

MARLIZE CRISTINA PINHEIRO LUIZ

EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E POPULAÇÃO DE PLANTAS SOBRE O
POTENCIAL PRODUTIVO E CARACTERES AGRONÔMICOS EM 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”.

Orientadora

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

Co-orientador

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

MARLIZE CRISTINA PINHEIRO LUIZ

EFEITO DA ÉPOCA DE SEMEADURA E POPULAÇÃO DE PLANTAS SOBRE O
POTENCIAL PRODUTIVO E CARACTERES AGRONÔMICOS EM 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 16 de fevereiro 2018

Prof. Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki
(co-orientador)

UFU

Prof.^a Dr.^a Larissa Barbosa de Sousa

UFU

Prof.^a Dr.^a Abadia dos Reis Nascimento

UFG



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

INGEB-UFU
(Orientadora)

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2018

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

L953e
2018

Luiz, Marlize Cristina Pinheiro, 1988

Efeito da época de semeadura e população de plantas sobre o potencial produtivo e caracteres agronômicos em soja / Marlize Cristina Pinheiro Luiz. - 2018.

64 p. : il.

Orientadora: Ana Paula Oliveira Nogueira.

Coorientador: 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.2018.757>

Inclui bibliografia.

1. Agronomia - Teses. 2. Soja - Produção - Teses. 3. Soja - Semeadura - Teses. 4. Soja - Aspectos econômicos - Teses. I. Nogueira, Ana Paula Oliveira. II. Hamawaki, Osvaldo Toshiyuki . III. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU: 631

Angela Aparecida Vicentini Tzi Tziboy – CRB-6/947

Aos meus pais, Jacinto e Marli

À minhas irmãs, Patrícia e Lívia

Ao meu eterno namorado, Gabriel.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, pelo suporte e incentivo durante toda jornada iniciada.

Às minhas irmãs, Patrícia e Lívia, que apesar da distância, me apoiaram e acompanharam cada nova etapa conquistada.

Aos meus sogros e à Fernanda Rinco, pelo pensamento positivo da vitória.

Ao Gabriel, pelo amor, compreensão, paciência e apoio em cada decisão tomada.

Aos novos amigos que a UFU me concedeu, em especial: Alexandre Moisés, Alex Junio, Augusto César, David Perdomo, Fernanda Bernades, Flaviani Pierdoná, Géssyca Ferreira, Isabella Silveira, Ivair Júnior, Luiza Medeiros, Solange Costa e Thúlio Mattos. Obrigada por compartilharem momentos memoráveis comigo, sem vocês, esses dois anos não teriam a mesma alegria.

Ao Bruno Magalhães, Diego Peçanha, Pauliana Almeida e Érica Gomes pela eterna amizade e ajuda nas correções dos textos científicos.

À Professora Dr.^a Ana Paula Nogueira, pela orientação, dedicação e ensinamentos transmitidos.

Ao Professor Dr. Osvaldo pela compreensão e oportunidade de participar do Programa de Melhoramento Genético de Soja.

A todos os alunos do Programa de Melhoramento Genético de Soja que me ajudaram e auxiliaram na realização da pesquisa.

Aos funcionários da Fazenda Capim Branco, pela assistência na realização do experimento em campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

A todas as pessoas que de alguma forma colaboraram e participaram nessa caminhada.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT.....	ii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Importância Econômica.....	3
2.2. Morfologia e Desenvolvimento da Soja.....	4
2.3.Cultivares de Soja Desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja.....	7
2.4. População de Plantas.....	9
2.5. Época de Semeadura.....	12
2.6. Interação Genótipos x Ambiente	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONCLUSÕES.....	44
REFERÊNCIAS.....	45
ANEXOS.....	62

RESUMO

LUIZ, MARLIZE CRISTINA PINHEIRO. **Efeito da época de semeadura e população de plantas sobre o potencial produtivo e caracteres agronômicos em soja.** 2018, 64 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brasil¹.

A soja é uma das principais espécies cultivadas no mundo, com grande expressão econômica e alto impacto no agronegócio brasileiro. O potencial produtivo é expresso em função da constituição genética da cultivar e do ambiente ao qual ela é exposta. A demanda do mercado por produção de grãos requer o manejo ideal da cultura para otimizar o potencial de rendimento da planta. Nesse contexto, o manejo da cultura é primordial para o sucesso no cultivo da soja. A época de semeadura e a população de plantas exercem influência sobre os caracteres agronômicos e, consequentemente no rendimento assim, esses fatores necessitam de estudos particularizados para cada cultivar. Objetivou-se neste estudo, avaliar a influência da época de semeadura e população de plantas sobre o potencial produtivo e caracteres agronômicos em soja, em Uberlândia, Minas Gerais. Os experimentos foram instalados na Fazenda Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia. O estudo foi composto por 15 tratamentos em esquema fatorial 3 x 5, constituído por três cultivares (UFUS 7415, UFUS 7401 e UFUS 6901) e cinco populações de plantas (200, 240, 280, 320 e 360 mil plantas ha⁻¹), em duas épocas de semeadura (outubro e novembro de 2016). Adotou-se o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com cinco repetições. Os caracteres avaliados foram: número de dias para o 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 de inserção da primeira vagem (APV), número de vagem total (NVT), peso de mil grãos (P1000G) e produtividade (PROD). Notou-se que a população de plantas não interferiu no ciclo da soja, número de nós e peso de mil grãos. A época de semeadura possui efeito sobre a altura de plantas no florescimento e maturidade, número de vagem total e pesos de mil grãos. Na semeadura de outubro, as cultivares UFUS 6901, UFUS 7415 e UFUS 7401 apresentaram melhores rendimentos nas populações de 240, 280 e 320 mil plantas ha⁻¹ respectivamente e, em novembro, a UFUS 6901 permaneceu com alta produção na população de 240 mil plantas ha⁻¹, UFUS 7415 e UFUS 7401 apresentaram máximo rendimento na população de 360 mil plantas ha⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max*, produtividade, componentes de rendimento.

¹ Orientadora: Dr.^a Ana Paula Oliveira Nogueira

ABSTRACT

LUIZ, MARLIZE CRISTINA PINHEIRO. **Effect of sowing season and plant population on yield potential and agronomic traits in soybean.** 2018, 64 p. Dissertation (Master degree in Agronomy) - Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil¹.

Soy is one of the main cultivated species in the world with great economic expression and high impact in Brazilian agribusiness. The productive potential is expressed as a function of the genetic makeup of the cultivar and the environment they are exposed to. The market demand for grain production requires the optimal management of the crop to optimize the yield potential of the plant. In this context, crop management is paramount for success in soybean cultivation. The time of sowing and the population of plants exert influence on the agronomic traits and, consequently, in the yield, these factors require particular studies for each crop in Uberlândia, Minas Gerais. The objective of this study was to evaluate the influence of sowing season and plant population on yield potential and agronomic traits in soybean. The experiments were installed at Fazenda Capim Branco, belonging to the Federal University of Uberlândia. The study consisted of 15 treatments in a 3 x 5 factorial scheme, consisting of three cultivars (UFUS 7415, UFUS 7401 and UFUS 6901) and five plant populations (200, 240, 280, 320 and 360 thousand ha⁻¹ plants), in two sowing seasons (October and November 2016). A randomized complete block design was used, with five replications. 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 (NVT), thousand grain weight (P1000G) and productivity (PROD). It was observed that the plant population did not interfere in the soybean cycle, number of nodes and weight of a thousand grains. The sowing time has an effect on plant height at flowering and maturity, number of total pod and thousand grain weight. In the sowing of October, UFUS 6901, UFUS 7415 and UFUS 7401 showed better yields in the 240, 280 and 320 thousand ha⁻¹ plants respectively, and in November, UFUS 6901 remained with a high production in the population of 240 thousand plants ha⁻¹, UFUS 7415 and UFUS 7401 showed maximum yield in the population of 360 thousand ha⁻¹ plants.

Key words: *Glycine max*, productivity, yield components.

¹ Major Professor: Ana Paula Oliveira Nogueira

1. INTRODUÇÃO

A ascensão alcançada nas últimas décadas pela soja trouxe para a agricultura brasileira a revolução necessária para colocá-la como destaque e mostrar o potencial produtivo do país. Na década de 60, a soja não possuía expressão econômica e muito menos visibilidade, quando comparada à produção de milho, café e cana de açúcar, por exemplo (ALVES; TEIXEIRA FILHO; TOLLINI, 1984). No entanto, dentre os fatores responsáveis por tal crescimento, sobressai-se a busca incessante por genótipos superiores e adaptados às diversas regiões geográficas.

Os trabalhos fitotécnicos, na fase final do melhoramento, facilitam a recomendação para o produtor e colaboram para o desenvolvimento e sucesso do genótipo lançado. A amplitude no calendário de semeadura da soja é extensa e varia em função da região e cultivar. Os locais onde serão comercializados a cultivar desenvolvida devem ser semelhantes à região onde os testes de pré-lançamento são realizados. No Brasil, geralmente a safra inicia-se na segunda quinzena de outubro a segunda quinzena de dezembro, no norte e nordeste do país, a semeadura ocorre mais tarde, prolongando-se até abril (TECNOLOGIA, 2008).

A definição da população de plantas a ser utilizada na implantação da lavoura de soja tem papel imprescindível no manejo da cultura, a opção ideal é aquela que possibilita o rápido fechamento das entre linhas e arquitetura de planta, além de viabilizar a colheita mecanizada (CÂMARA, 2015). A população pode variar de 200 a 500 mil plantas ha^{-1} e, em função do arranjo e da plasticidade da cultura não é sempre possível alterar a produtividade de grãos (TROGELLO; GLAVÃO; SEDIYAMA, 2016). Genótipos com taxa elevada de acamamento são recomendados para população de 200 a 250 mil plantas ha^{-1} e genótipos resistentes, 300 mil plantas ha^{-1} (TECNOLOGIA, 2011).

O mercado abrangente da soja e as várias possibilidades de manejo da cultura oferecem aos produtores opções que lhe tragam lucratividade. Os produtores mineiros investiram na safra de 2017/2018, no aumento da área cultivável de soja em detrimento da área semeada de milho, devido à rápida comercialização dos grãos e seu valor de

mercado. Minas Gerais semeou 1482300 ha de soja com fechamento de safra previsto de 4853100 toneladas de soja (CONAB, 2018).

O interesse no beneficiamento do sistema de produção de grãos de soja é um tema discutido há anos e, não há consenso entre os estudiosos. Vários pesquisadores abordaram a influência dos arranjos espaciais de plantas, épocas de semeadura e população de plantas sobre a produtividade de grãos (QUEIROZ et al., 1998; ROCHA et al., 2001; BORNHOFEN et al., 2015; CRUZ, et al., 2016; GIRALDI, 2016; BALENA et al., 2016).

Um estudo conduzido por Arantes et al. (2010) no qual foram avaliadas as características básicas de cultivares de soja na região central do Brasil, com destaque para Triângulo Mineiro, observaram que a época de semeadura ideal abrangeu, em sua maioria, a segunda semana de outubro até a segunda semana de dezembro. Ainda assim, pesquisas dessa natureza são primordiais, uma vez que a população ideal varia de acordo com a cultivar, isso é, em função das suas características agronômicas.

Bisneta (2015) avaliou o efeito de três épocas de semeadura e população de plantas em caracteres morfoagronômicos de plantas de soja com diferentes tipos de crescimento na área experimental da Embrapa Arroz e Feijão. As populações de plantas adotadas corresponderam a 50%, 100% e 150% da população recomendada pelos obtentores das cultivares. Notou-se que o aumento da população provocou maior altura de plantas no florescimento e maturidade, menor número de nós e de ramificações na haste principal e menor média dos componentes de produção.

