

THÚLIO PEREIRA MATTOS

HERANÇA DE CARACTERES AGRONÔMICOS E EFEITO DA ÉPOCA DE
SEMEADURA SOBRE DESEMPENHO DA SOJA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

Co-orientadora

Prof.^a Dr.^a Ana Paula Nogueira Oliveira

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

THÚLIO PEREIRA MATTOS

HERANÇA DE CARACTERES AGRONÔMICOS E EFEITO DA ÉPOCA DE
SEMEADURA SOBRE DESEMPENHO DA SOJA

Dissertação apresentada à Universidade Federal de
Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-
graduação em Agronomia – Mestrado, área de concentração
em Fitotecnia, para obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 26 de fevereiro de 2018.

Prof.^a Dr.^a Ana Paula Nogueira Oliveira

UFU

Dr.^a Larissa Barbosa de Sousa

UFU

Dr.^a Flávia Aparecida Amorim

Agricert

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki
ICIAG-UFU
(Orientador)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

- M444h
2018 Mattos, Thúlio Pereira, 1987
Herança de caracteres agronômicos e efeito da época de semeadura sobre desempenho da soja / Thúlio Pereira Mattos. - 2018.
79 f. : il.
- Orientador: Osvaldo Toshiyuki Hamawaki.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.di.2018.786>
Inclui bibliografia.
1. Agronomia - Teses. 2. Soja - Cultivo - Teses. 3. Soja - Melhoramento genético - Teses. 4. Soja - Semeadura - Teses. I. Hamawaki, Osvaldo Toshiyuki. II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.

CDU: 631

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pela minha vida e por todas as bênçãos concedidas.

À Universidade Federal de Uberlândia e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade na realização do mestrado.

Ao Programa de melhoramento de Soja da Universidade Federal de Uberlândia.

Ao professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki, pela orientação e por ter disponibilizado os recursos necessários para a realização do trabalho.

À Professora Dr^a. Ana Paula Oliveira Nogueira, pela coorientação, pelo tempo, paciência e sabedoria dedicados para realização do trabalho.

Aos alunos membros do programa de melhoramento genético de soja da Universidade Federal de Uberlândia, pela colaboração na condução dos experimentos.

Aos membros da Banca Examinadora, Dr^a. Flávia Aparecida Amorim e Dr^a. Jacqueline Siqueira Glasenapp, por aceitarem o convite de avaliar esta dissertação.

À minha família, principalmente minha mãe Eremita, avô Érico e avó Aparecida, por todo apoio durante toda minha vida.

Aos meus amigos que me ajudaram durante os experimentos e participaram dessa trajetória, Alex Junio, Carolina Oliveira, Daniel Bonifácio, Fernanda Gabriela, Flaviani Pierdoná, Gabriel Lemes, Géssyca Ferreira, Isabella Silveira, Larissa Thesing, Lorraine Cristina, Luiz Octávio, Luiza Medeiros, Makyslano, Sílvia Ferreira e Solange Costa.

Aos funcionários da Fazenda Capim Branco, Frederico, Ramon, Almir, Wilson, Willian e Lukinha, pelo apoio necessário para instalação e condução do experimento.

Muito obrigado!

SUMÁRIO

RESUMO.....	i
ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Aspectos botânicos, morfológicos e desenvolvimento da soja.....	3
2.2. Centro de origem e expansão da soja no Brasil.....	6
2.3. Importância econômica da soja.....	7
2.4. Época de semeadura.....	9
2.5. Melhoramento da soja.....	9
2.6. Estudo de herança e parâmetros genéticos.....	11
2.7. Interação genótipos por ambientes.....	12
2.8. Adaptabilidade e estabilidade.....	13
2.8.1 Método Eberhart e Russell (1966).....	14
2.8.2 Método Centróide modificado por Nascimento (2009).....	14
3. REFERÊNCIAS.....	15
 CAPÍTULO 1 Herança da produtividade e caracteres agronômicos.....	23
RESUMO.....	23
ABSTRACT.....	24
1. INTRODUÇÃO.....	25
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
4. CONCLUSÕES.....	38
5. REFERÊNCIAS.....	39
 CAPÍTULO 2. Época de semeadura sobre o desempenho agronômico de soja no triângulo mineiro.....	42
RESUMO.....	42
ABSTRACT.....	43
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	52
4. CONCLUSÕES.....	68
5. REFERÊNCIAS.....	69

RESUMO

MATTOS, THÚLIO PEREIRA. **Herança da produtividade e caracteres agronômicos e época de semeadura sobre o desempenho agrônômico de soja no triângulo mineiro.** 2018, 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil¹.

Os programas de melhoramento buscam desenvolver cultivares cada vez mais produtivas, resistentes a pragas e doenças, com ampla adaptação e maior estabilidade, para diferentes locais e tipos de cultivo. Dessa maneira, o estudo de herança para produtividade e caracteres agronômicos favoráveis a maiores rendimentos para cultura da soja contribui para o fornecimento de estimativas dos parâmetros genéticos, que são primordiais para a escolha de métodos utilizados nas etapas iniciais e avançadas de seleção. A época de semeadura é um dos fatores de maior importância para a produtividade de soja. Esta dissertação está subdividida em: revisão de literatura acerca da cultura e melhoramento da soja, parâmetros genéticos e épocas de semeadura e dois capítulos. No primeiro capítulo realizou-se uma pesquisa objetivando determinar a herança de caracteres relacionados à produtividade e de caracteres agronômicos em população segregante de soja, proveniente de genitores contrastantes. O experimento foi instalado em agosto de 2017 na fazenda Capim Branco da UFU, avaliaram-se as gerações P1, P2, F1 e F2 provenientes do cruzamento biparental entre as cultivares MG/BR46 Conquista e Emgopa 316. Foram encontrados altos coeficientes de herdabilidade, variando de 80,68, para número de nós na maturação, a 96,82, para número de dias na floração. Na população F2 constatou-se a existência de segregantes transgressivos para todos os caracteres. A variância genética e a herdabilidade dos caracteres agronômicos da população F2, proveniente da hibridação de MG/BR 46 Conquista e Emgopa 316, permite a obtenção de ganhos de seleção de indivíduos superiores principalmente para número de vagens e produtividade, caracteres ligados diretamente à produtividade. No segundo capítulo objetivou-se estudar o efeito da época de semeadura na região de Uberlândia - MG. Na estação experimental da fazenda Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), avaliaram-se 12 cultivares de soja em delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, nos quais foram avaliados os caracteres agronômicos e de produtividade de grãos. Foi observado que as semeaduras realizadas em outubro e novembro contribuíram para altas produtividades. Considerando as semeaduras fora de época recomendada para região, em dezembro e janeiro, as cultivares convencionais BRSMG 68 e TMG 801 tiveram suas produtividades menos afetadas. Pelos métodos Eberhart e Russel (1966) e Centróide, as cultivares UFUS 7415, BRS 7270 IPRO e CD 2737 RR apresentaram adaptação ampla, alta produtividade e estabilidade.

Palavras-chave: *Glycine max*, seleção, adaptação.

¹ Orientador: Professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

ABSTRACT

MATTOS, THÚLIO PEREIRA. **Effect of sowing season and plant population on yield potential and agronomic traits in soybean**. 2018, 74 p. Dissertation (Master degree in Agronomy) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil¹.

The breeding programs seek to develop cultivars that are more productive, resistant to pests and diseases, with broad adaptation and greater stability, for different sites and types of cultivation. Thus, the inheritance study for productivity and agronomic traits favorable to higher yields for soybean cultivation contributes to the supply of estimates of the genetic parameters, which are primordial for the choice of methods used in the initial and advanced stages of selection. The sowing season is one of the most important factors for soybean yield. This dissertation is subdivided into: literature review about soybean crop and breeding, genetic parameters and sowing times, and two chapters. In the first chapter, a research was carried out to determine the inheritance of characters related to productivity and agronomic traits in a soybean segregating population from contrasting parents. The experiment was carried out in august of 2017 at the Capim Branco farm of UFU. The P1, P2, F1 and F2 generations were evaluated from the two-parent crosses between cultivars MG / BR46 Conquista and Emgopa 316. High heritability coefficients were found, varying from 80.68 to Number of maturing nodes at 96.82 for number of days in flowering. In the population F2, the existence of transgressive segregants for all the characters was verified. The genetic variance and the heritability of the agronomic characters of the F2 population, from the hybridization of MG / BR 46 Conquista and Emgopa 316, allows to obtain gains of selection of superior individuals mainly for number of pods and productivity, characters linked directly productivity. In the second chapter, we aimed to study the effect of sowing season in the Uberlândia MG region. At the experimental station of the Capim Branco farm of the Federal University of Uberlândia (UFU), 12 soybean cultivars were evaluated in a randomized block design with four replicates, in which agronomic and productivity and grain characteristics were evaluated. It was observed that sowing in October and November contributed to high yields. Considering the out - of - season sowing recommended for the region, in December and January, conventional cultivars BRSMG 68 and TMG 801 had their productivities less affected. By Eberhart and Russel (1966) and Centroid methods the wide adaptation, high productivity and stability factors were UFUS 7415, BRS 7270 IPRO and CD 2737 RR.

Key words: *Glycine max*, selection, adaptation.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] pertence à família Fabaceae e é uma leguminosa originária da região subtropical do continente Asiático, mais precisamente no nordeste da China, onde é cultivada a mais de mil anos, a espécie passou por um intenso processo de seleção e expansão e foi posteriormente levada a diversas partes do mundo (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009).

O grão de soja é utilizado principalmente como matéria-prima para produção de óleo vegetal, biodiesel, ração animal e alimentação humana, produtos à base de soja são uma opção para alimentação de indivíduos com intolerância à lactose (APROSOJA, 2018).

Atualmente a soja é cultivada em vários países, o Brasil é o segundo maior produtor de soja no mundo e apresentou um crescimento de 95,43 milhões para 114,07 milhões de toneladas de grãos, nas safras 2014/2015 para 2016/2017, respectivamente. Na safra 2016/2017 o cultivo de soja chegou a 33,89 milhões de hectares, com uma produtividade média de 3362 kg ha⁻¹, a estimativa para a safra 2017/2018 é que a produção de grãos, alcance de 106,40 a 108,60 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

No Brasil a soja foi introduzida no século XIX e inicialmente seu cultivo se limitou no Rio Grande do Sul por muitos anos em função do fotoperíodo, no entanto, pelo investimento em melhoramento genético, foi possível expandir para o restante do país (SEDIYAMA et al., 2015). O avanço da cultura da soja em área cultivada e produtividade de grãos foi possível devido à expansão de novas fronteiras agrícolas e ao desenvolvimento de novas tecnologias junto ao uso de cultivares disponibilizadas pelo melhoramento genético, que possuem tecnologia embutida e apresentam maior resposta a alterações no ambiente (SOUSA, 2013).

O melhoramento genético visa o desenvolvimento de cultivares com caracteres agrônômicos favoráveis ao aumento da produtividade de grãos, resistência a doenças e também, adaptabilidade e estabilidade de produção. Neste contexto é imprescindível que as novas cultivares sejam testadas em vários locais e por vários anos (SOUSA, 2015).

O melhoramento genético tem papel essencial para o sucesso do cultivo da soja no Brasil até os dias atuais, para tanto o incremento da produtividade faz necessário o investimento em melhoramento genético, que envolve várias etapas, como a escolha de genitores, avanço de gerações para restauração da homozigose, seleção, teste de progênies e avaliação da adaptabilidade e estabilidade (SEDIYAMA et al., 2015).

Na fase de seleção o conhecimento da herança dos caracteres agronômicos é importante, pois permite predizer o ganho de seleção, número de genes que controla um caráter e o coeficiente de herdabilidade, permitindo analisar o potencial genético de uma população segregante (BALDISSERA et al., 2014).

A época de semeadura é um fator que impacta diretamente na produtividade da soja, sendo que nenhum fator isolado atua da mesma forma no estabelecimento pleno e na produtividade da cultura da soja como a época em que se realiza a semeadura (EMBRAPA, 2011). O estudo do comportamento dos genótipos em relação às variações ambientais é realizado através das análises de adaptabilidade e estabilidade (SILVA et al., 2012).

Diante do exposto, esta dissertação está subdividida em dois capítulos, cujo o objetivo do capítulo um é estudar a herança de caracteres agronômicos e do capítulo dois é avaliar a influência da época de semeadura sobre os caracteres agronômicos e produtividade da soja.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos botânicos, morfológicos e desenvolvimento da soja

A soja é uma planta herbácea, pertencente ao reino Plantae, divisão Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae (Leguminosae), subfamília Faboideae (Papilionideae), gênero *Glycine* e espécie *Glycine max* (L.) Merrill (SEDIYAMA, 2009).

A planta apresenta ciclo anual, porte ereto, pubescência nas vagens e haste. A altura média varia de 0,3 a 2,5 metros, porém a altura ideal para as cultivares comerciais situa em torno de 70 a 80 cm, o que facilita a eficiência da colheita mecanizada, na qual plantas acima de 1 metro favorecem uma maior probabilidade de acamamento. O ciclo varia de 70 a 200 dias em cultivares tardias, mas no Brasil as cultivares comerciais possuem ciclo de 100 a 160 dias (SEDIYAMA et al., 2015).

O tipo de germinação é epígea, isto é, os cotilédones são emitidos acima do solo durante a germinação. As raízes são do tipo axial fasciculado e da raiz pivotante ocorre a emissão de raízes secundárias (MATSUO et al., 2015). As raízes apresentam nódulos resultantes da simbiose com bactérias *Bradyrhizobium japonicum* e *B. elkanii* que permitem a fixação de nitrogênio da atmosfera (SEDIYAMA et al., 2016).

O desenvolvimento do caule principal ocorre a partir do eixo embrionário, cada cultivar tem uma constituição genética que irá determinar o tipo e o número de ramificações. A partir do epicótilo ocorre a formação dos internódios em direção ao ápice da planta, em cada nó ocorre a formação de uma folha, na axila desta, existe uma gema lateral que pode se desenvolver em uma inflorescência ou ramificações (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015). Plantas que apresentam caules muito finos ou são muito altas podem ter suscetibilidade ao acamamento, prejudicando a produtividade e favorecendo perdas durante a colheita mecanizada (SEDIYAMA, 2009).

Ao longo do desenvolvimento da planta de soja ocorre a formação de três tipos de folhas: as cotiledonares ou embrionárias, as simples ou unifolioladas e as folhas trifolioladas ou compostas, que são compostas por três folíolos (um terminal e dois laterais) (SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016).

As flores são completas, possuem cálice, corola, androceu e gineceu. A cor pode ser branca ou ocorrer variações de tons de roxo e o comprimento da flor varia de 6 a 7

mm (SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016). A inflorescência é do tipo racemosa e as flores são formadas nas axilas das folhas e ápice do caule. Uma inflorescência pode ter de 8 até 40 flores, porém em até 75% pode não ocorrer a formação de vagem (SEDIYAMA et al., 2015). Existe pleiotropia entre a cor da flor e o hipocótilo, onde plantas de flor roxa apresentam hipocótilo roxo e cor branca se relaciona a hipocótilo verde (MATSUO et al., 2015).

A soja apresenta autogamia e cleistogamia, onde a autopolinização é favorecida antes da antese, a fecundação cruzada chega a ser menor do que 2% quando ocorre e é realizada principalmente por abelhas (GAZZONI, 2016).

A soja possui fruto do tipo vagem que produz de uma a cinco sementes de formato achatado, arredondado, reto ou curvado, apresenta pubescência de cor cinza clara, cinza escura, marrom clara, marrom média e marrom escura (SEDIYAMA, 2016). A soja contém em seus grãos aproximadamente 40% de proteína, 20% de óleo, 34% de carboidratos e 5% de minerais (EMBRAPA, 2011).

A média das sementes de soja para a utilização na fabricação de óleo e farelo varia de 10 a 20 g por 100 sementes e as destinadas ao consumo humano geralmente apresentam tamanho igual ou superior a 20 g por 100 sementes (SEDIYAMA; OLIVEIRA; NOGUEIRA, 2013).

A semente apresenta cotilédones de coloração verde e amarela e tegumento com coloração que varia de amarelo, amarelo esverdeado, verde, marrom escuro, marrom médio, marrom claro, preto, listras cobrindo o tegumento marrom, marrom avermelhado, halos concentrados na cor preta sobre o marrom do tegumento, variegado de cores, entre outras (SEDIYAMA, 2013).

O hilo é uma cicatriz onde a semente, enquanto se desenvolve, recebe fotoassimilados e apresenta coloração variando de verde, amarelo, marrom, marrom claro, marrom castanho, marrom escuro, marrom avermelhado, acinzentado claro, acinzentado escuro, preto imperfeito, preto e do tipo sela, onde ocorre um derramamento da pigmentação do hilo sobre o tegumento (SEDIYAMA, 2013).

O crescimento e desenvolvimento da soja compreende duas fases, a fase vegetativa e a reprodutiva, que possuem duração determinada geneticamente e influenciadas pelas condições ambientais (NOGUEIRA et al., 2013).

O tipo de crescimento é um caráter que diferencia cultivares de soja e é caracterizado de acordo com a posição da inflorescência, sendo na axilar das folhas ou na posição axilar e terminal (SEDIYAMA et al., 2015).

No crescimento determinado a inflorescência ocorre na posição axilar e terminal na planta e com o início do florescimento a planta já apresenta praticamente sua altura e matéria seca máxima. O crescimento semideterminado também apresenta inflorescência axilar e terminal, porém após o início do florescimento a planta apresenta 70% de sua altura final e continua a se desenvolver em altura. No crescimento indeterminado ocorre a manutenção da gema vegetativa após o florescimento, apresenta a inflorescência axilar e não tem o racemo terminal, continuando o crescimento em altura e número de nós da haste principal (SEDIYAMA et al., 2015).

O hábito de crescimento é determinado pela inclinação dos ramos laterais, quando a inclinação for menor do que 30° ao ramo principal, o hábito de crescimento é denominado ereto a semiereto, se a inclinação for de 30° até 60° é tido como semiereto a horizontal e se a inclinação for superior a 60° é intitulada horizontal. As cultivares de soja de hábito de crescimento ereto e semiereto são ideais para o manejo e cultivo, pois permitem melhor penetração de defensivos e luminosidade no interior do dossel das plantas, além de diminuir as perdas dos grãos no processo de colheita mecanizada (SEDIYAMA et al., 2015).

Na soja a floração é induzida se o fotoperíodo do dia for menor ou igual ao fotoperíodo crítico que varia a cada cultivar, pois é uma planta de dias curtos. Quando ocorre a indução da floração os meristemas vegetativos são transformados em reprodutivos (SEDIYAMA; SILVA; BORÉM, 2015).

A partir das folhas unifolioladas e primeiras trifolioladas ocorre a indução para o florescimento em cultivares que apresentam período juvenil curto, se o comprimento do dia for menor que o fotoperíodo crítico ocorre o florescimento precoce, que ocasiona pequeno porte das plantas. Nas cultivares de período juvenil longo a indução para o florescimento ocorre a partir da 5ª à 7ª folha trifoliolada, mesmo que o cultivo seja realizado onde ocorra dias curtos. Em geral as cultivares com adaptação ao Centro-Norte no Brasil são de período juvenil longo (SEDIYAMA et al., 2009).

