



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CAMPUS PROFª CINOBELINA ELVAS
PROGRAMA PÓS – GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
MESTRADO EM FITOTECNIA



**ÉPOCA DE SEMEADURA VERSUS GRUPO DE MATURAÇÃO NOS
COMPONENTES DE RENDIMENTO DA SOJA EM MICROCLIMA DO
CERRADO PIAUIENSE**

CARLA MICHELLE DA SILVA

BOM JESUS - PI
2016

**ÉPOCA DE SEMEADURA VERSUS GRUPO DE MATURAÇÃO NOS
COMPONENTES DE RENDIMENTO DA SOJA EM MICROCLIMA DO
CERRADO PIAUIENSE**

CARLA MICHELLE DA SILVA
Engenheira Agrônoma

Orientador: PROF. DR. FÁBIO MIELEZRSKI
Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Vieira Chaves

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia-Fitotecnia da Universidade Federal do Piauí-UFPI, para obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração (Fitotecnia).

Orientador: Prof. Dr. Fábio Mielezrski.

Co-Orientadora: Prof^a. Dr^a. Daniela Vieira Chaves.

BOM JESUS - PI
2016

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial de Bom Jesus
Serviço de Processamento Técnico

S586e Silva, Carla Michele da.
Época de semeadura versus grupo de maturação nos
componentes de rendimento da soja em microclima do
Cerrado Piauiense. / Carla Michele da Silva. – 2016.
52 f.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Campus Professora Cinobelina Elvas, Programa de Pós-
graduação em Agronomia-Fitotecnia, Bom Jesus-PI, 2016.
Orientação: “Prof. Dr. Fábio Mielezrski”.

1. Soja. 2. Glycine max. 3. Elementos climáticos.
4. Fotoperíodo. 5. Semeadura. I. Título.

CDD 633.34

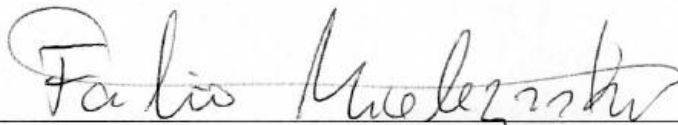
**ÉPOCA DE SEMEADURA VERSUS GRUPO DE MATURAÇÃO NOS
COMPONENTES DE RENDIMENTO DA SOJA EM MICROCLIMA DO
CERRADO PIAUIENSE**

por

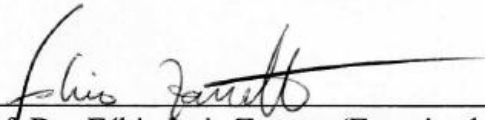
Carla Michelle da Silva

Dissertação apresentada como parte dos requisitos exigidos para obtenção do título de
MESTRE EM AGRONOMIA Área de Concentração (Produção vegetal)

Aprovada em: 02/05/2016



Prof. Dr. Fábio Mielezrski (orientador)
UFPI-CPCE



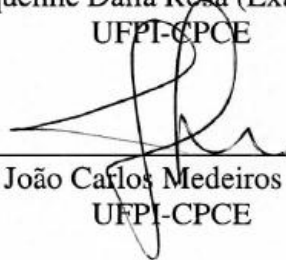
Prof. Dr. Fábio Luiz Zanatta (Examinador externo)
UFPI-CPCE



Prof^a. Dr^a. Gleidyane Novais Lopes Mielezrski (Examinadora externa)
UFPI-CPCE



Prof^a. Dr^a. Jaqueline Dalla Rosa (Examinadora externa)
UFPI-CPCE



Prof. Dr. João Carlos Medeiros (Examinador)
UFPI-CPCE

*Ao Rafael e à Allana, meus filhos amados, por proporcionar a felicidade em minha vida,
Aos meus pais José Carlos e Josileide, por toda dedicação e apoio,
Ao meu esposo amado Veimar, pela compreensão e incentivo,*

DEDICO

AGRADECIMENTO

À Deus, minha fortaleza, que sempre me deu forças nos momentos mais difíceis, me ajudando a transpor as barreiras e ir além da minha imaginação;

À Universidade Federal do Piauí – UFPI, pela oportunidade de realização do mestrado;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior, pelo apoio financeiro através da concessão de bolsa;

À Coordenação do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Agronomia-Fitotecnia pelo suporte e auxílio durante o curso;

Ao Prof. Dr. Fábio Mielezski, pela orientação, ensinamentos e amizade durante a condução do trabalho;

À Prof. Dr^a. Daniela Vieira Chaves, pela co-orientação e assistência na escrita do trabalho e desenvolvimento do experimento;

Ao Prof. Dr. José Hamilton da Costa Filho, pela contribuição na estatística dos dados;

À Prof^a. Dr^a. Edivânia de Araújo Lima, pelo apoio e cooperação na escrita do trabalho;

À Prof^a. Dr^a. Gleidyane Novais Lopes Mielezski, pela colaboração na escrita da dissertação;

Aos colegas do mestrado, pela amizade, trocas de experiências e momentos de descontração;

Aos componentes do grupo de pesquisa em Grandes Culturas, pelo suporte no desenvolvimento do experimento, principalmente no período em que estava enferma;

Ao meu amado Antônio Veimar da Silva, por sua dedicação, companheirismo e incentivo durante o período do mestrado;

Aos meus filhos Allana Vitória da Silva e Rafael Vitor da Silva, razões do meu viver e principal motivo de superação das barreiras que me são impostas;

À minha família, em especial a meu pai José Carlos da Silva e Josileide Maria da Silva, pelo exemplo de vida, amor incondicional, força, apoio, compreensão e refúgio nos momentos difíceis da vida.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS.....	iii
LISTA DE FIGURAS	iv
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Importância Econômica da Cultura da Soja.....	3
2.2. Morfologia e fenologia da soja	4
2.3. Época de Semeadura de soja.....	5
2.4. Elementos climáticos e a soja	7
2.4.1. Temperatura	8
2.4.2. Disponibilidade e necessidade hídrica	9
2.4.3. Insolação e umidade relativa do ar	11
2.5. Fotoperíodo e grupo de maturação da soja	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5. CONCLUSÕES.....	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

ÉPOCA DE SEMEADURA VERSUS GRUPO DE MATURAÇÃO NOS COMPONENTES DE RENDIMENTO DA SOJA EM MICROCLIMA DO CERRADO PIAUIENSE

RESUMO

A importância econômica mundial da cultura da soja já está consolidada, entretanto, ensaios para verificação da melhor época de semeadura para o ganho em rendimento de cultivares são constantemente demandados. Objetivou-se nesse trabalho analisar o efeito da época de semeadura em dois cultivares com grupos de maturação diferentes. O ensaio foi conduzido na Fazenda São João, situada na serra do Pirajá, no município de Currais, Piauí, com localização geográfica 9°1'59" S 44°41'18" W; 590 m. Os dados sobre precipitação pluvial (mm), insolação (h) e temperatura (°C) foram coletados e analisados. Avaliou-se 12 tratamentos resultantes da interação entre os fatores épocas de semeadura e grupos de maturação. O primeiro fator constituía seis épocas de semeadura: 22/29 de novembro e 06/13/20/27 de dezembro de 2014. O segundo por dois cultivares com grupos de maturação 8.2 e 8.6. Foi realizada a análise e correção do solo. O experimento foi instalado em delineamento de blocos completo ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas. As variáveis estudadas foram: comprimento de vagem; massa seca do caule e das vagens; número de grãos por plantas; altura da primeira vagem; número de vagens por planta; peso de mil grãos; número de grãos por vagem; produtividade; e retenção de peneiras. Os dados foram coletados e analisados pelo programa estatístico R. Observou-se efeito significativo da interação para as variáveis: comprimento de vagens, massa seca do caule, massa seca de vagens e número de grãos por planta, exceto para número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de mil grãos e produtividade. Sendo assim, atribui-se que os elementos climáticos afetaram diretamente os componentes de rendimento e a produção de grãos da soja. Dessa forma, se faz necessário a realização de novas pesquisas sobre o desempenho da soja no clima do Cerrado piauiense.

Palavras-chave: *Glycine max*, elementos climáticos, componentes de rendimento, fotoperíodo.

PLANTING SEASON VERSUS MATURITY GROUP ON SOYBEAN YIELD COMPONENTS IN THE SAVANNA MICROCLIMATE PIAUIENSE

ABSTRACT

The global economic importance of the soybean crop is already consolidated, however, tests to verify the best sowing time for the gain in yield cultivars are constantly required. This work aimed to analyze the effect of sowing time in two cultivars with different maturity groups. The trial was conducted in São João Farm, located in Pirajá saw in the city of Currais, Piauí, with geographical location 9°1'59 'S 44°41'18' 'W; 590 m. Data on rainfall (mm), heat stroke (h), humidity (%) and temperature (°C) were collected and analyzed. We evaluated 12 treatments resulting from the interaction between the factors sowing dates and maturity groups. The first factor constituted six sowing dates: 22/29 november and 06/13/20/27 december 2014. The second of two cultivars with maturity groups 8.2 and 8.6. analysis and soil correction was performed. The experiment was installed in design of complete randomized block design with four replications, in a split plot. The variables studied were: number of pods per plant; pod length; dry mass of stem and pods; number of grains per plant; first pod height; thousand kernel weight; number of grains per pod; productivity; sieves and retention. Data were collected and analyzed by the statistical program R. A significant interaction effect for the variables: number of pods, pod length, stem dry weight, dry weight of pods and number of seeds per plant, except for productivity and thousand kernel weight. Thus, it is attributed to climatic elements directly affect the yield components and the production of soy beans. Thus, if the new research on the performance of soybean in climate Piauí Cerrado necessary.

Key-works: *Glycine max*, climatic elements, yield components, photoperiod.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Resumo da análise de variância para número de vagens por planta (NV), comprimento de vagens (CV), massa seca do caule (MSC), massa seca de vagens (MSV), número de grãos por planta (NGP), número de grãos por vagem (NGV), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD).....	19
Tabela 2. Valores médios do desdobramento da interação para as variáveis número de vagens (NV), comprimento de vagens (CV), massa seca do caule (MSC) massa seca de vagens (MSV), número de grãos por planta (NGP) dos cultivares C1 e C2 semeados nas 6 épocas de semeadura.....	19
Tabela 3. Resumo da análise de variância para o teste de retenção de peneiras com sementes provenientes do experimento de época de semeadura, utilizando cinco tamanhos de crivos diferentes: 5,0 mm; 5,5 mm; 6,0 mm; 6,5 mm; 7,0 mm.....	26
Tabela 4. Valores médios em (%) do desdobramento da interação para o teste de retenção de peneiras com diferentes tamanhos de furos 5,0 mm; 5,5 mm; 6,0 mm; 6,5 mm; 7,0 mm, utilizando sementes dos cultivares C1 e C2 semeados nas 6 épocas de semeadura.....	27

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Evolução temporal da insolação, temperatura do ar e precipitação média diária da fase vegetativa e reprodutiva dos cultivares C1 e C2 em cada época de semeadura.....	18
Figura 2. Número de vagens por planta em função da época de semeadura.....	22
Figura 3. Altura da primeira vagem em função da época de semeadura para os cultivares 1 e 2.....	23
Figura 4. Peso de mil grãos em função da época de semeadura e precipitação total desde a semeadura até a colheita. Letras acima das colunas são referentes aos cultivares, letras no meio da coluna, são referentes às épocas.....	24
Figura 5. Valores médios de produtividade em função da época de semeadura para os cultivares C1 e C2.....	25
Figura 6. Tamanho de grãos em função da época de semeadura do cultivar 1.....	29
Figura 7. Tamanho de grãos em função da época de semeadura do cultivar 2.....	30

1. INTRODUÇÃO

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das culturas mais cultivada no mundo. O ranking dos principais países produtores dessa planta é Estados Unidos, em primeiro lugar, seguido pelo Brasil, Argentina, China e Índia (Masuda e Goldsmith, 2009). No Brasil, a soja possui grande valor social e econômico devido a variedade de seus produtos que são obtidos direta ou indiretamente e destinados tanto para o mercado interno como para o externo. O Estado brasileiro que mais produz soja é o Mato Grosso com aproximadamente 52,2 milhões de toneladas, e em segundo o estado do Paraná com produção em torno de 38,1 milhões de toneladas (CONAB, 2015b).

Algumas regiões brasileiras têm avançado no cultivo da soja, percebe-se esse avanço na região Nordeste que apresenta aumento progressivo na área cultivada, principalmente no Cerrado que constitui o MATOPIBA (Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia). O MATOPIBA é uma das fronteiras agrícola do Brasil, pois nessa região existe grande possibilidade de expansão de áreas agricultáveis e de baixo custo para o cultivo dessa planta (Sediyama et al., 2015), e vem se destacando no cenário brasileiro, pois apresenta “topografia plana, solos profundos e clima favorável ao cultivo das principais culturas de grãos e fibras” possibilitando o crescimento dessa região (Borghi et al., 2014).

O desenvolvimento da soja está relacionado a fatores e elementos climáticos, nos quais se destacam: fotoperíodo, temperatura, insolação, umidade do ar e precipitação. Esses fatores interferem no desenvolvimento da soja desde a germinação até o estágio de enchimento de grãos, causando variação na produção e afetando as características agrônômicas da cultura. O conhecimento restrito da influência desses fatores no cultivo da soja pode prejudicar o rendimento final e até comprometer totalmente a produtividade, causando sérios danos econômicos ao produtor.

