	94	97	97	97	97	91
	>3000	91	81	59	41	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	19	31	50	63	72	88	91	88	91	94	94	88	94	88	97	88
	>3250	84	69	53	31	19	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	16	38	50	53	78	78	69	72	81	78	78	88	88	88
	>3500	81	59	44	19	19	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	16	28	50	56	59	66	66	53	56	59	75	84	84	84
Ciclo Tardio - Tolerância média																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	94	81	63	47	25	9	0	0	0	0	0	0	0	9	34	63	75	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>1750	100	100	97	84	69	56	34	16	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	41	63	78	91	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	>2000	100	97	94	78	59	34	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	22	56	69	88	97	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	100
	>2250	100	97	91	69	53	28	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	28	56	63	91	91	100	100	100	100	100	97	97	97	100	100	100	100
	>2500	94	97	88	56	31	25	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	31	41	69	84	88	97	97	100	97	94	94	97	100	97	94	94	
	>2750	94	88	69	44	28	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	28	50	63	81	88	97	97	88	94	94	97	100	97	97	91	91	
	>3000	91	81	59	38	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	19	31	50	56	69	91	91	88	91	94	94	88	94	88	94	88	
	>3250	81	66	50	28	19	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	16	38	47	50	72	75	69	69	81	78	75	88	88	88	88		
	>3500	66	53	34	19	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	22	38	34	47	63	59	50	50	59	69	69	69	66	66	

Anexo R – Probabilidade de anos com a produtividade atingível (Prod.) superior a um referido valor ao longo do ano para a semeadura da soja para cultivar de ciclo precoce, médio e tardio com tolerância ao déficit hídrico baixa, média e alta para Balsas, MA

(conclusão)

Ciclo Tardio - Tolerância alta																																				
kg ha ⁻¹	JAN			FEV			MAR			ABR			MAI			JUN			JUL			AGO			SET			OUT			NOV			DEZ		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3 ¹	1 ¹	2 ¹	3	1	2	3	1	2	3			
Prod. (% dos anos)	>1500	100	100	100	97	91	75	63	44	22	3	0	0	0	0	0	3	16	41	66	81	94	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>1750	100	100	100	94	78	63	47	19	9	0	0	0	0	0	0	0	3	9	41	63	78	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2000	100	100	97	81	63	47	31	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	53	69	84	97	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
	>2250	100	97	94	75	56	28	16	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	22	41	59	88	91	100	100	100	100	100	100	97	100	100	100	100	
	>2500	94	97	91	59	34	25	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	22	38	59	78	88	97	97	100	97	94	97	97	100	100	94	
	>2750	94	88	66	44	28	13	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	19	38	50	63	81	94	91	88	94	94	94	97	97	91	
	>3000	88	72	59	34	22	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	38	47	63	81	84	75	78	84	88	88	91	88		
	>3250	78	63	44	19	16	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	9	19	41	47	63	66	66	59	59	72	75	88		
	>3500	53	34	25	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	13	22	25	44	47	41	44	44	47	41		

¹Período em que não é apto a semeadura devido a limitações de outros fatores climáticos