A capacidade que a cultura da soja possui de compensar os componentes de rendimento em função da alteração das populações de plantas foi relatada por Gubiani (2005); Vazquez et al. (2008); Seus (2011), os quais não identificaram influência da população de plantas na produtividade final de grãos, mesmo com uma vasta amplitude de população avaliada.

Desse modo, levando-se em conta a elevada variabilidade de genótipos de soja e lançamentos de novas cultivares, safra após safra, torna-se relevante a necessidade de investir em estudos que priorizam o manejo fitotécnico da cultura da soja, em virtude da janela de época de semeadura, que se inicia em outubro estendendo-se a abril e, população de plantas variando de 200 a 500 mil plantas ha^{-1} (SILVA et al., 2015).

Assim, o estudo em questão teve como objetivo avaliar a influência da época de semeadura e população de plantas sobre o potencial produtivo e caracteres agronômicos em soja, em Uberlândia, Minas Gerais.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Importância Econômica da Soja

O crescimento da agricultura brasileira teve como um dos principais pilares a cultura da soja. O avanço das fronteiras agrícolas aliado às novas tecnologias permitiu o desenvolvimento do complexo industrial da soja que, atualmente, se destaca no cenário mundial.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2017) o produto interno bruto (PIB) variou 0,2% em relação ao primeiro trimestre desse ano e, o setor agropecuário teve o crescimento de 14,9% quando comparado ao mesmo período do ano passado. Esse incremento é explicado pela safra recorde de grãos, condições climáticas favoráveis e investimentos na modernização da lavoura. A oleaginosa se destaca com uma das culturas que apresentaram ganho de produtividade, com 19,7%.

A produção mundial de soja estimada para safra 2017/2018 é de 347 milhões de toneladas. Os Estados Unidos da América são o maior produtor da oleaginosa, com produção de 120 milhões de toneladas de soja. A expectativa de produção de soja brasileira é de 107 milhões de toneladas, sem crescimento expressivo na área semeada, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América (USDA, 2017).

O forte dinamismo do agronegócio impulsiona a valorização do grão e mantém o Brasil como segundo maior produtor de soja. O último levantamento do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (2017) revelou que 37,58% das exportações brasileiras são referentes ao complexo soja, contribuindo com, aproximadamente, US\$ 27,8 bilhões para a balança comercial.

O investimento em qualidade de sementes e condições climáticas favoráveis tem dado destaque à região do Triângulo Mineiro na produção de soja. A produtividade de grãos é a segunda maior do estado com, 3138 kg ha^{-1} (MINAS GERAIS, 2017). Além disso, o posicionamento territorial do Triângulo Mineiro é relevante, pois facilita o escoamento das produções agrícolas para terminais de transbordo, armazenagem e portuários (BERNARDES; FERREIRA, 2013).

O Centro Oeste, durante a década de 70, surgiu como opção para a expansão da produção agrícola da sojicultura. O primeiro cultivo no país ocorreu na Bahia e não obteve sucesso, dado que o germoplasma introduzido não possuía características de adaptação local. A região sul revelou-se promissora para produzir soja, em virtude das condições edafoclimáticas da região, semelhantes ao centro de produção na América do Norte. O cerrado foi visto como oportunidade de tornar o grão uma *commodity* indispensável para o mercado nacional (SEDIYAMA et al., 2015).

A cada ano a produção de soja é incrementada, comprovando assim, o sucesso com crescimento do território agricultável. Hoje, todas as regiões brasileiras são produtoras do grão, cooperando com o desenvolvimento socioeconômico dos municípios produtores. O MATOPIBA, bioma Cerrado que engloba os estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia, mostrou-se a nova alternativa de fronteira agrícola devido a suas características de solo e relevo. A expectativa de crescimento da sojicultura na região é positiva, uma vez que os agricultores empregam recursos necessários para obtenção de alta produtividade (CONAB, 2017).

A soja é um grão que não é considerado essencial para consumo humano, mas os usos de seus derivados intensificam de forma vertiginosa, sobretudo, na produção de proteína animal. Além disso, a aplicabilidade desse item abrange distintos segmentos, tais como, industrial, saúde e biodiesel. O uso diversificado de um produto beneficia a cadeia produtiva em um todo, agregando valor à matéria prima.

2.2 Morfologia e Desenvolvimento da Soja

A soja é uma leguminosa anual de origem oriental, que possui crescimento herbáceo. Pertence à classe das dicotiledôneas, ordem Rosidae, subordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Papilionoideae, tribo Phaseoleae, gênero *Glycine*, espécie *Glycine max* (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009) e é formada pelo conjunto de raízes e parte aérea.

O caule da soja é do tipo herbáceo, ramificado e pubescente, apresenta crescimento morfológico diversificado(determinado, semideterminado e indeterminado) (NOGUEIRA et al., 2009). Plantas que possuem crescimento do tipo determinado atingem 90% de sua altura final e matéria seca no florescimento e possuem inflorescência axilar e terminal. Genótipos de soja cujo tipo de crescimento é

semideterminado também possuem inflorescência axilar e terminal, contudo alcançam, em média, 70% da altura e matéria seca final. No entanto, as plantas de tipo indeterminado, possuem apenas inflorescência axilar e crescem durante o estágio reprodutivo podendo até dobrar de altura (NOGUEIRA et al., 2013).

A altura das plantas varia conforme o genótipo de soja, época de semeadura, população de plantas e espaçamento entre fileiras, podendo alcançar de 30 a 250 cm (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015). Plantas de porte superior dificultam a colheita mecanizada e tendem ao acamamento, colaborando com a perda de grãos.

A leguminosa possui sistema radicular pivotante e que, através da associação com bactérias fixadoras de nitrogênio, proporcionam nutriente para o desempenho da espécie. Essa simbiose fornece à soja o nitrogênio demandado para completar seu ciclo, eliminando a necessidade de complementação de adubos nitrogenados, o que contribui para práticas agroecológicas (NODARI; GUERRA, 2005).

Na soja encontram-se três tipos de folhas diferenciadas, as cotiledonares, unifolioladas e as trifolioladas. As folhas cotiledonares surgem após a emergência das plântulas, em seguida as folhas simples são inseridas opostamente em um único nó, acima do nó cotiledonar e por último, as folhas trifolioladas são produzidas na haste principal e nas ramificações e são compostas por três folíolos (MÜLLER, 1981; NOGUEIRA et al., 2009).

As flores são completas e possuem coloração branca e roxa, podendo ter sua tonalidade alterada conforme a cultivar (SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016). Os frutos são legumes achatados com presença de pubescência e número variado de sementes, contendo de 1 a 5 por vagem. Vale ressaltar que as sementes podem variar de acordo com a sua forma (esférica, esférica achatada, alongada e alongada-achatada), cor de tegumento (amarelo, verde, marrom ou preto) e hilo (amarelo, cinza, marrom com diferentes tonalidades, preto imperfeito ou preto) (MÜLLER, 1981; SEDIYAMA, 2015).

A soja é uma planta autógama com $2n=40$ cromossomos e cleistogâmica, ou seja, ocorre a fecundação antes ou no momento da abertura floral. Entretanto, Borém (1999) e Pereira et al. (2012) relataram que a taxa de fecundação cruzada é inferior a 1%, podendo variar em função do local e época de semeadura. A cultura apresenta variação no seu ciclo, de 75 a 200 dias e atualmente é classificada em grupos de maturidade como precoce, semiprecoce, médio, semitardio e tardio, dependendo da

região implantada (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015; SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016).

O estádio inicial de desenvolvimento das plântulas é o fator determinante para estande final de plantas e, consequentemente, peso da matéria fresca e seca. Nessa perspectiva, o potencial fisiológico e sanitário da semente é o primeiro passo para alavancar e obter a lucratividade estimada da lavoura. A falha de plantas devido à germinação nos campos de produção pode ser atribuída à qualidade da semente (BEZERRA; SOARES; SEDIYAMA, 2016).

Os estádios de desenvolvimento da soja foram estabelecidos por diversos autores, mas a escala proposta por FEHR e CAVINESS (1977) é a mais utilizada internacionalmente e auxilia no entendimento do manejo adequado da lavoura, proporcionando maior eficiência (NOGUEIRA et al., 2009). A classificação pode ser realizada visualmente, pelas diferenças morfológicas que ocorrem na a planta ao longo do ciclo, durante a fase vegetativa até a fase reprodutiva.

A fase vegetativa é subdivida em estádios vegetativos (VE, VC, V1, ...V_n), em que n corresponde ao número de nós na haste principal (SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016). A fase reprodutiva compreende o período de florescimento a maturação plena, cujos estádios são representados pela letra R, seguidos de números que definem seu desenvolvimento (NOGUEIRA et al., 2013).

A sensibilidade que a leguminosa possui ao fotoperíodo é o entrave que a cultura enfrenta para alcançar seu nível máximo de produção. Essa característica define a porção vegetativa e reprodutiva do ciclo da soja, que após o estímulo da luz, originam-se os primórdios florais. A soja é uma planta de dias curtos e para ser induzida ao florescimento, é necessário que a quantidade de luz recebida seja menor ou igual a um fotoperíodo crítico máximo (CÂMARA et al., 1997; BARROS, SEDIYAMA, 2009). Cada genótipo apresenta um fotoperíodo crítico que afeta o desenvolvimento dos estádios e por essa razão as plantas podem ser classificadas em período juvenil curto e período juvenil longo (FARIAS et al., 2007; SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016).

A temperatura é um dos elementos climáticos que provocam mudanças qualitativas na planta. Há estudos que comprovam a sensibilidade das cultivares de soja à temperatura, bem como, o fotoperíodo (RODRIGUES et. al., 2001; KUNZ et al., 2014; SILVA, et al., 2017). O crescimento e desenvolvimento da planta são beneficiados entre as temperaturas de 20 °C a 30 °C, sendo a ideal 30 °C. Temperaturas

abaixo de 10 °C ocasionam baixo crescimento durante o estádio vegetativo e acima dos 40 °C prejudica-se a produtividade e favorece a queda de flores e números de flores abortadas, quando submetidas a estresses hídricos e temperaturas elevadas (SILVA et al., 2013; TECNOLOGIA, 2013; PALHARINI, 2016).

Além do fotoperíodo, a disponibilidade de água também é um fator decisivo para alcançar produtividades satisfatórias da cultura. A exigência hídrica oscila de 450 a 800 mm ciclo⁻¹. Para obter uma taxa elevada de germinação, a semente deve absorver, ao menos, 50% do seu peso em água. Os períodos críticos de maior dependência da disponibilidade hídrica são da fase de floração até o enchimento de grãos. A distribuição homogênea desse recurso, durante o ciclo, é crucial para o pleno desenvolvimento das plantas quando combinado com o manejo preciso (TECNOLOGIA, 2013).

O estresse causado pelo excesso de chuva na semeadura altera as condições de geminação da espécie, uma vez que, a falta de oxigênio dificulta o crescimento e desenvolvimento celular (FANTE et al., 2010). A umidade ideal para colheita mecanizada da soja varia entre 13% a 15%. Umidade superior favorece danos mecânicos na semente e proliferação de doenças (TECNOLOGIA, 2013).

A exigência nutricional da soja é uma característica intrínseca ao genótipo, mas pode ser influenciada por fatores metereológicos. Dos elementos essenciais, o nitrogênio e o potássio são requeridos em maiores quantidades durante o ciclo. A presença de fósforo nos solos do cerrado é mínima, por isso é utilizado em maior dosagem, para que absorção das plantas seja positiva (VITTI; TREVISAN, 2000).

2.3 Cultivares de Soja Desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético de Soja

O melhoramento de plantas é uma alternativa indispensável para atingir o elevado desempenho produtivo das plantas. A demanda por novas cultivares adaptadas aos diversos ambientes, fatores bióticos e abióticos, foi impulsionada pelo o melhoramento genético de plantas e, além disso, proporcionou as espécies cultiváveis, pelo menos, metade do seu crescimento total no agronegócio (BORÉM; MIRANDA, 2013).

A Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no município de Uberlândia/MG, possui o Programa de Melhoramento e Estudos Genéticos em Soja (PMEGS) que há 22 anos contribui para as pesquisas e desenvolvimentos de cultivares convencionais de soja. O PMEGS investe e defende o desenvolvimento de soja inteiramente convencional com sementes de qualidade e produtividade competitiva de mercado com métodos de melhoramento clássico e molecular.

Liderado pelo Professor Dr. Osvaldo Toshiyuki Hamawaki e colaboração de professores, alunos de graduação e pós-graduação, o programa tem como principais atividades: hibridação artificial, avanços das gerações iniciais (casa de vegetação) e gerações avançadas no campo, avaliação de populações em gerações segregantes, testes de progênies, testes de adaptabilidade e estabilidade, avaliações de resistência a pragas, doenças e estresses térmicos e hídricos, seleção de linhagens promissoras e produção de semente genética.

O PMEGS, até 2017, possui registradas 12 cultivares convencionais de soja com alto potencial produtivo, ciclo diversificado, resistência a doenças, dentre outras qualidades (Tabela 1). Isto é possível devido à ampla base genética que o germoplasma do Programa dispõe. As particularidades de cada espécie são almejadas pelos melhoristas para desenvolverem cultivares que visam atender à necessidade dos produtores.

TABELA 1. Descrição das principais características das cultivares de soja do Programa de Melhoramento da UFU.

CULTIVAR	CARACTERÍSTICAS
UFUS Impacta	Tolerância a ferrugem
UFUS Xavante	Alto potencial produtivo
UFUS Milionária	Tolerância a ferrugem e resistência a veranicos
UFUS Carajás	Elevada estabilidade
UFUS Riqueza	Tolerância a ferrugem
UFUS Mineira	Resistência aos nematóides das galhas
UFUS Tapajós	Resistência aos nematóides <i>Pratylenchus</i>
UFUS 6901	Superprecoce
UFUS 7415	Precocidade
UFUS 7401	Precocidade
UFUS 8401	Resistência aos nematóides <i>Pratylenchus</i>
UFUS Guará	Tolerância ao mofo branco

Fonte: Programa de Melhoramento e Estudos Genéticos em Soja da UFU.

O programa busca parcerias com empresas públicas e privadas, as quais detêm objetivos comuns. Hoje, o PMEGS faz parte de uma rede de pesquisa formada por diferentes instituições, tais como, Universidade Federal do Mato Grosso, Faculdade Arnaldo Horácio Ferreira (BA) e a Fundação Educacional de Ituverava (SP) (PMSOJA, 2018).

A recomendação das cultivares não é restrita somente para o Triângulo Mineiro. Os estados da Bahia, Minas Gerais, Goiás, Maranhão, Piauí e Mato Grosso são contemplados com pesquisas e testes de adaptabilidade e estabilidade, os quais contribuem para a difusão do material da Universidade Federal de Uberlândia (PMSOJA, 2018).

É válido ressaltar que as cultivares UFUS 6901 e UFUS 7401 também são resistentes ao nematóide *Pratylenchus brachyurus*, além de possuírem resistência parcial ao nematóide *Heterodera glycines*.

2.4 População de Plantas

Ao longo das décadas, os produtores de soja não mediram esforços para alcançar os padrões de produção internacional. Pesquisas envolvendo fertilidade de solos, melhoramento genético, defensivos agrícolas, armazenamento de grãos, dentre outros, auxiliaram os produtores a se tornarem competitivos na produção da oleaginosa.

Assim, como em qualquer prática agrícola, a produtividade é afetada por diversas variáveis. A definição da população de plantas a ser utilizada na lavoura possui um dos menores custos para o produtor, quando comparada à adoção de tecnologia para elevar o potencial produtivo das cultivares.

O conjunto de tratos culturais requeridos pela cultura da soja é diverso, a população de plantas combinada ao espaçamento entre linhas acarreta mudanças expressivas na lavoura, como acúmulo de matéria seca, presença de plantas daninhas, acamamento, disseminação de doenças e produtividade (BALBINOT JUNIOR et al., 2015; VITORINO et al., 2017). Há influência direta nessas variáveis, devido à competição intraespecífica por água, luz e nutrientes (HEIFFIG et al., 2006; BALBINOT JUNIOR et al., 2015).

A competição intraespecífica na parte aérea das plantas se dá pela disputa da radiação solar. As plantas tendem a expandir a área foliar para que a captação de luz seja favorável, assim, a matéria verde produzida por planta é incrementada em detrimento dos caules (PEREIRA, 2002; CASAROLI et al., 2007; PETTER et al., 2016). As plantas que se sobressaem no seu desenvolvimento inicial predominam em relação às plântulas de menor estatura e dossel vegetativo. Além disso, após a floração, a produção de fotoassimilados é direcionada para grãos, que se tornam os drenos prioritários da planta (PENGELLY et al., 1999; PEREIRA, 2002).

A concorrência por nutrientes pelas raízes é citada como maior problema enfrentado pelo sistema radicular de espécies vegetais (LEMAIRE, 2001). Estudos sobre a competição de espécies vegetais relataram que a competição intraespecífica é intensificada quando comparada à interespecífica, aumentando a biomassa subterrânea em detrimento do dossel (MACEDO, 2011; OLIVEIRA et al., 2015).

A soja possui um mecanismo de plasticidade fenotípica que permite a mudança de comportamento da planta, perante as condições de manejo que ela enfrenta (TECNOLOGIA, 2014). O resultado é refletido nas baixas oscilações de produtividade, quando submetidas às populações de plantas discrepantes. O número inferior de plantas por linha gera maior número de ramos produtivos e vagens, diminuindo o espaçamento entre as plantas da mesma linha de semeadura. Semeaduras adensadas favorecem o desenvolvimento da altura das plantas e acentuam o acamamento (BALBINOT JUNIOR et al., 2015).

Segundo a TECNOLOGIA (2015), em geral, a população de plantas de soja ideal varia de 250 a 350 mil plantas ha⁻¹. Em contrapartida, Sediyama et al. (2015) destacaram o uso de 400 mil plantas ha⁻¹ para alguns genótipos de soja. Valores superiores acarretam custos elevados da implantação da lavoura, uma vez que a semente representa alto valor agregado. Por outro lado, a adoção de uma menor população de plantas proporciona o lento fechamento das entre linhas, o que beneficia o desenvolvimento de plantas daninhas (VITORINO et al., 2017).

O custo de produção agrícola é essencial para a saúde da administração da fazenda e possibilita ao produtor fazer uma análise econômica das variáveis que são demandadas. Segundo o Instituto Mato-Grossense de Economia Agropecuária (2018), o custo de produção da soja compreende os custos fixos, como depreciação das máquinas e custos variados, as sementes de soja, por exemplo, e é por meio dessa ferramenta que o produtor tem acesso aos resultados financeiros que a atividade proporciona. A safra

2018/2019, tem previsto o custo de produção de 3454,00 reais ha^{-1} para a soja convencional. A semente de soja convencional corresponde a 4,5% do custo variável, o que influencia diretamente na adoção de população de plantas adotada.

Em estudos com três cultivares de soja, de diferentes grupos de maturidade, cultivados em épocas distintas em Piracicaba/SP, Peixoto et al. (2000) argumentaram que há efeito da plasticidade na densidade de semeadura ($10, 20, 30$ plantas m^{-2}) nos caracteres de rendimento de grãos, o que padronizou o rendimento das cultivares.

Büchling et al. (2017) conduziram uma pesquisa com o intuito de avaliar a resposta de nove genótipos de soja em diferentes densidades populacionais na região sul do país e observaram que não houveram valores discrepantes em relação à produtividade de grãos, logo, correlacionaram esse desempenho da cultura à plasticidade da planta.

Em contrapartida, Cruz et al. (2016) relataram o incremento da produtividade de grãos, de acordo com o aumento da densidade de semeadura, apesar de terem empregado distintos arranjos espaciais de plantas. Esses autores, juntamente com Vasquez e tal. (2014), alegaram que o aumento linear da produtividade de grãos em função da densidade de semeadura, referiu-se ao número de vagens por planta e peso de grãos produzidos.

Com o objetivo de estudar o efeito do arranjo espacial de plantas e sua resposta na produtividade de grãos, dentre outras características agronômicas, Modolo et al. (2016) utilizaram quatro populações de plantas e quatro espaçamentos entre linhas e, verificaram que a maior produtividade foi alcançada com 288 mil plantas ha^{-1} no espaçamento de 20 cm (4278 kg ha^{-1}). Além disso, os pesquisadores afirmaram que a redução do espaçamento entre linhas pode gerar retorno econômico maior para o produtor.

Avaliando o rendimento de grãos no município em Mato Grosso do Sul, Loureiro (2016) obteve resposta divergente para três cultivares de soja, TMG 7060 IPRO, TMG 7062 IPRO e TMG 7262 RR, nas densidades de 8, 12, 16 e 20 plantas m^{-2} e, essa variação de produtividade de grãos foi atribuída às características genotípicas de cada cultivar, em razão de não avaliarem o fator ano.

De acordo com Petter et al. (2016), densidades de 20 e 30 plantas m^{-2} resultaram em maior eficiência da radiação fotossinteticamente ativa, quando comparado a cultivos mais adensados e, também nessas densidades, a distribuição da radiação no perfil do dossel de plantas incrementou a produção de grãos.

2.5 Época de Semeadura

A determinação da época de semeadura possivelmente é o fator mais importante para produção de soja, uma vez que seu comportamento está relacionado ao fotoperíodo, temperatura e precipitações pluviais (ODA; SEDIYAMA; BARROS, 2009).

O desempenho agronômico de cultivares está em função do potencial genético, bem como do ambiente em que são cultivados (BARBOSA et al., 2013). Semear um genótipo de soja de forma precoce ou tardia, em relação à época indicada, contribui para alterações fenotípicas na planta (CÂMARA 2015).

O número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso do grão, são os principais caracteres primários de rendimento da soja que afetam diretamente a produção final (PEIXOTO et al., 2000). Os componentes secundários como, ramificações, número de nós, taxa fotossintética, dentre outros, proporcionam o desenvolvimento eficiente das plantas (MUNDSTOCK; THOMAS, 2005).

A soja quando semeada precocemente possibilita que o produtor invista no cultivo sucessivo de outra cultura e faça o planejamento do custeio da lavoura. Por outro lado, ao se iniciar o ciclo tardio, observa-se a redução do porte da planta, maior incidência de ferrugem asiática e problemas enfrentados por oscilações pluviométricas (TECNOLOGIAS, 2014; FERRARI et al., 2015).

Câmara (2015) citou que a época normal de semeadura de soja, está compreendida entre a segunda quinzena de outubro até final do mês de novembro para todas as regiões brasileiras, exceto para o norte e nordeste que pode ser semeada até abril. A denominação de época normal de semeadura deve estar relacionada ao grupo de cultivares com características semelhantes para mesma região.

Semeaduras de soja realizadas na primeira semana de outubro ou após dezembro em regiões de altas temperaturas favorecem a altura de plantas e rápido fechamento das entrelinhas, em populações de 400 mil plantas ha⁻¹. Em áreas de clima ameno e plantio direto de soja, os produtores buscam genótipos de baixo porte e população variando de 200 a 250 mil plantas ha⁻¹. Em regiões com níveis elevados de fertilidade do solo e distribuição de água recomenda-se populações de 300 mil plantas ha⁻¹ (TECNOLOGIAS, 2014).

Estudo realizado com a cultivar de soja CAC-1 por Tourino et al. (2002) em diferentes safras no município de Lavras/MG observou o aumento de produtividade de grãos associado ao espaçamento de 0,45 m na densidade de 10 plantas m^{-1} e os autores enfatizaram que tal comportamento está ligado à distribuição espacial das plantas, que também contribuiu para sobrevivência das mesmas.