Além das condições ambientais da região, a escolha do cultivar é outro fator de grande interferência nos resultados finais, pois tanto a adaptação da espécie como a duração do ciclo podem promover ganhos ou perdas na produtividade. Os ciclos das plantas de soja são classificados em: superprecoce, precoce, semiprecoce, médio,

semitardio e tardio (EMBRAPA, 2010). Esta classificação está relacionada ao total de dias do ciclo do vegetal, sendo o superprecoce o de menor quantidade de dias e o tardio o de maior duração, logo esse tipo de informação contribui para melhor manejo da cultura.

O elevado rendimento de uma cultura depende da relação planta-ambiente-solo. O potencial produtivo da semente, alta adaptabilidade à região e tratos culturais adequados aumenta significativamente a produtividade da soja. A combinação época de semeadura ideal com a cultivar mais adaptada às condições edafoclimáticas, é uma estratégia de manejo que vem sendo empregada no Cerrado brasileiro (Barros et al., 2003).

No Piauí, as fontes de pesquisa que indicam a melhor época de semeadura são escassas, logo são necessárias pesquisas no cerrado piauiense que resultem em mais informações sobre a época adequada para semeadura, possibilitando maior produtividade e qualidade de grãos. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de épocas de semeadura no desempenho agrônômico de cultivares de soja no Cerrado Piauiense, e indicar as cultivares mais adaptadas para cada época.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importância Econômica da Cultura da Soja

A cultura da soja é uma das mais importantes do mundo (Chen e Nelson, 2005), além de ser considerada uma dos principais *commodities* (EMBRAPA, 2011b), podendo ainda ser utilizada para diversos fins: adubo verde, silagem, forragem, feno e pastagem (Qiu e Chang, 2010). O seu grão é rico em proteínas e dele se obtém diversos produtos, tais como, óleo vegetal, desinfetante, sabões, biodiesel, entre outros, e ainda o farelo é usado na alimentação humana e animal (Sediyama et al., 2015; EMBRAPA, 2011b).

A soja tem grande valor social e econômico, pois existe um consumo muito grande de seus produtos e subprodutos, os quais são destinados tanto ao mercado interno como externo, promovendo assim oferta de empregos em vários segmentos da economia (EMBRAPA, 2006). É cultivada em vários países, sendo os Estados Unidos, Brasil, Argentina, China e Índia os principais países produtores dessa cultura (Masuda e Goldsmith, 2009).

A indústria nacional transforma, anualmente, cerca de 30,7 milhões de toneladas de soja, em 5,8 e 23,5 milhões de toneladas de óleo comestível e farelo protéico, respectivamente, produzindo carnes, ovos e leite. A soja também pode ser utilizada na produção de biodiesel, e pode reduzir em até 78% a emissão dos gases causadores do efeito estufa na atmosfera (MAPA, 2015).

O Brasil apresenta capacidade de aumento na produção tanto pelo aumento da produtividade quanto pela expansão territorial de áreas agrícolas (Vencato, 2010). Atualmente o Brasil exporta cerca de 49,8 milhões de toneladas, enquanto que nos EUA foram exportados cerca de 48,3 milhões de toneladas (FIESP, 2015). Dentre várias culturas agrícolas brasileiras, a soja foi a que mais cresceu nas últimas três décadas e corresponde a 49% da área plantada em grãos do país. O avanço tecnológico, o manejo correto e a eficiência dos produtores tornaram possível esse grande aumento na produtividade da soja (MAPA, 2015).

Na última década houve um crescimento exponencial no agronegócio que teve um superávit de 466,77 bilhões de dólares sendo a principal cultura desse crescimento o complexo soja. Em 2012, na exportação agrícola brasileira o complexo soja foi responsável por cerca de 27,3% (EMBRAPA, 2011a).

Atualmente, a área nacional cultivada é superior 33 milhões de hectares, a produtividade é de 3,04 Kg ha⁻¹ e a produção (2015/16) é maior que 101 milhões de toneladas (CONAB, 2015a). Dentre os estados brasileiros, o Piauí destaca-se pela crescente expansão da soja na região do Cerrado piauiense (Alcântara Neto et al., 2012). A área plantada, a produtividade e a produção nesta área equivalem a 622.4 hectares, 2,72 kg ha⁻¹ e 1.640,0 toneladas, respectivamente (CONAB, 2015a).

Mediante a importância da cultura da soja no Cerrado Piauiense é considerado a última fronteira agrícola desse bioma, e apresenta grande potencial para produção de grãos, em especial, a soja (Petter et al., 2012). Essa região possui condições ambientais favoráveis para o cultivo desta cultura, e tem ganhado destaque no mercado brasileiro (Oliveira Júnior et al., 2008). Tendo em vista essa importância na economia brasileira, é interessante que se façam pesquisas que gerem informações sobre o cultivo correto e diminuam os riscos de prejuízos (Carvalho et al., 2010).

2.2. Morfologia e fenologia da soja

A soja é uma planta herbácea, da classe Rosidae, ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine* L., espécie *glycine max*. A soja apresenta caule hispido, com poucas ramificações e sistema radicular contendo eixo principal e muitas ramificações, possuem folhas trifolioladas e flores de fecundação autógama, podendo exibir cores branca, roxa ou intermediária. Possuem vagens levemente curvadas que quando vão ficando maduras, evoluem da cor verde para amarelo-pálido, marrom-claro, marrom ou cinza, e que podem constituir até cinco sementes, de cor amarelada, com hilo preto, marrom ou amarelo-palha. Podem apresentar tipo de crescimento indeterminado, determinado ou semideterminado (EMBRAPA, 2016).

A raiz da soja é pivotante e pode apresentar muitos nódulos de bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico. O caule é herbáceo, ereto com altura entre 0,60 m a 1,50 m, pubescentes de pelos brancos, parcedaneos ou tostados. As folhas são

alternadas, e seu comprimento varia entre 0,5 a 12,5 cm, apresentam coloração amarelada à medida que as sementes vão amadurecendo e caem quando estão completamente maduras (EMBRAPA, 2011a). As flores são zigomorfas e surgem nos racemos axilares (Borém, 1999).

O ciclo da soja é dividido em três estádios: estágio de desenvolvimento, vegetativo e reprodutivo. Os estádios são conhecidos pelas letras V ou R, dessa forma, a letra V define o estágio vegetativo e a letra R o reprodutivo, além disso, as letras V e R são seguidas por números que identificam estádios específicos do vegetal (Farias, 2009). O estágio vegetativo abrange os eventos que vão desde a emergência da plântula até a emissão do último trifólio antes da abertura da primeira flor, já o estágio reprodutivo envolve as etapas ocorridas a partir da abertura da primeira flor até a maturação completa das vagens (Neumaier et al., 2000).

Portanto o conhecimento da fenologia da soja é de suma importância, pois o mesmo auxilia o agrupamento e identificação de seus estádios. Assim é possível relacioná-los com as necessidades da planta em todo o decorrer de seu ciclo, uma vez que os elementos meteorológicos sofrem variações diversas dependendo da região, do tipo de solo, da época de semeadura e do ciclo da cultura (Farias et al., 2009).

2.3. Época de Semeadura de soja

Na sojicultura, a alta produtividade é o objetivo de todos os produtores, no entanto, isso só é alcançado se as condições ambientais forem favoráveis ao desenvolvimento da planta em todos os estádios fenológicos. Nenhum outro fator cultural é tão importante quanto à época de semeadura, pois ela determina a exposição da soja à variação climática da região, assim, se ela for cultivada numa época inapropriada poderá ocasionar baixa produtividade e até perda total da safra (Sediyama et al., 2009).

Por esse motivo, ensaios regulares são necessários para a obtenção da melhor época de semeadura, pois os genótipos respondem de formas diferentes nas interações com o ambiente (Pelúzio et al., 2006). Por isso, é imprescindível a definição da época de semeadura adequada, para que as condições climáticas sejam favoráveis ao desenvolvimento da soja e haja melhor rendimento de grãos (Alcântara Neto et al., 2012).

A época de semeadura afeta tanto o crescimento, como o desenvolvimento da soja, podendo comprometer a produção de grãos (Zhang et al., 2010), e a qualidade das sementes (Rahman et al., 2005). Isso acontece porque a época de semeadura é a principal variável de impacto na produtividade da soja, pois influencia diretamente na arquitetura e no desenvolvimento da planta (Pelúzio et al., 2006). Semeaduras tardias muitas vezes coincidem com baixa precipitação, temperaturas elevadas e fotoperíodo fora do padrão, o que diminui a duração do crescimento vegetativo e reprodutivo, reduzindo a taxa fotossintética e conseqüentemente a produção de grãos (Hu e Wiatrak, 2012). As semeaduras tardias podem acarretar em perdas de 30 a 50% na produtividade de grãos, e semeaduras no período de safrinha podem ocasionar perdas de até 70%, quando comparadas com a época ideal (Rodrigues et al., 2008; Stülp et al., 2009).

Existem ainda trabalhos brasileiros, que mostram que a soja não apresenta maturação satisfatória nas semeaduras que antecedem o período de 1º de outubro ou sucedem a data de 20 de dezembro (Sediyama et al., 2009). Pois semeaduras fora do período adequado reduzem o porte e o rendimento das plantas, além de interferir na duração do ciclo, tendendo a alongá-la ou encurtá-la (EMBRAPA, 2011a). No Cerrado piauiense, a semeadura acontece tradicionalmente entre a última semana de novembro e a primeira quinzena de dezembro (Cruz et al., 2010a).

Diversos estudos vêm sendo desenvolvidos com a soja e sua relação com os elementos climáticos, e de que forma influenciam a produtividade e a produção de grãos (Kapoor et al., 2010). Essas pesquisas visam melhorar o rendimento de grãos, reduzir as perdas em campo, observar a melhor época de plantio, separação de genótipos do efeito ambiental, entre outros (Spehar et al., 2011).

Estudos constataram que diferentes épocas de semeadura afetam os estádios de desenvolvimento das plantas devido a interferência da variação do fotoperíodo (Kumudini et al., 2007), da temperatura do ar (Chen e Wiatrak, 2010), da quantidade de chuvas e do ciclo do cultivar (Hu e Wiatrak, 2012).

Outro ensaio conduzido na cidade de São Domingos, SC, demonstrou que 77% da produção da soja estava relacionada a condições climáticas, proporcionadas pelas épocas de semeadura, com melhores resultados obtidos para as plantas que foram semeadas em período adequado, o que ocasionou elevado rendimento de grãos (Meotti et al., 2012). Uma análise combinada foi realizada para experimentos conduzidos em

diferentes localidades do EUA (Centro-Oeste, Alto Sul e Extremo Sul), constatando-se que a produtividade da soja decresceu de forma significativa após a data ideal, que vai do final de maio até início de junho (Egli e Cornelius, 2009). Da mesma forma, observou-se que o plantio realizado no final do período ideal reduziu a duração do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (Heatherly, 2005). De maneira semelhante, verificou-se uma curva resposta na altura de plantas de soja semeadas em épocas tardias, sendo que apresentaram número maior de entrenós, no entanto, em espaçamentos menores (Bastidas et al., 2008).

2.4. Elementos climáticos e a soja

Os elementos climáticos (temperatura, radiação e precipitação) interferem diretamente no desenvolvimento da cultura da soja, sendo o principal fator de risco e falta de sucesso na produtividade, pois podem diminuir de forma significativa os rendimentos em lavouras (EMBRAPA, 2008).

Por ser uma cultura originada na China (30 e 45° de latitude norte), a soja só tinha êxito em regiões com latitude superior a 22°. Só após a década de 70 a barreira do fotoperíodo foi vencida com a introdução da característica de juvenilidade longa, o que promoveu o cultivo em outras regiões do mundo, inclusive em locais com latitude menor que 15°. A introdução dessa cultura no Cerrado brasileiro só foi possível por meio de mudança genética, a qual propiciou uma maturação mais tardia para a planta (Sediyama et al., 2009).

No Brasil, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) adotou o zoneamento agroclimático sobre a janela de semeadura para várias culturas (MAPA, 2016). O MAPA recomenda ainda a semeadura da soja com base na evapotranspiração relativa e no período de florescimento e enchimento de grãos. O zoneamento proposto não considera a disponibilidade de água durante os estádios de crescimento, períodos de elevadas temperaturas, umidade do solo na semeadura, características dos cultivares, tolerância à seca, potencial produtivo, ou mesmo aspectos de relevância econômica.

Com isso, a produtividade pode ser elevada com um melhor manejo da cultura, e isso inclui semeadura nas melhores datas, pois a época influencia os estádios de desenvolvimento da soja, devido às variações das condições climáticas (Han et al.,

2006; Kumudini et al., 2007; Chen e Wiatrak, 2010; Hu e Wiatrak, 2012), pois a soja é dependente da disponibilidade hídrica, da temperatura, do fotoperíodo e da radiação solar adequada disponível durante o ciclo da planta (Subedi et al., 2007).

2.4.1. Temperatura

A cultura da soja apresenta melhor na faixa de temperatura de 20 a 30 °C, sendo que abaixo de 10 °C a planta cessa o crescimento. Para uma germinação ideal, a temperatura do solo deve estar em torno de 25 °C, pois temperatura menor que 20 °C prejudica esse processo (EMBRAPA, 2006).

O florescimento somente acontece com temperaturas acima de 13 °C. A floração precoce acontece devido à presença de elevadas temperaturas, proporcionando uma menor estatura da planta e esse quadro piora com o déficit hídrico ou fotoperíodo durante a fase de crescimento da soja (EMBRAPA, 2010).

A temperatura é um elemento de interferência no crescimento de plantas de soja, afetando resultados significativos no desenvolvimento, produção e composição de grãos, dessa forma, o aumento da temperatura pode ter efeitos negativos ou positivos, o que vai determinar é a amplitude em que ela se encontra (Bellaloui et al. 2011).