As cultivares de soja são classificadas em ciclo precoce, médio e tardio, a classificação é feita dentro uma mesma latitude, na faixa de adaptação de cada cultivar, com isso, o ciclo varia com o deslocamento de uma cultivar para outras faixas de latitude, seja para o norte ou sul, devido a sensibilidade ao fotoperíodo da soja (EMBRAPA, 2011a).

Em uma faixa de latitude, de acordo com o número médio de dias para a maturidade, as cultivares de soja são classificadas quanto ao grupo de maturidade para

diferenciar e identificar as cultivares com adaptação a diferentes latitudes. Os grupos de maturidade são: 000, 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, e X, onde 000 são cultivares para menores latitude e no grupo X, cultivadas próximas à linha do equador. (SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016).

A quantidade de horas de luz por dia influencia a duração dos períodos vegetativos e reprodutivos nas plantas de soja afetando a maturação, altura de plantas, quantidade de ramificações e número de vagens por planta (BARROS; SEDIYAMA, 2009).

Durante o desenvolvimento das plantas de soja é imprescindível a disponibilidade de água, sendo que os períodos mais críticos são a germinação, emergência, floração e enchimento de grãos. A semente necessita absorver no mínimo 50% do seu peso em água para que ocorra a germinação (SILVA; SEDIYAMA; BORÉM, 2015). As plantas de soja necessitam de 450 a 800 mm de água durante seu ciclo para obter seu rendimento máximo, sendo que essa quantidade varia conforme o ciclo das cultivares, do manejo da cultura e das condições climáticas (EMBRAPA, 2010).

A germinação ideal de sementes de soja, o crescimento e o desenvolvimento, são favorecidos em temperatura de 30°C. Em temperaturas menores ou iguais a 10°C a soja apresenta crescimento vegetativo pequeno ou nulo. Acima de 40° C provocam distúrbios na floração e prejudicam a retenção de vagens (EMBRAPA, 2010). A indução da floração ocorre em temperaturas acima de 13°C. Na fixação biológica de nitrogênio ocorre maior nodulação em temperaturas em torno de 27°C, altas temperaturas e o estresse hídrico são os principais limitantes da fixação biológica de nitrogênio (HUNGRIA et al., 2001).

2.2 Centro de origem e expansão da soja no Brasil

A soja possui como centro de origem primário o Nordeste da China e como centro secundário Japão, Indonésia, Vietnã, Malásia, Miammar, Nepal, Índia, Laos e Camboja (HYMOWITZ, 2004). A soja tem sido cultivada no oriente a cerca de 5000 anos, utilizada na alimentação humana e animal, considerada como um dos grãos sagrados, incluindo o arroz, o trigo, a cevada e o milheto (SEDIYAMA, 2016).

Na Europa a soja foi introduzida em 1740 e nos Estados Unidos da América (EUA) em 1804, utilizada inicialmente como cultivo forrageiro, grande parte da soja introduzida inicialmente apresentava hábito rasteiro, ideal para alimentação animal (MIYASAKA e MEDINA, 1981; SEDIYAMA, 2009). No ano de 1938 o cultivo de soja nos Estados Unidos da América apresentava uma área de cerca de quatro milhões de

hectares, sendo que em 1941 a produção de grãos passou em área o cultivo para forragem (MIYASAKA; MEDINA, 1981).

No Brasil a soja foi relatada primeiramente na Bahia, em 1882, como cultivo experimental, no entanto, o material proveniente dos EUA não apresentou boa adaptação a baixa latitude. O cultivo da soja estava restrito na época ao leste da Ásia, com adaptação ao clima temperado com latitudes próximas a 40° N (DALL'AGNOL, 2016).

Em 1981 ocorreu a introdução do grão no estado de São Paulo e no Rio Grande do Sul, no segundo estado apresentou êxito no desempenho agrônômico por causa das condições climáticas favoráveis, semelhantes ao do sul dos EUA, principalmente o fotoperíodo, de onde era proveniente os primeiros genótipos introduzidos na época (DALL'AGNOL; SEDYAMA, 2016).

O governo federal incentivou na década de 1950 o cultivo de soja, a rotação da leguminosa com o trigo foi considerada ideal, sendo possível realizar o cultivo com facilidade, podendo-se utilizar equipamentos em comum para essas duas culturas, onde a produção da soja brasileira passou de 0,5% na participação da produção mundial para 16% no ano de 1954 para 1976, respectivamente (CÂMARA, 1998).

Na década de 1970 a soja expandiu para a região Central e Norte do Brasil, onde inicialmente haviam problemas a serem solucionados, como o fotoperiodismo para indução floral e solos de baixa fertilidade. A introdução de um alelo para indução de período juvenil longo possibilitou a expansão da cultura para o restante do país (SEDIYAMA, 2013).

A região do Cerrado possibilitou um grande avanço da soja no país devido a fatores como preço favorável da terra, boas condições físicas do solo e topografia plana em extensas áreas, que possibilitou o cultivo mecanizado em larga escala, fazendo do Cerrado o responsável por cerca de 50% da produção no país. As regiões Norte e Nordeste atualmente são a nova fronteira agrícola da soja no Brasil (FREITAS, 2011).

A produção brasileira de soja se concentra na região Sul e Centro-Oeste e atualmente na fronteira agrícola, constituída pelos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, que surgiu possibilitando a expansão da soja em direção a Região Norte e Nordeste, possibilitando uma produção a menor custo (BEZERRA et al., 2015).

2.3 Importância econômica da soja

A soja é uma cultura que apresenta grande importância socioeconômica no Brasil e no mundo, pois a sua produção gera um grande complexo agroindustrial, gerando um forte mercado de produção e comercialização de sementes, fertilizantes, defensivos e máquinas agrícolas (BEZERRA et al., 2015).

O maior produtor de soja no mundo é os Estados Unidos da América, seguido pelo Brasil e Argentina. Esses três países produzem 82% do grão de soja no mundo. Na safra de 2016/2017 a produção chegou a 114,07 milhões de toneladas, em uma área cultivada com cerca de 33,89 milhões de hectares, a média da produtividade nacional foi de 3362 kg ha⁻¹ (CONAB, 2018).

Cerca de 77% do consumo mundial de soja é feito pelos Estados Unidos, Brasil, Argentina e China. A China é o maior consumidor e esmagador de soja no mundo. O estoque mundial chega a 92 milhões de toneladas, representando 27% da produção estimada para a safra 2017/2018 de todo o mundo, cerca 344,67 milhões de toneladas (CONAB, 2018).

No Brasil o Estado do Mato Grosso é o maior produtor de grãos de soja em quantidade, a produção é realizada com alta tecnologia, porém não se tem a melhor produtividade por hectare, o foco é realizar após a primeira safra com soja, uma segunda safra ou safrinha de outra cultura, assim o cultivo é realizado com cultivares mais precoces, objetivando um ciclo mais curto, a produção é menor, porém a segunda safra se torna possível com outra cultura, geralmente o milho, utilizando também cultivares precoces (BEZERRA et al., 2015).

Os altos teores de proteína e óleo, chegando a 40% e 20% respectivamente, tornaram a soja de grande valor no fornecimento de matéria-prima. O farelo tem maior representatividade na alimentação animal, porém também é utilizado para alimentação humana e produção de outros produtos. A produção da proteína de soja tem como vantagem seu baixo custo, tornando a principal fonte proteica de farelo no mundo, com uma produção de 188 milhões de toneladas fornece 67% da oferta mundial (BEZERRA et al., 2015).

A ração utilizada na produção de suínos tem como base o farelo de soja. Na década de 1970 a produção de suínos e soja teve um desenvolvimento atrelado, onde o aumento na demanda de carnes fez crescer a demanda pelo grão de soja. O preço da carne se manteve a um preço mais acessível devido ao custo relativamente viável do farelo de soja, base proteica na alimentação de animais (BEZERRA et al., 2015).

O óleo é importante na alimentação humana, produção de biodiesel, desinfetante e lubrificante (BEZERRA et al., 2015). A produção de óleo vegetal no mundo é feita em maior parte com óleo de soja (WYSMIERSKI, 2015).

2.4 Época de semeadura

A época de semeadura impacta na produção de soja, atuando diretamente no rendimento e na qualidade de sementes e grãos. Com atraso da semeadura a produtividade é afetada (BALENA et al., 2016). É essencial a realização de estudos referentes a época de semeadura para cada local e estudos regionais, por causa da variabilidade existente nas condições ambientais (AMORIM et al., 2011; MEIOTTI et al., 2012).

No Brasil, na região do Cerrado, ocorre uma variação na época ideal de semeadura, indicada para ser realizada durante as primeiras chuvas, o que varia entre as regiões. No estado do Mato Grosso a semeadura é realizada na primeira quinzena de setembro, no Mato Grosso do Sul e Sudoeste de Goiás ocorre na primeira quinzena de outubro e no Sudeste de Goiás começam na segunda quinzena de outubro (SILVA NETO et al., 2010). Na região Sudeste do país a semeadura é realizada na segunda quinzena de outubro e no mês de novembro (FREITAS et al., 2011). Para ser possível o cultivo do milho safrinha, a semeadura da soja é realizada precocemente ou o mais cedo possível (MEIOTTI et al., 2012).

Em pesquisas com soja, Lima et al. (2009) verificaram que a medida que ocorre o atraso da semeadura, o ciclo fenológico das plantas é reduzido, pois afastando do solstício de verão, as plantas são expostas a fotoperíodos cada vez menores, como consequência, as plantas apresentaram com porte reduzido e florescimento precoce.

Avaliando sete cultivares de soja no município de Uberlândia, Minas Gerais, Amorim et al. (2011) constataram que a época de semeadura afeta diretamente os caracteres agrônômicos na soja, o atraso da semeadura favorece a formação de plantas com porte reduzido e antecipa o número de dias para o florescimento.

2.5 Melhoramento da soja

O que possibilitou a expansão da soja no território brasileiro foi a frequente disponibilidade de cultivares com adaptação em todas as regiões no Brasil, graças aos investimentos do setor privado e público em melhoramento genético na cultura da soja,

que tem como objetivo desenvolver cultivares cada vez mais produtivas, resistentes a pragas e doenças, com ampla adaptação e maior estabilidade, para diferentes locais e cultivos (NOGUEIRA; SEDIYAMA; GOMES, 2015).

Na década de 1960, no Rio Grande do Sul, 70% das cultivares recomendadas eram descendentes das cultivares americanas Hood, Hill ou ambas (BONETTI, 1983). Na safra de 1983/1984 as cultivares utilizadas eram descendentes de apenas 26 cultivares, sendo que apenas quatro dessas cultivares representavam metade do conjunto gênico.

No início dos programas de melhoramento americano e brasileiro, a utilização de poucos genitores foi decisiva para ocasionar um estreitamento na base genética, gerando alguns riscos, principalmente a susceptibilidade a doenças (WYSMIERSKI; VELLO, 2013). Porém, mesmo com a base genética estreita, foi mantida constante a diversidade genética durante os últimos 40 anos de melhoramento no Brasil, tendo ainda variabilidade genética útil para os programas de melhoramento genético de soja desenvolverem novas cultivares (ODA et al., 2015).

A introdução e estabelecimento de programas de melhoramento de soja no Brasil permitiu a expansão da cultura para locais de baixa latitude e na região do Cerrado, desenvolvendo cultivares com maior adaptabilidade e estabilidade, apresentando caracteres agrônômicos desejados, maior tolerância a estresses abióticos e bióticos e resistência a herbicidas, em especial ao glifosato e alta produtividade de grãos (FREITAS, 2011; EMBRAPA, 2013).

A soja é proveniente de clima temperado e para que fosse adaptada ao clima tropical e subtropical foi introduzido um gene que determina o período juvenil longo, que atrasa a floração mesmo com a indução do fotoperíodo, para que ocorresse a disseminação da soja em todo Brasil (SEDIYAMA, 2015).

O melhoramento de soja é realizado por empresas do setor público e privado. A Universidade Federal de Uberlândia (UFU) possui seu Programa de Melhoramento Genético (PMG) de soja que desenvolve novas cultivares convencionais com alta produtividade, resistência a fatores abióticos e bióticos, junto a alta estabilidade e adaptabilidade fenotípica (PMSOJA, 2018).

O desenvolvimento de populações segregantes deve partir da seleção com genitores divergentes, que resultam em uma maior variabilidade genética e assim é maior a probabilidade de ocorrência de combinações favoráveis pelo rearranjo de alelos (NOGUEIRA, 2011).

A primeira etapa do melhoramento consiste na escolha dos genitores para realizar a hibridação artificial e para a obtenção de populações segregantes, que são submetidas a sucessivas gerações de autofecundação com o objetivo de realizar a restauração da homozigose. Em populações de gerações mais avançadas é realizado a seleção de plantas avaliando e selecionando as plantas desejadas, testando a resistência de pragas e doenças, realizando o estabelecimento de testes de progênies e seleção de linhagens com características agronômicas desejáveis, para se chegar a recomendação das cultivares (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006; SEDIYAMA; SILVA; BORÉM, 2015).

2.6 Estudo de herança e parâmetros genéticos

Em plantas autógamas como a soja, utilizando populações segregantes, pode-se estimar os parâmetros genéticos como a herdabilidade (BALDISSERA et al. 2014). No estudo da herança genética é necessário a realização de cruzamentos controlados, utilizando genitores homozigotos contrastantes para uma característica, que dão origem a híbridos F1, na geração F2 ocorre a máxima segregação, através de sucessivas gerações pode-se chegar na homozigose completa (RAMALHO et al., 1993).

Na seleção de genótipos um dos parâmetros genéticos mais importantes é o coeficiente de herdabilidade, que é a proporção da variância genética presente na variância fenotípica total, a herdabilidade alta permite maior êxito na seleção (RAMALHO et al., 2012). Os valores do coeficiente de herdabilidade podem variar de 0 até 1, se o valor for igual a 1 o fenótipo seria totalmente determinado pelo genótipo, assim o ambiente não teria influência sobre a manifestação do caráter (ALLARD, 1974; SILVEIRA et al., 2006). Na seleção é importante considerar que a fração herdável é a herdabilidade no sentido restrito, pois envolve somente a variância genética aditiva, que é fixada pela seleção (RAMALHO; SANTOS; PINTO, 1966).

A coeficiente de herdabilidade pode oscilar entre os caracteres agronômicos e as causas que influenciam as estimativas são: a diversidade da população, o tamanho da amostra observada, o número de ambientes, o método utilizado para estimar a herdabilidade e a precisão para coletar os dados e conduzir o experimento (BORÉM; MIRANDA, 2013).

Estudo realizado por Leite et al. (2016), visando estimar parâmetros genéticos e fenotípicos em 27 genótipos de soja na geração F8, considerando a herdabilidade no

sentido restrito, encontraram coeficientes de herdabilidade variando de médios a altos, de 0,53 a 0,94, para produtividade de grãos e altura da planta no florescimento.

O número de genes caracteriza qual é o tipo de herança responsável pelo controle de um caráter, podendo ser de natureza poligênica, oligogênica e monogênica (LOBO; GIORDANO; LOPES, 2005). Quanto maior for o número de genes responsável por um caráter, maior será o número de combinações genótípicas possíveis na população e para se voltar a homozigose completa, será exigido um maior número de gerações (BALDISSERA et al., 2014).

2.7 Interação genótipos por ambientes

No território brasileiro a soja apresenta uma enorme variação na produtividade de grãos, resultado da diferença entre níveis de tecnologia, tipos de cultivo empregados e condições edafoclimáticas, resultando na interação entre genótipos e ambiente (PRADO et al., 2001).

Os caracteres quantitativos possuem alta influencia ambiental e são governados por muitos genes. A interação genótipos por ambientes GxA é definida pela resposta diferenciada dos genótipos, expressa pelo fenótipo nas diferentes condições ambientais (BORÉM; MIRANDA, 2013). Os componentes da interação GxA podem ser estimados quando se tem mais de um genótipo em mais de um ambiente (RAMALHO; SANTOS; ZIMMERMAN, 1993; BORÉM e MIRANDA, 2013).

A interação é do tipo simples quando os genótipos obtêm a mesma classificação em diferentes ambientes, quando a resposta não é correlacionada e os genótipos apresentam uma inversão na posição de classificação, tem-se a interação complexa (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2014).

As cultivares não apresentam as mesmas respostas em todas as condições devido a variação ambiental e a interação com o ambiente, fator que dificulta realizar a seleção e a avaliação do potencial de produção de genótipos (MAIA et al., 2006).

O ambiente é caracterizado por variáveis que atuam no desenvolvimento das plantas, como as condições edafoclimáticas, práticas culturais, ocorrência de patógenos e entre outros (BORÉM; MIRANDA, 2013). A época de semeadura, locais, anos agrícolas e as práticas culturais são variáveis que caracterizam o ambiente, que deriva do efeito dos elementos biofísicos que impactam no desenvolvimento e crescimento das plantas (SILVA et al., 2012).

A identificação de genótipos que apresentam maior estabilidade fenotípica tem sido a alternativa mais aplicada para reduzir os efeitos decorrentes da interação GxA. Deve ser verificado as respostas dos cultivares em diferentes locais, anos agrícolas, tipos de cultivo e diferentes épocas de semeadura para se realizar a recomendação de uma cultivar em determinada área (RAMALHO et al., 2012).

Realizar a divisão de uma região heterogênea em sub-regiões com maior uniformidade é a maneira mais utilizada para se atenuar o efeito da interação GxA e determinar nas sub-regiões os genótipos a serem cultivados, além de se identificar genótipos que apresentem ampla adaptabilidade e estabilidade (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014; PELUZIO et al., 2012).

É essencial que se tenha estudos mais aprofundados dos cultivares utilizados em diferentes ambientes, pois muitos cultivares tem apresentado grande diversificação, principalmente devido a interação GxA (KOMORI et al. 2004). Portanto, a realização de ensaios regionais para se avaliar cultivares de soja é essencial, principalmente quando se avalia em cada região as diferentes épocas de semeadura, pois é variável quem tem maior impacto sobre o desenvolvimento e produtividade da soja (GUIMARÃES et al., 2008).

2.8 Adaptabilidade e estabilidade

Existem inúmeros métodos para determinar a adaptabilidade e estabilidade, que variam quanto aos princípios estatísticos e conceito de adaptabilidade e estabilidade, todos apresentam vantagens e desvantagens (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012).

As análises de adaptabilidade e estabilidade permitem o estudo do comportamento dos genótipos em relação as variações ambientais (SILVA et al., 2012). A adaptabilidade é a capacidade genotípica de responder aos estímulos ou melhorias no ambiente e a estabilidade é quando os genótipos apresentam comportamento previsível em relação as variações ambientais (CRUZ; CARNEIRO, 2003).

Uma cultivar que apresentasse adaptação em todos os ambientes seria a ideal. No entanto, o que ocorre é a recomendação de cultivares para regiões em que as mesmas apresentam maior adaptabilidade ao ambiente e maior estabilidade de produção (CAMPBELL; JONES, 2005).

No trabalho realizado por Monteiro et al. (2017), visando estudar a adaptabilidade e estabilidade de onze cultivares de soja em cinco ambientes no Estado do Tocantis para

produtividade de óleo nos grãos, verificou-se a influência da mudança de ambiente na alteração do teor de óleo.

Vasconcelos et al. (2015), buscando avaliar a produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja, verificou que a variação na resposta em produtividade dos genótipos foi mais acentuada nos locais de cultivo do que em relação aos anos agrícolas.