A segunda quinzena de outubro até meados de dezembro é considerada a época favorável de semeadura da soja na região sul do país. Meotti et al. (2012) conduziram um estudo para avaliar a influência da semeadura realizada em outubro, novembro, dezembro e janeiro nos caracteres agronômicos de seis cultivares de soja, em duas safras. Nas duas safras, verificou-se que a maior produção foi alcançada nas semeaduras de outubro e novembro, que são épocas propícias para o desenvolvimento da soja.

Com o objetivo de avaliar épocas de semeadura, de outubro a janeiro e, qualidade de sementes em Santa Catarina, Bornhofen et al. (2015) ressaltaram que semeaduras na segunda semana de dezembro produziram sementes com qualidade superior comparada as demais épocas. Os autores evidenciaram que picos elevados de temperatura e controle de insetos, requerem maior atenção quando a época ideal de semeadura é alterada. Em contrapartida, Giraldi (2016) relatou que semeadura fora de época, no final de janeiro, na região de Santa Maria/RS, alcançou elevada produtividade em densidades superiores.

2.6 Interação Genótipos x Ambientes

A soja é uma leguminosa que possui ampla faixa de cultivo e, segundo Meotti et al. (2012) sensível a mudanças climáticas. Ao comparar, por exemplo, a produtividade de uma mesma cultivar semeada na região sul e sudeste, é notória a diferença de desempenho.

O desenvolvimento de cultivares é direcionado para região de interesse e possui capacidade de expressar toda sua potencialidade. O vasto número de regiões produtoras do grão é uma forma de manter a produção perante as condições climáticas. A interação G x A é caracterizada pela resposta diferencial dos genótipos em relação aos fenótipos com a oscilação a ambiente (CRUZ; CRESCÊNIO; REGAZZI, 2012).

Nas etapas finais dos programas de melhoramento de plantas o genótipo promissor é testado em diferentes ambientes (ano, local, época de semeadura) e seu

desempenho é avaliado. No entanto, a interação G x A é um entrave para o lançamento das cultivares e reduz a avaliação precisa dos genótipos (CARVALHO et al., 2002).

O ambiente pode ser denominado como qualquer fator externo, exceto o fator de origem genética, que altera o desenvolvimento dos vegetais (BORÉM; MIRANDA, 2013). Entender o comportamento das plantas em ambientes favoráveis e desfavoráveis auxilia a encontrar a solução de problemas do melhoramento genético de plantas.

Há dois tipos de interação, simples e complexa. A interação simples é proporcionada pela diferença entre os genótipos e a interação complexa é a inexistência de correlação entre os genótipos. (CRUZ; CARNEIRO; REGAZZI, 2014). Ainda há casos onde a ausência de interação prevalece.

A alternativa encontrada pelos melhoristas para reduzir o efeito da interação G x A foi o estudo de genótipos com alta adaptabilidade e estabilidade (MAVUNGO JUNIOR, 2014). Diversos métodos são propostos para avaliar a adaptabilidade e estabilidade e foram desenvolvidos com base em análise de variância, regressão linear, regressão não linear, análises multivariadas e estatísticas não paramétricas (BASTOS et al., 2007). A adaptabilidade é definida como a capacidade da espécie de se manter ou beneficiar das alterações ambientais e, por outro lado, a estabilidade de um genótipo é denominada ao seu comportamento previsível em ambientes adversos (BORÉM; MIRANDA, 2013)

De acordo com Borém; Miranda (2013) as principais causas que podem afetar o desenvolvimento das plantas são: fotoperíodo, tipo de solo, fertilidade do solo, toxicidade por alumínio, época de semeadura e práticas agrícolas. Alguns fatores externos, como distribuição pluviométrica, também deve ser levados em consideração.

Estudos conduzidos por Cruz et al. (2010), Marques et al. (2011) e Carvalho et al.(2013) evidenciaram a interação genótipo por ambiente para caracteres agronômicos e produtividade de grãos em soja, considerando diferentes épocas de semeadura e constataram as distintas formas em que as cultivares desempenharam suas potencialidades em relação às condições do ambiente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido na estação experimental Fazenda Capim Branco, altitude de 843 m, latitude $18^{\circ} 53'19''S$, longitude $48^{\circ} 20'57''W$, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia (UFU), situada no município de Uberlândia, Minas Gerais.

A região é caracterizada pelo tipo climático Aw, segundo o sistema de classificação de Köppen (1948), considerado tropical úmido com inverno seco (abril a setembro) e verão chuvoso (outubro a março). Os dados meteorológicos durante o ciclo da cultura estão apresentados na Figura 1.

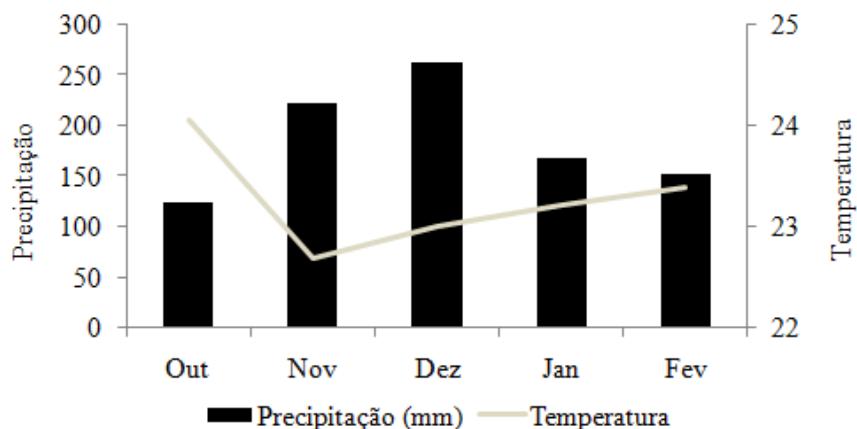


FIGURA 1. Temperatura média e precipitação nos meses de outubro/2016 a fevereiro/2017 em Uberlândia, MG. Fonte: Laboratório de Climatologia e Meteorologia Ambiental (LATEC).

Avaliaram-se três cultivares de soja desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento de soja da UFU (Tabela 2) e 5 populações de plantas (200, 240, 280, 320 e 360 mil plantas ha^{-1}) em esquema fatorial (3×5), em duas épocas de semeadura (outubro e novembro). Adotou-se o delineamento experimental de blocos completos casualizados, com cinco repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de plantas de soja com 5 m de comprimento e espaçadas em 0,50 m. A área útil foi composta por 2 fileiras centrais, eliminando 0,5 m das extremidades, perfazendo $4 m^2$.

TABELA 2. Características dos genótipos estudados em Uberlândia¹.

Genótipo	Cor de flor	Cor de Hilo	Porte	Tipo de Crescimento	Grupo de Maturação
UFUS 7415	Roxa	Preto Imperfeito	Médio	Semideterminado	7,2
UFUS 6901	Branca	Marrom Médio	Médio	Indeterminado	7
UFUS 7401	Branca	Preto	Médio/Alto	Determinado	7,5

¹Fonte: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

Os experimentos foram implantados em uma área caracterizada como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura argilosa. Uma amostra composta de solo foi coletada na profundidade de 0 a 20 cm e analisada quimicamente (Tabela3). O preparo do solo ocorreu de forma convencional, constando de uma aração e duas gradagens. Posteriormente, realizou-se a adubação de semeadura com 400 kg ha⁻¹ do formulado NPK 02-28-18.

TABELA 3. Atributos químicos do solo da área experimental na camada de 20 cm.

pH H ₂ O	P meh-1	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	V	m
1-2,5	mg dm ⁻³	-----	cmolc dm ⁻³	-----	-----	-----	-----%	-----
5,6	6,6	0,31	4,1	1	0	3,4	61	0

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

As semeaduras manuais foram realizadas em 22 de outubro de 2016 e 19 de novembro de 2016. Antes da semeadura, foi realizado o tratamento das sementes e a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. O desbaste da área ocorreu aos 30 dias após a emergência, deixando cada parcela com suas respectivas populações. Em todas as parcelas foram anotadas a data de emergência, quando 50% das plantas da área útil atingiram o estádio VE (FEHR; CAVINESS, 1977).

Os tratos culturais, controle de pragas, doenças e plantas daninhas foram efetuados à medida em que se fizeram necessários, conforme recomendação para cultura da soja (TECNOLOGIA, 2013).

Após a semeadura houve a aplicação do herbicida seletivo pré-emergente(S-Metolacloro) e, durante o desenvolvimento dos estádios iniciais procedeu-se a capina manual para evitar toxicidade. Para o controle de doenças foram utilizados produtos com princípio ativo trifloxistrobina e fluxapiroxade. Os complexos de lagartas,

percevejos e outros insetos foram controlados com acetamiprido, tiameksam, acefato, alfa-cipermetrina, lambda-cialotrina. Embora tenha ocorrido a aplicação de produtos químicos para o controle de lagartas e percevejos, a alta demanda de experimentos alocados próximos uns dos outros favoreceu a disseminação dos mesmos.

Nas duas épocas de semeadura, outubro e novembro, foram realizados os mesmos controles de acordo com seus respectivos estádios de desenvolvimento.

Com base na área útil da parcela, avaliaram-se os seguintes caracteres agronômicos:

- a) Número de dias para o florescimento (NDF): corresponde ao número de dias entre a emergência (VE) e o florescimento (R1) em 50% da parcela útil;
- b) Número de dias para a maturidade (NDM): corresponde ao número de dias entre a emergência (VE) e a maturação plena (R8) em 50% da parcela útil;
- c) Altura da planta no florescimento (APF): distância em cm, entre a superfície do solo até a extremidade apical;
- d) Altura da planta na maturidade (APM): distância em cm, entre a superfície do solo até a extremidade apical;
- e) Número de nós no florescimento (NNF): obtida pela contagem de todos os nós da haste principal no florescimento;
- f) Número de nós na maturidade (NNM): obtida pela contagem de todos os nós da haste principal na maturidade;
- g) Altura da inserção da primeira vagem (APV): distância em centímetros, entre a superfície do solo e a inserção da primeira vagem;
- h) Número de vagem total (NVT): após a colheita, realizou-se a contagem do número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos e posteriormente obtiveram o NVT, pelo somatório de todas as vagens;

- i) Peso de mil grãos (P1000G): após o beneficiamento dos grãos determinou-se o peso de mil grãos de acordo com a metodologia proposta pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009);
- j) Produtividade de grãos (PROD): calculada mediante avaliação da massa dos grãos proveniente da área útil, extrapolada para kg ha^{-1} e corrigida para 13% de umidade, conforme fórmula:

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

Em que:

PF: peso corrigido da amostra de grãos;

PI: peso inicial da amostra de grãos;

UI: umidade inicial da amostra de grãos;

UF: umidade final da amostra (13%) de grãos.

Com exceção de NDF, NDM e PROD, todos os caracteres foram mensurados em cinco plantas amostras aleatoriamente na parcela útil.

Os dados foram submetidos a análise de variância individual em esquema fatorial conforme modelo a seguir:

$$Y_{ijk} = \mu + B_k + C_i + D_j + CD_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : valor fenotípico do caráter observado na cultivar i , na população j , no bloco k ;

μ : média geral;

B_k : efeito aleatório do bloco k ;

C_i : efeito fixo da cultivar i ;

D_j : efeito fixo da população j ;

CD_{ij} : efeito da interação entre os fatores cultivar i e população j ;

ε_{ijk} : efeito do erro aleatório associado a cultivar i , população j e bloco k .

Quando os fatores cultivar, população e a interação cultivar e população foram significativos realizou-se o teste Tukey para cultivar e análise de regressão para população. Em casos de interação cultivar e população significativa realizaram-se os desdobramentos.