As altas temperaturas quando associadas a períodos de alta umidade promovem a diminuição da qualidade das sementes, e quando associadas a baixa umidade contribuem para que ocorra danos mecânicos no momento da colheita (EMBRAPA, 2008), além disso a redução do tamanho dos nódulos de Rizóbios também é associada as altas temperaturas. Temperaturas maiores que 34 °C podem causar perda dos plastídeos, no rizóbios, comprometendo a fixação biológica de nitrogênio (Xavier et al., 2007).

Elevadas temperaturas promovem estresse durante os estádios de desenvolvimento do vegetal podendo decrescer significativamente as variáveis de rendimento da planta (Kebede et al., 2012). Em experimento conduzido por Zheng et al. (2009) observou-se que houve um aumento na produção de grãos de 6 a 10 % para cada elevação de 1 °C na temperatura máxima diária durante o estágio de enchimento de grãos, todavia, quando a temperatura ultrapassou o intervalo ideal de desenvolvimento, diminuiu o crescimento e produtividade da soja.

Em outra pesquisa desenvolvida por Djanaguiraman e Prasad (2010) constatou-se que o estresse ocasionado pelo calor excessivo diminuiu a eficiência fotoquímica de 5,8 %, a taxa fotossintética em 12,7 % e aumentou a taxa de produção de etileno, promovendo a senescência antecipada das folhas. Além disso, o estresse térmico diminuiu a quantidade de sementes em 18,6 %, o tamanho dos grãos em 64,5 % e o rendimento por planta em 71,4 %, quando comparadas a plantas expostas a condições de temperaturas ideais. Notou-se ainda o efeito da temperatura sobre os diferentes grupos de maturações, ocasionando resultados discrepantes nas médias.

Em trabalho realizado por Oh-e et al. (2007) percebeu-se elevação na produtividade de soja em temperaturas diárias entre 27 – 31 °C durante o enchimento de grãos, mas decréscimo em temperaturas superiores a 31 °C. Tacarindua et al. (2012; 2013) notaram que o aumento da temperatura de 26 – 30 °C durante os estádios de crescimento da planta reduzia a taxa fotossintética, o número de sementes por planta, o número de vagens, e o peso das sementes.

O efeito do estresse de temperatura associado ao tempo de ocorrência também afetam a produção e a qualidade de sementes, isso foi constatado por Khan et al. (2011) que observaram o aumento da temperatura do ar para 23 – 30 °C durante os estádios de crescimento da planta, e isso ocasionou resultados variados sobre a qualidade e vigor das sementes. O aumento da temperatura durante os estádios R6 e R7 favoreceu a taxa de germinação, o teor de proteína e óleo nas sementes. Todavia, o aumento da temperatura desde o início da formação dos grãos até R6 reduziu a germinação das sementes, o teor de proteína e óleo. Os mesmos autores perceberam ainda que a elevação da temperatura de 32 a 37 °C durante o período de pleno florescimento até o estágio R5 promoveu a massa seca de plântulas e o conteúdo de óleo nas sementes. No entanto, em ensaios realizados por Mishra e Cherkauer (2010) não foram observados grandes impactos sobre a produção de sementes de soja ocasionados pela alta temperatura no período de enchimento de grãos.

2.4.2. Disponibilidade e necessidade hídrica

A água é o recurso mais importante que a planta precisa para o seu crescimento e funcionamento e também é o mais limitante (Taiz e Zeiger, 2013). Ela constitui cerca de 90% do peso da planta e participa de todos os processos fisiológicos e

químicos, além disso, ela desempenha função solvente e ainda atua na regulação térmica das plantas (EMBRAPA, 2008).

A cultura da soja necessita de 450 a 850 mm de água bem distribuídos durante seu ciclo para seu bom desenvolvimento e produção de grãos (Franke, 2000). No período da germinação e emergência tanto o excesso de água como o déficit prejudicam a uniformidade das plantas, a umidade não deve ultrapassar 85% e nem estar abaixo de 50% (EMBRAPA, 2011a).

Na fase vegetativa a necessidade hídrica aumenta para 5 mm dia⁻¹, por causa do desenvolvimento da área foliar. Secas durante esse período interferem na estatura da planta, no entanto, o excesso de água promove o acamamento diminuindo a produtividade. Nos estádios de floração e enchimento de grãos a cultura da soja necessita de 7 a 8 mm dia⁻¹, pois é a fase que mais requer água. O déficit hídrico também pode causar várias mudanças fisiológicas na soja, ocasionando abortamento de flores e abscisão prematura de folhas, além de diminuir a produtividade de grãos (Dogan et al., 2007; Egli e Bruening, 2004). O estresse hídrico ainda provoca a redução do potencial hídrico foliar, fechamento dos estômatos, decréscimo da taxa de fotossíntese, diminuição da parte aérea, antecipação da senescência, entre outros (Ferrari et al., 2015).

Devido essa importância da água é necessário, que se saiba a duração do ciclo da cultura (precoce, médio e tardio), bem como a data de semeadura, pois são fatores limitantes ao desenvolvimento do vegetal, e conseqüentemente para sua produtividade. Os autores afirmam ainda que o efeito da época de semeadura sobre a produtividade pode variar significativamente em função do ano por causa das variações das condições ambientais, principalmente no que diz respeito ao volume e à distribuição de chuvas na região (Vivan et al., 2012).

Portanto, é necessário ter conhecimento sobre a quantidade de água que a planta precisa em cada um dos seus estádios fenológicos, para ajustar a época de semeadura com a disponibilidade hídrica, para que nos períodos mais críticos de desenvolvimento da cultura a água esteja disponível no solo (Farias et al., 2001). No Cerrado piauiense é extremamente importante ter esse conhecimento, comparado com outras regiões o índice pluviométrico é inferior (Pacheco et al., 2013).

2.4.3. Insolação e umidade relativa do ar

Na época chuvosa do Cerrado, o cultivo de soja, pode não ser afetado pelas condições de temperatura do ar, umidade relativa do ar e velocidade do vento, no entanto, a radiação solar global e a insolação merecem cuidado e muita investigação, pois, podem limitar o crescimento e o desenvolvimento da planta (EMBRAPA, 2011b). A duração em torno de 13 horas de insolação geralmente é considerada como fotoperíodo crítico (Fielitz e Rangel, 2004).

As altas intensidades luminosas nas horas de maior insolação excedem o necessário para a fotossíntese, produzindo nas plantas um estado de superexcitação dos fotossistemas, que pode prejudicar as plantas caso esse excesso de energia não seja dissipado adequadamente através da respiração (Majerowicz, 2004).

A insolação direta no solo pode atingir até 75 °C pelo aquecimento excessivo do solo, é interessante às vezes, tomar medidas de proteção contra o sol, para que algumas culturas não sejam prejudicadas. Uma opção para evitar a insolação direta é a utilização de cobertura morta que proteja a superfície do solo da radiação excessiva, Pois, o aumento da temperatura associado a períodos de veranicos pioram consideravelmente as condições para a produção vegetal (Primavesi, 2002).

Outro elemento climático que afeta o desenvolvimento de plantas favorecendo a ocorrência de doenças é a umidade relativa do ar (Sediyama et al., 2015). O aparecimento de doenças foliares é influenciado diretamente pelas condições meteorológicas e ambientais, entre elas a umidade juntamente com a precipitação contribuem para o aparecimento de infecções, esporulações e dispersões de esporos (Vale et al., 2004). Além disso, a umidade quando associada ao atraso da colheita causa sérios prejuízos, tais como, aumento das porcentagens de rachaduras e enrugamento do tegumento dos grãos, acelerando o processo de deterioração, pois promove a penetração de patógenos pelo tecido danificado (Marcandalli et al., 2011). Favorecem também a ocorrência do fugo *Fusarium semitectum*, que contamina os grãos ainda em campo ocasionando deterioração (Henning, 2005).

De acordo com Kudo et al. (2011) a umidade relativa acima de 80% juntamente com temperatura entre 20 a 24 °C favorecem a intensidade do crescimento foliar em plantas. A umidade relativa do ar em torno de 95 % promove a incidência de *Septoria glycines*, *Peronospora manshurica*, *Xanthomonas axonopodis* pv. *Phasioli*

(Sarto et al., 2013). Em condições de alta umidade o *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary, pode colonizar os tecidos sadios das plantas entre 16 a 24 horas após a infecção do tecido floral senescente. Quando a umidade diminui a evolução da doença é paralisada ou retardada, no entanto, quando volta a aumentar a doença progride novamente (Harikrishnan e Del Río, 2006).

Sob condições de alta umidade a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum truncatum*, causa o apodrecimento e abortamento das vagens, abertura das vagens imaturas e germinação dos grãos que estão sendo formados, podendo ocasionar a perda total da produção ou a alta redução do número de vagens (EMBRAPA, 2005; Galli et al., 2005).

2.5. Fotoperíodo e grupo de maturação da soja

O comprimento do dia, ou fotoperíodo, no Cerrado piauiense, é de 12 horas no dia 22 de setembro até 21 de dezembro passando a decrescer até 21 de março, voltando o dia a ser de 12 horas novamente, diminuindo até 21 de junho. Essa alteração do comprimento do dia se dá pela latitude, ou seja, quanto maior a latitude local, maior será o dia (Bergamaschi, 2016).

A sensibilidade ao fotoperíodo deixa de existir logo após a emergência, no estágio fenológico V1, isto é, a sensibilidade da soja ao fotoperíodo não está presente em todo o ciclo da soja. Este estágio é também conhecido também como período juvenil. No entanto quando a planta emite seu quinto ou sexto trifólio, a sensibilidade ao fotoperíodo aumenta (Rangel, 2006).

A soja possui característica intrínseca que é a sensibilidade ao fotoperíodo, cada genótipo da planta tem limitações quanto ao número de horas de luz. A soja é conhecida como leguminosa de dias curtos, isto é, o fotoperíodo crítico (FC) do ambiente é menor que da variedade, o que promove a indução ao florescimento (EMBRAPA, 2008).

Nesse sentido, é indispensável um período de luz menor que 13 horas diárias (Rangel, 2006). Um período superior às 16 h de luminosidade impede de florescer e frutificar a cultura da soja (Marion, 2004). No entanto, a sensibilidade ao fotoperíodo depende diretamente da genética de sua cultivar e estimula a adaptação das diferentes cultivares. Assim, existem cultivares que não atendem a regra de

florescimento num período inferior a 13 horas de luminosidade (Rodrigues et al., 2001). O crescimento floral é regulado principalmente pela temperatura, no entanto, o início do florescimento é uma resposta primeiramente ao fotoperíodo (Setiyono et al., 2010).

O fotoperíodo define o crescimento da soja, desde a emergência até à maturação (Han et al., 2006). A semeadura precoce expõe as plantas de soja a um período de florescimento maior (Kumudini et al., 2007). Em estudo realizado por Han et al. (2006) observou-se que fotoperíodos curtos de 10 e 12 h conduziu à senescência foliar, mas fotoperíodos longos de 15, 16 e 18 horas nos estádios R1, R3 e R5 promoveu o atraso da senescência foliar e maturação das sementes de alguns cultivares de soja. Em outro experimento conduzido por Kantolic e Slafer (2005) percebeu-se que a exposição da soja a fotoperíodo longo ocasionou o florescimento durante o estágio R3 até R6, e esse estendimento da floração aumentou a quantidade do número total de sementes.

Tanto o período luminoso quanto o período escuro influenciam diretamente no florescimento da soja. Caso seja aumentado o período escuro, o período necessário de luz para o florescimento é reduzido e conseqüentemente algumas cultivares florescem, no entanto, não se formam vagens. Já o florescimento máximo pode ocorrer com ciclo de 12 horas de luz com 12 horas de escuro. Outro ponto importante do fotoperíodo é que além do crescimento, ele afeta a maturação, peso da semente, número de ramificações, vagens por plantas, ciclo, potencial de produtividade da cultura, etc (Braccini et al., 2004; Rodrigues et al., 2006; Jiang et al., 2011).

Pesquisas realizadas evidenciaram que fotoperíodo longo promove um aumento da biomassa total, do número de nós, de vagens e de sementes por planta, independentemente da aplicação de procedimentos experimentais para manipular o fotoperíodo (Kantolic et al., 2013). Dessa forma a duração dos estádios de desenvolvimento e do ciclo da soja é regulada pela temperatura e fotoperíodo (Kantolic, 2008), e varia de acordo com o genótipo e com o estágio de desenvolvimento do cultivar (Setiyono et al., 2007).

Por motivo da sensibilidade da soja, a adaptabilidade de cada cultivar varia à medida que se desloca em direção ao sul e ao norte, isto é, quando varia a latitude. É importante notar que o ciclo da cultivar aumenta tanto com a altitude quanto com a

latitude do sentido norte sul e diminui do sul para o norte em regiões de menor altitude, essa adaptação tem faixa limitada para as cultivares (EMBRAPA, 2010). No Piauí a distribuição acontece da seguinte forma: precoce até 110 dias, médio de 111 a 125 dias e tardio acima de 115 dias (Sediyama et al, 2015).

Quanto mais próximo da linha do equador (sentido norte sul) menor é a amplitude do fotoperíodo ao longo do ano. A melhor solução é inserção de cultivares do período juvenil longo. Os cultivares que apresentam esse período tem adaptabilidade mais ampla que pode ser usada em faixas mais abrangentes de latitudes locais e também da época de semeadura (EMBRAPA, 2008). Com a diminuição da latitude ou mesmo os atrasos da época de semeadura, os cultivares de soja podem crescer precocemente diminuindo o tamanho das plantas, inserções de primeira vagem, área foliar e pouca produtividade tornando o ciclo mais curto (EMBRAPA, 2006).