3. REFERÊNCIAS

- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. Rio de Janeiro: Edgard Blucher, 1974. 381 p.
- AMORIN, F. A.; et al. Época de semeadura no potencial produtivo de soja em Uberlândia, MG. **Semina; Ciências Agrárias**, [S.I.] v. 32, n. 4Sup1, p. 1793-1802, 2011.
- APROSOJA BRASIL. **Uso da soja**. [S.l.: s.n.] 2018. Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>>. Acesso em: 14 jan. 2018.
- ÁVILA, M. R.; et al. Sowing seasons and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 2, p. 245-252, 2003. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162003000200007>
- BALDISSERA, J. N. C.; VALENTINI, G.; COAN, M. M. D.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Genetics factors related with the inheritance in autogamous plant populations. **Journal of Agroveterinary Sciences**, [S.I.] v. 13, n. 2, p. 181-189, 2014.
- BALENA, R., GIACOMINI, C. T., BENDER, A. C., NESI, C. N. Época de semeadura e espaçamentos entre linhas na produtividade da soja. **Unoesc & Ciência-ACBS**, [S.I.] v. 7, n. 1, p. 61-68, 2016.
- BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T. Luz, umidade e temperatura. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina, PR: Mecenias, 2009. p. 17-27.
- BEZERRA, A. R. G.; et al. Botânica e Fenologia. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.) **Soja: do plantio à colheita**. UFV, Viçosa, 2015, p. 09-26.
- BEZERRA, A. R. G.; SEDIYMA, T.; BORÉM, A.; SOARES, M. M. Importância Econômica. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015. p.9-26.
- BONETTI, L. P. Cultivares e seu melhoramento genético. In: VERNETTI, F. J. (Ed.) **Soja: genética e melhoramento**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. p. 741-800.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas**. 6. ed. Viçosa: Editora UFV. 2013. 523 p.
- BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. Interação genótipo x ambiente. **Melhoramento de Plantas**. 6. ed. Viçosa: UFV, 2013. p.131-144.

BORNHOFEN, E.; BENIN, G.; GALVAN, D.; FLORES, M. F. Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, [S.l.] v. 45, n. 1, 2015.

BUENO, L. C. S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. **Melhoramento de plantas**: princípios e procedimentos. 2. ed. Lavras: UFLA, 2006. 319p.

CÂMARA, G. M. S. **Soja**: tecnologia de produção. Piracicaba: Publique, 1998. 293 p.

CAMPBELL, B. T.; JONES, M. A. Assessment of genotype× environment interactions for yield and fiber quality in cotton performance trials. **Euphytica**, [S.l.] v. 144, n. 1-2, p. 69-78, 2005.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 4 - Safra 2016/2017, n. 1- décimo levantamento. Brasília, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 4 - Safra 2016/2017, n. 1- sétimo levantamento. Brasília, 2018. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 4 - Safra 2017/2018, n. 1- primeiro levantamento. Brasília, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB (Brasil). **Acompanhamento da safra brasileira**: grãos, v. 4 - Safra 2017/2018, n. 1- quarto levantamento. Brasília, 2018.

CRUZ, C. D.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 2003. v. 2. 585 p.

CRUZ, C. D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4. Ed. Viçosa, MG: UFV. 2012. v. 282. 514 p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S.; **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. Ed. Viçosa: Imprensa Universitária. 2014. v. 2. 668p.

DALL'AGNOL, A. **A Embrapa Soja no contexto do desenvolvimento da soja no Brasil**: Histórico e contribuições. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

DESTRO, D. **Capacidade de combinação de genótipos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) apropriados para o consumo humano**. 1991. 157 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – ESALQ, Piracicaba, 1991.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja** região Central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja Cerrado; Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.
Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012-2013. Londrina:
Embrapa Soja, 2011. 261 p.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.
Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012-2013. Londrina:
Embrapa Soja, 2011a. 264 p.

EMBRAPA -EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.
Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil, 2014. Londrina: Embrapa
Soja, 2013. 266p.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, v.7, n.12, p. 1-12, 2011.

FREITAS, M. C. M.; HAMAWAKI, O. T.; BUENO, M. R.; MARQUES, M. C. Época de semeadura e densidade populacional de linhagens de soja UFU de ciclo semitardio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, 2010. v. 26. p. 698-708

GAZZONI, D. L. **Soybean and bees**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 147p. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/153168/1/livro-SOYBEAN-AND-BEES-baixa.pdf> > Acesso em:16 jan. 2018.

GUIMARÃES, F. S.; REZENDE, P. M.; CASTRO, E. M.; CARVALHO, E. A.; ANDRADE, M. J. B.; CARVALHO, E. R. Cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras - MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 4, p. 1099-1106, 2008.

HIROMOTO, D. M.; VELLO, N. A. The genectic base of Brazilian soybean (Glycine max L. Merrill) cultivars. **Revista Brasileira de Genética**, [S.I.] v.9, n.2, p.295-306. 1986.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.; CHUEIRE, L.; GRANGE, L.; MEGIAS, M. Symbiotic effectiveness of fast-growing rhizobial strains isolated from soybean nodules in Brazil. **Biology and Fertility of Soils**, v. 33, n. 5, p. 387-394, 2001.
<https://doi.org/10.1007/s003740100338>

HYMOWITZ, T. Speciation and cytogenetics. In: BOERMA, H.R.; SPECHT, J.E. (Ed.). **Soybeans: improvement, production and uses**. Madison: American Society of Agronomy, 2004. p. 97-136. <https://doi.org/10.2134/agronmonogr16.3ed.c4>

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T., O. T.; SOUZA, M. P.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, M. Influência da época de semeadura e população de plantas sobre as características agrônômicas da cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 20, n. 3, p. 13-p14, 2004.

LEITE, W. S.; PAVAN, B. E.; MATOS FILHO, C. H. A.; DE ALACANTRA NETO, F.; DE OLIVEIRA, C. B.; FEITOSA, F. S. Genetic parameters estimation, correlations and section indexes for six agronomic traits in soybean lines F8. **Comunicata Scientiae**, [S.I.] v. 7, n. 3, p. 302-310, 2016.

LIMA, E. D. V.; CRUSCIOL, C. A. C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja safrinha sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.I.] 2009. p. 69-80.

LOBO, V. L. S.; GIORDANO, L. B.; LOPES, C. A. Herança da resistência à mancha-bacteriana em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, [S.I.] 2005. v. 30. p. 343-349.

MAIA, M. C. C.; VELLO, N. A.; DE MOURA ROCHA, M.; BALDIN PINHEIRO, J.; FONSECA DA SILVA, N. Adaptabilidade e estabilidade de linhagens experimentais de soja selecionadas para caracteres agronômicos através de método uni-multivariado. **Bragantia**, v. 65, n. 2, 2006. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000200004>

MARQUES, M. C.; HAMAWAKI, O. T.; SEDIYAMA, T.; BUENO, M. R.; REIS, M. S.; CRUZ, C. D.; NOGUEIRA, A. P. O. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em diferentes épocas de semeadura. **Bioscience jornal**, Uberlândia, v. 27, n.1, p.59-69, 2011.

MATSUO, E.; SEDIYAMA, T.; FERREIRA, S. C.; GLASENAPP, J.S. Hibridação. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Melhoramento genético da soja**. Londrina; Mecenias, 2015. 352p.

MATSUO, E.; FERREIRA, S. C.; SEDIYAMA, T. Botânica e Fenologia. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. (Ed.) **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015, p. 27-53.

MEOTTI, G. V.; BENIN, G.; SILVA, R. R.; BECHE, E.; MUNARO, L. B. Épocas de semeadura e desempenho agronômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 1, p. 14-21, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000100003>

MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. A soja no Brasil. **Instituto de Tecnologia de Alimentos ITAL**, Campinas, 1981. 1061 p.

MONTEIRO, F. J. F.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S.; DE CARVALHO, E. V.; DOS SANTOS, W. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja para produtividade de óleo nos grãos. **Agrarian**, [S.I.] v. 10, n. 35, p. 18-21, 2017.

MÜLLER, L. Taxionomia e morfologia. **A soja no Brasil**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981.

NOGUEIRA, A. P. O. **Correlações, análise de trilha e diversidade fenotípica e molecular em soja**. Viçosa, 2011. 139 f. Tese (Doutorado em genética e melhoramento de plantas) - Faculdade de Ciências agrárias, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; GOMES, J. D. Avanços no melhoramento genético da cultura da soja nas últimas décadas. In: LEMES, E.; CASTRO, L.; ASSIS, R. (Org.) **Doenças da soja: Melhoramento Genético e Técnicas de Manejo**. Campinas: Millennium Editora, 2015, p. 159-178.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; DESTRO, D. Estádios de desenvolvimento In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina, PR; Mecenass, 2013. p.15-44.

ODA, M. C.; SEDIYAMA, T.; MATSUO, E.; CRUZ, C. D.; BARROS, E. G.; FERREIRA, M. F. S. Phenotypic and molecular traits diversity in soybean launched in forty years of genetic improvement. **Agronomy Science and Biotechnology**. v. 1, p. 1-9, 2015.

PEIXOTO, C. P., CÂMARA G. M. S.; MARTINS, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUERZONI, R. A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componente da produção e rendimento de grãos. **Scientia agrícola**, [S.I.] v. 57, p. 89-96, 2000.

PELUZIO, J. M.; GEROMINNI, G. D.; SILVA, J. P. A.; AFFÉRI, F. S.; VENDRUSCOLO, J. B. G. Estratificação e dissimilaridade ambiental para avaliação de cultivares de soja no Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n.3, p.332 - 337, 2012.

PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; FRAGA, A. C. Qualidade de sementes de cultivares precoces de soja produzidas em três épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 8, p. 1653-1662, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2000000800019>

PMSOJA. **Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Uberlândia**. Disponível em: < <http://www.pmsoja.iciag.ufu.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

PRADO, E. E. P.; HIRIMOTO, D.M.; GODINHO, V. P. C.; UTUMI, M. M. RAMALHO, A. R. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de soja em cinco épocas de plantio no cerrado de Rondônia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.I.] v. 36, p. 625-635. 2001.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. B. **Genética na agropecuária**. 5. ed. São Paulo: Globo, 1996.

- RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. dos; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Editora UFLA, 2012. 522 p.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; PINTO, C. B. **Genética na agropecuária**. 5. ed. São Paulo: Globo, 1996.
- RAMALHO, M. P. A.; SANTOS, J. B.; ZIMMERMAN, M. J. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: UFG, 1993. 271p.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenass, 2009. 314p.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenass, 2013. 352 p.
- SEDIYAMA, T. **Melhoramento genético da soja**. Londrina: Mecenass, 2015. 352 p.
- SEDIYAMA, T. **Produtividade da soja**. Londrina: Mecenass, 2016. 310 p.
- SEDIYAMA, T.; MATSUO, E.; OLIVEIRA, R. C. T.; GLASENAPP, J. S. Características agronômicas de cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Melhoramento genético da soja**. Londrina: Mecenass, 2015. 352 p.
- SEDIYAMA, T.; MATSUO, E.; OLIVEIRA, R. C. T.; GLASENAPP, J. S. Desenvolvimento de cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Melhoramento genético da soja**. Londrina: Mecenass, p. 84-93, 2015.
- SEDIYAMA, T.; MATSUO, E.; OLIVEIRA, R. C. T.; GLASENAPP, J. S. Origem e evolução. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Melhoramento genético da soja**. Londrina: Mecenass, 2015. 352p.
- SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; DESTRO, D.; NOGUEIRA, A. P. O. Descritores de cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenass, p.163-180. 2013.
- SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R.C.T.; NOGUEIRA, A.P.O. Importância econômica da semente. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina: Mecenass, p. 11-14. 2013.
- SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; SEDIYAMA, H. A. A soja. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Produtividade da Soja**. Londrina: Mecenass, p. 11-18, 2016.
- SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: UFV, 2015. 333 p.

- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; BARROS, H. B. **Cultivares**. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Mecenias, p. 77-91. 2009.
- SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; BARROS, H. B. **Origem, evolução e** SILVA, A.F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A. Exigências edafoclimáticas. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A.; (Ed). Soja do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2015. p. 54-65.
- SILVA, A. F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A.; SILVA, F. C. S. **Cultivares**. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A.; (Ed). Soja do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2015. p. 149-167.
- SILVA NETO, S. P.; MOREIRA, C. T.; SILVA, S. A. **Plantio da soja na época certa**. 2010. Disponível em: <www.cpac.embrapa.br/download/1711/t>. Acesso em: 20 jan. 2018.
- SILVA, G. O; CARVALHO, A. D. F; VIEIRA, J. V.; FRITSCH NETO, R. Adaptability and stability of the carrot population. **Horticultura Brasileira**, [S.I.] v. 30, n. 1, p. 80-83, 2012.
- SILVA, R. R.; BENIN, G.; SILVA, G. O.; MARCHIORO, V. S.; ALMEIDA, J. L.; MATEI, G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 11, p. 1439-1447, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v46n11/v46n11a04.pdf>>. Acesso em: 21 jan. 2017.
- SILVEIRA, G. D.; MAURO, A. O. D.; CENTURION, M. A. P. C. Seleção de genótipos de soja para a região de Jaboticabal, SP, Ano agrícola 2003-2004. **Científica**, [S.I.] v. 34, n. 1, p. 92-98, 2006.
- SOUSA, I. S. **Caracterização agromorfológica, adaptabilidade e estabilidade de populações e divergência genética entre linhagens de soja**. Piracicaba, 2015. 178 f. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-16032016-153531/publico/Iradenia_da_Silva_Sousa.pdf>. Acesso em 15 jan. 2018.
- SOUSA, L.B. **Diversidade fenotípica e molecular, correlações entre caracteres, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja**. 142 f. Tese (Doutorado em fitotecnia); Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia. 2013.
- URBEN FILHO, G.; SOUZA, P. I. M. **Manejo da cultura da soja sob cerrado: época, densidade e profundidade de semeadura**. In: ARANTES, N. E.; SOUZA, P. I. M. de (Ed.) Cultura da soja nos cerrados. Potafos, 1993. p. 267-298.
- VASCONCELOS, E. S.; REIS, M. S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C. D. Produtividade de grãos, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja de ciclos precoce e médio. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.I.] v. 36, n. 3, 2015.

WYSMIERSKI, P. T. **Seleção de linhagens experimentais de soja para tolerância a ferrugem asiática e produtividade**. 2015. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

WYSMIERSKI, P. T.; VELLO, N.A. The genetic base of Brazilian soybean cultivars: evolution over time and breeding implications. **Genetics and Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 36, n. 4, p. 547-555, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1415-47572013005000041>

CAPÍTULO 1 Herança da produtividade e caracteres agronômicos

RESUMO

MATTOS, THÚLIO PEREIRA. **Herança da produtividade e caracteres agronômicos**. 2018, 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil¹.

Para que se tenha êxito no melhoramento genético de plantas é necessário a existência de variabilidade genética na seleção de genótipos superiores. A seleção dos indivíduos deve focar em características favoráveis ao aumento do rendimento para que as necessidades do mercado sejam atendidas. O objetivo do trabalho foi determinar a herança de caracteres relacionados à produtividade e caracteres agronômicos em população segregante de soja, proveniente de genitores contrastantes. A experimento foi realizado na estação experimental da Fazenda Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia. As cultivares MG/BR46 Conquista e Emgopa 316 foram utilizadas no cruzamento biparental para obtenção das populações F1 e F2. Os parentais e as populações F1 e F2 foram avaliados em relação aos caracteres: número de dias para florescimento e maturidade, altura da planta na maturidade, número de nós na haste principal na maturidade, número total de vagens e produção de grãos. Para determinar a variância fenotípica, genética e ambiental, herdabilidade, grau médio de dominância e número de genes, foram utilizados os dados de média e variância. Verificou-se que a herdabilidade foi alta, variando de 80,68 para número de nós na maturação a 96,82 para número de dias na floração. Concluiu-se que os parentais MG/BR 46 Conquista e Emgopa 316 apresentam alto potencial de seleção, pois proporcionaram altos ganhos de seleção para os caracteres agronômicos número de vagens e produtividade de grãos.

Palavras-chave: *Glycine max*, hibridação, população segregante.

¹ Orientador: Professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

CHAPTER 1. Inheritance of productivity and agronomic characters

ABSTRACT

MATTOS, THÚLIO PEREIRA. **Inheritance of productivity and agronomic characters** 2018, 75 p. Dissertation (Master degree in Agronomy) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil¹.

In order to be successful in the genetic improvement of plants it is necessary the existence of genetic variability in the selection of superior genotypes. The selection of individuals should focus on performance-enhancing characteristics so that market needs are met. The objective of this work was to determine the inheritance of characters related to productivity and agronomic traits in a soybean segregating population from contrasting parents. The experiment was carried out at the experimental station of Fazenda Capim Branco, Federal University of Uberlândia. The cultivars MG / BR46 Conquista and Emgopa 316 were used at the biparental intersection to obtain the F1 and F2 populations. Parental and F1 and F2 populations were evaluated in terms of number of days for flowering and maturity, plant height at maturity, number of nodes at main stem at maturity, total number of pods and grain yield. Genetic and environmental variance, heritability, mean degree of dominance and number of genes were used for mean and variance data. The heritability was high, varying from 80.68 to Number of nodes at maturity to 96.82 for number of days at flowering. It was concluded that the MG / BR 46 Conquista and Emgopa 316 parents present high selection potential, since they provided high selection gains for the agronomic traits number of pods and grain yield.

Key words: Glycine max, hybridization, segregating population.

1. INTRODUÇÃO

A soja é considerada um dos principais grãos na alimentação humana e, com o crescimento da população mundial e a maior necessidade de alimentos, o aumento da produtividade é um dos principais focos em estudos científicos e desejo dos produtores rurais (SEED NEWS, 2012). Para que a soja expresse altas produtividades é necessário o equilíbrio de uma complexa interação entre os fatores: planta, manejo, solo e clima (THOMAS; COSTA, 2010).

Em programas de melhoramento, para que se possa realizar a escolha de métodos e caracteres que serão utilizados em etapas iniciais e avançadas na seleção, é essencial que se obtenha as estimativas de parâmetros fenotípicos e genéticos, que também permitem o estudo de valores genéticos e a variabilidade para os caracteres desejados (VASCONCELOS et al., 2010).

Na seleção de genótipos superiores é necessário a existência de variabilidade genética para que se tenha êxito no melhoramento genético de plantas. Para que as necessidades do mercado sejam atendidas, a seleção dos indivíduos deve focar em características favoráveis para aumentar o rendimento (NOGUEIRA et al., 2012; CRUZ, 2013; LEITE et al., 2016).

É preciso agrupar diferentes características desejáveis que confiram alto rendimento e atendam as exigências do mercado para que se tenha genótipos superiores. Desse modo, realizar a seleção utilizando poucos caracteres é ineficiente, pois a seleção resultaria em uma cultivar superior em apenas alguns caracteres (VASCONCELOS et al., 2010).

As estimativas de parâmetros genéticos fundamentais, como o grau médio de dominância, a heterose, o número de genes e a herdabilidade ampla e restrita, são fornecidas pela análise de populações segregantes (VASCONCELOS et al., 2010; BALDISSERA et al., 2014).

No estudo de gerações precoces, realizar as estimativas de parâmetros genéticos é extremamente importante para que se possa direcionar o programa de melhoramento em relação ao processo de seleção dos genótipos mais promissores. Para os melhoristas um dos parâmetros genéticos mais importantes é a estimativa da herdabilidade, pois possibilita prever a viabilidade de sucesso com a seleção, visto que representa a proporção da variação fenotípica que pode ser herdada (RAMALHO et al., 2012).