Após as análises de variâncias individuais, procedeu-se a análise de variância conjunta com 15 tratamentos (combinação de cultivar e população) em 2 ambientes (duas épocas de semeadura) conforme o modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + B_k/A_j + G_i + A_j + GA_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Em que:

Y_{ijk} : observação do caráter, no tratamento “ i ”, no ambiente “ j ”, no bloco “ k ”;

B_k/A_j : efeito aleatório do bloco “ k ” dentro do ambiente “ j ”;

G_i : efeito fixo do tratamento “ i ”;

A_j : efeito fixo do ambiente “ j ”;

GA_{ij} : efeito da interação $G \times A$;

ε_{ijk} : erro aleatório associado ao genótipo “ i ”, no ambiente “ j ”, no bloco “ k ”.

Realizou-se estudo da interação $G \times A$, a partir da decomposição em parte complexa entre pares de ambiente, conforme descrito por Cruz e Castoldi (1991). Assim, a parte complexa foi obtida 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:

$$\%C = \frac{(100 C)}{(QMGxA)}$$

As análises estatísticas foram realizadas no Programa em Genética e Estatística - Programa Genes (CRUZ, 2016) e as análises de regressão no software SigmaPlot versão 11 (SYSTAT SOFTWARE Inc, 2008).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de dias para o florescimento, que compreende o ciclo vegetativo da planta é distinto entre as cultivares devido à sensibilidade de cada uma ao fotoperíodo, que é específico a cada cultivar (MATSUO; FERREIRA; SEDIYAMA, 2015). No presente estudo, o ciclo vegetativo (NDF) variou entre 31 (UFUS 6901) e 37 dias (UFUS 7401) e o ciclo total (NDM) de 93 (UFUS 6901) a 103 dias (UFUS 7415), na semeadura de outubro (Tabela4). Notou-se que, predominantemente, os ciclos vegetativos foram semelhantes em todas as populações de plantas, exceto a UFUS 6901, que na população de 200 mil plantas ha⁻¹ apresentou ciclo vegetativo inferior às demais.

TABELA 4. Ciclo vegetativo e total de três cultivares de soja semeada em outubro em Uberlândia/MG, safra 2016/2017.

Cultivar	NDF					
	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	33,60 ab	35,0 a	34,40 a	32,20 a	34,00 a	34,64
UFUS 6901	31,60 b	33,80 a	37,20 a	35,40 a	35,80 a	34,76
UFUS 7401	36,20 a	33,20 a	33,40 a	35,60 a	37,40 a	35,16
CV (%)	7,33					
DMS	3,89					
Cultivar	NDM					
	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	100,40	103,20	100,80	96,60	99,20	100,64 a
UFUS 6901	93,80	97,40	96,60	95,80	97,00	96,12b
UFUS 7401	101,80	98,00	101,00	99,00	102,00	100,36 a
CV (%)	3,02					
DMS	2,03					

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NDF e NDM: Número de dias para o florescimento e maturidade, respectivamente.

Em relação ao número de dias para a maturidade, observou-se que a cultivar mais precoce foi UFUS 6901 em todas as populações de plantas, exceto em 240 mil plantas ha⁻¹. A UFUS 6901 se destacou dentre as cultivares do PMEGS pela precocidade (96 dias) (Tabela 4) apresentando grande potencial para o mercado de sementes. Entretanto, não foi possível encontrar uma regressão que explicasse o fenômeno biológico da cultivar durante o desempenho do seu ciclo vegetativo. De acordo com Silva et al. (2015), há uma demanda por cultivares de ciclo precoce, pois possibilitam que o produtor utilize a área para safrinha ou ainda, como forma de manejo para evitar doenças.

Na semeadura de soja em novembro, para o caráter número de dias para o florescimento e ciclo total da cultura (NDF e NDM), a cultivar UFUS 6901 se manteve como o genótipo mais precoce (Tabela 5).

TABELA 5. Ciclo vegetativo e total de três cultivares de soja semeada em novembro em Uberlândia, MG, safra 2016/2017.

Cultivar	NDF	NDM
UFUS 7415	36,96 a	92,32 a
UFUS 6901	32,20 b	90,96 a
UFUS 7401	35,88 a	93,16 a
CV (%)	13,70	4,11
DMS	3,32	2,58

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NDF e NDM: Número de dias para o florescimento e maturidade, respectivamente.

Pela análise de variância conjunta, foi possível analisar os efeitos da época de semeadura isoladamente ou com interação com tratamentos (Tabela 6). A razão entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo das análises de variâncias individuais foram todos inferiores ao limite sete (Ramalho et al., 2012) exceto para o caráter NNM (Tabela 6), evidenciando homogeneidade das variâncias residuais.

TABELA 6. Resumo da análise de variância conjunta de caracteres agronômicos e produtividade de grãos de 15 tratamentos (população de plantas e cultivares) em duas épocas de semeadura.

FV	GL	Quadrados Médios				
		NDF	NDM	APF	APM	APV
Blocos/ Época de Semeadura	8	14,36	24,71	73,10	252,88	25,93
Tratamento (Trat)	14	35,09**	38,70**	224,71**	582,92**	50,90**
Época de Semeadura (ES)	1	96,00 ^{ns}	1781,92**	61,05 ^{ns}	1635,09**	21,12 ^{ns}
Trat x ES	14	24,90 ^{ns}	14,76 ^{ns}	146,57**	294,86**	19,31 ^{ns}
Erro	112	14,78	11,65	61,70	72,61	16,91
CV (%)		11,00	3,57	19,39	11,63	29,09
>QME _{individual} /QME _{individual}		3,51	1,60	2,11	2,01	3,17
FV	GL	Quadrados Médios				
		NNF	NNM	NVT	P1000G	PROD
Blocos/ Época de Semeadura	8	5,21	17,28	105,30	137,11	197753,72
Tratamento (Trat)	14	0,85 ^{ns}	16,69 ^{ns}	1143,95**	176,74**	1687739,13*
Época de Semeadura (ES)	1	25,62 ^{ns}	39,06 ^{ns}	229,99 ^{ns}	74356,4**	1947660,74*
Trat x ES	14	1,00 ^{ns}	12,08 ^{ns}	225,05*	119,80*	422196,67 ^{ns}
Erro	112	1,12	20,82	100,79	60,48	316466,78
CV (%)		10,70	30,80	23,73	5,13	20,20
>QME _{individual} /QME _i _{ndividual}		2,47	8,74	2,00	1,20	2,01

**e *:significativo ao nível de 1% e 5% de significância pelo teste de F; GL: graus de liberdade; CV(%): coeficiente de variação; NDF e NDM: Número de dias para o florescimento e maturidade; APF e APM: Altura da planta no florescimento e maturidade; APV: Altura da inserção da primeira vagem; NNF e NNM: Número de nós na haste principal no florescimento e maturidade; NTV: Número total de vagens; P1000G: Peso de mil grãos; PROD: Produtividade de grãos.

Notou-se que a época de semeadura não influenciou o ciclo vegetativo, no entanto, afetou o ciclo total (Tabelas 6 e 7). Há um aumento na média das cultivares de sete dias no ciclo total das plantas quando semeada em novembro em relação a outubro (Tabela 7) e, esse atraso pode estar relacionado ao fotoperíodo exigido pela cultura. Tratando-se de uma espécie de dia curto, em semeadura tardia, é esperada redução do ciclo total da soja. (TECNOLOGIAS, 2011; SILVA, SEDIYAMA, SOARES, 2016).

Peixoto et al. (2000) e Oliveira (2010) estão entre os autores que observaram o encurtamento do ciclo total da cultura da soja, quando semeadas fora da época de recomendação.

TABELA 7. Número de dias para o florescimento (NDF) e maturidade (NDM) em três cultivares de soja, semeadas em duas épocas em Uberlândia/MG, safra 2016/2017.

Cultivar	NDF	
	Semeadura Outubro	Semeadura Novembro
UFUS 7415	34,64	36,93
UFUS 6901	34,76	32,20
UFUS 7401	35,16	35,88
Médias	35,85 a	35,00 a
Cultivar	NDM	
	Semeadura Outubro	Semeadura Novembro
UFUS 7415	100,64	92,32
UFUS 6901	96,12	90,96
UFUS 7401	100,36	93,16
Média	99,04 a	92,14 b

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NDF e NDM: Número de dias para o florescimento e maturidade, respectivamente.

Em Uberlândia/MG, Freitas et al. (2010) estudaram o efeito de dez genótipos de soja, densidades populacionais ($10, 12$ e 14 plantas m^{-2}) em duas épocas de semeadura nos caracteres agronômicos. Os autores observaram o encurtamento do ciclo total da leguminosa que supostamente ocorreu devido ao avanço da época de semeadura e, tal redução foi atribuída à sensibilidade fotoperiódica da cultura.

Amorim et al. (2011) estudaram o comportamento de sete cultivares de soja semeadas em épocas distintas no município de Uberlândia/MG e, os mesmos também constataram que houve redução no ciclo da cultura à medida que avançou a data da semeadura.

A altura de plantas no florescimento e maturidade são caracteres relevantes nos estudos sobre soja, pois estão relacionados com a produtividade de grãos e componentes de produção (NAVARRO JUNIOR; COSTA, 2002; ORMOND et al. 2015).

Governado por vários genes, a altura de plantas é um caráter quantitativo que é influenciado pela constituição genética da cultivar e também pelos efeitos ambientais (SEDIYAMA; TEIXEIRA; BARROS, 2009). As plantas semeadas em outubro expressaram aumento linear da altura em função do incremento da população de plantas (Figura 2), esse comportamento também foi observado por Linzmeyer Junior et al. (2008) e Mauad et al. (2010).

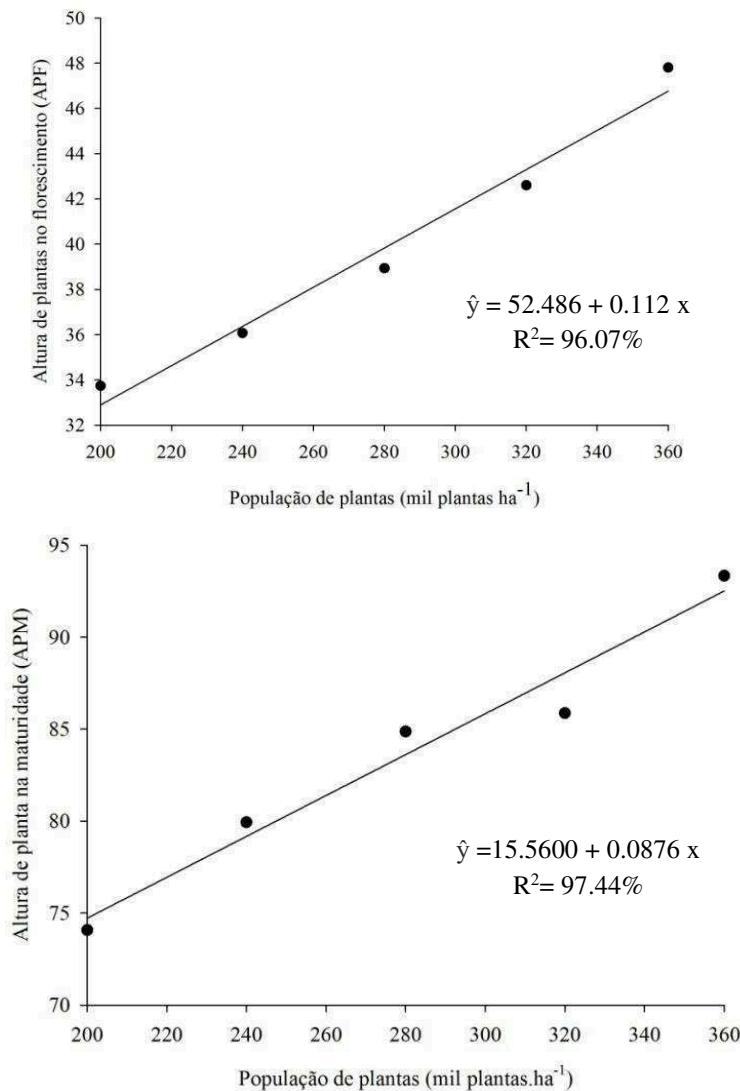


FIGURA 2. Altura de plantas no florescimento e maturidade (APF e APM) para três cultivares de soja, semeadas no mês de outubro, em função da população de plantas na safra de 2016/2017.