Dessa forma, é necessário encontrar cultivares adaptadas à temperatura e ao fotoperíodo da região, pois esses fatores definem o desenvolvimento principal da planta, que é a fase vegetativa, e proporciona o acúmulo de massa seca e maior produtividade de grãos (Craufurd et al., 2013).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola 2014/2015 na Fazenda São João, situada na serra do Pirajá, no município de Currais, Piauí (9° 1' 59'' S 44° 41' 18'' W) e altitude de 590 m. O clima da região é caracterizado de forma geral como Tropical Brasil Central, quente com média superior a 18 °C em todos os meses, semi-úmido com 4 a 5 meses secos (EMBRAPA, 2015). A precipitação anual fica em torno de 1200 mm com chuvas concentradas nos meses de novembro a abril, o relevo é predominantemente plano com solos profundos e bem drenados, que proporciona excelentes condições para a expansão agrícola do estado; o sistema de manejo de solo mais utilizado é o plantio direto (Pragana et al., 2012).

Foram coletados dados climáticos mensais da estação instalada na própria fazenda e do INMET, referentes à temperatura do ar (°C), insolação (h) e precipitação pluvial (mm) durante o período do experimento e médias dos elementos climáticos que cada cultivar recebeu nos estádios vegetativo e reprodutivo.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo amarelo distrófico (EMBRAPA, 2013), com distribuição granulométrica de areia total = 630 g kg⁻¹; silte = 60 g kg⁻¹; argila = 310 g kg⁻¹, na profundidade de 0,00 – 0,20 m. A análise quanto às características químicas e as concentrações obtidas foram MO = 12,6 g dm⁻³; pH CaCl₂ = 4,3; P = 8,4 mg dm⁻³; S = 9,4 mg dm⁻³; K = 1,2 mmol_c dm⁻³; Ca = 9,7 mmol_c dm⁻³; Mg = 2,3 mmol_c dm⁻³; Al = 3,0 mmol_c dm⁻³; H + Al = 35,4 mmol_c dm⁻³; SB = 13,2; CTC = 48,6 mmol_c dm⁻³; V = 27,1%; m = 6,2%; Cu = 1,6 mg dm⁻³; Fe = 210,1 mg dm⁻³; Mn = 2,5 mg dm⁻³; Zn = 0,4 mg dm⁻³.

A adubação foi realizada 15 dias antes do plantio, em linha, de acordo com as recomendações da análise de solo, realizando a adubação de 220 kg ha⁻¹ de 09-46-00 (NPK) + 3,1% Ca + 1,3% S + 0,03% B + 0,05% Mg + 0,1% Zn e 180 Kg ha⁻¹ de KCl (00-00-60). As sementes foram inoculadas e tratadas com os seguintes produtos: 4 doses de inoculante 5x10⁹ unidades formadora de coloides (UFC) mL ha⁻¹ + 140 mL ha⁻¹ de Fipronil, Metil Tiofanato e Piraclostrobina; 1 dose de *Bradyrhizobium elkanii* sepa 5019, 1 dose de *Bradyrhizobium japonicum* sepa 5079; 1 dose de *Bradyrhizobium*

japonicum 1x10,8 cell; e 1 dose de *Bradyrhizobium japonicum* semia 1 x 10 exp. 9, para se obter uma boa nodulação das raízes e proteger a semente durante a germinação.

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de dez linhas, com cinco metros de comprimento, espaçadas entre si a 0,5 metros.

Os tratamentos constaram de dois cultivares de soja. A cultivar 1 (C1), planta com porte médio de 75 cm, alta estabilidade e adaptabilidade, elevado potencial produtivo, hábito de crescimento determinado e boa resistência ao acamamento, possui ciclo de 100 dias e grupo de maturação 8.2; e o cultivar 2 (C2), vegetal de alta produtividade e estabilidade, hábito de crescimento determinado, apresenta ciclo de 110 a 115 dias e grupo de maturação 8.6.

A semeadura foi realizada semanalmente a partir do início das chuvas e constaram de seis épocas (E): 22/29 de novembro e 06/13/20/27 de dezembro de 2014. Foram depositadas 25 sementes por metro linear e o desbaste foi realizado quando 80% das plantas alcançaram o estágio fenológico V4, ou seja, quando apresentaram três folhas trifolioladas. Após realizado o desbaste, ficaram 16 plantas/m linear para o C1 e 14 plantas/m linear para o C2, perfazendo uma população final de 330.000 e 300.000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

No monitoramento de pragas, foi utilizada armadilha luminosa e a utilização do pano de batita em 1m², com a aplicação de inseticidas somente quando se atingiu o nível de controle. A colheita foi realizada quando as plantas alcançaram o estágio fenológico R9, nos dias 29/marc (1^a e 2^a época), 12/abr (3^a e 4^a época) e 26/abr (5^a e 6^a época) de 2015. As vagens coletadas foram acondicionadas em sacos plásticos e conduzidas ao laboratório de Fitotecnia da Universidade Federal do Piauí (UFPI/CPCE), onde foi efetivada a debulha. Os componentes de rendimento compreendem os seguintes parâmetros avaliados:

Comprimento de vagens (CV) – obtido pela média do comprimento de trinta vagens das plantas da área útil da parcela.

Massa seca do caule (MSC) – obtido pelo peso médio de cinco plantas de cada parcela. Considerou-se o caule sem a raiz, folhas e vagens. Após secarem por 72 horas na estufa, atingindo peso constante, obtendo assim a média das cinco plantas da parcela (Freitas et al., 2014).

Massa seca das vagens (MSV) – obtido pela média do peso de cinco plantas de cada parcela, após secarem por 72 horas na estufa, atingindo peso constante, obtendo assim a média das cinco plantas da parcela (Freitas et al., 2014).

Número de grãos por planta (NGP) – determinado através da contagem manual do número de grãos de cinco plantas da área útil da parcela dividida por cinco (Dalchiavon e Carvalho, 2012).

Altura da primeira vagem (APV) – comprimento, em cm, medindo desde a superfície do solo até o local da primeira vagem, durante o período de maturação (Alcântara Neto et al., 2012).

Número de vagens por planta (NV) - obtido pela relação entre o número total de vagens e o número total de plantas coletadas (Dalchiavon e Carvalho, 2012).

Peso de 1000 grãos (PMG) - separaram-se oito repetições de 100 grãos ao acaso para ser pesada cada repetição, com o mesmo número de casa decimal, depois aplicou-se os critérios descritos em Brasil (2009).

Número de grãos por vagem (NGV) – determinado pela média da quantidade de sementes dividido pela média da quantidade de vagens das plantas da área útil da parcela (Dalchiavon e Carvalho, 2012).

Produtividade (PROD) – Os grãos da área útil da parcela foram debulhados e pesados em balança decimal. Foi calculada a produtividade média das plantas na parcela e transformados para kg ha^{-1} (grau de umidade de 13% na base úmida) (Mielezrski e Marcos Filho, 2012).

Retenção de peneiras – pesaram-se duas repetições de 100g de grãos de cada tratamento, em seguida dispôs em peneiras de crivos de 5,0, 5,5, 6,0, 6,5 e 7,0 mm. Agitaram-se as amostras por um minuto, e os grãos retidos na peneira indicada foram separados, pesados e calculado o porcentual (BRASIL, 2009).

Após a obtenção dos dados procedeu-se o teste de normalidade de Shapiro Wilk, e em seguida a análise de variância utilizando o programa estatístico R. Os dados correspondentes ao número de vagens foram transformados utilizando a fórmula $1/x$. Após esse procedimento foi verificada interação significativa entre época e cultivares com $p \leq 5\%$, em seguida efetivou-se o desdobramento estatístico dos tratamentos e quando observada significância estatística foi realizada a comparação entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados climatológicos são apresentados na figura 1. Aparentemente a precipitação foi o elemento limitante no desenvolvimento da planta, os elementos demais climáticos não afetaram as variáveis estudadas, visto que temperaturas no intervalo entre 20 °C e 35 °C possibilitam o crescimento e desenvolvimento da soja (Alcântara Neto et al., 2012).

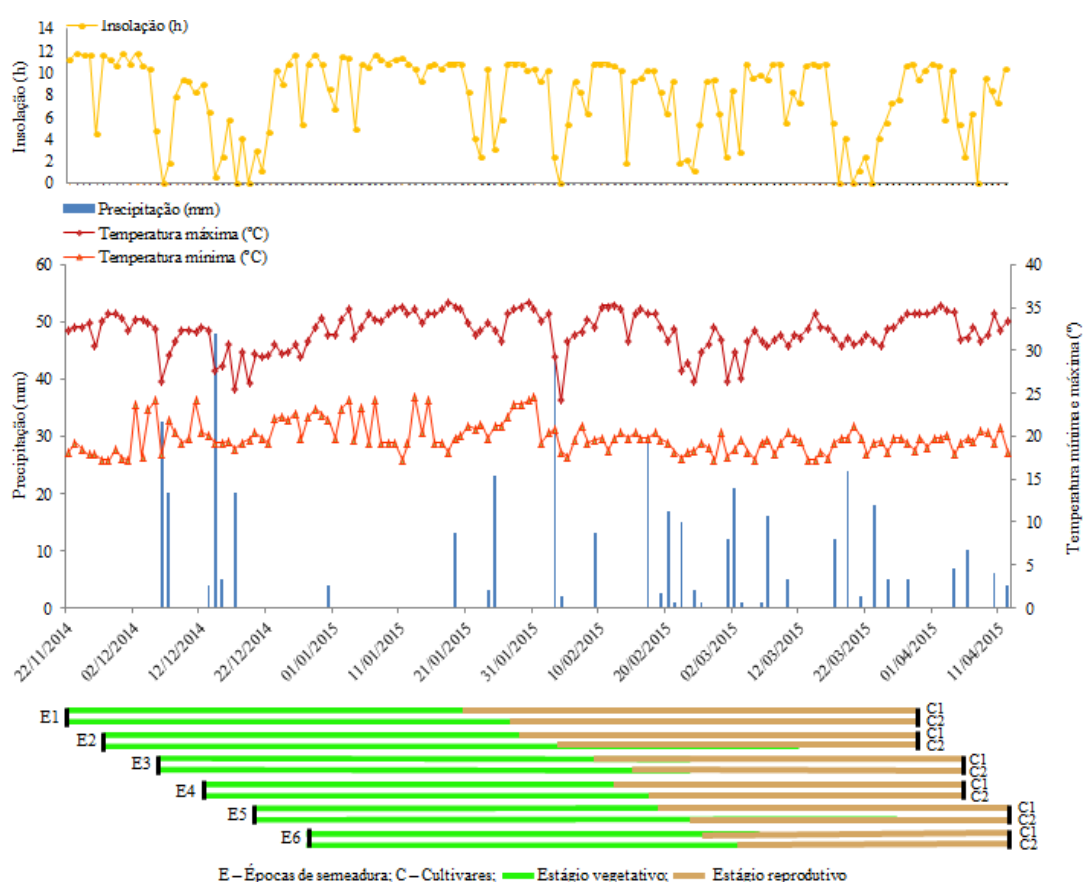


Figura 1. Evolução temporal da insolação, temperatura do ar e precipitação média diária da fase vegetativa e reprodutiva dos cultivares C1 e C2 em cada época de semeadura.

Observa-se na figura que no mês de dezembro e janeiro ocorreram períodos de veranicos, comuns na região e já citados por outros autores (Alcântara Neto et al,

2012), o que compromete tanto o crescimento vegetativo como o reprodutivo, principalmente o período de enchimento de grãos. A insolação teve uma elevação no final do mês de dezembro, o que possivelmente resultou em uma atividade fotossintética maior, pois a radiação incidente teve uma duração de horas maior. No entanto, não ocorreu dano causado pela insolação, nota-se que em nenhum momento houve baixa insolação (< 6 horas) associado à elevada precipitação que poderiam comprometer a produtividade (CONAB, 2015) e contribuir com o aparecimento de doenças, aumentando os custos na produção (CEPEA/ESALQ-USP, 2016). A temperatura também se manteve dentro do padrão, não ultrapassado os 35 °C a máxima.