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi determinar a herança de caracteres agronômicos em população segregante de soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na estação experimental da Fazenda Capim Branco (18° 52' 50,63" S e 48° 20' 32,07" W e 805 m de altitude), pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), município de Uberlândia, Minas Gerais.

Foi utilizado duas cultivares de soja no cruzamento biparental, a cultivar MG/BR46 Conquista e a EMGOPA 316.

Tabela 1. Características das Cultivares.

Cultivar	MG/BRS Conquista	Emgopa 316
Grupo de Maturidade	8.1	7.4
Tipo de Crescimento	Determinado	Indeterminado
Cor da flor	Roxa	Branca
Cor do hilo	Preto	marrom

Fonte: Embrapa (2018).

O bloco de cruzamento foi instalado em casa de vegetação, no mês de setembro de 2016, os parentais foram semeados escalonadamente a cada três dias, para viabilizar a sincronia da floração. A semeadura ocorreu em vasos com volume de 3 dm³, preenchidos com 2/3 de solo e 1/3 de matéria orgânica. Foi utilizado seis sementes por vaso, a 3 cm de profundidade. No estágio V1 foi realizado o desbaste e mantidas as duas plantas mais vigorosas em cada vaso. Em estágio V5, foi retirado os meristemas apicais das plantas para estimular ramificações e evitar o estiolamento. A irrigação e os tratamentos culturais realizados foram feitos de acordo com a recomendação para cultura da soja (EMBRAPA, 2013).

A cultivar Emgopa 316 foi utilizada como genitor feminino e a MG/BR 46 Conquista como genitor masculino nas hibridações artificiais. O cruzamento dos parentais resultou nas sementes híbridas nessa geração denominada F1, quando semeada, as plântulas dos cruzamentos que foram efetivos apresentaram hipocótilo roxo.

A partir da geração F1 foram obtidas as sementes F2. A partir da amostragem de 20 indivíduos de cada genitor, 20 indivíduos da geração F1 e 96 indivíduos da geração F2, realizou-se um experimento para proceder ao estudo de análise de gerações.

A semeadura das gerações P1, P2, F1 e F2 foi realizada no dia 10 de agosto de 2017 em bandejas de isopor, as mudas foram conduzidas em estufa para evitar riscos de

perdas no campo e transplantadas em estágio V1 em área com Latossolo Vermelho Escuro Distrófico com textura argilosa.

O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens realizadas antes do transplante das mudas, a adubação foi feita conforme a necessidade da cultura da soja em quantidade de 400 kg ha⁻¹ do formulado 02-28-18.

Os tratos culturais na condução do experimento seguiram as recomendações técnicas para a cultura de soja no estado de Minas Gerais (EMBRAPA, 2013). Foram realizadas lâminas de irrigações diárias de 6 mm dia⁻¹ para garantir a quantidade de água necessária para o desenvolvimento das plantas até o mês de novembro de 2017, início do período chuvoso na região de Uberlândia – MG.

Foram avaliados os seguintes caracteres:

- a) Número de dias para a florescimento (NDF) e maturação (NDM): foi considerado desde o dia da emergência até 50% da parcela útil apresentar pelo menos 1 flor aberta (R1) e quando 95% das vagens na parcela útil apresentar coloração madura (R8).
- b) Altura da planta na maturação (APM): Medindo a distância entre a superfície do solo e a extremidade da haste principal, no estágio R8, utilizando-se uma régua graduada em centímetros.
- c) Número de nós na maturação (NDM): Contagem do número de nós da haste principal no estágio R8.
- d) Número de vagem total (NV): após a colheita, foram contadas todas as vagens produzidas pelas plantas;
- e) Produção de grãos (PROD): peso total dos grãos em gramas (g), produzido por cada planta.

Para definição dos estádios das plantas foi utilizada a escala de Fehr e Caviness (1977).

Os dados fenotípicos dos parentais e das gerações F1 e F2 foram utilizados para estimar os seguintes parâmetros, pelas fórmulas abaixo:

- Variância genotípica em F2

$$\hat{\sigma}_{G(F2)}^2 = \hat{\sigma}_{F(F2)}^2 - \hat{\sigma}_{E(F2)}^2$$

Em que:

$\hat{\sigma}_{G(F2)}^2$: variância genética da população F2;

$\hat{\sigma}_{F(F2)}^2$: variância fenotípica da população F2;

$\hat{\sigma}_{E(F2)}^2$: variância ambiental da população F2.

- Variância ambiental

$$\hat{\sigma}_E^2 = \frac{1}{2} [\hat{\sigma}_{(P1)}^2 + \hat{\sigma}_{(P2)}^2]$$

Em que:

$\hat{\sigma}_E^2$: variância ambiental;

$\hat{\sigma}_{(P1)}^2$: variância fenotípica do parental 1;

$\hat{\sigma}_{(P2)}^2$: variância fenotípica do parental 2.

- Herdabilidade no sentido amplo

$$h_a^2 = \frac{\hat{\sigma}_{G(F2)}^2}{\hat{\sigma}_{F(F2)}^2}$$

Em que:

h_a^2 : herdabilidade no sentido amplo;

$\hat{\sigma}_{G(F2)}^2$: variância genética da população F2;

$\hat{\sigma}_{F(F2)}^2$: variância fenotípica da população F2;

- Grau médio de dominância baseado em médias

$$k_m = \frac{2\bar{F}_1 - (\bar{P}_1 + \bar{P}_2)}{\bar{P}_1 - \bar{P}_2}$$

Em que:

k_m : grau médio de dominância baseado em médias;

$\bar{P}_1$: média fenotípica do parental 1;

$\bar{P}_2$: média fenotípica do parental 2;

$\bar{F}_1$: média fenotípica da população F1.

- Número de genes envolvidos na determinação do caráter

$$n = \frac{R^2(1 + 0,5k^2)}{8\hat{\sigma}_G^2}$$

Em que:

n: número de genes;

R: amplitude entre as médias dos progenitores ou R: $\bar{P}_1 - \bar{P}_2$;

$\hat{\sigma}_G^2$: variância genética;

- Predição de ganhos por seleção

$$\Delta G = DS h^2 \quad \text{e} \quad \Delta G\% = \frac{\Delta G}{\bar{X}_O}$$

Em que:

ΔG : ganho de seleção;

h^2 : herdabilidade;

DS: diferencial de seleção, dado pela fórmula $DS = \bar{X}_S - \bar{X}_O$;

$\bar{X}_O$: média observada;

$\bar{X}_S$: média dos selecionados;

As análises estatístico-genéticas foram realizadas utilizando-se o Programa Computacional em Genética e Estatística – Programa GENES (CRUZ, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das médias dos valores fenotípicos foi possível observar que os parentais MG/BR 46 Conquista e Emgopa 316 foram contrastantes para a maioria dos caracteres (Tabela 1). De acordo com Baldissera et al. (2014), a divergência entre parentais é fundamental para realização de estudos de herança.

TABELA 2. Estimativa de médias de parentais, híbridos e geração F2 de caracteres agronômicos.

GERAÇÕES	NDF	NDM	APM	NNM	NV	PROD
P1	47,95	137,80	30,00	10,80	60,00	17,72
P2	44,00	139,20	47,45	17,20	72,35	19,17
F1	45,50	140,80	43,65	13,95	80,15	19,12
F2	52,88	140,40	42,36	14,81	83,65	19,45

P1: MG/BR 46 Conquista; P2: Emgopa 316; F1: P1xP2; F2: autofecundação de F1; NDF: número de dias para florescimento; NDM: número de dias para maturidade; APM: altura da planta na maturação; NNM: número de nós na maturação; NV: número de vagens por planta; PG: produção de grãos por planta.

O ciclo vegetativo e total dos genitores foram próximos. Em estudos com a cultivar MG/BR Conquista em Uberlândia/MG, Teixeira et al. (2017) constataram que as médias de dias para florescimento e maturidade foram inferiores ao observado. Por outro lado, o ciclo total assemelhou-se à descrição da cultivar pela Embrapa (2011).

O ciclo total da cultivar Emgopa 316 foi de 139,20 dias, superior ao encontrado por Mendes et al. (2008) de 116 dias no Distrito Federal e Diniz et al. (2014), que verificaram ciclo de 112 dias em São Paulo. Tal fato pode ser atribuído a época de semeadura realizada em agosto, submetendo as plantas ao fotoperíodo crítico superior ao das cultivares.

As estimativas dos componentes de variância, herdabilidade no sentido amplo, grau médio e dominância e número de genes para os caracteres agronômicos estão apresentados na Tabela 3.

No presente trabalho encontrou-se variância genética superior a variância ambiental para os caracteres NDF, NDM, APM, NNM, NV e PROD (Tabela 3), o que pode favorecer a seleção de genótipos superiores. Em trabalho realizado por Castro (2008), avaliando a herança da produção de grãos e dos componentes de produção em soja, foi observado variância ambiental superior a variância genética para produtividade de grãos.

TABELA 3. Estimativas dos componentes variância, herdabilidade no sentido amplo, grau médio de dominância e número de genes de caracteres agronômicos obtidos na geração F2.

GERAÇÕES	NDF	NDM	APM	NNM	NV	PROD
$\hat{\sigma}_F^2$	49,36	85,65	174,65	22,91	3182,9	217,61
$\hat{\sigma}_G^2$	47,80	80,48	153,54	18,48	3059,35	208,05
$\hat{\sigma}_E^2$	1,56	5,16	21,1	4,42	123,54	9,56
h_a^2	96,82	93,96	87,91	80,68	96,11	95,60
g $\hat{m}d$	-0,24	-3,28	-0,56	0,01	-2,26	-0,93
Número de genes	2,35	1,69	2,73	2,70	2,39	1,77

P1: MG/BR 46 Conquista; P2: EMGOPA 316; F1: P1xP2; F2: autofecundação de F1; NDF: número de dias para florescimento; NDM: número de dias para maturidade; APM: altura da planta na maturação; NNM: número de nós na maturação; NV: número de vagens por planta; PG: produção de grãos por planta.

A herdabilidade é um parâmetro genético de grande utilidade para o melhoramento, pois possibilita prever o sucesso de seleção. A herdabilidade varia conforme as diversas características agronômicas, sendo que a diversidade na população, o nível de endogamia da população, o tamanho da amostra a ser avaliada, o tipo e a quantidade de ambientes considerados e a precisão na condução do experimento, podem afetar a estimativa da herdabilidade (RAMALHO et al., 2012).

O coeficiente de herdabilidade pode variar de 0 até 1, se o valor for igual a 1, o ambiente não teria influência sobre a manifestação do caráter (SILVEIRA et al., 2006). A herdabilidade varia de acordo com as diferentes características agronômicas e geralmente é considerada alta quando é maior que 0,5, médio entre 0,2 a 0,5 e baixo menor que 0,2 (RAMALHO et al., 2012).

A herdabilidade é um parâmetro genético de extrema importância para o melhoramento, pois permite prever o sucesso de seleção, no sentido amplo é considerado o limite superior da herdabilidade, pois envolve variações genéticas de causa aditiva. A herdabilidade no sentido amplo oscilou de 80,68 para número de nós na maturidade a 96,82 para número de nós na floração. Resultados semelhantes de herdabilidade ampla foram encontrados por Teixeira et al. (2017) para NDF e NDM, 96,04 e 85,39, respectivamente e para os caracteres APM e NNM foram encontrados menores valores, 45,36 e 17,29 respectivamente, para produtividade foi encontrado 62,43. Com isso, nesse trabalho encontrou-se maiores valores de herdabilidade.

No presente trabalho, foram encontrados altos coeficientes de herdabilidade, resultados semelhantes foram encontrados por Leite et al. (2016), pois observaram

valores de coeficiente de herdabilidade, de médios a alto, 53% para produtividade de grãos, 74% para número de vagens, 84% para número de nós na maturidade, 85% para altura de plantas na maturidade e 94% para altura de plantas no florescimento. Essas estimativas foram semelhantes ao observado no presente estudo, exceto para produção de grãos por planta.

Singh e Sharma (2016), avaliando populações F₂, encontraram coeficientes de herdabilidade no sentido restrito para altura de plantas e número de vagens por planta, de 78% e 61%, no presente trabalho foram encontrados maiores valores, porém foi utilizado herdabilidade no sentido amplo, com isso os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito são menores, mesmo assim podem ser satisfatórios, pois foram encontrados altos valores.

O grau médio de dominância mede a posição relativa do heterozigoto em relação à média dos homozigotos. Se o valor for menor ou igual a zero existe ausência de dominância, entre zero e um ocorre dominância parcial, igual a um é dominância completa e maior do que um há sobredominância (CRUZ, 2005).

O grau médio de dominância no presente trabalho apresentou amplitude de -3,28 para o número de dias para maturidade e até 0,01 para número de nós na maturidade (Tabela 3). Os caracteres NDF, NDN, APM, NV e PROD apresentaram ausência de dominância e dominância parcial para NNM.

O número de genes é de natureza monogênica, oligogênica ou poligênica (LOBO et al., 2005). O número de dias para o florescimento, número de dias para maturidade, número de vagens e produtividade foram determinados por dois genes e, altura de plantas e número de nós na maturidade, foram determinados por três genes (Tabela 3).

Os genitores úteis em programas de melhoramento devem apresentar características genéticas que favoreçam, na geração F₁, maior heterose e, nas seguintes gerações, indivíduos segregantes transgressivos que podem ter médias inferiores ou superiores aos parentais (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014).

A utilização dos genitores contrastantes para as características avaliadas proporcionou variância genética na geração F₂, permitindo a formação de segregantes transgressivos para as características NDF, NDM, APM, NNM, NV e PROD (Tabela 4). Assim, a partir desta população segregante, pode-se realizar a seleção para as características avaliadas.

TABELA 4. Valores máximos e mínimos para parentais e F2 e presença de segregantes transgressivos.

Parâmetros	Caracteres					
	NDF	NDM	APM	NNM	NV	PROD
Máximo nos pais	50	141	60	22	112	23
Mínimo nos pais	41	136	37	10	51	14
Máximo na F2	68	157	76	28	262	58,31
Mínimo na F2	38	124	18	8	20	4,0
Transgressivo	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

NDF: número de dias para florescimento; NDM: número de dias para maturidade; APM: altura da planta na maturação; NNM: número de nós na maturação; NV: número de vagens por planta; PG: produção de grãos por planta.

Foi utilizado uma intensidade de seleção de 25%, selecionando-se 24 indivíduos para os caracteres avaliados, demonstrado na Tabela 5 e 6. Visando uma maior precocidade, realizou-se a seleção para indivíduos de menor NDF e NDM. O NDF teve variação de 38 a 47 dias com uma média de 44,04 dias. Para o número de dias para a maturidade, a variação foi de 124 a 131 dias, com uma média de 127,83 dias. Assim, a seleção visou indivíduos de menor ciclo que os pais, pois a precocidade é uma característica importante no cultivo de soja.

As demais características APM, NNM, NV e PRO tiveram médias superiores aos parentais MG/BR 46 Conquista e EMGOPA 316, com médias de 60,96 cm, 21,67 nós, 164,05 vagens e 42,05 gramas, respectivamente (Tabela 5 e 6).

O número de nós na haste principal é um caráter importante na cultura da soja e é também correlacionado com a produtividade de grãos (NOGUEIRA et al., 2012). Espera-se que uma planta de soja com alto potencial produtivo tenha de 17 a 18 nós na haste principal (SEDIYAMA et al., 2015). Observou-se que os indivíduos selecionados apresentaram maiores valores de NNM, com isso, apresentam potencial para essa característica (Tabela 6).

A altura de plantas é um importante caráter no processo seletivo de linhagens superiores de soja, pois impactam diretamente na produtividade de grãos, o ideal são plantas apresentarem altura variando de 50 a 90 cm, uma vez que plantas muito baixas podem ter baixas produtividades e muito altas podem sofrer acamamento (SEDIYAMA et al., 2015). Pela tabela 5 foi possível selecionar indivíduos com caráter objetivado, uma vez que os valores fenotípicos estiveram dentro da faixa ideal.

TABELA 5. Indivíduos selecionados na população F2 de soja, proveniente do cruzamento MG/BR46 Conquista X Emgopa 316, média dos indivíduos selecionados ($\bar{X}s$) e ganho de seleção (GS%) de caracteres agrônômicos.

Indivíduos selecionados					
Genótipos	NDF	Genótipos	NDM	Genótipos	APM (cm)
1	41	2	129	5	63
2	41	3	130	15	53
3	39	4	132	21	57
4	44	5	131	33	50
5	43	7	130	39	54
6	43	8	128	45	66
7	43	9	124	46	62
10	46	10	130	47	76
11	47	11	124	48	75
14	47	12	124	49	53
16	47	13	124	50	56
17	46	19	131	51	54
39	47	54	129	52	72
40	46	55	131	65	53
53	42	57	131	69	57
54	41	58	131	82	54
55	38	59	129	87	66
56	44	60	124	88	62
57	44	61	130	89	71
58	43	62	124	90	75
59	47	63	124	91	54
61	46	64	126	92	57
67	46	95	128	93	55
83	46	96	124	94	68
$\bar{X}s$	44,04	$\bar{X}s$	127,83	$\bar{X}s$	60,96
GS %	-16,19	GS %	-8,41	GS %	38,58

NDF: número de dias para florescimento; NDM: número de dias para maturidade e APM: altura da planta na maturação.

Avaliando 79 progênies de soja em geração F5 no município de Uberlândia - MG, Cunha et al. (2013) encontraram variação no número de dias para florescimento de 42 a 87 dias, amplitude de 92 a 127 dias para o caráter número de dias para maturidade e oscilação de 34,10 cm a 68,80 cm para altura da planta. Os genótipos selecionados no presente estudo, dentro dos indivíduos da geração F2, possuem menor ciclo e altura superior.

TABELA 6. Indivíduos selecionados na população F2 de soja, proveniente do cruzamento MG/BR46 Conquista X Emgopa 316, média dos indivíduos selecionados ($\bar{X}_s$) e ganho de seleção (GS%) de caracteres agrônômicos.

Indivíduos selecionados					
Genótipos	NNM	Genótipos	NV	Genótipos	PROD
5	24	5	208	5	52,74
15	23	10	109	10	36,90
21	23	21	235	20	23,43
23	19	23	112	21	58,31
33	19	33	229	23	34,18
39	19	36	93	33	50,03
45	20	45	138	46	38,68
46	19	46	108	47	53,10
47	28	47	262	48	34,02
48	20	48	121	49	36,08
49	18	49	131	50	51,16
50	22	50	162	52	53,65
51	26	52	227	59	21,00
52	21	61	108	61	36,90
65	23	69	230	68	23,43
69	23	71	111	69	58,31
71	19	77	221	71	34,18
77	19	87	136	77	49,00
88	19	88	108	88	37,00
89	27	89	254	89	54,00
90	20	90	123	90	34,02
92	22	91	136	91	35,00
93	26	92	162	92	51,16
94	21	94	224	94	53,00
$\bar{X}_s$	21,67	$\bar{X}_s$	164,50	$\bar{X}_s$	42,05
GS %	37,33	GS %	92,88	GS %	111,01

NNM: número de nós na maturação; NV: número de vagens por planta; PROD: produção de grãos por planta

O número de vagens por planta é um dos principais caracteres primários de rendimento da soja que afeta diretamente a produção final (PEIXOTO et al., 2000). Sedyama (2016) afirma que as cultivares com boa produtividade de soja apresentam em média de 30 a 80 vagens por planta. No presente estudo os indivíduos selecionados apresentaram acima de 93 vagens, a média dos indivíduos selecionados para produtividade por plantas foi de 42,05 gramas, valor maior que os parentais, sendo que o

caráter número de vagens também foi alto, esses dois caracteres apresentando alto ganho de seleção, acima de 92%, demonstram alto potencial para seleção em produtividade.