No final do ciclo vegetativo da soja, torna-se essencial aferir a altura da planta, uma vez que ela é influenciada pelo tipo de crescimento. A cultivar UFUS 7415, que possui crescimento semindeterminado, apesar de ter apresentado altura média superior às demais cultivares no florescimento (45,37 cm), não refletiu na maior altura na maturidade (74,31 cm) (Tabela8).

Tabela 8. Altura de planta no florescimento e na maturidade da soja e altura de inserção da primeira vagem, semeada em outubro.

Cultivar	APF	APM	APV
UFUS 7415	45,37 a	74,31 b	13,46 a
UFUS 6901	37,64 b	97,30 a	14,30 a
UFUS 7401	36,55 b	79,16 b	15,76 a
CV (%)	15,79	11,78	34,95
DMS	4,28	6,69	3,35

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 %. APF e APM: altura de planta no florescimento e maturidade, respectivamente; APV: Altura de inserção da primeira vagem.

A cultivar UFUS 6901, cresceu 2,5 vezes em relação à sua altura no florescimento, e atingiu maior altura final (Tabela 8). Esse comportamento pode ser atribuído ao fato da planta apresentar tipo de crescimento indeterminado, as quais continuam a crescer e emitir nós após o florescimento. Ademais, tem sido relatado na literatura que plantas do tipo de crescimento indeterminado geralmente possuem elevada altura final (TECNOLOGIAS (2011).

Notou-se que ocorreu aumento linear da altura das plantas com o incremento da população de plantas em novembro (Figura 3), fato também observado por Cruz et al. (2016) em seu estudo com o objetivo de avaliar diferentes densidades e arranjos de plantas no desenvolvimento vegetativo e produtividade de grãos da cultivar ANTA 82, tipo de crescimento semindeterminado, em Jataí/GO. Os autores esclareceram que esse comportamento da característica altura de plantas pode ser devido à competição intraespecífica das plantas que favorecem o estiolamento das mesmas, tendo como consequência maiores alturas.

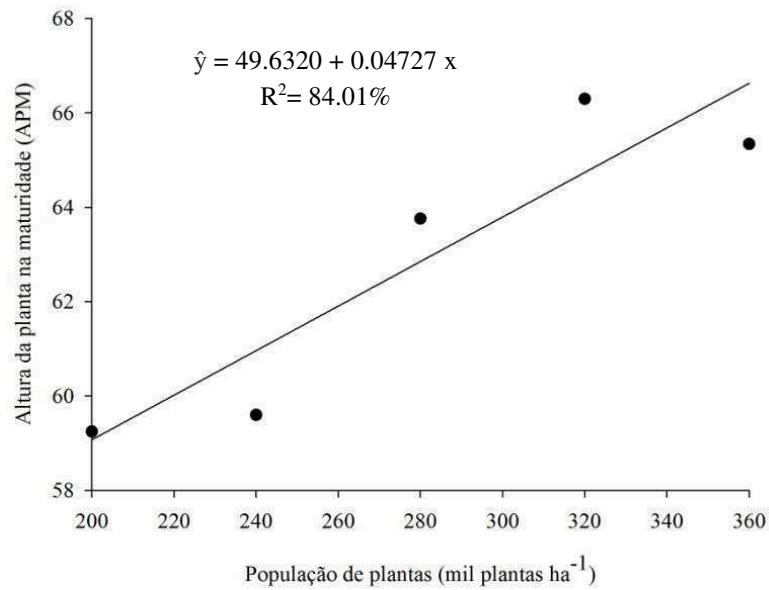
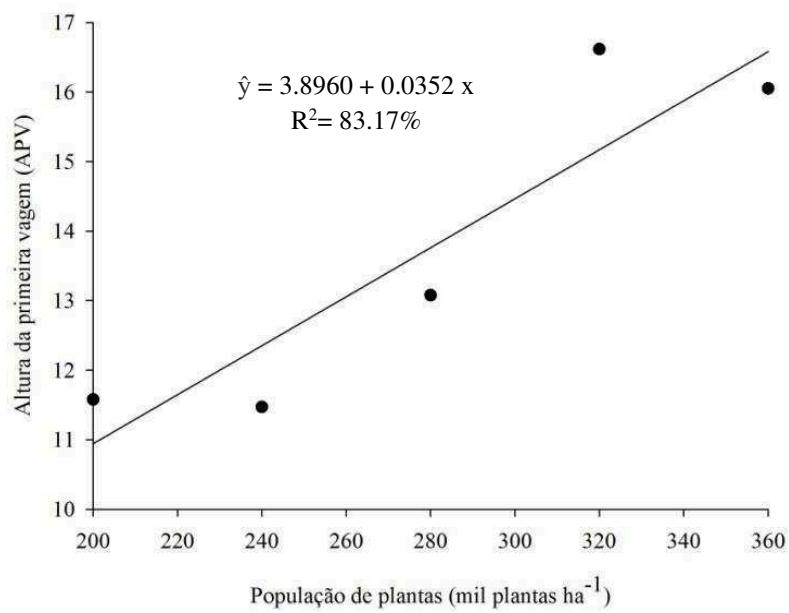


FIGURA 3. Altura da inserção da primeira vagem e altura da planta da maturidade (APV e APM) para três cultivares de soja, semeadas em novembro, em função da população de plantas na safra de 2016/2017.

O crescimento linear da altura das plantas de soja em função da população de plantas também foi relatado por Komori et al. (2004), Peluzio et al. (2010) e Souza et al. (2010).

A colheita mecânica facilita a retirada dos grãos do campo na fase final do ciclo, mas se realizada de forma incorreta, implica em prejuízos para o produtor, sendo tolerável perda de até 60 kg ha⁻¹ (SILVEIRA; CONTE 2013). As alturas consideradas ideais para colheita mecânica variam de 50 a 60 cm, pois contribuir para minimizar perdas durante a colheita é essencial para o rendimento (SEDIYAMA; TEXEIRA; BARROS, 2009). As cultivares do PMEGS, UFUS 7415, UFUS 6901 e UFUS 7401 alcançaram valores próximos à faixa de recomendação preconizada pela colheita mecanizada (59,84 cm, 63,76 cm e 64,94 cm, respectivamente) quando semeadas em novembro (Tabela 9).

TABELA 9. Altura de planta no florescimento e altura de planta na maturidade soja e altura de inserção da primeira vagem, semeada em novembro.

Cultivar	APF	APM	APV
UFUS 7415	42,08 a	59,84 b	13,81 ab
UFUS 6901	39,56 a	63,76 ab	12,39 a
UFUS 7401	41,08 a	64,94 a	15,06 a
CV (%)	22,29	11,03	20,68
DMS	6,24	4,72	1,93

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. APF, APM: Altura de planta no florescimento e maturidade, respectivamente. APV: Altura de inserção da primeira vagem.

Na época de semeadura de novembro, a cultivar UFUS 7415 apresentou crescimento de 42,08 cm no florescimento, o que não contribuiu para que ela obtivesse a maior altura dentre as demais (59,84) (Tabela9). Carneiro et al. (2015) estudaram a cultura da soja em densidades populacionais de 100, 200, 300 e 400 mil plantas ha⁻¹ em áreas de plantio direto nos estados do Mato Grosso do Sul e Goiás e, não observaram alteração no caráter altura de plantas.

Observou-se interação significativa para a interação tratamentos e épocas de semeadura ao nível de 1% pelo teste F para APF e APM. Por outro lado, a altura de inserção da primeira vagem não foi afetada pela época de semeadura (Tabela 6). Pela Tabela 10, notou-se que apenas para a cultivar UFUS 7401 nas populações 240 e 360 mil plantas a altura de plantas no florescimento foi superior na semeadura de novembro, ao passo que na semeadura de novembro a altura de planta na maturidade foi predominantemente inferior à semeadura de outubro (Tabela 11).

TABELA 10. Altura de plantas no florescimento de três cultivares de soja cultivadas em diferentes populações em duas épocas de semeadura em Uberlândia/MG, safra 2016/2017.

Tratamento (Cultivar x População)	Época de Semeadura	
	Outubro	Novembro
UFUS 7415 x 200000	42,4 A	36,16 A
UFUS 6901 x 200000	28,34 A	35,48 A
UFUS 7401 x 200000	30,28 A	36,24 A
UFUS 7415 x 240000	43,60 A	38,24 A
UFUS 6901 x 240000	34,70 A	34,44 A
UFUS 7401 x 240000	30,40 B	50,80 A
UFUS 7415 x 280000	43,84 A	44,06 A
UFUS 6901 x 280000	40,48 A	38,84 A
UFUS 7401 x 280000	32,46 A	41,52 A
UFUS 7415 x 320000	46,72 A	45,40 A
UFUS 6901 x 320000	42,44 A	44,00 A
UFUS 7401 x 320000	38,92 A	41,96 A
UFUS 7415 x 360000	50,32 A	46,38 A
UFUS 6901 x 360000	42,28 A	45,16 A
UFUS 7401 x 360000	50,72 A	38,36 B

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

TABELA 11. Altura de plantas na maturidade de três cultivares de soja cultivadas em diferentes populações em duas épocas de semeadura em Uberlândia/MG, safra 2016/2017.

Tratamento (Cultivar x População)	Época de Semeadura	
	Outubro	Novembro
UFUS 7415 x 200000	68,88 A	55,64 B
UFUS 6901 x 200000	80,36 A	60,26 B
UFUS 7401 x 200000	72,94 A	61,84 B
UFUS 7415 x 240000	70,00 A	54,66 B
UFUS 6901 x 240000	94,04 A	60,20 B
UFUS 7401 x 240000	75,68 A	63,94 B
UFUS 7415 x 280000	73,63 A	60,80 B
UFUS 6901 x 280000	100,80 A	67,40 B
UFUS 7401 x 280000	80,04 A	63,08 B
UFUS 7415 x 320000	73,38 A	63,00 A
UFUS 6901 x 320000	103,20 A	65,32 B
UFUS 7401 x 320000	80,82 A	70,56 A
UFUS 7415 x 360000	85,64 A	65,10 B
UFUS 6901 x 360000	108,10 A	65,64 B
UFUS 7401 x 360000	86,34 A	65,28 B

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Meotti et al. (2012) avaliaram o efeito de épocas de semeadura no desempenho agronômico de cultivares de soja em São Domingos/SC em seis cultivares de soja e relataram que o atraso da semeadura implicou em redução da altura final das plantas nas cultivares de soja avaliadas. Silveira et al. (2008) também relataram menor altura de plantas ao semear após a época indicada.

A altura de inserção da primeira vagem é relevante na cultura da soja uma vez que evita desperdícios de grãos na colheita mecanizada e, além disso, é uma característica agronômica intrínseca ao genótipo, no entanto é influenciada pelas condições ambientais que incluem disponibilidade de água, variação de temperatura e

fertilidade do solo, logo, o ambiente pode afetar a expressão gênica em condições adversas (LIMA et al., 2009; TECNOLOGIA, 2013; PERUSSO, 2014).