A análise de variância apresentou efeito significativo da interação cultivar (C) x época de semeadura (E) para as variáveis número de vagens, comprimento de vagens, massa seca de caule, massa seca de vagens e número de grãos por planta (Tabela 1), indicando que houve interferência direta dos elementos climáticos e do grupo de maturação no comportamento das plantas (Chen e Wiatrak, 2010).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para comprimento de vagens (CV), massa seca do caule (MSC), massa seca de vagens (MSV), número de grãos por planta (NGP), altura da primeira vagem (APV), número de vagens por planta (NV), peso de mil grãos (PMG), número de grãos por vagem (NGV) e produtividade (PROD)

FV	GL	QM								
		CV	MSC	MSV	NGP	APV	NV	PMG	NGV	PROD
Cult (C)	1	3,4 ^{NS}	150 ^{**}	211 [*]	5874 [*]	31,98 ^{**}	0,00069 ^{NS}	1110 [*]	0,5 ^{NS}	114608 ^{NS}
EPC (E)	5	4,1 ^{NS}	19 [*]	107 [*]	4723 [*]	6,08 ^{NS}	0,00175 ^{**}	4478 ^{**}	0,2 ^{NS}	36398 ^{NS}
CXE	5	6,8 [*]	12 [*]	124 [*]	3887 [*]	6,76 ^{NS}	0,0005 ^{NS}	89 ^{NS}	0,2 ^{NS}	138512 ^{NS}
Erro	33	2,5	3	41	1184	4,1	0,00048	79	0,3	124526
C.V. (%)		3,9	36,39	36	32	13,7	14,17	6,59	21,3	13,94

^{NS}Não significativo, ^{*}Significativo a 5% e ^{**}Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F de Snedecor. Cultivares (Cult), Época (EPC), Interação entre época e cultivar (C x E)

O efeito combinado de C x E foi desdobrado objetivando a recomendação do cultivar com desempenho médio superior de CV, MSC, MSV e NGP e da melhor época de semeadura (Tabela 2).

a) Desdobramento da interação C x E

Tabela 2. Valores do desdobramento da interação para as variáveis comprimento de vagens (CV), massa seca do caule (MSC) massa seca de vagens (MSV), número de grãos por planta (NGP) dos cultivares C1 e C2 semeados nas 6 épocas de semeadura

EPC	CV (mm)		MSC (g)	
	C1	C2	C1	C2
1	40,57Aa	41,29ABa	3,56Aa	4,63Ba
2	40,682Aa	40,87ABa	2,98Aa	4,39Ba
3	39,84Ab	42,83Aa	2,48Ab	7,14Ba
4	40,87Aa	42,62Aa	2,20Ab	6,72Ba
5	40,65Aa	38,70Ba	4,35Aa	6,57Ba
6	40,89Aa	38,38Bb	4,29Ab	11,65Aa
CV(%)	3,9		36,39	
EPC	MSV (g)		NGP (u)	
	C1	C2	C1	C2
1	17,97Aa	16,24Ba	85Aa	87Ba
2	14,08Aa	14,36Ba	69Aa	80Ba
3	15,25Ab	34,49Aa	89Ab	193Aa
4	12,88Aa	19,30Ba	87Aa	124ABa
5	16,97Aa	17,76Ba	124Aa	104Ba
6	17,19Aa	17,38Ba	125Aa	123ABa
CV(%)	36		32	

Letras maiúsculas: comparações entre épocas de semeadura; letras minúsculas: comparações entre cultivares, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No comprimento de vagens as épocas 1, 2, 3 e 4 apresentaram números maiores no C2, e as épocas 5 e 6 menores valores, no entanto, as épocas no C1 não apresentaram diferença (Tabela 2). Provavelmente essas diferenças aconteceram devido à época de semeadura possuir maior influência nos resultados do que o grupo de maturação (Cruz et al., 2011b).

A MSC na E6 apresentou média superior no C2 (Tabela 2), apresentando números menores nas outras épocas, isso pode ter acontecido devido às plantas dessa época apresentarem um porte maior, consequência de chuvas no período de crescimento (Figura 1). Esse fato se justifica devido a água participar dos processos fisiológicos do vegetal, tais como, a expansão celular, beneficiando o crescimento do caule e aumentando a massa seca da soja. Dessa forma, a época de semeadura e o ciclo de maturação do cultivar afetam o desenvolvimento da cultura (Cruz et al., 2010b).

Para a massa seca das vagens, E3 teve maiores valores para o C2, enquanto que as demais épocas tiveram valores menores (Tabela 2). A disponibilidade de água, tanto no estágio vegetativo, como no reprodutivo (Figura 1) pode ter contribuído, pois o acúmulo da MSV acontece até o início do estágio R6, sendo depois disso inalterado. Se a disponibilidade de água para a planta for adequada durante todo o seu ciclo, a planta tenderá a ter maior massa seca, dessa forma, pequenas diferenças temporal da época de semeadura e do grupo de maturação podem ter contribuído para essa variação nas médias (Kurihara et al., 2013).

No número de grãos por planta, as maiores médias estão nas épocas 3, 4 e 6 no C2 (Tabela 2). Esse resultado pode ser compreendido pela associação da precipitação com a insolação, observa-se na figura 1 que nas épocas 3 e 4 houve maior disponibilidade de água apesar de uma insolação menor. No entanto, a época seis, mesmo com uma quantidade inferior de água que as 3 e 4 apresentou uma insolação superior a todas as épocas, e isso pode ter favorecido a definição do NGP, pois valores acima de 7 horas de insolação contribui nas lavouras durante as fases de floração e formação do grão (EMATER, 2016).

Comparando os cultivares, para a variável MSC, o C2 foi superior ao C1, nas épocas 3, 4, e 6. O C2 ainda mostrou valores maiores que o C1 na MSV e no NGP na E3. Observa-se que, a diferença de dias no ciclo manifestou comportamento e resultados diferentes nos componentes de rendimento. Essa diferença de dias entre os dois cultivares pode ter favorecido mais o grupo de maturação 8.6 do que o 8.2, no quesito precipitação e temperatura, pois os componentes de produção da soja são dependentes desses elementos, que estão correlacionados com as datas de semeadura (Bellaloui et al, 2011; Khan et al, 2011; Kirnak et al., 2008). Pois cultivares com grupos de maturações maiores permanecem em campo um período de tempo superior que cultivares com grupo de maturação menor. Dessa forma, conseguem se recuperar após estresse hídrico, favorecendo aumento na produtividade. Isso concorda com Amorim et al. (2011), que observaram que plantas de ciclo mais tardios tendem a crescer mais devido maior período vegetativo, ocasionado pelo período juvenil longo, dessa forma demandam de tempo maior para atingir o estágio reprodutivo. Em outro estudo realizado por Zanon et al. (2015) percebeu-se que cultivares com grupos de maturação distintos semeados na mesma época tiveram redução no ciclo dos cultivares em todas as semeaduras realizadas em dois locais de cultivo, isso também foi verificado por Mercou et al. (2007) e Trentin et al. (2013), dessa forma, cultivares de ciclo mais tardios podem apresentar maior resposta a produtividade em condições de estresse hídrico. Cultivares com grupo de maturação maior têm melhores potenciais, uma vez que cultivares mais precoce podem ter o florescimento antecipado, influenciado pela época de semeadura, reduzindo assim a altura do vegetal e a produtividade de grãos (EMBRAPA, 2004).

De forma geral, a E3, 4 e 6 apresentaram valores maiores para grande parte das variáveis avaliadas, em ambos os cultivares estudados. Já o C2 foi superior ao C1,

em quase todos os parâmetros analisados. No entanto, observam-se diferenças tanto em épocas como em cultivares, o que fortalece o conceito da influência da época de semeadura, devido às variações dos elementos climáticos, e devido à duração do ciclo da cultura (Chen e Wiatrak, 2010; Hu e Wiatrak, 2012). Além disso, os elementos climáticos e a quantidade de dias/ciclo do cultivar estão relacionados com os processos fisiológicos das plantas, sendo a água nesse experimento um fator limitante na produção de fotossintatos e na translocação destes no floema, comprometendo melhores resultados nos componentes de rendimento (Taiz e Zeiger, 2013).

- b) O número de vagens (NV), altura da primeira vagem (APV) e peso de mil grãos (PMS) analisados separadamente para cultivares (C) e época de semeadura (E).

O maior número de vagens por planta foi observado na época 2 (Figura 2). Isso aconteceu devido a maior concentração de chuvas na fase reprodutiva nessa época (Figura 1). Assim, promoveu elevado número de vagens por plantas nessa época, pois a boa disponibilidade de água incrementa os componentes de rendimento (Hu e Wiatrak, 2012). Essa variável começa a ser definida no estágio V5, pela quantidade do número de nós total que a planta pode produzir (EMBRAPA, 2016). No entanto, o número final de vagens por planta é fixado gradualmente com a maturação da planta (EMBRAPA, 2016), pois os componentes de rendimento podem ser afetados com condições ambientais inadequadas.

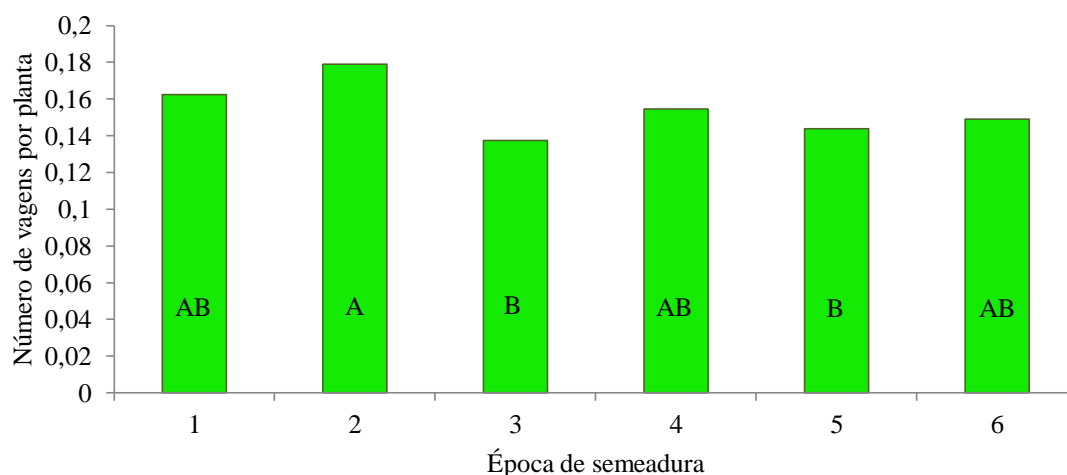


Figura 2. Número de vagens por planta em função da época de semeadura.

A altura da primeira vagem (APV) exibiu efeito significativo para o fator época de semeadura, conforme pode ser observado na figura 3. Isso possivelmente aconteceu devido às primeiras épocas terem menor disponibilidade de água que as últimas épocas. Pois além do regime de chuva, as épocas 5 e 6 alcançaram valores superiores pelo acúmulo de água no solo, o que proporcionou maior estatura a essas plantas, favorecendo assim a maior altura da primeira vagem. No entanto, observa-se que em todas as épocas apresentaram a APV acima da altura padrão de 10 a 12 cm (Carvalho et al., 2010), ideal para a barra de corte da colhedora e diminuição das perdas de grãos. A altura da primeira vagem pode ser considerada uma característica do próprio cultivar, todavia, quando a soja é semeada em épocas inapropriadas há uma redução na altura quando comparada a épocas ideais de semeadura, tendendo o desenvolvimento de vagens mais próximas do solo (Barbosa et al., 2013). Bastidas et al. (2008) e Guimarães et al. (2008) também constataram que condições ambientais e/ou práticas culturais influenciam a altura da planta e da primeira vagem.

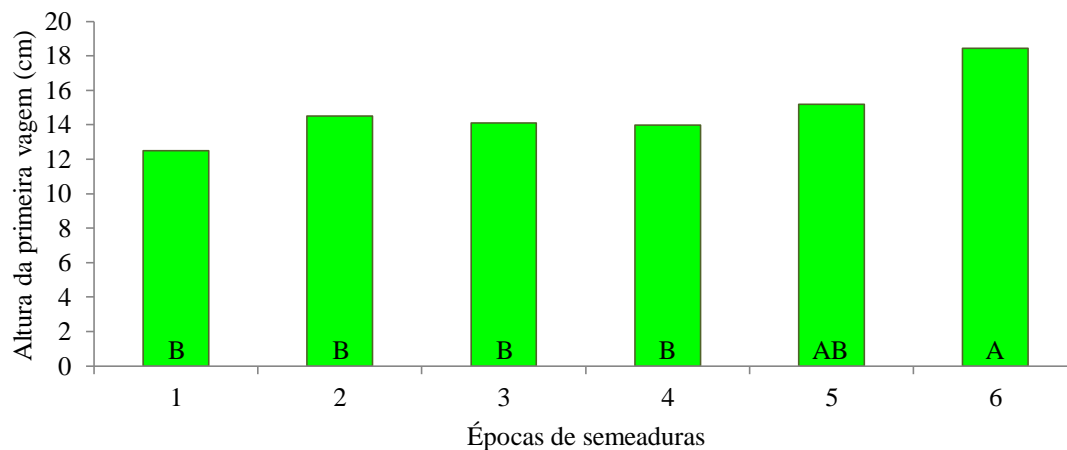


Figura 3. Altura da primeira vagem em função da época de semeadura para os cultivares 1 e 2.

O peso de mil grãos não apresentou diferença significativa na interação época de semeadura e cultivares, no entanto, ocorreu diferença estatística para os fatores separados (Tabela 1). Com isso, as épocas 1 e 2 apresentaram os maiores valores para o peso de mil, já os menores valores de PMG foram obtidos nas épocas 5 e 6 (Figura 4).

Com relação aos cultivares, C2 apresentou maior valor, concordando com os resultados anteriores (CV, MSC, MSV e NGP) (Tabela 2).

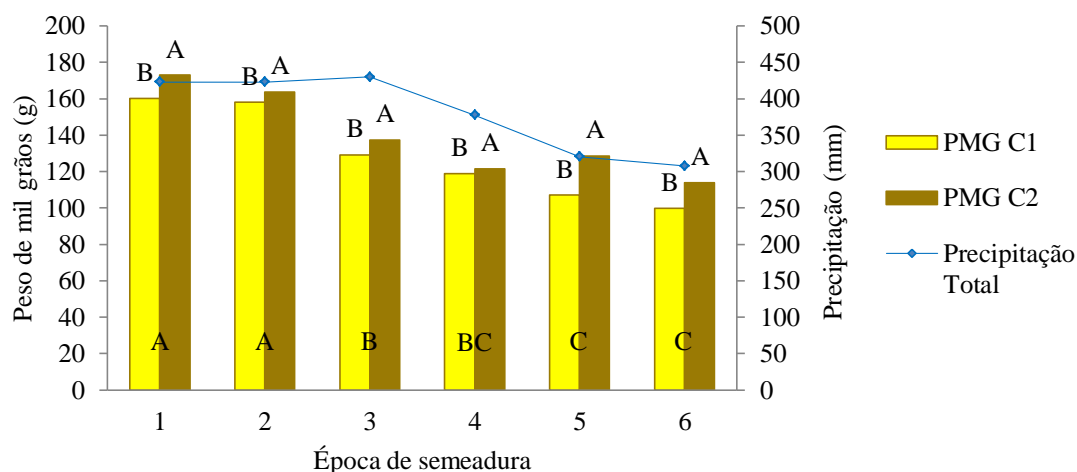


Figura 4. Peso de mil grãos em função da época de semeadura e precipitação total desde a semeadura até a colheita. Letras acima das colunas são referentes aos cultivares, letras no meio da coluna, são referentes às épocas.