É necessário a existência de variabilidade genética para que ocorra ganho por seleção, de acordo com a variabilidade da população F2, os caracteres NDF e NDM apresentaram ganho de seleção negativo, porque a seleção foi realizada para indivíduos de menor valor, apresentando também os menores valores para ganho de seleção, -16,19 e -8,41, respectivamente. As características que apresentaram maiores ganhos de seleção foram NV e PROD, sendo de 92,88 e 111,01%, respectivamente (Tabela 6).

O ganho de seleção possui uma relação direta com a diferença da média do grupo selecionado da população original. O ganho de seleção aumenta com o aumento da heterogeneidade (HAMAWAKI et al., 2012).

As estimativas dos ganhos de seleção observados neste estudo foram superiores aos encontrados por Costa et al. (2008) em geração F3 para os caracteres NV e PROD, 28 e 56 respectivamente, utilizando herdabilidade no sentido restrito. É válido destacar que os maiores ganhos de seleção ocorreram possivelmente pela herdabilidade no sentido amplo, que envolve a variância genética aditiva e de dominância (CRUZ et al., 2014).

Na seleção, os genótipos 5, 10 e 61 se destacam (Tabela 5 e 6), pois apresentam reunidas, características relacionadas a um menor ciclo e maior produtividade dentro dos indivíduos da geração F2. Os três genótipos foram selecionados para NDF, NDM, NV e PROD, sendo que o genótipo 5 também foi selecionado para APM e NNM.

4. CONCLUSÕES

Os coeficientes de herdabilidade foram altos, variando de 80,68 para número de nós na maturação a 96,82 para número de dias na floração.

Os parentais MG/BR 46 Conquista e Emgopa 316 proporcionaram maiores ganhos de seleção para os caracteres agronômicos número de vagens e produtividade de grãos, apresentando para o melhoramento alto potencial para seleção.

5. REFERÊNCIAS

- BALDISSERA, J. N. DA C.; VALENTINI, G.; COAN, M. M. D.; GUIDOLIN, A. F.; COIMBRA, J. L. M. Genetics factors related with the inheritance in autogamous plant populations. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. Journal of Agroveterinary Sciences, v. 13, n. 2, p. 181-189, 2014.
- CASTRO, L. P. **Herança da produção de grãos e dos componentes de produção em soja**. 2008. 44 f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - ESALQ/USP, Piracicaba, 2008.
- COSTA, M. M.; Di Mauro, A. O.; Unêda-Trevisoli, S. H.; Arriel, N. H. C.; Bárbaro, I. M.; DA SILVEIRA, G. D.; MUNIZ, F. R. S. Analysis of direct and indirect selection and indices in soybean segregating populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, n. 1, 2008. <https://doi.org/10.12702/1984-7033.v08n01a07>
- CUNHA, M. C. G.; HAMAWAKI, O. T.; SOUSA, L. B. Genetic variability among 79 soybean progenies from UFU-Breeding Program. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, 2013. CRUZ, C.D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.
- CRUZ, C.D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum** v. 35, p. 271-276, 2013.
- CRUZ, C. D. **Princípios da genética quantitativa**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 394 p.
- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2014. v.2, 668 p.
- DINIZ, R. M. G.; HAMAWAKI, O. T.; OLIVEIRA, A. P. Comportamento agrônomo de cultivares de soja de ciclo precoce. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18, p. 973, 2014.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja** região Central do Brasil 2012 e 2013. Embrapa Soja, Londrina, 2011. EMBRAPA. **Produtos, Processos e Serviços: Soja - MG/BR 46 (Conquista)**. [2018]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/416/soja---mgbr-46-conquista>>. Acesso em: 25 jan. 2018.
- EMBRAPA. **Produtos, Processos e Serviços: Soja – EMGOPA 316**. [2001]. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/web/mobile/publicacoes/-/publicacao/457302/comportamento-da-cultivar-de-soja-emgopa--316-no-estado-de-minas-gerais-e-mato-grosso>>. Acesso em: 25 jan. 2018.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de Soja Região Central do Brasil 2014**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p.

FARIAS, G. **Retrocruzamento visando o melhoramento de caracteres quantitativos em soja**. 2013. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz

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

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOG, E.A.; STEVENS, P.F.; DONOGHUE, M.J. **Sistemática vegetal: um enfoque filogenético**. Artmed, Porto Alegre, 2009. 612p.

HAMAWAKI, O. T.; DE SOUSA, L. B.; ROMANATO, F. N.; NOGUEIRA, A. P. O.; JÚNIOR, C. D. S.; POLIZEL, A. C. Genetic parameters and variability in soybean genotypes. **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 2, p. 76-83, 2012.

LEITE, W. S.; PAVAN, B. E.; MATOS FILHO, C. H. A.; DE ALCANTARA NETO, F.; DE OLIVEIRA, C. B.; FEITOSA, F. S. Genetic parameters estimation, correlations and selection indexes for six agronomic traits in soybean lines F8. **Comunicata Scientiae**, [S.I.] v. 7, n. 3, p. 302-310, 2016.

LOBO, V. L. S.; GIORDANO, L. B.; LOPES, C. A. Herança da resistência à mancha-bacteriana em tomateiro. **Fitopatologia Brasileira**, [S.I.] v. 30 p. 343-349, 2005.

MENDES, I. C.; dos Reis Junior, F. B., Hungria, M., de Sousa, D. M. G., & Campo, R. J. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1053-1060, 2008.
<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000800015>

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, D. G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 877-888, 2012.

PEIXOTO, C. P.; CÂMARA, G. M. S.; MARTIN, M. C.; MARCHIORI, L. F. S.; GUARZONI, R. A.; MATIAZZI, P. Épocas de Semeadura e densidade de plantas de soja: componentes da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agricola**, Piracicaba SP, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. dos; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2012, 522 p.

SEDIYAMA, T.; MATSUO, E.; OLIVEIRA, R. C. T.; GLASENAPP, J. S. Características agronômicas de cultivares. In: SEDIYAMA, T. (ed.) **Melhoramento genético da soja**. Londrina; Mecnas, p. 352. 2015.

SEED NEWS. **Limites da produtividade da soja.** Pelotas, n.5, 20p. 2012.SINGH, T.; SHARMA, A. Early generation selection for yield and its related traits in soybean [Glycine max (L.) Merrill.]. **Legume Research-An International Journal**, v. 39, n. 3, p. 343-348, 2016.

TEIXEIRA, F. G. et al. **Herança da precocidade e de caracteres agronômicos em soja e seleção de linhagens com base em índices de seleção.** 2017.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. **Soja:** Manejo para latas produtividades. Evangraf, Porto Alegre, 2010. 248p.

VASCONCELOS, E. S.; FERREIRA, R. P.; CRUZ, C. D.; MOREIRA, A.; RASSINI, J. B.; FREITAS, A. R. Estimativas de ganho genético por diferentes critérios de seleção em genótipos de alfafa. **Revista Ceres**, [S.I.] v. 57 p. 205-210, 2010.

CAPÍTULO 2. Época de semeadura sobre o desempenho agrônômico de soja no triângulo mineiro

MATTOS, THÚLIO PEREIRA **Época de semeadura sobre o desempenho agrônômico de soja no triângulo mineiro**. 2018, 74 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil¹.

RESUMO

A soja apresenta grande expressão econômica e alto impacto no agronegócio brasileiro. O potencial produtivo de uma cultivar é expresso de acordo com a constituição genética e o ambiente. A época de semeadura exerce influência sobre os caracteres agrônômicos da soja, impactando no rendimento de grãos. Objetivou neste estudo avaliar a influência da época de semeadura sobre o potencial produtivo e caracteres agrônômicos de soja. O trabalho foi conduzido na Fazenda experimental Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. Foi utilizado 12 cultivares (UFUS 6901, UFUS 7415, BRSMG 68, TMG 801, TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO, BRS 7270 IPRO, NA 5909 RR, NS 6909 RR, CD 2737 RR, P98Y30 RR e BRASMAX Desafio RR) e quatro épocas de semeadura (22 de outubro, 05 de novembro, 22 de dezembro de 2016 e 05 de janeiro de 2017). Adotou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com quatro repetições. Os caracteres avaliados foram: número de dias do florescimento e maturidade (NDF e NDM), altura da planta no florescimento e maturidade (APF e APM), número de nós no florescimento e maturidade (NNF e NNM), altura da primeira vagem (APV), número de vagens total (NV) e produtividade (PROD). As épocas de semeadura que contribuíram para obtenção de caracteres agrônômicos favoráveis e altas produtividades foram outubro e novembro. As cultivares UFUS 6901 e TMG 2158 IPRO apresentaram desempenho superior na época outubro e novembro, levando em consideração que essas duas cultivares apresentaram ciclo precoce, cerca de 102 dias, e altas produtividades, pois a TMG 2158 apresentou maior produtividade na semeadura de outubro e a UFUS 6901 apresentou maior produtividade na semeadura de novembro. Nas semeaduras tardias na época dezembro e janeiro, as cultivares que tiveram suas produtividades menos afetadas foram as cultivares convencionais BRSMG 68 e TMG 801. Pelos métodos Eberhart e Russel (1966) e Centróide, UFUS 7415, BRS 7270 IPRO e CD 2737 RR apresentaram adaptação ampla, alta produtividade e estabilidade.

Palavra-chave: *Glycine max*, manejo cultural, previsibilidade.

¹ Orientador: Professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

CHAPTER 2. Sowing time on the agronomic performance of soybean in the Minas triangle

ABSTRACT

The soybean presents great economic expression and high impact in the Brazilian agribusiness. The productive potential of a cultivar is expressed according to the genetic constitution and the environment. The sowing time exerts influence on the agronomic traits of the soybean, impacting the yield of grains. The objective of this study was to evaluate the influence of sowing season on the productive potential and agronomic characteristics of soybean. The work was conducted at the Capim Branco experimental farm, belonging to the Federal University of Uberlândia. It was used 12 cultivars (UFUS 6901, UFUS 7415, BRSMG 68, TMG 801, TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO, BRS 7270 IPRO, NA 5909 RR, NS 6909 RR, CD 2737 RR, P98Y30 RR and BRASMAX Challenge RR) and four cultivars sowing times (October 22, November 5, December 22, 2016 and January 5, 2017). The experimental design was a randomized block design with four replicates. The evaluated traits were: number of days of flowering and maturity (NDF and NDM), plant height at flowering and maturity (APF and APM), number of nodes at flowering and maturity (NNF and NNM), height of first pod, total pod number (NV) and productivity (PROD). The sowing times that contributed to obtain favorable agronomic traits and high yields were October and November. The cultivars UFUS 6901 and TMG 2158 presented superior performance during the period of October and November, taking into consideration that these two cultivars had an early cycle, about 102 days, and high yields, as TMG 2158 presented higher yield at the sowing of October and UFUS 6901 showed higher productivity at November sowing. In the late sowing in December and January, the cultivars that had their productions less affected were the conventional cultivars BRSMG 68 and TMG 801. The methods Eberhart and Russel (1966) and Centroid, UFUS 7415, BRS 7270 IPRO and CD 2737 RR presented wide adaptation, high productivity and stability.

Key words: *Glycine max*, cultural management, predictability.

1. INTRODUÇÃO

Para que a cultura da soja apresente um bom crescimento, desenvolvimento e expresse seu máximo potencial produtivo, é imprescindível que o solo tenha boas características físicas e correção da parte química, além do solo, a temperatura, a umidade, fotoperíodo, época de semeadura ideal, local de cultivo e técnicas adequadas de manejo são fundamentais para que a soja expresse altas produtividades (SEDIYAMA; SILVA; BORÉM, 2015).

No cultivo de soja, quando as semeaduras são efetuadas fora da época de recomendação em uma região, promove-se uma redução na altura de plantas, a produtividade de grãos é prejudicada e a composição e qualidade fisiológica das sementes são afetadas (EMBRAPA, 2011).

O local onde a semeadura é realizada tem grande importância, pois a soja é uma planta sensível ao fotoperíodo e a quantidade de horas durante o dia é determinada de acordo com a latitude (SEDIYAMA et al., 2009). As semeaduras quando tardias provocam a redução do ciclo e afetam a quantidade de radiação captada (MEIOTTI et al., 2012).

A época de semeadura no Brasil varia de acordo com as regiões de cultivo e cultivares, normalmente a recomendação varia de outubro a dezembro. No Norte e Nordeste a semeadura é feita mais tarde (EMBRAPA, 2011).

Perdas na faixa de 30 até 50% em produtividade podem ocorrer em semeaduras tardias e quando a semeadura de soja é realizada em época de safrinha, as perdas podem chegar a 70%, comparando com a época de semeadura ideal (CÂMARA; HEIFFIG, 2000). Cada região deve ter sua época de semeadura avaliada constantemente para atualização, pois novas cultivares são disponibilizadas constantemente para o cultivo em diferentes regiões (SILVA; SEDIYAMA; SOARES, 2016).

Em cada região de cultivo deve ser utilizado cultivares de soja adequadas para cada local e a semeadura deve ser efetuada na época de recomendação, aliando-se as outras técnicas culturais de manejo na cultura, para que seja alcançado altas produtividades (SILVA; SEDIYAMA; SOARES, 2016).

Para estudar os efeitos da época de semeadura, pode-se avaliar os períodos de semeadura recomendados em cada região e avaliar a interação GxA. O efeito do genótipo pode determinar que ocorra uma alta produtividade de grãos e sejam produzidas sementes de alta qualidade, porém, os efeitos do ambiente e da interação entre genótipos e

ambientes são manifestados, fundamentando que seja identificado a época de semeadura ideal para cada cultivar (BORNHOFEN, 2015).

Para que o efeito da interação genótipo e ambiente seja atenuado, geralmente é utilizado alternativas como a estratificação de uma região heterogênea e sub-regiões homogêneas, recomendação de cultivares específicas para cada local e a identificação de genótipos que apresentam ampla adaptabilidade e estabilidade (PELUZIO et al., 2012).

Estudos realizados por Amorim et al. (2011) em Uberlândia/MG, utilizando sete cultivares de soja em quatro épocas de semeadura, realizadas em 30 de outubro, 15 de novembro, 14 de dezembro e 31 de dezembro, concluíram que o atraso da semeadura influenciou a arquitetura e comportamento das plantas, promoveu redução na altura das plantas e no número de dias para o florescimento e interferiu no rendimento e produtividade de grãos.

Balena et al. (2016), com o objetivo de avaliar a influência da época de semeadura em soja em três épocas de semeadura, 22 de outubro, 17 de novembro e 11 de dezembro, no município de Xanxerê/SC, verificaram redução no ciclo e no rendimento da cultura com o atraso da semeadura.

O estudo em questão teve como objetivo avaliar a influência de diferentes épocas de semeadura sobre o desempenho agrônômico de cultivares de soja na região do Triângulo Mineiro.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na safra 2016/2017, na estação experimental da Fazenda Capim Branco (18° 52' 50,63" S e 48° 20' 32,07" W e 805 m de altitude), pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), município de Uberlândia, Minas Gerais.

A região é de clima do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen (1948), verão chuvoso (outubro a março) e clima tropical úmido com estação seca durante o inverno (abril a setembro). Os dados meteorológicos, precipitação e temperatura durante a condução do experimento, estão representados na Figura 1.

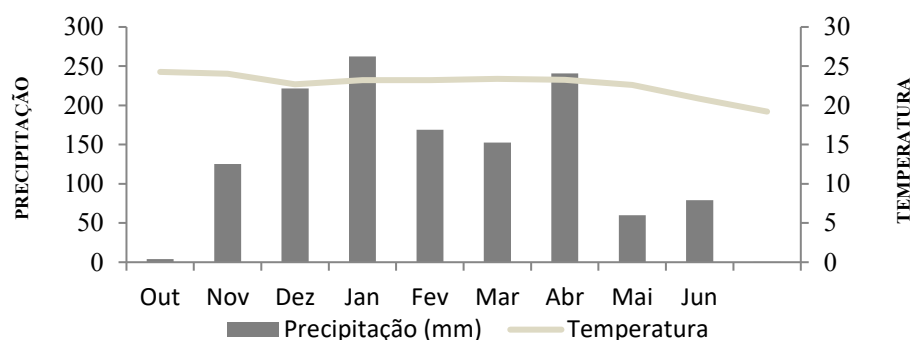


FIGURA 1. Temperatura média e precipitação nos meses de outubro/2016 a junho/2017 em Uberlândia, MG. Fonte: Laboratório de Climatologia e Meteorologia Ambiental (LATEC).

A semeadura foi realizada em quatro épocas: 22 de outubro, 05 de novembro, 22 de dezembro de 2016 e 05 de janeiro de 2017. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 12 (cultivares) x 4 (épocas). As cultivares utilizadas para condução do ensaio foram: UFUS 6901, UFUS 7415, BRSMG 68, TMG 801, TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO, BRS 7270 IPRO, NA 5909 RR, NS 6909 RR, CD 2737 RR, P98Y30 RR e BRASMAX Desafio RR.

As cultivares UFUS 6901, UFUS 7415, BRSMG 68 e TMG 801 são convencionais, as outras apresentam transgenia com resistência ao glifosato (RR), sendo que TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO e BRS 7270 IPRO apresentam a tecnologia RR e Intacta, que confere resistência as principais lagartas da cultura da soja. As principais características dos genótipos estão descritas na Tabela 2.

TABELA 2. Características dos genótipos estudados em Uberlândia.

Genótipo	Cor de flor	Cor de Hilo	Tipo de Crescimento
UFUS 6901	Branca	Marrom Médio	Indeterminado
UFUS 7415	Roxa	Preto Imperfeito	Semideterminado
BRSMG 68	Roxa	Preto	Determinado
TMG 801	Roxa	Preto	Determinado
TMG 7062 IPRO	Branca	Marrom Claro	Semideterminado
TMG 2158 IPRO	Roxa	Preto Imperfeito	Indeterminado
BRS 7270 IPRO	Roxa	Preto Imperfeito	Indeterminado
NA 5909 RR	Roxa	Preto Imperfeito	Indeterminado
NS 6909 RR	Roxa	Marrom	Indeterminado
CD 2737 RR	Branca	Preto	Indeterminado
P98Y30 RR	Branca	Marrom Claro	Determinado
BMX Desafio RR	Branca	Marrom Claro	Indeterminado

Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2018).

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro linhas de 5 m, espaçadas de 0,50 m. A área útil de 4 m² foi composta por 2 linhas centrais, retirando-se 0,5 m das extremidades.

O experimento foi conduzido em área com Latossolo Vermelho Escuro Distrófico com textura argilosa. A amostragem de solo foi realizada em profundidade de 0 a 20 cm (TABELA 1).

TABELA 1. Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 20 cm.

ph H2O	P meh-1	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	M.O
1-2.5	mg dm ⁻³	-----	comlc dm ⁻³	-----	-----	-----	dag kg ⁻¹
5.6	6.6	0.31	4.1	1	0	3.4	2.2

P disponível (extrator Mehlich); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol⁻¹); H+ Al= (Solução Tampão – SMPa pH7,5); V= Saturação por bases.