A cultivares UFUS 7415, UFUS 6901 e UFUS 7401 se mantiveram constantes na altura de inserção da primeira vagem, 13,46, 14,30 e 15,56 cm (Tabela 8). Costa (2013) avaliou parcelas experimentais de soja com menor número de plantas por metro, e foi possível observar resultados de altura de planta e altura da inserção da primeira vagem inferior. De outro modo, Balbinot Junior et al. (2015) e Gomes et al. (2017) relataram que independente do tipo de crescimento e população de plantas, não encontraram diferença na altura de plantas e inserção da primeira vagem, quando submetidas a quatro diferentes estandes de plantas.

Ressalta-se que a altura de inserção da primeira vagem, para todas as cultivares em novembro, apresentou crescimento linear em relação ao aumento do número de plantas por linha (Figura 3). Resultados de densidades de plantas na cultura da soja, realizados por Balbinot Junior et al. (2015), também encontraram o mesmo padrão de desenvolvimento para o caráter altura da inserção da primeira vagem.

Ao completar o ciclo e atingir o ponto ideal da colheita, a chance de decréscimo no rendimento de grãos se eleva dia após dia com o atraso da colheita (SILVEIRA; CONTE, 2013). As perdas se intensificam quando associadas à debulha natural e as características agronômicas da espécie (AGUILA; AGUILA; THEISEN, 2011). Sediyama; Teixeira; Reis (2005) e Rocha et al. (2012) citaram que a altura de inserção da primeira vagem, ideal para colheita, é próximo a 15 cm, mas devido à tecnologia investida em colhedoras, a altura mínima são 10 cm. Em ambas as épocas, as cultivares do PMEGS se encontraram dentro dos padrões solicitados (Tabela 8 e 9).

Ludwing et al. (2010) verificaram que cultivares de soja com distintos grupos de maturação no Rio Grande do Sul, apresentaram na semeadura de novembro, altura média de inserção da primeira vagem de 21 cm e para semeadura de janeiro, observaram o decréscimo de 11 cm na altura do primeiro legume. Esses resultados discordam dos valores encontrados nesse estudo, no qual as médias das alturas de inserção da primeira vagem se mantiveram praticamente iguais.

O número de nós no florescimento e maturidade (NNF e NNM) se manteve homogêneo em outubro, nas diferentes populações de plantas (Tabela12). O mesmo comportamento foi observado por Procópio et al. (2014) com media de 13,9 nós.

TABELA 12. Número de nós no florescimento (R1) e reprodutivo (R8) em soja, semeada em outubro em Uberlândia.

Cultivar	NNF	NNM
UFUS 7415	9,85 a	13,88 b
UFUS 6901	9,27 b	16,25 a
UFUS 7401	9,32 ab	15,84 a
CV (%)	8,47	10,58
DMS	0,58	1,10

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NNF e NNM: Número de nós na haste principal no florescimento e maturidade, respectivamente.

A cultivar UFUS 6901, semeada em novembro, se destacou por apresentar o menor número de nós no florescimento (NNF), com 32, 20, o que pode ter refletido na produtividade de grãos da mesma, 2499,02 (Tabela13). Na safra de 2015/2016, Machado (2017) avaliou três genótipos de soja em função do aumento da densidade populacional de plantas e constatou que o número de nós declinava à proporção do aumento do estande de plantas.

TABELA 13. Número de nós no florescimento (R1) e reprodutivo (R8) em soja, semeada em novembro em Uberlândia, MG.

Cultivar	NNF	NNM
UFUS 7415	36,96 a	92,32 a
UFUS 6901	32,20 b	90,96 a
UFUS 7401	35,88 a	93,16 a
CV (%)	13,70	4,11
DMS	3,32	2,58

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NNF e NNM: Número de nós na haste principal no florescimento e maturidade, respectivamente.

O número de nós da soja tem associação direta na formação do dossel foliar das plantas, e consequentemente, volume de matéria verde (MARTINS et al., 2011). As

cultivares UFUS 7415, UFUS 6901 e UFUS 7401 não apresentaram valores discrepantes em relação ao número de nós na maturidade (NNM) (Tabela 13). Martins et al. (2011) comentaram em seu estudo realizado no município de Santa Maria/RS em diferentes anos agrícolas que, a partir do surgimento de dois nós consecutivos há como estimar o número de nós totais da leguminosa.

A formação e desenvolvimento das vagens são decisivos na produção de grãos de soja, sendo que a quantidade de vagens é dependente do número de óvulos fecundados. A inflorescência racemosa que a soja possui há de 8 a 40 flores, e 75% das flores podem não formar frutos, mesmo assim, a produção de vagens pode chegar a 400 vagens por planta (NOGUEIRA et al., 2009; SEDIYAMA; OLIVEIRA; SEDIYAMA, 2016).

De outro ponto de vista, Peixoto et al.(2002) evidenciaram que esse caráter, (NVT), não é satisfatório para assegurar o potencial de produtividade da soja, em virtude da vagem conter de uma a cinco sementes, e a maioria das cultivares apresentam vagens com duas ou três sementes. Não foi possível ajustar um modelo de regressão para as cultivares UFUS 7415 e UFUS 7401 que explicasse biologicamente seu comportamento para o caráter NVT (Tabela 14 e Figura 4).

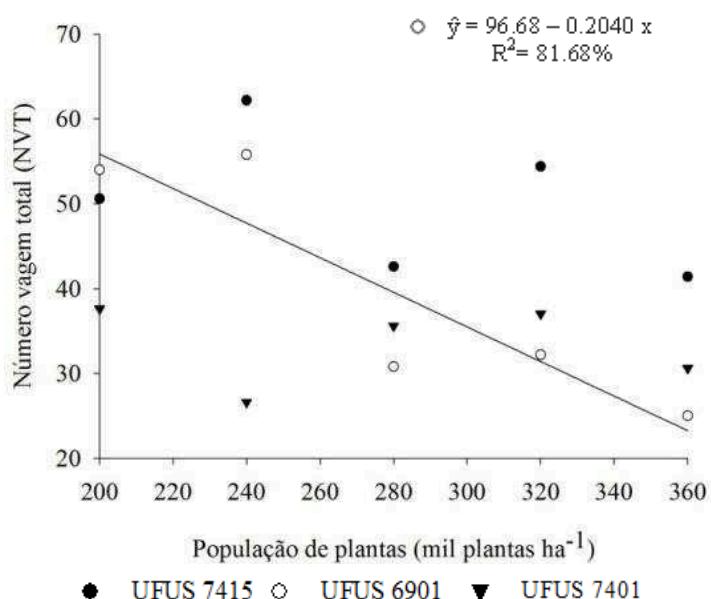


FIGURA 4. Número vagem total (NVT) das três cultivares semeada em outubro na safra 2016/2017.

TABELA 14. Número de vagens, peso de mil grãos e produtividade de soja, em kg ha⁻¹, semeada em outubro na safra de 2016/2017.

NVT						
Cultivar	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	50,60 a	62,24 a	42,48a	54,51 a	41,24a	50,21
UFUS 6901	54,08 a	55,80 a	30,72 a	32,12 b	24,90 a	39,52
UFUS 7401	37,56 a	26,36 b	35,68 a	37,04 ab	30,64 a	33,45
CV (%)	28,24					
DMS	17,66					
P1000G						
Cultivar	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	165,00	175,50	172,50	173,50	173,75	172,05 a
UFUS 6901	173,50	174,75	176,00	173,75	179,75	175,55 a
UFUS 7401	174,75	172,75	170,25	171,00	177,00	173,15 a
CV (%)	4,68					
DMS:	5,53					
PROD						
Cultivar	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	2816,40 a	3067,00 a	3715,51 a	3345,50 a	3686,46 a	3326,18
UFUS 6901	2990,59 a	3166,36 a	2176,99 b	2295,82 b	2389,98 b	2603,95
UFUS 7401	2143,18 a	2279,34 a	2717,58 b	3533,30 a	3157,50 ab	2766,18
CV (%)	22,43					
DMS	990,73					

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NVT: Número de vagem total; P1000G: Peso de mil grãos; PROD: Produtividade de grãos.

A população de 200 mil plantas ha⁻¹ em novembro, para cultivares UFUS 7415 e UFUS 6901 favoreceu o aumento no número de vagens (62,70 e 60,24, respectivamente) (Tabela 15) quando comparado a outra cultivar na mesma população de plantas. Kuss et al. (2008) relataram o efeito da população de plantas sobre o

rendimento de grãos em soja e, também observaram que a menor população de plantas apresentou o maior número de vagens por planta.

TABELA 15. Número de vagens, peso de mil grãos e produtividade de soja, em kg ha¹, semeada em novembro na safra de 2016/2017.

NVT						
Cultivar	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	62,70 a	52,27 a	47,04 a	42,23 a	51,41a	51,13
UFUS 6901	60,24 a	49,11 a	37,84 a	24,68 b	22,17b	38,80
UFUS 7401	41,40b	49,10 b	44,92 a	34,19ab	33,77b	33,45
CV (%)	18,80					
DMS	12,46					
P1000G						
Cultivar	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	126,87 a	120,00 b	123,00 a	125,50 b	118,25 b	122,72
UFUS 6901	131,25 a	136,75 a	129,68 a	139,50 a	142,75 a	135,98
UFUS 7401	125,62 a	134,37 a	129,25 a	128,50 ab	124,50 b	128,45
CV (%)	5,73					
DMS:	5,04					
PROD						
Cultivar	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)					
	200	240	280	320	360	Média
UFUS 7415	2426,68 a	2626,56 a	2744,66 a	3153,69 a	3497,21 a	2889,76
UFUS 6901	2568,04 a	2883,59 a	2641,60 a	2248,68 b	2153,23 b	2499,02
UFUS 7401	2451,00 a	2604,67 a	2502,52 a	2541,44 ab	3019,48 a	2623,82
CV (%)	17,14					
DMS:	679,00					

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. NVT: Número de vagem total; P1000G: Peso de mil grãos; PROD: Produtividade de grãos.

O aumento da população de plantas em outubro e novembro para cultivar UFUS 6901 respondeu inversamente proporcional ao número de vagens por planta (NVT) (Figura 5). Machado (2017) discorreu que à medida que se aumentou as populações de plantas, observou-se redução no número de vagens por planta. De acordo com Heiffig (2002), o número de vagens por planta é o componente do rendimento de grãos que mais sofre influência da população de plantas. Esses resultados estão em concordância com os obtidos por Tourino et al. (2002) e Cruz et al. (2016).

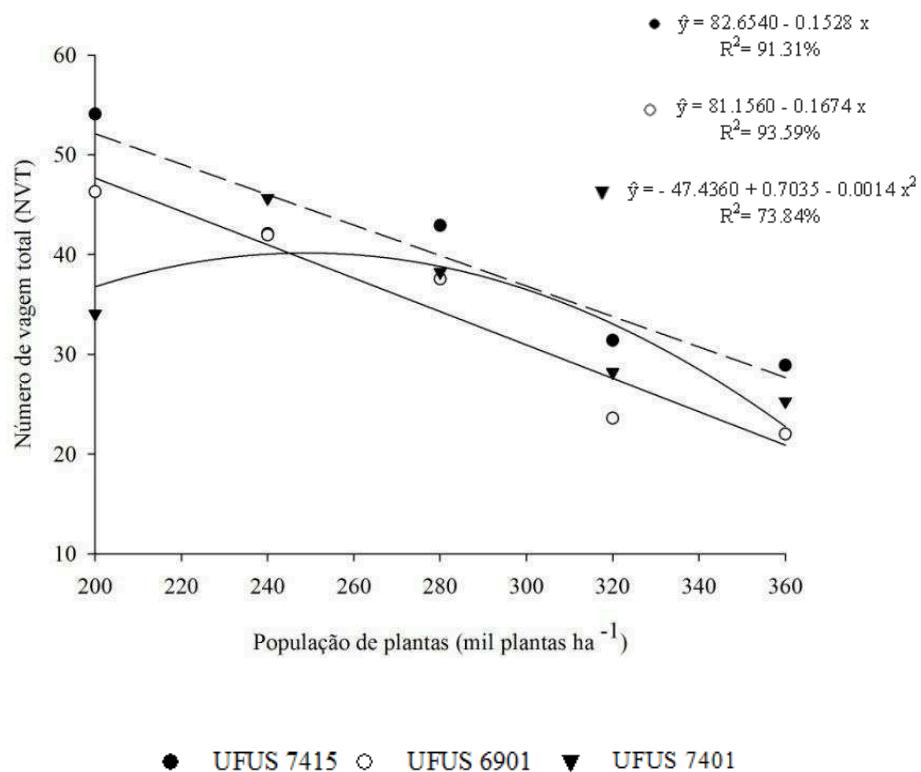


FIGURA 5. Número vagem total (NVT) de soja semeada em novembro na safra de 2016/2017.