Observa-se que a precipitação foi gradualmente decrescendo nas semeaduras mais tardias (Figura 1), o que indica que nas épocas 3, 4, 5 e 6 a quantidade de água disponibilizada foi menor que nas primeiras épocas, causando decréscimo também no PMG. Provavelmente isso acontece porque a planta necessita de maior disponibilidade de água nos estádios R1 a R7, sendo os componentes de rendimento altamente afetados por períodos de estresse hídrico, pois eles são os elementos chave quando se deseja elevar produtividade no campo (Alcântara Neto et al., 2012; Siahbidi et al., 2013).

c) Número de grãos por vagem e produtividade

O NGV não mostrou diferença significativa entre as épocas nem entre os cultivares. Isto pode estar atribuído às características próprias dos cultivares utilizados, pois tanto o cultivar 1 como o 2 apresentam alta estabilidade e adaptabilidade. As plantas nos estádios R1 ao R5.5 diminuem a sua capacidade de compensação de perdas proporcionadas por condições de estresse, aumentando assim o potencial de redução da produção (EMBRAPA, 2016). Com relação às épocas, observa-se na figura 1 que não

houve oscilações significativas na temperatura nem na insolação, e isso pode ter contribuído para essa semelhança no número de grãos por vagem, pois a temperatura e o fotoperíodo atuam sobre o crescimento da planta influenciando os componentes de rendimento, e principalmente sobre a produtividade (Craufurd et al., 2013), parâmetro que também não apresentou efeito significativo.

O efeito não significativo na produtividade (Figura 5) pode ser um fator positivo, pois expressa que todas as épocas e cultivares podem gerar bons resultados na PROD, ou seja, semear tanto no final de novembro, como no final de dezembro, não interfere no rendimento final, com base nos dados da safra 2014/2015, para esses cultivares.

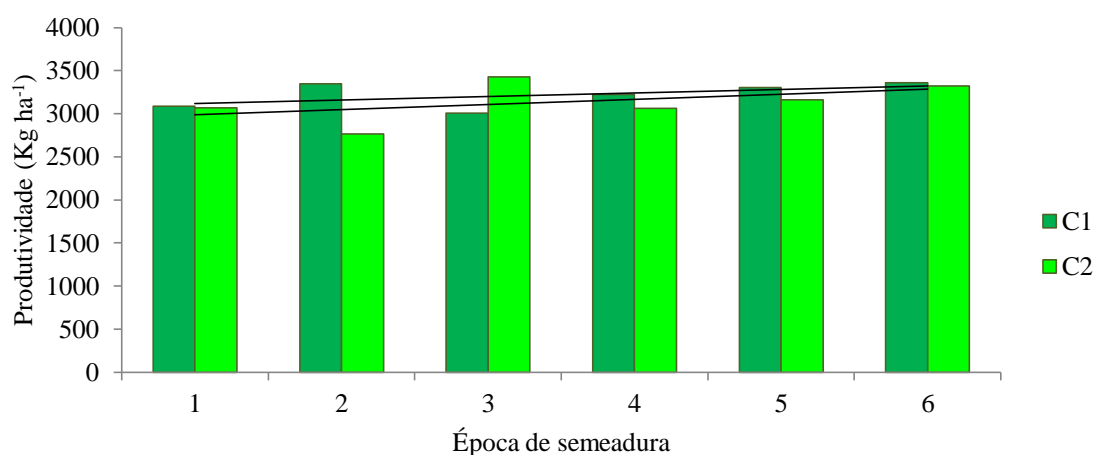


Figura 5. Valores de produtividade em função da época de semeadura para os cultivares C1 e C2.

Apesar das épocas 1 e 2 demonstrarem valores significativos para PMG, a produtividade não apresentou diferença, ou seja, os resultados foram semelhantes para as épocas 3, 4, 5 e 6. A provável justificativa para o resultado da produtividade das épocas 3, 4, 5 e 6 é a obtenção de maior número de grãos por planta, mesmo com menor valor de PMG.

Observa-se efeito significativo da interação para as variáveis CV, MSC, MSV e NGP, mas não para NV, APV, PMG e PROD (Tabela 1). Provavelmente atribuído pela desuniformidade da precipitação durante o ciclo da cultura nas épocas de semeadura, conforme pode ser observado na Figura 1, constatando maior acúmulo de precipitação nas três primeiras épocas a partir de R1. Entretanto, nota-se que as últimas

épocas foram beneficiadas com chuvas no estágio vegetativo e acúmulo de água no solo proporcionado pela precipitação do regimento de chuvas, favorecendo o aumento da produção de massa seca e contribuindo com a estabilização da produtividade.

Se as chuvas continuassem bem distribuídas até o final de março, poderia ter ocorrido interação entre PMS e PROD nas épocas 3, 4, 5 e 6, pois é o período onde as condições climáticas são melhores para a soja e o seu desenvolvimento favorece o alto rendimento de grãos (Meotti et al., 2012). Da mesma forma, a radiação (elemento que está altamente relacionado com a insolação (Buriol et al., 2012)) pode ter contribuído na estabilização dessa variável, pois está diretamente ligada com a produtividade, este elemento é indispensável para a realização da fotossíntese e produção de fotoassimilados que irão contribuir no processo de enchimento de grãos (Taiz e Zeiger, 2013).

Percebe-se que a produtividade alcançada nesse experimento (Figura 5) foi superior a mencionada pela CONAB (2016) de 2.274 kg ha^{-1} . Resultados semelhantes a essa pesquisa foram encontrados por Alcântara Neto et al. (2012), que constataram rendimento de 3.792 kg ha^{-1} na safra 2008/09 de plantas de soja, no entanto, a safra 2009/2010 apresentou valores significativamente inferiores quando comparados com a safra anterior, promovido por veranicos que são comuns na região. Em outro estudo realizado por Pacheco et al. (2013) no período de safra 2010/11 foram encontradas produtividades de soja no Cerrado Piauiense de mais de 3 mil Kg ha^{-1} , dentro dos valores encontrados nessa pesquisa.

d) Teste de retenção de peneiras

Com relação ao teste de retenção de peneiras os resultados da análise de variância apresentaram significância na interação cultivar (C) x época de semeadura (E) para todos os tamanhos de crivo das peneiras (Tabela 3). Nota-se que as condições climáticas e a escolha do cultivar interferem diretamente no tamanho dos grãos (Marcos Filho, 2015).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para o teste de retenção de peneiras com grãos provenientes do experimento de época de semeadura, utilizando cinco tamanhos de crivos diferentes: 5,0 mm; 5,5 mm; 6,0 mm; 6,5 mm; 7,0 mm

FV	GL	QM				
		5,0 (mm)	5,5 (mm)	6,0 (mm)	6,5 (mm)	7,0 (mm)
Cult (C)	1	0,62 ^{NS}	41,95 ^{NS}	0,94 ^{NS}	0,08 ^{NS}	0,52 ^{NS}
Epc (E)	5	1,62 ^{**}	587,03 ^{**}	174,09 ^{**}	1245,8 ^{**}	2,44 [*]
CXE	5	0,9 [*]	225,45 ^{**}	88,57 ^{**}	145,54 [*]	2,12 [*]
Erro	12	0,28	31,48	6,06	36,09	0,52
C.V. (%)		23,99	21,46	6,63	21,73	48,01

^{**} significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$); ^{*} significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 \leq p < .05$); ^{NS} não significativo ($p \geq .05$) pelo teste F de Snedecor. Cultivares (Cult), Época (EPC), Interação entre época e cultivar (C x E).

Após verificação de efeito significativo na ANAVA procedeu-se o desdobramento da interação para observação dos resultados e constatação da interferência da época de semeadura e dos cultivares nos tamanhos dos grãos (Tabela 4).

Tabela 4. Valores em (%) do desdobramento da interação para o teste de retenção de peneiras com diferentes tamanhos de furos 5,0 mm; 5,5 mm; 6,0 mm; 6,5 mm; 7,0 mm, utilizando grãos dos cultivares C1 e C2 semeados nas 6 épocas de semeadura

EPC	5,0 (mm)		5,5 (mm)		6,0 (mm)	
	C1	C2	C1	C2	C1	C2
1	1,31 bA	1,13 bA	10,24 bA	6,31 dA	35,99 abA	24,45 cB
2	1,69 abA	1,60 abA	12,55 bA	15,40 cdA	35,44 abA	29,84 bcB
3	2,77 abA	2,05 abA	34,67 aA	22,34 bcdB	41,83 aB	47,73 aA
4	2,87 abA	2,86 abA	28,28 abA	38,90 abA	38,88 abA	34,61 bA
5	3,37 aA	1,47 abB	40,67 aA	31,22 bcA	38,28 abB	52,98 aA
6	2,19 abA	3,17 aA	22,53 abB	50,66 aA	31,20 bA	4,39 bA

EPC	6,5 (mm)		7,0 (mm)	
	C1	C2	C1	C2
1	48,40 aA	57,12 aA	1,88 abA	3,29 aA
2	46,24 abA	48,25 aA	1,69 abA	1,98 abA
3	15,14 cA	25,04 bA	0,76 bA	0,79 bA
4	19,36 cA	17,03 bcA	1,66 abA	1,10 abA
5	9,42 cA	13,38 bcA	0,49 bA	0,51 bA
6	27,65 bcA	4,66 cB	3,45 aA	0,49 bB

Letras minúsculas: comparação entre épocas; letras maiúsculas: comparação entre cultivares, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nota-se na peneira de 5,0 mm que as médias maiores encontram-se nas épocas 4 e 5 para o cultivar 1, e nas épocas 4 e 6 para o cultivar 2 (Tabela 4). Observa-se na figura 1 que nas épocas 4, 5 e 6 a insolação foi inferior que as demais épocas, e isso pode ter afetado a fotossíntese, já que a radiação promove a realização do processo fotossintético (Taiz e Zeiger, 2013), pois a quantidade de fotoassimilados é que vão contribuir para o peso e tamanho dos grãos.

Com o aumento da malha para 5,5 mm os maiores valores são encontrados nas épocas 3, 4, 5 e 6 para o cultivar 1 e as épocas 4 e 6 para o C2, isso também pode ser explicado pelo decréscimo da precipitação na fase reprodutiva a partir da época 3, o que é evidenciado também na figura 3, com a diminuição das chuvas do mês de março em diante. Isso porque a disponibilidade de água foi diminuindo durante o tempo e afetando o período crítico de acúmulo de reservas para o grão, pois entre os estádios R5 e R7 a planta se apresenta muito sensível ao estresse hídrico (Marcos Filho, 2015). O mesmo autor ainda discorre que como consequência a escolha da época ideal é imprescindível, pois influencia diretamente nas relações entre temperatura, radiação solar, disponibilidade hídrica e o desenvolvimento da soja, fatores limitantes na produção de sementes. O tamanho menor dos grãos pode ter acontecido pela dificuldade da locomoção dos produtos da fotossíntese (açúcares, aminoácidos e outros solutos) da fonte para o dreno via floema, através do gradiente osmótico, justamente pela pouca quantidade de água no fluxo que gera a pressão, limitando a chegada desses compostos (Taiz e Zeiger, 2013).

As maiores porcentagens de quantidades de grãos ocorreram nas peneiras de 6,0 e 6,5 mm, isso mostra que apesar dos elementos climáticos terem afetado significativamente o enchimento dos grãos, a maioria possuem tamanhos medianos. Sendo que no cultivar 1 não houve diferença entre as médias e no cultivar 2 as épocas 3 e 5 obtiveram valores maiores na peneira de 6,0 mm. Já na de 6,5 mm as E1 e 2 apresentaram médias maiores no C1 e a E1 para o C2. Isso porque nas duas primeiras épocas as chuvas foram bem intensas no período reprodutivo (Figura 1), o que contribuiu no tamanho dos grãos dessa época, pois a água define o desenvolvimento da semente (Carvalho e Nakagawa, 2012). Já a E3 e 5 pode ter sido beneficiada pela umidade do solo causado pelo regime de chuvas no período do experimento e pela precipitação, mesmo que tenha sido pouca na fase reprodutiva.

Na peneira de 7,0 mm houve pouca retenção de grãos quando comparada a outros crivos, não ocorrendo significância entre as épocas para o cultivar 1. Já a E1 apresentou diferença significativa no C2, isso porque a precipitação foi alta na fase reprodutiva (Figura 1).

No que diz respeito à diferença entre os cultivares em todos os tamanhos de peneiras, pode ser explicado devido à discrepância no comportamento dos cultivares em

campo, o que resulta variação do tamanho dos grãos (Piccinin et al., 2012). Isso porque são cultivares de grupos de maturações distintos e a diferença entre dias alterou a quantidade de água, insolação e temperatura que cada um recebeu, pois as condições climáticas influenciam o desenvolvimento das plantas de grupos de maturação diferentes, e a forma como esses cultivares se comportam afetam a maturação dos grãos (Chen e Wiatrak, 2010).

Dessa forma, além das condições climáticas, os cultivares de soja podem apresentar uma maturação fisiológica extremamente desuniforme, e durante esse processo, ocorrem também mudanças na quantidade de água, da massa da matéria seca, no tamanho e na qualidade do grão, o que provavelmente poderia justificar as diferenças entre os cultivares nas épocas de semeadura (Tabela 4). Mediante essas diferenças de tamanho dos grãos ocasionadas pelas épocas de semeadura e grupos de maturação distintos é interessante a padronização do tamanho através da utilização de peneiras para saber quais épocas obtiveram os melhores resultados e porque atualmente esta é uma exigência de mercado, em todas as regiões produtoras (Santos et al., 2005).