O solo foi preparado de forma convencional, com uma aração e duas gradagens realizadas antes da semeadura, a adubação foi feita conforme a necessidade da cultura da soja e a análise de solo em quantidade de 400 kg ha⁻¹ do formulado 02-28-18.

As sementes foram tratadas com fungicida Carbendazim e Tiram, em seguida foi realizada a inoculação com *Bradyrizobium japonicum* e feita a semeadura de forma manual.

As populações de plantas utilizadas de acordo com a recomendação dos obtentores das cultivares foram as seguintes: 240.000 plantas. ha⁻¹ para a cultivar P98Y30 RR; 260.000 plantas ha⁻¹ para UFUS 6901, UFUS 7415, BRSMG 68 e TMG 801; 320.000

plantas ha⁻¹ para CD 2737 RR e NS 6909 RR; 360.000 plantas ha⁻¹ para TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO, BRS 7270 IPRO e BMX Desafio RR; e 400.000 plantas ha⁻¹ para NA 5909 RR. A semeadura foi realizada colocando-se 30% a mais de sementes, realizando-se o desbaste em estágio V1 para estabelecimento da população desejada.

Após a semeadura foi realizado o controle de plantas daninhas com herbicida em pré-emergência S-Metolaclo-ro e Cletodim, 25 dias após a emergência das plântulas de soja. O controle seguiu com campinas manuais até o final do ciclo da cultura em cada uma das quatro épocas de semeadura.

Aos 30 dias após emergência foram aplicados cobalto e molibdênio (Nectar®) na dosagem 100 mL ha⁻¹, importante na fixação biológica de nitrogênio. Foram realizadas três aplicações de fertilizante foliar, a primeira no florescimento e mais duas aplicações quinzenais, com a seguinte composição: 6,5% de nitrogênio (N), 8% de fósforo (P₂O₅), 8% de potássio (K₂O), 1% de cálcio (Ca), 0,5% de magnésio (Mg), 0,6% de Boro (B), 0,5% de manganês (Mn) e 1% de zinco (Zn) na dosagem de 1 L ha⁻¹.

O controle de *Phakopsora pachyrhizi* e pragas foi realizado de acordo com as necessidades da cultura (EMBRAPA, 2013). Para o controle de doenças foi utilizado os produtos com princípio ativo azoxistrobina, mancozebe, trifloxistrobina, protioconazol, epoxiconazol e fluxapiroxade. O complexo de lagartas, percevejos e outros insetos foram controlados com acetamiprido, tiametoxam, acefato, alfa-cipermetrina e lambda-cialotrina.

Nas quatro épocas de semeadura (outubro, novembro, dezembro e janeiro) foram realizados os mesmos controles de acordo com seus respectivos estádios de desenvolvimento.

Dentro da parcela útil foi realizado a amostragem de 5 plantas ao acaso, que foram identificadas e utilizadas na avaliação em estágio reprodutivo, os estádios foram determinados pela escala Fehr (Caviness, 1977). Foram avaliados os seguintes caracteres:

- a) Número de dias para a florescimento (NDF) e maturidade (NDM): foi considerado desde o dia da emergência até 50% da parcela útil apresentar pelo menos 1 flor aberta (R1) e quando 95% das vagens na parcela útil apresentar coloração madura (R8).

- b) Altura da planta na floração (APF) e maturidade (APM): Medindo a distância entre a superfície do solo e a extremidade da haste principal, nos estádios R1 e R8, utilizando-se uma régua graduada em centímetros.
- c) Número de nós no florescimento (NDF) e maturidade (NDM): Contagem do número de nós da haste principal nos estádios R1 e R8.
- d) Altura de inserção da primeira vagem (APV): distância em centímetros entre a superfície do solo até a inserção da primeira vagem.
- e) Número de vagens total (NV): obtida pela soma do número de vagens das 5 plantas amostradas dentro da parcela útil.
- f) Número de vagens chochas (NVC): obtida pela soma do número de vagens chochas das 5 plantas amostradas dentro da parcela útil.
- g) Produtividade de grãos (kg ha¹): obtida por meio da colheita de cada parcela útil, realizando a trilhagem e pesagem dos grãos, estimando a produtividade de grãos por hectare, com correção para 13% de umidade conforme a equação abaixo:

$$PF = PI \times \frac{100 - UI}{100 - UF}$$

Onde:

PF: Peso final da amostra corrigido;

PI: Peso inicial da amostra;

UI: Umidade inicial da amostra;

UF: Umidade final da amostra (13%).

Para testar as diferenças entre os tratamentos, foi efetuada a análise de variância. As médias das variáveis significativas foram agrupadas pelo teste de Scott Knott, para o fator qualitativo, a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2016).

Para realizar a decomposição da interação GxA em partes simples e complexas, foi utilizado o método de Cruz e Castoldi (1991), dada pela expressão:

$$C = \sqrt{(1 - r)^3} \sqrt{Q_1 Q_2}$$

Em que:

Q_1 e Q_2 : correspondem aos quadrados médios dos genótipos nos ambientes 1 e 2, respectivamente;

r : correlação entre as médias dos genótipos nos dois ambientes.

Onde o percentual de C corresponde a:

$$\%C = \frac{(100 C)}{(QMG \times A)}$$

r = correlação entre médias de genótipos nos dois ambientes

Sendo:

$$r_f = \frac{C\hat{ov}(Y_{ij}Y_{ij'})}{\sqrt{\hat{V}(Y_j)\hat{V}(Y_{j'})}}$$

Em que;

$C\hat{ov}(Y_{ij}Y_{ij'})$: covariância fenotípica da característica X avaliada no ambiente j e j';

$\hat{V}(Y_j)$: variância fenotípica da característica X no ambiente j; e

$\hat{V}(Y_{j'})$: variância fenotípica da característica X no ambiente j';

Para as análises de adaptabilidade e estabilidade utilizou-se o método de Eberhart e Russell (1966), que se utiliza a regressão linear simples dos genótipos, para determinar os parâmetros de estabilidade e adaptabilidade é utilizado o modelo estatístico a seguir:

$$Y_{ij} = \beta_{0i} + \beta_{1i}I_j + \delta_{ij} + \bar{\varepsilon}_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} : média do genótipo i no ambiente j;

β_{0i} : média geral do genótipo;

β_{1i} : coeficiente de regressão linear, que mede a resposta do i-ésimo genótipo à variação do ambiente;

I_j : índice ambiental codificado ($\sum I_j = 0$);

δ_{ij} : desvio da regressão

$\bar{\varepsilon}_{ij}$: erro experimental médio

Para os valores ideais, o coeficiente de regressão (β) tem que possuir valores próximos de 1, que significa adaptabilidade geral ampla. Quando os valores do coeficiente de regressão são menores que 1, representa um genótipo que tem um desempenho melhor em ambientes desfavoráveis e maiores que 1 demonstram que tem o desenvolvimento melhor em ambientes mais favoráveis. É desejável os menores desvios de regressão, ou seja, próximo a 0 demonstrando alta previsibilidade e estabilidade (σ^2) dos genótipos (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2014).

$$\sigma^2_{di} = \sum_j \widehat{\delta}_{ij} / (a - 2)$$

$$B_{1i} = \frac{\sum_j Y_{ij} I_j}{\sum_j I_j^2}$$

O outro método utilizado foi o centroide (ROCHA et al., 2005), é uma metodologia não paramétrica que utiliza de técnica multivariada que possibilita reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados com o mínimo de perdas, comparando os valores da distância cartesiana entre os genótipos e referências ideais (ideótipos), inferidos a partir dos dados experimentais para representar os genótipos de máxima adaptabilidade geral, máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis ou desfavoráveis e os genótipos de mínima adaptabilidade. Os ambientes foram classificados em favoráveis e desfavoráveis utilizando o índice ambiental como proposto por Finlay e Wilkinson (1963) (NASCIMENTO et al., 2009).

$$I_j = \frac{1}{g} \sum Y_{ij} - \frac{1}{ag} Y$$

Em que: Y_{ij} : média do genótipo i , no ambiente j ; Y : total das observações; a = número de ambientes; g = número de genótipos. Utilizou-se o software Genes (CRUZ, 2016).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com intuito de avaliar os efeitos das épocas de semeadura e também da interação cultivares e épocas de semeadura, realizou-se a análise de variância conjunta (Tabela 3).

TABELA 3. Resumo da análise de variância conjunta de caracteres agronômicos e produtividade de grãos de 12 cultivares de soja em duas épocas de semeadura.

FV	GL	Quadrados Médios				
		NDF	NDM	APF	APM	APV
Blocos/ Época de Semeadura	12	0,45	0,64	14,73	87,40	5,14
Cultivar (C)	11	569,59**	1603,84**	1703,82**	917,25**	29,71**
Época de Semeadura (ES)	3	138,86**	286,35**	2692,46**	15451,36**	119,69**
C x ES	33	20,80**	23,50**	188,33**	86,07**	24,61**
Erro	132	0,46	0,64	10,67	39,79	5,38
>QMR/<QMR		3,07	2,40	2,63	2,28	1,37

FV	GL	Quadrados Médios				
		NNF	NNM	NV	NVC	PROD
Blocos/ Época de Semeadura	12	0,95	0,76	78,23	4,27	323198,71
Cultivar (C)	11	22,69**	19,20**	332,61**	15,80 ^{ns}	709810,35**
Época de Semeadura (ES)	3	40,00**	161,45**	23150,10**	211,82**	203400983,59**
C x ES	33	5,40**	4,08**	570,90**	21,33**	1413709,11**
Erro	137	2,15	0,88	124,82	8,35	200957,80
>QMR/<QMR		7,22	1,83	10,35	59,57	28,10

** : significativo ao nível de 1% de significância pelo teste de F; GL: graus de liberdade; NDF e NDM: número de dias para o florescimento e maturidade, respectivamente; APF e APM: altura da planta no florescimento e maturidade, respectivamente; APV: altura da inserção da primeira vagem; NNF e NNM: número de nós na haste principal no florescimento e maturidade; NV: número total de vagens; NVC: número de vagens chochas; PROD: produtividade de grãos. Os graus de liberdade dos resíduos de NNF, NV, NVC e PROD foram ajustados para 65,90,70,77, respectivamente.

Foi adotado os ajustes de grau de liberdade dos resíduos quando a razão entre o maior e menor quadrado médio do resíduo foi superior a 7, conforme o limite sugerido por Ramalho et al. (2012).

Notaram-se efeitos significativos para cultivares, épocas de semeadura e interação entre ambos fatores (Tabela 3). A ocorrência da interação CxES evidencia o comportamento diferencial das cultivares em relação aos fenótipos frente às oscilações ambientais.

Em estudos realizados por Cruz et al. (2010), foi detectado a ocorrência de interação CxES altamente significativa ($P < 0,01$), segundo o teste F, para as características número total de vagens (NV) e produtividade de grãos (PROD).

Segundo Nogueira et al. (2013), o ciclo vegetativo é um caráter importante na soja, pois é durante esse período que a planta cresce e acumula folhas que refletem na matéria seca, importantes para obtenção de altas produtividades. A soja tem seu crescimento compreendido em duas fases, a vegetativa e a reprodutiva, que possuem sua duração influenciada pelas condições ambientais. O número de dias para o florescimento e maturidade fornecem o tempo de desenvolvimento da planta nos estádios vegetativo e reprodutivo.

As cultivares UFUS 7415, BRSMG 68, TMG 801 e P98Y30, semeadas nos meses de outubro e novembro, apresentaram maior NDF em relação as duas últimas épocas (Tabela 4), evidenciando-se nesses genótipos uma tendência na redução do NDF à medida que se retardou a semeadura.

Foi evidenciado que para as cultivares mais precoces TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO, BRS 7270 IPRO, NA 5909 RR e a cultivar CD 2737 RR, a semeadura em janeiro propiciou maior período vegetativo (Tabela 4). Com isso, na maioria das cultivares não ocorreu a antecipação da semeadura. Uma provável explicação é que embora o fotoperíodo começa a cair em janeiro, mesmo assim algumas plantas não foram induzidas ao florescimento, pois a plantas apresentam período juvenil longo, não florescendo mesmo nessas condições.

As cultivares de soja possuem diferenças entre si em relação à sensibilidade ao fotoperíodo (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007). A exposição das plantas a fotoperíodos curtos pode favorecer o florescimento precoce. No entanto, ocorre que cultivares da região central brasileira possuem período juvenil longo, assim, durante a fase juvenil a soja não é induzida ao florescimento precoce, mesmo quando submetida a fotoperíodo indutivo bem curto, permitindo assim um maior crescimento vegetativo (Sediyama, 2009).

TABELA 4. Médias do número de dias para florescimento, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	NDF				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	Média
UFUS 6901	37,25 Bd	38,50 Ad	35,25 Cd	37,00 Bd	37,00
UFUS 7415	43,00 Ac	42,00 Bc	40,00 Cc	40,25 Cc	41,31
BRSMG 68	46,50 Bb	50,00 Aa	42,50 Cb	39,75 Dc	44,69
TMG 801	48,25 Ba	50,50 Aa	46,00 Ca	46,25 Ca	47,75
TMG 7062 IPRO	36,25 Be	38,50 Ad	31,75 Ce	37,75 Ad	36,06
TMG 2158 IPRO	31,00 Cg	32,00 Bf	29,00 Dg	33,25 Af	31,31
BRS 7270 IPRO	30,75 Cg	32,00 Bf	30,00 Cf	34,25 Ae	31,75
NA 5909 RR	29,75 Ch	32,00 Bf	29,25 Cg	34,75 Ae	31,44
NS 6909 RR	36,00 Ce	39,00 Ad	30,50 Df	37,25 Bd	35,69
CD 2737 RR	30,00 Ch	32,25 Bf	30,25 Cf	36,75 Ad	32,31
P98Y30 RR	47,00 Bb	48,00 Ab	45,75 Ca	41,00 Db	45,44
BMX Desafio RR	32,00 Cf	34,25 Be	30,25 Df	37,00 Ad	33,38
Média	37,31	39,08	35,04	37,93	
CV (%)	1,82				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. NDF: número de dias para floração.

Kumagai e Sameshima (2014), avaliando a influência do aumento da temperatura na produção de soja, afirmaram que as cultivares precoces apresentam menor sensibilidade as variações no fotoperíodo em comparação as cultivares tardias, que são mais sensíveis. No presente estudo não foi verificado o florescimento precoce a medida que se atrasa a semeadura para a maioria das cutivares.

Em relação ao número de dias para maturidade, as cultivares que apresentaram maior precocidade foram as UFUS 6901, TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO, BRS 7270 IPRO, NA 5909 RR e NS 6909 RR, mesmo com variação na época de semeadura seus ciclos foram menores, resultado esperado, pois apresentam maior precocidade (Tabela 5). Conforme se atrasou a semeadura, não ocorreu diminuição gradativa no NDM ou no ciclo das cultivares.

Balena et al. (2016), em Xanxerê, Santa Catarina, avaliando três épocas de semeadura (22 de outubro, 17 de novembro e 11 de dezembro) no ano agrícola de 2013, observaram que o ciclo fenológico das plantas ficou menor com o atraso da semeadura, pois as semeaduras em segunda e terceira épocas apresentaram uma redução de 7 a 17

dias, respectivamente, no ciclo fenológico, em relação a primeira época de semeadura, em que o ciclo total foi de 144 dias.

TABELA 5. Médias do número de dias da maturidade, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	NDM				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				Média
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	
UFUS 6901	102,25 Bg	102,50 Bf	105,75 Ag	102,75 Bf	103,31
UFUS 7415	112,75 Be	110,00 Ce	114,00 Af	111,00 Cd	111,94
BRSMG 68	122,50 Ac	120,00 Bc	122,75 Ac	118,75 Cb	121,00
TMG 801	124,75 Ab	122,50 Bb	124,00 Ab	121,25 Ca	123,13
TMG 7062 IPRO	101,25 Bg	102,50 Bf	105,00 Ag	101,75 Bf	102,63
TMG 2158 IPRO	96,00 Ci	95,25 Ch	105,00 Ag	99,25 Bh	98,88
BRS 7270 IPRO	95,50 Ci	95,75 Ch	103,75 Ah	100,25 Bg	98,81
NA 5909 RR	95,75 Ci	96,50 Ch	103,75 Ah	98,75 Bh	98,69
NS 6909 RR	99,50 Dh	101,25 Cg	109,50 Af	105,00 Be	104,81
CD 2737 RR	107,75 Df	110,00 Ce	115,75 Ae	111,25 Bd	111,19
P98Y30 RR	128,50 Aa	125,75 Ba	129,00 Aa	120,25 Ca	125,88
BMX Desafio RR	119,50 Ad	116,25 Bd	118,75 Ad	113,75 Cc	117,06
Média	108,83	108,19	113,42	108,67	
CV (%)	0,73				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. NDM: número de dias da maturidade.

Cruz, Peixoto e Martins (2010), avaliando cinco cultivares de soja em quatro épocas de semeadura (29/11/2006, 14/12/2006, 28/12/2006 e 12/01/2006) na safra 2006/2007, no oeste da Bahia, verificaram que o atraso na época de semeadura provocou redução no ciclo das cultivares, em especial, na fase reprodutiva.

A altura no florescimento é importante porque é na fase vegetativa que a planta acumula matéria seca, especialmente para as cultivares determinadas que não crescem posteriormente, como a BRSMG 68, TMG 801 e P98Y30 RR.

Conforme se atrasou a semeadura não ocorreu redução da altura de plantas no florescimento para a maioria das cultivares, a APF diminuiu para as cultivares UFUS 7415, BRSMG 68 e TMG 801 (Tabela 6). A cultivar UFUS 6901 também apresentou comportamento similar, pois a altura de plantas foi a mesma nas semeaduras de outubro e novembro, reduzindo nas demais épocas.

TABELA 6. Médias da altura de plantas na floração, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	APF				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				Média
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	
UFUS 6901	48,42 Ac	46,20 Ac	34,95 Bb	26,95 Ca	39,13
UFUS 7415	64,75 Aa	51,40 Bb	46,15 Ca	27,20 Da	47,38
BRSMG 68	66,00 Aa	58,60 Ba	47,45 Ca	29,10 Da	50,29
TMG 801	59,10 Ab	53,65 Bb	39,55 Cb	25,35 Da	44,41
TMG 7062 IPRO	25,17 Bd	36,90 Ad	25,65 Bd	21,25 Bb	27,24
TMG 2158 IPRO	27,52 Bd	32,20 Ae	27,35 Bc	22,25 Cb	27,33
BRS 7270 IPRO	21,05 Be	25,50 Af	23,75 Ad	18,00 Bb	22,08
NA 5909 RR	26,37 Ad	30,65 Ae	28,90 Ac	20,80 Bb	26,68
NS 6909 RR	24,57 Cd	42,60 Ac	28,65 Bc	22,40 Cb	29,56
CD 2737 RR	27,03 Bd	31,25 Ae	28,50 Ac	24,35 Ba	27,78
P98Y30 RR	58,25 Ab	53,20 Bb	39,30 Cb	28,90 Da	44,91
BMX Desafio RR	21,20 Ae	23,62 Af	23,45 Ad	22,25 Ab	22,63
Média	39,12	40,48	32,80	24,07	
CV (%)	9,57				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. APF: altura da planta na floração.