Observando-se num contexto geral, as figuras 6 e 7 mostram que as épocas 1 e 2 foram as melhores por apresentar maiores tamanhos de grãos, e este é o atributo mais importante no aspecto visual quando se pretende a comercialização (Paiva et al., 2006). Além disso, a soja é considerada um grão rico em proteína (cerca de 40%) e óleo (20%) (Sedyama, 2009).

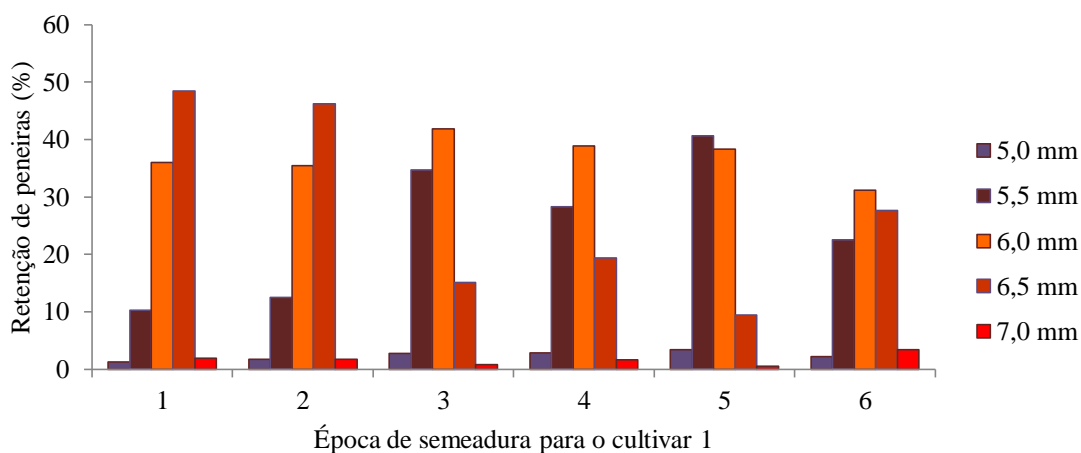


Figura 6. Tamanho de grãos em função da época de semeadura do cultivar 1.

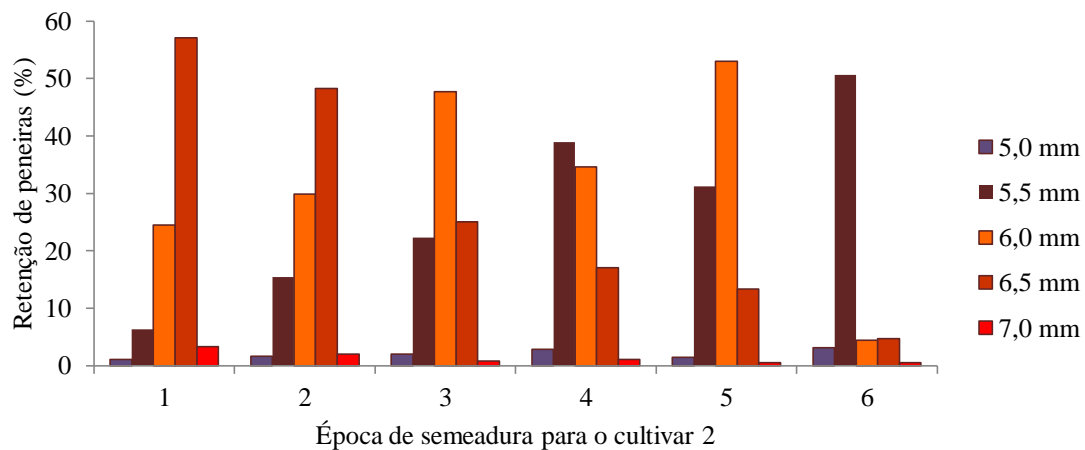


Figura 7. Tamanho de grãos em função da época de semeadura do cultivar 2.

Observa-se ainda que as demais épocas (3, 4, 5, e 6) apresentam grãos menores, no entanto, nota-se que as duas últimas épocas foram as que mais sofreram influência das épocas de semeadura e dos grupos de maturações.

Dessa forma, é importante que sejam realizadas novas pesquisas sobre a época de semeadura no Cerrado Piauiense, já que essa localidade compõe a região MATOPIBA que é conhecida como fronteira agrícola do bioma Cerrado, e possui ainda grande área a ser explorada. No entanto, a atuação dos elementos climáticos é imprevisível de um ano para outro, como foi observado por Alcântara Neto et al. (2012) e Pacheco et al. (2013) nas safras de 2008/09, 2009/10, 2010/11, e isso tem causado variações nos resultados de pesquisa. Com isso, se faz necessário um estudo prolongado dos elementos climáticos no comportamento de plantas de soja e sua interferência nos componentes de rendimento e na produtividade, pois a época de semeadura além de influenciar essas características define também o tamanho e a qualidade final do grão, particularidades importantes e de destaque no mercado econômico.

5. CONCLUSÕES

A variação na época de semeadura de soja na serra do Pirajá, microclima do Cerrado piauiense, entre 20 de novembro a 27 de dezembro, não afeta a produtividade de grãos para os cultivares 1 e 2.

Os elementos climáticos agem diretamente nos componentes de rendimento e na produção de grãos.

A realização de novas pesquisas relacionadas à época de semeadura é fundamental para o melhor manejo da cultura da soja no Cerrado piauiense.

O cultivar 2 obteve maior valor em quase todas as variáveis, indicando que grupo de maturação maior demonstram melhor desempenho em meio as adversidades climáticas do microclima do Cerrado piauiense.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA NETO, F.; PETTER, F. A.; PAVAN B. E.; SCHMITT, C. R.; ALMEIDA, F. A.; PACHECO, L. P.; PIAUILINO, A. C. Desempenho agrônômico de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no cerrado piauiense. **Comunicata Scientiae**, v.3, p.215-219, 2012.

AMORIM, F. A.; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B.; LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, C. D. L. Época de semeadura no Potencial produtivo de Soja em Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, p.1793-1802, 2011.

BARBOSA, M. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; PICCININ, G. G.; ZUCARELI, C. Desempenho agrônômico e componentes da produção de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no arenito caiuaú. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, p. 945-960, 2013.

BARROS, H.B.; PELÚZIO, J.M.; SANTOS, M.M.; BRITO, E.L.; ALMEIDA, R.D. Efeito de época de semeadura no comportamento de cultivares de soja, no sul do estado do Tocantins. **Revista Ceres**, v.50, p. 565-572, 2003.

BASTIDAS, A.M., T.D. SETRYONO, A. DOBERMANN, K.G. CASSMAN, R.W. ELMORE, G.L. GRAEF, AND J.E. SPECHT. Soybean sowing date: The vegetative, reproductive, and agronomic impacts. **Crop Science**, v.48, p.727-740, 2008.

BELLALOU, N.; REDDY, K.N.; GILLEN, A.M.; FISHER, D.K.; MENGISTU, A. Influence of planting date on seed protein, oil, sugars, minerals, and nitrogen metabolism in soybean under irrigated and non-irrigated environments. **American Journal Plant Sciences**, v.2, p.702-715, 2011.

BERGAMASCHI, H. **Fotoperiodismo**. Disponível em: <www.ufrgs.br/agropfagrom/disciplinas/502/fotoper.doc>. Acesso em: 20 mar. 2016.

BORGHI, E.; BORTOLON, L.; AVANZI, J. C.; BORTOLON, E. S. O.; UMMUS, M. E.; GONTIJO NETO, M. M.; COSTA, R. V. **Desafios das novas fronteiras agrícolas de produção de milho e sorgo no Brasil: desafios da região do MATOPIBA**. In: KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 25, p. 263-278. P. 263-278.

BORÉM, A. Escape gênico: os riscos do escape gênico da soja no Brasil. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.10, p.101-107, 1999.

BRACCINI, A. de L.; MOTTA, I. de S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M. do C.L.; ÁVILA, M.R.; MESCHÉDE, D.K. Características agrônômicas e rendimento de

sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, v.63, p.81 - 92, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Produção Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. MAPA/ACS, Brasília, Brasil. 2009. 365 p.

BURIOL, G. A.; ESTEFANEL, V.; HELDWEIN, A. B.; PRESTES, S.D.; HORN, J. F. C. Estimativa da radiação solar global a partir dos dados de insolação, para Santa Maria - RS. **Ciência Rural**, v.42, p.1563-1567, 2012.

CARVALHO, E. R.; REZENDE, P. M. de; OGOSHI, F. G. A.; BOTREL, E. P.; ALCANTARA, H. P.; SANTOS, J. P. Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] em cultivo de verão no sul de Minas Gerais. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, p. 892-899, 2010.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.

CEPEA/ESALQ - USP. **Alertas de mercado**. Disponível em: <<http://cepea.esalq.usp.br/imprensa/?page=340&id=7066>>. Acesso em: 18 de mar. 2016.

CHEN, G. H.; WIATRAK, P. Soybean development and yield are influenced by planting date and environmental conditions in the southeastern coastal plain, United States. **Agronomy Journal**, v.102, p.1731-1737, 2010.

CHEN, Y.; NELSON, R. L. Relationship between origin and genetic diversity in Chinese soybean germplasm. **Crop Science**, v.45, p.1645-1652, 2005.

CONAB. **Acompanhamento safra brasileira grãos: Safra 2014/15: Sexto Levantamento**. 2015. 103p. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_02_04_11_21_34_boletim_graos_fevereiro_2016_ok.pdf>. Acesso em: 02 mar. 2016.

_____. **Acompanhamento de mercado e desenvolvimento das culturas de milho, soja, trigo e mandioca no estado do paraná - 2015**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_12_03_17_36_22_2015_12_03.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2016.

CRAUFURD, P. Q.; VADEZ, V.; JAGADISH, S. V. K.; PRASAD, P. V. V.; ZAMAN-ALLAH, M. Crop science experiments designed to inform crop modeling. **Agriculture and Forestry Meteorology**, v.170, p.8-18, 2013.

CRUZ, T. V. da; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, v.11, p.33-42, 2010a.

CRUZ, T. V. DA; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C.; BRUGNERA, A.; LEDO, C. A. DA S.; LOPES, P. V. L. Acúmulo de matéria seca e área foliar de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no Oeste da Bahia. **Magistra**, v.22, p.103-111, 2010b.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M.P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.541-552, 2012.

DJANAGUIRAMAN, M.; PRASAD, P. V. V. Ethylene production under high temperature stress causes premature leaf senescence in soybean. **Functional Plant Biology**, v.37, p.1071-1084, 2010.

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

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

EGLI, D. B.; CORNELIUS, P. L. A regional analysis of the response of soybean yield to planting date. **Agronomy Journal**, v.101, p.330-335, 2009.

EMATER. **Condições climáticas beneficiam safra de grãos no Rio Grande do Sul**. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=noticia&idN=15282>>. Acesso em: 18 de mar. 2016.

EMBRAPA. **Árvore do conhecimento soja**. Disponível em <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/soja/arvore/CONTAG01_24_271020069131.html>. Acesso em: 20 de mar. 2016.

_____. **Cultivares de soja: Regiões Sul e Central do Brasil 2010/2011**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 62p.

_____. **Matopiba: caracterização, agenda e agências**. Coordenador: Evaristo Miranda. Grupo de inteligência territorial estratégica (gite), março 2015 – V.8.1. Disponível em: https://www.embrapa.br/gite/projetos/matopiba/150317_MATOPIBA_WEBSITE.pdf. Acesso em: 12/08/2015.

_____. **Tecnologias de produção de soja: Paraná – 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 217p.

_____. **Tecnologias de produção de soja – região central do Brasil, Sistemas de produção 6**. Londrina: Embrapa Soja: 2005. 220p

_____. **Tecnologias de produção de soja:** Região Central do Brasil, 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. 262p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.13).

_____. **Tecnologias de produção de soja:** Região Central do Brasil, 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011a. 261p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.15).

_____. **Tecnologia de produção de soja.** Brasília: Embrapa. 3 ed. 2013. 353p.

_____. **Sistema brasileiro de classificação de solos** – região central do Brasil (2005) Londrina: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste: Fundação Meridional, 2004. 239p.

_____. **Variáveis Meteorológicas e Estimativas da Evapotranspiração num Cultivo de Soja no Cerrado.** Planaltina – DF: Embrapa Cerrados, 2011b. 21p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento / Embrapa Cerrados, n. 302).

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

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: Instituto Nacional de Meteorologia. 2009. 530p

FERRARI, E.; PAZ, A.; SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, v.3, p.67-77, 2015.

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

FIESP. **Boletim de safra mundial de soja.** Disponível em: http://az545403.vo.msecnd.net/uploads/2015/06/boletim_safra-mundial-soja_junho2015.pdf. Acesso em 25 de dezembro de 2015.

FRANKE, A. E. **Necessidade de irrigação suplementar em soja nas condições edafoclimáticas do Planalto Médio e Missões, RS.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, n.35, v.8, p.100-110, 2000.

FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. L.; FREITAS, F. C. L.; NOGUEIRA, N. W.; PINTO, J. R. S. Crescimento de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Bioscience Journal**, v.30, p.393-401, 2014.

GALLI, J.A.; PANIZZI, R.C.; FESSEL, S.A.; SIMINI, F.; FUMIKO, I. Efeito de *Colletotrichum dematium* var. *truncata* e *Cercospora kikuchii* na germinação de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, p.182-189, 2005.

GUIMARÃES, F. S.; REZENDE, P. M.; CASTRO, E. M.; CARVALHO, E. A.; ANDRADE, M. J. B. de; CARVALHO, E. R. Cultivares de soja [*Glycine Max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1099-1106, 2008.

HAN, T. F.; WU, C. X.; TONG, Z.; MENTREDDY, R. S.; TAN, K. H.; GAI, J. Y. Post flowering photoperiod regulates vegetative growth and reproductive development of soybean. **Environmental and Experimental Botany**, v.55, p.120-129, 2006.

HARIKRISHNAN, R.; DEL RÍO, L. E. Influence of temperature, relative humidity, ascospore concentration, and length of drying of colonized dry bean flowers on white mold development. **Plant Disease**, v.90, p.946-950, 2006.

HEATHERLY, L.G. Soybean development in the midsouthern USA related to date of planting and maturity classification. **Crop Manage**, 2005.

HENNING, A. A. **Patologia de Sementes: Noções gerais**. Londrina: EMBRAPA Soja, 2005. 52p.

HU, M.; WIATRAC, P. Effect of planting date on soybean growth, yield, and grain quality: Review. **Agronomy Journal**, v.104, p.785-790, 2012.

JIANG, Y.; WU, C.; ZHANG, L.; HU, P.; HOU, W.; ZU, W.; HAN, T. Long - day effects on the terminal inflorescence development of a photoperiod-sensitive soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] variety. **Plant Science**, v.180, p.504-510, 2011.

KANTOLIC, A. G. Control ambiental y genético de la fenología del cultivo de soja: impactos sobre elrendimiento y laadaptación de genótipos. **Revista da Facultad de Agronomía**, v.28, p.63-88, 2008.

KANTOLIC, A. G.; PERALTA, G. E.; SLAFER, G. A. Seed number responses to extended photoperiod and shading during reproductive stages in indeterminate soybean. **European Journal of Agronomy**, v.51, p.91-100, 2013.

KANTOLIC, A. G.; SLAFER, G. A. Reproductive development and yield components in indeterminate soybean as affected by post-flowering photoperiod. **Field Crops Research**, v.93, p.212-222, 2005.

KAPOOR, N.; ARYA, A.; SIDDIQUI, M. A.; AMIR, A.; KUMAR, H. Seed deterioration in chickpea (*Cicerarietinum L.*) under accelerated aging. **Asian Journal of Plant Sciences**, v.9, p.158-162, 2010.

KEBEDE, H.; FISHER, D. K.; YOUNG, L. D. Determination of moisture deficit and heat stress tolerance in corn using physiological measurements and a low-cost

microcontroller based monitoring system. **Journal Agronomy Crop Science**, v.198, p.118–129, 2012.

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

KIRNAK, H.; DOGAN, E.; ALPASLAN, M.; CELIK, S.; BOYDAK, E.; COPUR, O. Drought stress imposed at different reproductive stages influences growth, yield and seed composition of soybean. **Philippine Agricultural Scientist**, v.91, p.261-268, 2008.

KUDO, Â. S.; BLUM, L. E. B.; LIMA, M. A. Aerobiologia de *Cercospora kikuchii*. **Ciência Rural**, v.41, p.1682-1688, 2011.

KUMUDINI, S. V.; PALLIKONDA, P. K.; STEELE, C. Photoperiod and e-genes influence the duration of the reproductive phase in soybean. **Crop Science**, v.47, p.1510-1517, 2007.

KURIHARA, C. H.; VENEGAS, V. H. A.; NEVES, J. C. L.; NOVAIS, R. F. Acúmulo de matéria seca e nutrientes em soja, como variável do potencial produtivo. **Revista Ceres**, v. 60, p. 690-698, 2013.

MAJEROWICZ, N. Fotossíntese. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2004. 114-178 p.

MAPA. **Vegetal, culturas, soja.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>. Acesso em: 20 dez. 2015.

_____. **Zoneamento Agrícola.** Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/zoneamento-agricola/portarias-segmentadas-por-uf>>. Acesso em: 05 Mar. 2016.

MARCANDALLI, L.H.; LAZARINI, E.; MALASPINA, I. C. Épocas de aplicação de dessecantes na cultura da soja: qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, p.241-250, 2011.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

MARION, E. **Parâmetros hídricos para estimativa do rendimento de sementes de soja**. 2004. 102f. Dissertação (Mestrado). UFSC, Florianópolis, 2004.

MASUDA, T.; GOLDSMITH, P. World soybean production: area harvested, yield and long term projections. **International Food and Agribusiness Management Review**, v.12, p.143-162, 2009.

MEOTTI, G. V.; BENIN, G.; SILVA, R. R.; BECHE, E.; MUMARO, L. B. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p.14-21, 2012.

MERCAU, J. L.; DARDANELLI, J. L.; COLLINO, D. J.; ANDRIANI, J. M.; IRIGOYEN, A.; SATORRE, E. H. Predicting on farm soybean yields in the pampas using CROPGRO soybean. **Field Crops Research**, v. 100, p. 200-209, 2007.

MIELEZRSKI, F.; MARCOS FILHO, J. Potencial fisiológico de sementes armazenadas e desempenho de plantas de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, p.665-677, 2012.

MISHRA, V.; CHERKAUER, K. A. Retrospective droughts in the crop growing season: Implications to corn and soybean yield in the Midwestern United States. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.150, p.1030-1045, 2010.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B. **Estádios fenológicos da soja**. 2000. Disponível em: <bioinfo.cnpsa.embrapa.br/seca/index.php/.../estádios-fenologicos>. Acesso em: 15 dez. 2015.

OH-E, I.; UWAGOH, R.; JYO, S.; KURAHASHI, T.; SAITOH, K. U.; KURODA, T. Effects of rising temperature on flowering, pod set, dry-matter production and seed yield in soybean. **Japanese Journal of Crop Science**, v.76, p.433-444, 2007.

OLIVEIRA JUNIOR, A.; PROCHNOW, L. I.; KLEPKER, D. Eficiência agrônômica de fosfato natural reativo na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.623-631, 2008

PACHECO, P. L.; MONTEIRO, M. M. S.; SILVA, R. F. SORAES, L. S.; FONSECA, W.L. NOBREGA, J. C. A.; PETTER, F. A.; ALCANTARA NETO, F. A.; OSAJIMA, J. A. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por plantas de cobertura no cerrado piauiense. **Bragantia**, v. 72, n. 3, p.237-246, 2013.

PAIVA, B.M. de; ALVES, R.M.; HELENO, N.M. Aspecto socioeconômico da soja. **Informe Agropecuário**, v.27, p.7-14, 2006.

PELÚZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; BARBOSA, V.S.; RICHTER, L.H.M.; SILVA, R.R. da; AFFÉRI, F.S. Desempenho de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura, no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v.22, p.69-74, 2006.

PETTER, F. A.; SILVA, J. A.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. A.; ALCANTARA NETO, F.; ZUFFO, A. M.; LIMA, L. B. Desempenho agrônômico da soja a doses e épocas de aplicação de potássio no cerrado piauiense. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 55, p. 190-196, 2012.

PICCININ, G. G.; DAN, L. G. M.; RICCI, T. T.; BRACCINI, A.L.; BARBOSA, M. C.; MOREANO, T. B.; NETO, A. H.; BAZO, G. L. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de soja. **Revista Agrarian**, v.5, p.20-28, 2012.

PRAGANA, R.B.; RIBEIRO, M.R.; NÓBREGA, J.C.A.; RIBEIRO FILHO, M.R.; COSTA, J.A. Qualidade física de Latossolos Amarelos sob plantio direto na região do Cerrado piauiense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1591-1600, 2012.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002.

QIU, L. J; CHANG, R. Z. **The origin and history of soybean**. Cambridge: Guriqbal Singh. The soybean botany, production and uses. 2010. 23 p.

RAHMAN, M. M.; HAMPTON, J. G.; HILL, M. J. The effect of time of sowing on soybean seed quality. **Seed Science and Technology**, v.33, p.687-697, 2005.

RANGEL, M. A. S. **Minha soja floresceu com porte baixo e agora?** Embrapa artigos. Disponível em: <<http://www.embrapa.gov.br/imprensa/artigos/2006/artigo.2006-01-12.1615609604/>>. Acesso em: 28 fev. 2016.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; TEIXEIRA, M. C.; GUARESCHI, R. **Efeito da temperatura e do fotoperíodo na duração e na taxa de crescimento de grãos de soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 28p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online, 35).

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F.; LUIZ, J. S. da. Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.431-7, 2001.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; COSTENARO, E. R.; AVOZANI, A. **Rendimento de grãos de soja em semeadura Tardia**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 26p. (Embrapa Trigo. Boletim de pesquisa e desenvolvimento Online, 66).

SANTOS, P.M.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; ARAÚJO, E.F.; CECON, P.R.; SANTOS, M.R. Efeito da classificação por tamanho da semente de soja na sua qualidade fisiológica durante o armazenamento. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.27, p.395-402, 2005.

SARTO, S. A., DUARTE JUNIOR, J. B.; STANGARLIN, J. R., KUHN, O. J.; COSTA, A. C. T.; SARTO, M. V. M. Incidência das doenças na cultura da soja em função da aplicação de fungicidas em diferentes épocas. **Cultivando o Saber**, v.6, p.182-194, 2013.

SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenas, 2009, v. 1. 314 p.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015. 314 p.

SETIYONO, T. D.; CASSMAN, K. G.; SPECHT, J. E.; DOBERMANN, A.; WEISS, A.; YANG, H.; CON-LEY, S. P.; ROBINSON, A. P., PEDERSEN, P.; DE BRUIN, J. L. Simulation of soybean growth and yield in near-optimal growth conditions. **Field Crop Research**, v.119, p.161–174, 2010.

SETIYONO, T. D.; WEISS, A.; SPECHT, J. E.; BASTIDAS, A. M.; CASSMAN, K. G.; DOBERMANN, A. Understanding and modeling the effect of temperature and daylength on soybean phenology under high-yield conditions. **Field Crops Research**, v.100, p.257-271, 2007.

SIAHBIDI, M. M. P.; ABOUGHADAREH, A. P.; BAZDAR, A.; NAGHAVI, M. R. Investigation of water deficit stress effects on yield and yield components of four soybean cultivars at different growth stages. **International Journal of Biosciences**, v.3, p.104-109, 2013.

SPEHAR, C.R.; ROCHA, J.E.S.; SANTOS, R.L.B. Desempenho agronômico e recomendações para cultivo de quinoa (BRS Syetetuba) no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, p. 145-147, 2011.

STÜLP, M.; BRACCINI, A. L. de; ALBRECHT, L. P.; ÁVILA, M. R.; SCAPIM, C. A.; SCHUSTER, I. Desempenho agronômico de três cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura em duas safras. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, p.1240-1248, 2009.

SUBEDI, K. D.; MA, B. L.; XUE, A. G. Planting date and nitrogen effects on grain yield and protein content of spring wheat. **Crop Science**, v.47, p.36-47, 2007.

TACARINDUA, C. R. P.; SHIRAIWA, T.; HOMMA, K.; KUMAGAI, E.; SAMESHIMA, R. The response of soybean seed growth characteristics to increased temperature under near-field conditions in a temperature gradient chamber. **Field Crop Research**, v.131, p.26-31, 2012.

TACARINDUA, C. R. P.; SHIRAIWA, T.; HOMMA, K.; KUMAGAI, E.; SAMESHIMA, R. The effects of increased temperature on crop growth and yield of soybean grown in a temperature gradient chamber. **Field Crop Research**, v.154, p.74–81, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TRENTIN, R.; HELDWEIN, A. B.; STRECK, N. A.; TRENTIN, G.; SILVA, J. C. Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, p. 703-713, 2013.

VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; COSTA, L. C.; LIBERATO, J. R.; DIAS, A. P. S. Influência do clima no desenvolvimento de doenças de plantas. In: VALE, F.X.R. et al.

(Eds.). **Epidemiologia aplicada ao manejo de doenças de plantas**. Belo Horizonte: Perfil, 2004. Cap.2, p.49-80.

VENCATO, A. Z. **Anuário Brasileiro da Soja 2010**. Santa Cruz do Sul: Ed.Gazeta Santa Cruz, p. 144, 2010.

VIVAN, G. A.; Cruz, R. C.; ROBAINA, A. D.; PEITER, M. X.; BARBOZA, F. S.; SOARES, F. C.; SALBEGO, A. G. **Avaliação das variáveis referentes à produção de soja no Rio Grande do Sul para o período agrícola 2004-2007**. Geomática (Santa Maria. Impresso) 2012.

XAVIER, G. R.; MARTINS, L. M. V.; RUMJANEK, N. G.; NEVES, M. C. P. Tolerância de rizóbio de feijão-caupi à salinidade e à temperatura em condição in vitro. **Revista Caatinga**, v.20, p.01-09, 2007.

ZANON, A. J.; WINCK, J. E. M.; STRECK, N. A.; ROCHA, T. S. M.; CERA, J. C.; RICHTER, G. L.; LAGO, I.; SANTOS, P. M.; MACIEL, L. R.; GUEDES, J. V. C.; MARCHESAN, E. Desenvolvimento de cultivares de soja em função do grupo de maturação e tipo de crescimento em terras altas e terras baixas. **Bragantia**, v. 74, p.400-411, 2015.

ZHANG, Q. Y.; GAO, Q. L.; HERBERT, S. J.; LI, Y. S.; HASHEMI, A. M. Influence of sowing date on phenological stages, seed growth and marketable yield of four vegetable soybean cultivars in North-eastern USA. **African Journal of Agricultural Research**, v.5, p.2556-2562, 2010.

ZHENG, H. F.; CHEN, L. D.; HAN, X. Z. Response of soybean yield to daytime temperature change during seed filling: A long-term field study in Northeast China. **Plant Production Science**, v.12, p.526-532, 2009.