A altura de plantas é um caráter importante para a soja, uma vez que impacta sobre a colheita mecanizada e no potencial produtivo da cultura. De acordo com Sedyama et al. (2015), a altura ideal situa-se entre 50 a 90 cm, plantas muito baixas ou altas favorecem perdas de grãos no processo de colheita mecanizada ou podem manifestar baixo potencial para produtividade. Pela Tabela 7 notou-se que a altura de plantas das cultivares, entre as épocas de semeadura de outubro e novembro, foram predominantemente semelhantes, ao passo que, para semeadura de dezembro e janeiro, verificou-se uma redução em 50% da altura das cultivares. Em geral, não ocorreu redução na altura de plantas nas semeaduras nos meses de outubro e novembro, na semeadura de outubro oscilou de 62 a 100 cm e na semeadura de novembro de 59 a 91 cm, as cultivares apresentaram majoritariamente nessas épocas alturas de acordo com o padrão recomendado para as cultivares comerciais.

TABELA 7. Médias da altura de plantas na maturação, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

2016/2017:

CULTIVARES	APM				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	Média
UFUS 6901	98,00 Aa	90,55 Aa	58,90 Ba	49,06 Ca	74,13
UFUS 7415	79,65 Ac	76,20 Ab	55,75 Ba	47,05 Ba	64,66
BRSMG 68	100,00 Aa	91,10 Aa	64,27 Ba	46,15 Ca	75,38
TMG 801	77,10 Ac	77,30 Ab	54,50 Ba	40,15 Cb	62,26
TMG 7062 IPRO	77,15 Ac	67,26 Bc	46,80 Cb	38,95 Cb	57,54
TMG 2158 IPRO	66,25 Ad	59,05 Ac	48,85 Bb	34,80 Cb	52,24
BRS 7270 IPRO	73,85 Ac	65,95 Ac	44,00 Bb	40,95 Bb	56,19
NA 5909 RR	62,85 Ad	69,50 Ac	44,55 Bb	36,70 Bb	53,40
NS 6909 RR	76,60 Ac	80,90 Ab	47,86 Bb	43,00 Ba	62,09
CD 2737 RR	84,25 Ab	87,73 Aa	57,85 Ba	47,75 Ca	69,40
P98Y30 RR	86,06 Ab	80,75 Ab	58,05 Ba	44,40 Ca	67,32
BMX Desafio RR	76,35 Ac	68,75 Ac	49,85 Bb	47,55 Ba	60,63
Média	79,84	76,25	52,60	43,04	
CV (%)	10,02				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. APM: altura de plantas na maturação.

O presente estudo demonstra que ocorreu a redução da altura de plantas com atraso da semeadura, resultado semelhante foi obtido por Braccini et al. (2004) utilizando cinco cultivares de soja (BRS 132, BRS, 133, BR16, BRS134 e FT- Estrela) em três épocas de semeadura: 15 de novembro, considerada normal; 15 de janeiro e 15 de fevereiro, tardias por dois anos agrícolas, safra 1998/99 e 1999/00; chegando à conclusão que semeaduras mais tardias resultam em plantas de menor estatura, quando a comparação é feita com a época recomendada.

A semeadura na época recomendada para a região de Uberlândia MG, situa-se no início de novembro, com isso a primeira e segunda época ficaram próxima da recomendação. Foi observado que a altura média das plantas ficou em média 79,89 e 76,25 cm, respectivamente na terceira e quarta época de semeadura, fora da época recomendada apresentou 52,60 e 43,04 cm, respectivamente, esse resultado corrobora com o trabalho de Ludwig et al. (2010), ocorrendo diminuição da altura de plantas com atraso da semeadura.

Ludwig et al. (2010), realizando 2 épocas de semeadura em Jari, Rio Grande do Sul, em 10 de novembro de 2005, época indicada para semeadura da soja na região e a segunda época, 03 de janeiro de 2006, apresentou altura média de plantas de 62 cm na primeira semeadura e 31cm na segunda.

A altura de inserção da primeira vagem é definida geneticamente, no entanto, podem sofrer influências de vários fatores, como a época de semeadura, a densidade populacional, o espaçamento entre linhas, o fornecimento de água, a fertilidade do solo e a temperatura do ar (GUIMARÃES et al., 2008).

A inserção da primeira vagem é uma característica importante para colheita mecanizada, pois, para não haver perda na colheita pela barra de corte, a altura mínima da primeira vagem deve ser de 10 a 15 cm (SEDIYAMA et al., 2015).

As cultivares TMG 7062 IPRO, BRS 7270 IPRO, NS 6909 RR, CD 2737 RR e BMX DESAFIO RR não apresentaram diferença na APV em relação as diferentes épocas de semeadura (Tabela 8).

TABELA 8. Médias da altura da inserção da primeira vagem, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	APV				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	Média
UFUS 6901	19,20 Aa	16,30 Ab	10,00 Bb	17,80 Aa	15,83
UFUS 7415	15,80 Bb	19,50 Aa	9,60 Db	13,20 Cb	14,53
BRSMG 68	21,65 Aa	19,75 Aa	9,40 Cb	15,85 Ba	16,66
TMG 801	16,00 Ab	15,90 Ab	10,25 Bb	11,25 Bb	13,35
TMG 7062 IPRO	12,80 Ac	14,80 Ac	11,75 Aa	14,00 Ab	13,34
TMG 2158 IPRO	11,30 Bc	14,05 Ac	16,25 Aa	12,55 Bb	13,54
BRS 7270 IPRO	11,30 Ac	10,80 Ac	12,73 Aa	12,20 Ab	11,76
NA 5909 RR	12,10 Bc	16,65 Ab	13,80 Ba	13,50 Bb	14,01
NS 6909 RR	11,50 Ac	13,45 Ac	13,13 Aa	12,05 Ab	12,53
CD 2737 RR	11,55 Ac	14,66 Ac	13,00 Aa	11,60 Ab	12,70
P98Y30 RR	16,00 Ab	17,10 Ab	9,80 Bb	12,60 Bb	13,88
BMX Desafio RR	14,25 Ac	13,70 Ac	12,65 Aa	13,35 Ab	13,49
Média	14,45	15,56	11,86	13,33	
CV (%)	16.81				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. APV: altura de inserção da primeira vagem.

As cultivares BRSMG 68, TMG 801 e P98Y30 RR apresentaram maior APV nas semeaduras de outubro e novembro em relação as semeaduras de dezembro e janeiro. O atraso da semeadura influenciou na diminuição da APV. As cultivares UFUS 6901, UFUS 7415, TMG 2158 IPRO e NA 5909 RR não apresentaram redução da APV com atraso da semeadura. No presente trabalho ocorreu uma redução da APV, comparando-se a semeadura em época recomendada com a fora de época, somente nas cultivares BRSMG 68, TMG 801 e P98Y30 RR. Fato que ocorreu em trabalho realizado por Ludwig et al. (2010), que avaliaram duas épocas de semeadura, 10 de novembro e 03 de janeiro, e observaram que a média APV foi de 21 cm na primeira semeadura e 10 cm na segunda.

Pierozan et al. (2012) constataram interação significativa para cultivares e épocas de semeadura em relação a APV, com redução da APV.

O número de nós da soja apresenta associação direta na formação do dossel foliar das plantas e consequentemente, volume de matéria verde (MARTINS et al., 2011). Das cultivares utilizada, cinco não apresentaram influência da época de semeadura sobre NNF (Tabela 9).

TABELA 9. Médias do número de nós na floração, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	NNF				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	Média
UFUS 6901	10,85 Ab	9,50 Bb	8,45 Bb	8,35 Bb	9,29
UFUS 7415	12,00 Ab	10,70 Aa	10,75 Aa	7,05 Bb	10,13
BRSMG 68	9,45 Ac	11,05 Aa	10,40 Aa	7,45 Bb	9,59
TMG 801	12,55 Ab	11,30 Aa	10,25 Ba	9,55 Ba	10,91
TMG 7062 IPRO	9,75 Ac	10,50 Aa	8,40 Bb	7,70 Bb	9,09
TMG 2158 IPRO	8,45 Ac	8,35 Ab	7,60 Ab	7,70 Ab	8,03
BRS 7270 IPRO	8,80 Ac	8,60 Ab	7,95 Ab	7,35 Ab	8,18
NA 5909 RR	8,40 Ac	8,75 Ab	7,95 Ab	7,20 Ab	8,08
NS 6909 RR	8,55 Bc	10,05 Aa	7,75 Bb	7,95 Bb	8,58
CD 2737 RR	9,35 Ac	8,85 Ab	8,05 Ab	8,00 Ab	8,56
P98Y30 RR	14,50 Aa	10,35 Ba	10,85 Ba	9,65 Ba	11,34
BMX Desafio RR	7,50 Ac	7,50 Ab	7,85 Ab	7,40 Ab	7,56
Média	10,01	9,63	8,85	7,95	
CV (%)	16,11				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. NNF: número de nós na floração.

Ocorreu redução da média do NNF conforme se atrasou a semeadura para as cultivares TMG 801 e TMG 7062 IPRO, que apresentaram redução do NNF comparando-se as semeaduras de outubro e novembro com as de dezembro e janeiro (Tabela 9).

As cultivares UFUS 6901 e P98Y30 apresentaram maior NNF somente na primeira época de semeadura, UFUS 7415 e BRSMG 68 tiveram redução da característica somente na última semeadura, o restante das cultivares não apresentou redução no NNF conforme o atraso da semeadura (Tabela 9).

Estudos tem evidenciado que o NNM é um caráter correlacionado com a produtividade de grãos (NOGUEIRA et al., 2012). Espera-se que uma planta de soja com alto potencial produtivo tenha de 17 a 18 nós na haste principal (SEDIYAMA et al., 2015). Nesse estudo, notou-se que as semeaduras de dezembro e janeiro resultaram em plantas com NNM bem abaixo do recomendado (Tabela 10).

TABELA 10. Médias do número de nós na maturação, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	NNM				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	Média
UFUS 6901	18,55 Aa	15,05 Bb	15,65 Ba	13,26 Ca	15,63
UFUS 7415	14,25 Ac	14,35 Ac	11,50 Bc	10,70 Bb	12,70
BRSMG 68	13,90 Bc	15,15 Ab	13,75 Ba	11,30 Cb	13,53
TMG 801	14,80 Ac	15,25 Ab	13,05 Bb	12,85 Ba	13,99
TMG 7062 IPRO	18,15 Aa	15,20 Bb	14,95 Ba	11,50 Cb	14,95
TMG 2158 IPRO	15,15 Ac	13,05 Bc	12,45 Bb	11,62 Bb	13,07
BRS 7270 IPRO	16,25 Ab	16,70 Aa	11,53 Cc	14,00 Ba	14,62
NA 5909 RR	14,05 Ac	13,50 Ac	11,35 Bc	10,40 Bb	12,33
NS 6909 RR	16,15 Ab	15,45 Ab	11,60 Bc	12,15 Ba	13,84
CD 2737 RR	18,20 Aa	17,00 Aa	14,35 Ba	12,55 Ca	15,53
P98Y30 RR	17,46 Aa	15,85 Bb	14,95 Ba	12,50 Ca	15,19
BMX Desafio RR	17,00 Ab	14,50 Bc	14,45 Ba	11,65 Cb	14,40
Média	16,16	15,09	13,30	12,04	
CV (%)	6,64				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. NNM: número de nós na maturação.

Verificou-se que o atraso da semeadura influenciou na diminuição do NNM, comparando-se as semeaduras de outubro e novembro com as duas últimas para 50% das cultivares. As cultivares UFUS 6901, TMG 7062 IPRO, TMG 2158 IPRO, P98Y30 RR

e BMX Desafio RR apresentaram média do NNM somente na primeira semeadura, na cultivar BRSMG 68 não ocorreu redução da característica conforme se atrasou a semeadura (Tabela 10).

Segundo Kantolic e Slafer (2007), o número de nós é maior quando o período luminoso é maior, semeaduras em novembro permitem que as plantas fiquem expostas a maior período luminoso em seus ciclos, fato que pode estar relacionado a maior NNM para semeaduras realizadas em outubro e novembro.

Em trabalho realizado por Ludwig et al. (2010) visando identificar influência de duas épocas de semeadura, a primeira em novembro, época recomendada para região e outra em janeiro e densidades de soja, em Jari, no Rio Grande do Sul, também verificaram maior número de nós na haste principal na primeira época de semeadura.

A interceptação de luz pelas plantas é extremamente importante para o desenvolvimento de gemas reprodutivas, produção e reserva de fotoassimilados e redução do aborto de flores e vagens (BOARD; HARVILLE, 1994).

Foi observado que no atraso da época de semeadura ocorreu uma diminuição na média do NV (Tabela 11).

TABELA 11. Médias do número de vagens total, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	NV				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				Média
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	
UFUS 6901	56,06 Ab	28,06 Bb	27,10 Bb	13,06 Ca	31,08
UFUS 7415	66,30 Aa	54,90 Aa	17,55 Bc	7,45 Ba	36,55
BRSMG 68	45,86 Ab	58,05 Aa	17,80 Bc	16,35 Ba	34,52
TMG 801	42,85 Ab	28,95 Bb	26,25 Bb	13,75 Ca	27,95
TMG 7062 IPRO	74,05 Aa	28,11 Bb	16,10 Cc	9,50 Ca	31,94
TMG 2158 IPRO	70,93 Aa	28,30 Bb	16,30 Bc	6,15 Ca	30,42
BRS 7270 IPRO	44,80 Ab	38,25 Ab	8,73 Bc	7,85 Ba	24,91
NA 5909 RR	48,53 Ab	45,65 Aa	15,70 Bc	3,66 Ba	28,39
NS 6909 RR	69,65 Aa	53,86 Ba	14,46 Cc	5,50 Ca	35,87
CD 2737 RR	77,13 Aa	28,60 Bb	21,05 Bc	11,13 Ca	34,48
P98Y30 RR	70,93 Aa	44,75 Ba	39,50 Ba	10,05 Ca	41,31
BMX Desafio RR	55,05 Ab	28,60 Bb	23,55 Bb	16,40 Ba	30,90
Média	60,18	38,84	20,34	10,07	
CV (%)	34,75				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. NV: número de vagens total.

A redução do número de vagens pode ter ocorrido devido ao abortamento de flores e vagens, por diversos fatores, com a menor reserva de fotoassimilados disponíveis, as plantas ficaram sujeitas a menor quantidade de luz para interceptação, além de possuírem menor altura, número de nós, entre outros fatores que provocam a redução do número de vagens.

Robinson et al. (2009), avaliando épocas de semeadura e cultivares, observaram alta correlação entre a produtividade e o número de vagens e verificaram que, com o atraso da semeadura, o número de vagens diminuiu para todas as cultivares, refletindo negativamente na produtividade.

Com o retardamento da semeadura, foi verificado um aumento na média do número de vagens chochas (Tabela 12).

TABELA 12. Médias do número de vagens chochas, avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	NVC				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				Média
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	
UFUS 6901	0,10 Ba	0,65 Ba	8,00 Aa	2,40 Ba	2,79
UFUS 7415	0,30 Ba	0,50 Ba	9,30 Aa	1,35 Ba	2,86
BRSMG 68	0,15 Ba	1,20 Ba	10,45 Aa	1,15 Ba	3,24
TMG 801	1,60 Ba	1,75 Ba	7,15 Aa	3,50 Ba	3,50
TMG 7062 IPRO	0,20 Ba	0,06 Ba	3,45 Ab	3,55 Aa	1,82
TMG 2158 IPRO	0,25 Aa	0,20 Aa	2,65 Ab	1,85 Aa	1,24
BRS 7270 IPRO	0,15 Ba	0,15 Ba	0,60 Bc	3,90 Aa	1,20
NA 5909 RR	0,10 Aa	0,10 Aa	0,80 Ac	1,70 Aa	0,68
NS 6909 RR	0,25 Aa	0,65 Aa	1,00 Ac	0,40 Aa	0,58
CD 2737 RR	0,40 Ba	0,20 Ba	3,70 Ab	2,35 Aa	1,66
P98Y30 RR	0,26 Ba	0,25 Ba	7,85 Aa	0,40 Ba	2,19
BMX Desafio RR	0,05 Aa	0,40 Aa	3,45 Ab	0,95 Aa	1,21
Média	0,32	0,51	4,87	1,96	
CV (%)	151,05				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade. NVC: número de vagens chochas.

Na semeadura de dezembro verificou-se maior número de vagens chochas e as plantas apresentaram maior quantidade de vagens, no entanto, grande quantidade estavam chochas. Durante o período de enchimento de grãos entre os meses de fevereiro e março

ocorreu uma menor precipitação, o que pode ter ocasionado grande quantidade de vagens chochas.

Pode ocorrer de 30 a 50% de redução na produtividade de grãos em semeaduras tardias, sendo que semeaduras na época de safrinha podem causar perdas de até 70% em relação a época recomendada (BRACCINI et al., 2004; RODRIGUES et al., 2008; STÜLP et al., 2009). Por isso, a adoção de épocas de semeadura que viabilizem condições climáticas próximas as exigidas pelas plantas é importante para que seja expressado o potencial produtivo no cultivo de soja (Peixoto et al., 2000).

Conforme ocorreu o atraso da semeadura, todas as cultivares apresentaram redução na produtividade (Tabela 13), com a redução do fotoperíodo cada vez menor, as plantas apresentaram menor altura, menor dossel vegetativo, em consequência menor produção de fotoassimilados, que são responsáveis pelo enchimento de grãos, o que comprometeu a produtividade.

TABELA 13. Médias da produtividade (kg ha^{-1}), avaliados em doze cultivares de soja em quatro épocas de semeadura no município de Uberlândia, MG, no ano agrícola de 2016/2017.

CULTIVARES	PROD				
	ÉPOCAS DE SEMEADURA				Média
	22/10/2016	05/11/2016	22/12/2016	05/01/2017	
UFUS 6901	4383,31 Ad	4138,58 Aa	1481,06 Bb	437,93 Cb	2610,22
UFUS 7415	5433,22 Ab	3599,57 Bb	1106,67 Cb	575,37 Db	2678,71
BRSMG 68	3963,13 Ad	4051,06 Aa	1801,52 Ba	930,04 Ca	2686,44
TMG 801	3998,26 Ad	2756,39 Bc	2030,11 Ca	1076,00 Da	2465,19
TMG 7062 IPRO	6100,00 Aa	3922,17 Ba	1479,19 Cb	925,89 Da	3106,82
TMG 2158 IPRO	4856,16 Ac	3202,58 Bc	1420,53 Cb	393,36 Db	2468,16
BRS 7270 IPRO	4910,26 Ac	3544,04 Bb	1093,74 Cb	320,09 Db	2467,04
NS 5909 RR	5369,28 Ab	3523,12 Bb	1119,09 Cb	274,67 Db	2571,54
NS 6909 RR	5813,18 Aa	3517,64 Bb	1372,62 Cb	407,82 Db	2777,82
CD 2737 RR	5100,16 Ab	3703,09 Bb	1538,81 Cb	471,55 Db	2703,41
P98Y30 RR	5869,67 Aa	3634,83 Bb	2136,56 Ca	560,40 Db	3050,37
BMX Desafio RR	5950,00 Aa	3269,26 Bc	1361,66 Cb	514,47 Db	2773,85
Média	5145,56	3571,86	1495,13	573,97	
CV (%)	16,62				

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Outro fator de extrema importância na redução da produtividade foi a diminuição da precipitação durante o mês de fevereiro, período de enchimento de grãos das duas últimas épocas de semeadura, o que também favoreceu plantas com menor APM e NNM, com atraso da semeadura. O ciclo das plantas, vegetativo e reprodutivo, não foram reduzidos de forma gradual com atraso da época de semeadura neste trabalho, porém, a diminuição do fotoperíodo a medida que se atrasa a semeadura e redução da precipitação no período de enchimento de grãos das duas últimas épocas, proporcionaram redução em APM, NNM e consequentemente em produtividade (Tabela 13).

Mudanças na morfologia e na arquitetura das plantas podem influenciar a produtividade de grãos (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 1993) conforme o presente trabalho, ocorrendo alteração na altura de plantas e número de nós conforme a semeadura for atrasada. Assim, a época de semeadura atua decisivamente sobre a qualidade e a quantidade da produção (MOTTA et al., 2000).

Cruz, Peixoto e Martin (2010) estudaram o efeito de épocas de semeadura no estado da Bahia e observaram redução no ciclo das cultivares, em especial na fase reprodutiva, com o atraso da semeadura.

Meiotti et al. (2012) e Balena et al. (2016) em Santa Catarina, observaram redução na produtividade de grãos com o atraso da semeadura.

Peluzio et al. (2005), avaliando oito cultivares de soja no Estado do Tocantins, Santos et al. (2003) no Recôncavo da Bahia, Fietz e Rangel (2008) na região de Dourados-MS, CRUZ, et al. (2010) no oeste da Bahia, verificaram que o atraso da semeadura provocou queda na produtividade de grãos.

Amorim et al. (2011) em Uberlândia, Minas Gerais, observaram ausência de interação entre cultivares e épocas de semeadura, mas ocorreu a influência da época de semeadura sobre a produtividade de grãos e ciclo total.

Pela decomposição da interação CxES em parte complexa, pelo método Cruz e Castoli (1991), constatou-se interação complexa para os caracteres NNM, APV, NV e PROD (Tabela 14). Os caracteres apresentaram natureza complexa devida classificação relativa diferenciada das cultivares nas quatro épocas de semeadura.

TABELA 14. Decomposição da interação em parte complexa de Cruz e Castoldi (1991).

CARACTERES	Out x Nov	Out x Dez	Out x Jan	Nov x Dez	Nov x Jan	Dez x Jan
NDF	11,61	15,84	10,69	22,21	10,60	12,20
NDM	4,01	10,95	3,89	12,88	4,24	15,68
APF	12,44	1,08	2,04	16,01	5,54	8,39
APM	37,28	17,89	18,58	25,98	22,47	49,72
NNF	39,70	24,94	20,07	47,06	69,45	65,94
NNM	59,90	51,27	54,96	80,02	54,97	77,66
APV	44,97	126,42	34,62	126,81	70,14	117,52
NV	106,36	81,78	75,54	97,31	70,89	55,45
NVC	49,11	16,96	39,62	10,01	68,55	72,01
PROD	78,49	90,65	78,74	105,01	97,61	55,53

NDF: número de dias para floração; NDM: número de dias para maturação; APF: altura da planta na floração; APM: altura da planta na maturação; NNF: número de nós na floração; NNM: número de nós na maturação; APV: altura de inserção da primeira vagem; NV: número total de vagens; NVC: número de vagens chochas; PROD: produtividade. Out: semeadura em 22/10/2016; Nov: semeadura em 05/11/2016; Dez: semeadura em 22/12/2016; Jan: semeadura em 05/01/2017.

A partir do índice ambiental pelo método Eberhart e Russel (1966), foi possível verificar que as épocas de semeadura em outubro e novembro foram favoráveis para a produtividade de grãos, ao passo que a semeadura em dezembro e janeiro foram desfavoráveis (Tabela 16).

TABELA 15. Médias dos ambientes e índice ambiental.

Ambientes	Média	Índice (Ij)	Classe
22/10/2016	5145,55	2448,92	Favorável
05/01/2016	3571,86	875,23	Favorável
22/12/2016	1495,13	-1201,49	Desfavorável
05/01/2017	573,97	-2122,66	Desfavorável

Na Tabela 16 estão apresentados os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de Eberhart e Russel (1966), os quais consideram genótipos ideais aqueles com maior média B_1 e variância de desvios nulas. Neste contexto, observou-se que as cultivares UFUS 7415, TMG 2158 IPRO, TMG 7270 IPRO e CD 2737 apresentaram adaptação ampla.

TABELA 16. Estimativa dos coeficientes de β_0 , β_{1i} e σ^2 (di) utilizando o método de Eberhart e Russel (1966) para produtividade (kg ha⁻¹), para 12 cultivares de soja avaliados em 4 épocas de semeadura.

CULTIVARES	Média	B ₁	σ^2 di	R ² (%)
UFUS 6901	2610,22	0,91 ^{ns}	371590,32 ^{**}	93,01
UFUS 7415	2678,71	1,09 ^{ns}	31335,03 ^{ns}	99,20
BRSMG 68	2686,44	0,71 ^{**}	384906,01 ^{**}	88,74
TMG 801	2465,19	0,58 ^{**}	46765,49 ^{ns}	96,65
TMG 7062 IPRO	3106,82	1,15 [*]	68679,61 [*]	98,84
TMG 2158 IPRO	2468,16	0,95 ^{ns}	-16839,71 ^{ns}	99,78
TMG 7270 IPRO	2467,04	1,03 ^{ns}	-840,17 ^{ns}	99,58
NS 5909 RR	2571,54	1,12 [*]	-18619,65 ^{ns}	99,86
NS 6909 RR	2777,82	1,16 ^{**}	31778,64 ^{ns}	99,29
CD 2737 RR	2703,41	1,01 ^{ns}	-14676,83 ^{ns}	99,77
P98Y30 RR	3050,37	1,08 ^{ns}	143964,60 ^{**}	97,73
BMX Desafio RR	2773,85	1,15 ^{**}	182750,80 ^{**}	97,56

*, ** Significativo a 5 e 1%, respectivamente; ns: Não significativo.

Pelo método de Eberhart e Russel (1966) foi possível identificar cultivares com adaptação específica em ambientes desfavoráveis, uma vez que apresentaram B₁ inferior a 1. De acordo com a Tabela 16 as cultivares NA 5909 e UFUS 6909 apresentaram adaptabilidade a ambientes favoráveis, alto R² e estabilidade, a TMG 801 apresentou adaptabilidade a ambientes desfavoráveis, com alto R² e previsibilidade.

A adaptabilidade e estabilidade utilizada no método Centroides diferencia-se dos demais, uma vez que o genótipo de máxima adaptação específica não é aquele que apresenta bom desempenho nos grupos de ambientes favoráveis ou desfavoráveis, mas sim o genótipo que apresenta valores máximos para determinado grupo de ambientes (favoráveis e desfavoráveis) e mínimo para o outro ambiente (ROCHA et al., 2005).

Foi constatado que cerca de 60% das cultivares apresentaram adaptabilidade geral alta, indicando que as cultivares UFUS 6901, UFUS 7415, BRS 7270 IPRO, NS 5909 RR, NS 6909 RR, CD 2737 RR e BMXDESAFIO RR podem ser recomendadas para todos os ambientes testados. O restante das cultivares apresentaram adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis (Tabela 17).

Tabela 17. Estabelecimento dos ideótipos, calculados pelo método Centroide, para produtividade (kg ha^{-1}) de 12 cultivares de soja avaliados em 4 épocas de semeadura.

Cultivares	Médias	Classificação	I	II	III	IV	V	VI	VII
UFUS 6901	2610,22	V	0,1	0,12	0,12	0,14	0,22	0,12	0,16
UFUS 7415	2678,71	V	0,1	0,16	0,07	0,08	0,3	0,15	0,12
BRSMG 68	2686,43	VII	0,1	0,1	0,17	0,14	0,17	0,1	0,17
TMG 801	2465,19	VII	0,03	0,02	0,73	0,06	0,05	0,03	0,05
TMG 7062 IPRO	3106,81	III	0,18	0,16	0,05	0,05	0,12	0,31	0,1
TMG 2158 IPRO	2468,16	VII	0,08	0,09	0,11	0,14	0,31	0,1	0,14
BRS 7270 IPRO	2467,03	V	0,08	0,12	0,09	0,13	0,31	0,11	0,12
NS 5909 RR	2571,54	V	0,09	0,16	0,07	0,09	0,29	0,14	0,11
NS 6909 RR	2777,81	V	0,12	0,19	0,06	0,07	0,21	0,2	0,12
CD 2737 RR	2703,40	V	0,06	0,07	0,05	0,06	0,53	0,08	0,11
P98Y30 RR	3050,36	III	0,2	0,12	0,07	0,06	0,16	0,18	0,17
BMXDESAFIO RR	2773,85	V	0,13	0,18	0,07	0,08	0,19	0,19	0,13

I: Máxima adaptabilidade geral; II: Máxima adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; III: Máxima adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis; IV: Mínima adaptabilidade; V: Média adaptabilidade geral; VI: Média adaptabilidade específica a ambientes favoráveis; VII: Média adaptabilidade específica a ambientes desfavoráveis.

Considerando concomitante a classificação das cultivares pelos métodos Eberhart e Russel (1966) e Centroide, foi possível destacar que as cultivares de maior desempenho e ampla adaptação foram as cultivares UFUS 7415, BRS 7270 IPRO e CD 2737 RR, por outro lado a de adaptação específica a ambiente desfavorável foi a TMG 801.

4. CONCLUSÕES

As épocas de semeadura que contribuíram para obtenção de caracteres agronômicos favoráveis e altas produtividades foram outubro e novembro.

As cultivares UFUS 6901 e TMG 2158 IPRO apresentaram desempenho agronômico superior e elevadas produtividades de grãos em semeadura nos meses de outubro e novembro, levando em consideração que essas duas cultivares apresentaram ciclo precoce, cerca de 102 dias, e altas produtividades, pois a TMG 2158 IPRO apresentou maior produtividade na semeadura de outubro e a UFUS 6901 apresentou maior produtividade na semeadura de novembro.

Considerando as semeaduras tardias na época dezembro e janeiro, as cultivares que tiveram suas produtividades menos afetadas nessas duas épocas favoráveis foram as cultivares convencionais BRSMG 68 e TMG 801.

Pelos métodos Eberhart e Russel (1966) e Centroide, as cultivares de adaptação ampla, alta produtividade e estabilidade foram UFUS 7415, BRS 7270 IPRO e CD 2737 RR.

5. REFERÊNCIAS

- AMORIN, F.A.; KAMAWAKI, 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**, [S.l.] 2011. v.32, p. 1793-1802.
- BALENA, R.; GIACOMINI, C. T.; BENDER, A. C.; NESI, C. N. Época de semeadura e espaçamentos entre linhas na produtividade da soja. **Unoesc & Ciência-ACBS**, [S.l.] v. 7, n. 1, p. 61-68, 2016.
- BOARD, J. E.; HARVILLE, B. G.: A criterion for acceptance of narrow-row culture in soybean. **Agronomy Journal**, Madison, v.86, n.6, p.1103- 1106, November-December, 1994. <https://doi.org/10.2134/agronj1994.00021962008600060033x>
- BORNHOFEN, E.; BENIN, G.; GALVAN, D.; FLORES, M. F. Épocas de semeadura e desempenho qualitativo de sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, 2015. <https://doi.org/10.1590/1983-40632015v4529143>
- BRACCINI, A. L.; MOTTA, I. S.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, M. do C.L.; ÁVILA, M.R.; MESCHEDÉ, D.K. Características agronômicas e rendimento de sementes de soja na semeadura realizada no período de safrinha. **Bragantia**, [S.l.] v. 63, p.81-92, 2004.
- CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Fisiologia, ambiente e rendimento da cultura da soja. In: CÂMARA, G. S. M. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção II**. ESALQ, Piracicaba, 2000. p.81-119.
- CAMARGO, A. M. F. X. **Avaliação de linhagens de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) quanto ao potencial de produtividade e outras características**. 1985. 120 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 1985.
- CRUSCIOL, C. A. C. **Avaliação dos caracteres produtivos, produção e qualidade fisiológica de sementes de soja, semeada no período de inverno e de verão, na região de Selvíria (MS)**. 1992. Conclusão de Bolsa de Iniciação Científica/PIBIC-CNPq, Ilha Solteira, 1992.
- CRUZ, C.D. Genes Software-extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, [S.I.] v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.
- CRUZ, T. V.; Peixoto, C. P.; Martins, M. C.; Pinto, M. D. F. S. Componentes de produção de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 5, 2010.
- EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2012-2013**. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 261p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA:
Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil, 2013 e 2013. Cuiabá:
Embrapa Soja, 2011a. 264p.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de Soja Região Central do Brasil 2014.**
Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCEMO, A. L.; NEUMAIER, N. Rendimento de genótipos semiprecoces de soja submetidos ou não a irrigação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, São Carlos, v. 5, n. 1, p. 57, 1993.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCEMO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja.**
Londrina: Embrapa Soja, 2007. 10 p. (Circular Técnica n. 48).

FEHR, W.R.; CAVINESS, C. E. **Stages of soybean development.** 1977.

FIETZ, 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; n. 4, p. 666-672, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162008000400006>

FIETZ, C. R.; URCHEI, M. A. Deficiência hídrica da cultura da soja na região de Dourados – MS. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 262-265, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662002000200014> GUBIANI, E. I. **Crescimento e rendimento da soja em resposta a épocas de semeadura e arranjo de plantas.** 2005. 77p. Dissertação (Mestrado)–Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

GUIMARAES, F. S. et al. Cultivares de soja [*Glycine max* (L.) Merrill] para cultivo de verão na região de Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32, n. 4, pp. 1099-1106. 2008. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000400010>

KÖPPEN, W. **Climatologia:** com um estúdio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

KUMAGAI, Etsushi; SAMESHIMA, Ryoji. Genotypic differences in soybean yield responses to increasing temperature in a cool climate are related to maturity group. **Agricultural and forest meteorology**, [S.I.] v. 198, p. 265-272, 2014.

LIMA, E. V. et al. Características agronômicas, produtividade e qualidade fisiológica da soja “safrinha” sob semeadura direta, em função da cobertura vegetal e da calagem superficial. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.I.] v. 31, p. 69-80, 2009.

LUDWIG, M.P.; DUTRA, L.M.C; LUCCA FILHO, O.A.; ZABOT, L.; UHRY, D.; LISBOA, J.I.; JAUER, A. Características morfológicas de cultivares de soja convencionais e Roundup Ready TM em função da época e densidade de semeadura. **Ciência Rural**, [S.I.] v. 40, p.759-767, 2010.

MARTINS, J. D.; ZWICK RADONS, S.; STRECK, N. A.; KNIES, A. E.; CARLESSO, R. Plastocrono e número final de nós de cultivares de soja em função da época de semeadura. **Ciência Rural**, [S.I.] v. 41, n. 6, 2011.

MARTINS, M. C. et al. Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja. **Scientia Agrícola**, [S.I.] v. 56, n. 4. p. 851-858, 1999.

MAUAD, M. et al. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Dourados**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010.

MEIOTTI, G.V.; BENIN, G.; SILVA, R.R.; BECHE, E.; MURANO, L.B. Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, p. 14-21, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000100003>

MOTTA, I. S. et al. Características agronômicas e componentes da produção de sementes de soja em diferentes épocas de semeadura. **Revista brasileira de sementes**, [S.I.] v. 22, n. 2, p. 153-162, 2000.

NASCIMENTO, M.; CRUZ, C.D.; CAMPANA, A.C.M.; TOMAZ, R.S.; SALGADO, C.C; FERREIRA, R. de P. Alteração no método centroide de avaliação da adaptabilidade genotípica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, p.263-269, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009000300007>

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; DE SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T.; CRUZ, C. D.; PEREIRA, D. G.; MATSUO, E. Análise de trilha e correlações entre caracteres em soja cultivada em duas épocas de semeadura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 6, 2012.

NOGUEIRA, A.P.O.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R.C.T.; DESTRO, D. Estádios de desenvolvimento. In: SEDIYAMA (Ed.). **Tecnologias de produção de sementes de soja**. Londrina, PR: Mecenias. p.15-44. 2013.

PEDERSEN, P.; LAUER, J. G. Soybean growth and development in various management systems and planting dates. **Crop Science**, Madison, v. 44, n. 2, p. 508-515, 2004. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.5080>

PEIXOTO, C.P., CÂMARA G.M.S.; MARTINS, M.C.; MARCHIORI, L.F.S.; GUERZONI, R.A.; MATTIAZZI, P. Épocas de semeadura e densidade de plantas de soja: I. Componente da produção e rendimento de grãos. **Scientia Agrícola**, [S.I.] v. 57, p. 89-96, 2000.

PELUZIO, J. M. et al. Comportamento de cultivares de soja no Sul do Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 21, n. 3, p. 113-118, 2005

PELUZIO, J.M.; GEROMINNI, G.D.; SILVA, J.P.A.; AFFÉRI, F.S.; VENDRUSCOLO, J.B.G. Estratificação e dissimilaridade ambiental para avaliação de

cultivares de soja no Estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.28, n.3, p.332-337, 2012.

PIEROZAN JUNIOR, C. et al. **Crescimento e desempenho produtivo de cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura no Centro-Sul do Estado do Paraná**. 2012.

PINHEIRO, L.C. de M.; GOD, P.I.V.G.; FARIA, V.R.; OLIVEIRA, A.G.; HASUI, A.A.; PINTO, E.H.G.; ARRUDA, K.M.A.; PIOVESAN, N.D.; MOREIRA, M.A. Parentesco na seleção para produtividade e teores de óleo e proteína em soja via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.9, p.1246-1253, 2013.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; SANTOS, J. B. dos; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: Editora UFLA, 2012, 522 p.

RODRIGUES, O. et al. Resposta quantitativa do florescimento da soja em função da temperatura e do fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431-437, 2001b. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300006>

RODRIGUES, O. et al. Rendimento de grãos de soja em semeadura tardia. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online (Embrapa Trigo), v. 66, p. 1-26, 2008.

RODRIGUES, O. et al. Resposta quantitativa do florescimento da soja em função da temperatura e do fotoperíodo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 431-437, 2001b. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300006>

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, J. M. B. et al. **Desempenho vegetativo e produtivo de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no recôncavo baiano**. Magistra, v. 15, n. 2, p. 111-121, 2003.

SEDIYAMA, T.; MATSUO, E.; OLIVEIRA, R.C.T.; GLASENAPP, J.S. Características agronômicas de cultivares. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Melhoramento genético da soja**. Londrina; Mecenass, 2015. 352p.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina; Mecenass, 2009. 314p.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; BARROS, H.B. **Origem, evolução e importância econômica**. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina; Mecenass, 2009.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M. S. **Melhoramento da soja**. In: BORÉM, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas. Viçosa: UFV, 1999. p.487-533.

SILVA, A.F.; SEDIYAMA, T.; SOARES, M.M. Época de semeadura. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Produtividade da soja**. Londrina: Mecenias, 2016. 310p.

SILVA, A.F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A. **Exigências edafoclimáticas**. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A.; (Ed). Soja do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2015, 54-65 p.

SINCLAIR, T.R. et al. Comparison of vegetative development in soybean cultivars for low-latitude environment. *Field Crops Research*, [S.I.] v.92, n.1, p.53-59, 2005.

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

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M.; BORBA, M. M. Z. Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.
<https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000200001>

VIANA DA CRUZ, Thyane; PEREIRA PEIXOTO, Clovis; CAGNIN MARTINS, Mônica. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. **Scientia agraria**, [S.I.] v. 11, n. 1, 2010.