Sabe-se que o número de vagens e o número de grãos são definidos na época de florescimento da soja (KNEBEL et al., 2006). Lima et al. (2009) afirmaram que o fotoperíodo interferiu na quantidade de flores no período do florescimento, afetando o número de vagens, divergindo do resultado do presente trabalho, em que os dois ambientes apresentaram médias similares. Ademais, problemas na fertilização dos

óvulos ou escassez de nutrientes destinados ao enchimento dos grãos são refletidos em vagens chochas (LIMA et al., 2009).

A definição de produtividade da cultura está ligada aos componentes de produção das plantas, sendo eles: número de vagens, número de sementes por vagem e peso do grão (DALCHIAVON; CARVALHO, 2012). Bezerra et al. (2016) esclareceram que sementes com maior massa, em condições ideais, tornaram-se plantas mais nutridas e, como consequência, mais produtivas.

Fonseca et al. (2016) afirmaram que o peso de mil sementes é relevante para cálculo de densidade de semeadura e distribuição uniforme da mesma. Sediyma; Oliveira; Sediyma (2016) evidenciaram que o peso médio da semente de soja, para uso industrial, pode variar de 12 a 20 g por 100 sementes.

A massa da semente da soja origina-se da atividade fotossintética e translocação de fotoassimilados para os grãos no período de enchimento, o que indica que as diferentes populações de plantas não geram diferença na variação do peso de mil grãos (P1000G), para semeadura de outubro e novembro (Tabela 14 e 15) (KNEBEL et al., 2006). Resultados similares foram alcançados por Procópio et al. (2013) e Procópio et al. (2014) ao testarem populações de plantas que também não encontraram diferença na massa da semente.

Na semeadura de novembro, não foi possível encontrar modelo de regressão que explicasse o fenômeno biológico para o caractere peso de mil grãos. Os maiores valores da massa do grão não refletiram em maiores produtividades (Tabela 14 e 15). Tal resultado provavelmente é elucidado pelo ataque do complexo de lagartas e percevejos no estádio reprodutivo da soja. Stürmer et al. (2012) ressaltaram que o ataque por tais insetos são irreversíveis e estão entre os fatores que diminuem o rendimento da soja.

A produtividade de grãos é o caráter de maior interesse nas pesquisas de campo e seu resultado é dependente de um conjunto de fatores genéticos, ambientais e de manejo, portanto, pesquisas são necessárias para recomendação correta e eficiente de população de plantas de soja.

A cultivar UFUS 7401, semeada em outubro, incrementou linearmente sua produção com a elevação da população de plantas (Figura 6). Seus (2011) trabalhando com densidade populacional de cultivares de soja em solo várzea, obteve resultados semelhantes aos deste trabalho e, Gomes et al. (2017) em Boa Vista/RR, avaliaram a produtividade de soja em quatro densidades populacionais (10, 14, 18 e 22 plantas m⁻²),

no campo experimental da Embrapa e relataram que o aumento do número de plantas por linha refletiu no acréscimo da produtividade de grãos.

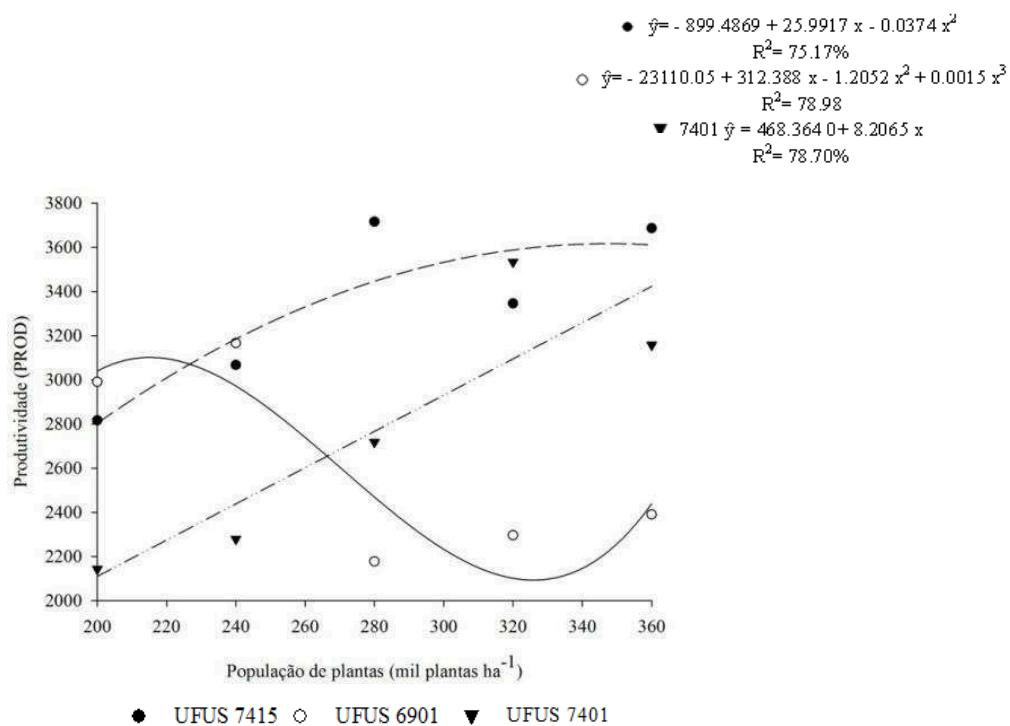


FIGURA 6. Produtividade de soja (kg ha^{-1}) das cultivares semeada em outubro.

Na população de 320 mil plantas ha^{-1} , a cultivar UFUS 7415 e UFUS 7401, obtiveram rendimento de grãos superiores a 3300 kg ha^{-1} (Tabela 14). Em contrapartida, a população de 280 mil plantas ha^{-1} plantas favoreceu o rendimento de grãos da cultivar UFUS 7415 ($3715,51 \text{ kg ha}^{-1}$), oferecendo ao mercado de sementes uma opção viável de relação custo benefício ao se adotar menores populações de plantas Giraldi (2016) e Büchling et al. (2017) observaram em seus estudos de campo, resposta da produtividade semelhante à desse trabalho.

Andrade et al. (2016) avaliaram o desenvolvimento de soja cultivada em plantio convencional e cruzado em diferentes densidades populacionais, e confirmaram que os tratamentos se portaram de forma homogênea perante os fatores estipulados, não sendo notado o incremento do rendimento com o aumento do estande de plantas. Balbinot Junior et al. (2015) também não encontraram efeito na produtividade de grãos, quando submetida a duas densidades de semeadura em soja, em Londrina/PR. Esse comportamento pode ser explicado pela plasticidade da cultura da soja, mantendo a

produtividade de forma uniforme perante discrepantes manejos agrícolas (RITCHIE, 1996; BALBINOT JUNIOR et al., 2015).

A produtividade de grãos da cultivar UFUS 7415 em novembro foi incrementada em 44%, com o aumento de plantas na linha. Inversamente proporcional comportou-se a cultivar UFUS 6901, com decréscimo de 19% (Tabela 15) e não foi possível encontrar modelo de regressão ajustável para a variável produtividade (Figura 7).

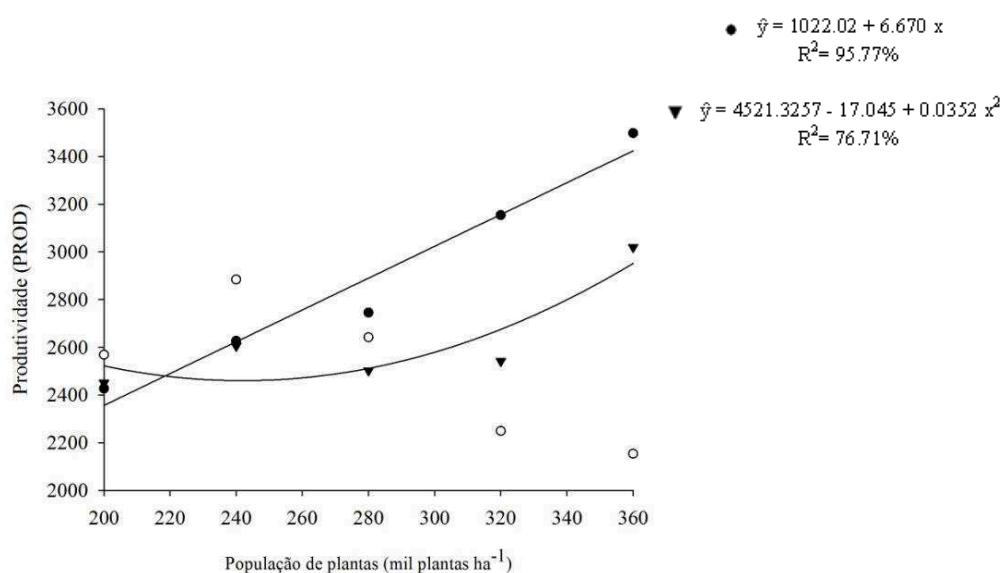


FIGURA 7. Produtividade de soja (kg ha^{-1}) das cultivares semeadas em novembro.

Produtividades de $3166.36 \text{ kg ha}^{-1}$ e $2883.59 \text{ kg ha}^{-1}$ da UFUS 6901 em outubro e novembro, nessa ordem, foram alcançadas na população de 240 mil plantas ha^{-1} , apresentando seu melhor rendimento (Tabela 14 e 15). Para UFUS 7415, a população de 280 mil plantas ha^{-1} é vista como a mais adequada, e UFUS 7401 mostrou seu melhor comportamento nas populações de 320 a 360 mil plantas ha^{-1} .

O estado de Minas Gerais atingiu a marca de 4175 kg ha^{-1} de soja na safra de 2016/2017, enquanto a produtividade nacional alcançou 3905 kg ha^{-1} , tais rendimentos se aproximam das cultivares do programa de melhoramento da UFU (CONAB, 2018). O desempenho em ambas as épocas de semeadura mostrou a capacidade que as cultivares dispõem de competir no mercado agrícola.

O número de nós na haste principal, que é um caráter importante na cultura da soja, e é também correlacionado com a produtividade de grãos, não foi influenciado pela época de semeadura (Tabela 6).

Constatou-se interação significativa para os componentes de produção, número de vagens e peso de mil grãos (Tabela 6). Contudo, apenas para a cultivar UFUS 7401 na população de 240 mil plantas, o NVT foi superior na semeadura de novembro (Tabela 16).

TABELA 16. Desdobramento da interação de três cultivares de soja e população de plantas em Uberlândia/MG.

Tratamento (Cultivar x População)	NVT	
	Época de Semeadura	
	Outubro	Novembro
UFUS 7415 x 200000	50,60 A	62,70 A
UFUS 6901 x 200000	54,08 A	60,24 A
UFUS 7401 x 200000	37,56 A	41,40 A
UFUS 7415 x 240000	62,24 A	52,27 A
UFUS 6901 x 240000	55,80 A	49,11 A
UFUS 7401 x 240000	26,36 B	49,10 A
UFUS 7415 x 280000	42,48 A	47,04 A
UFUS 6901 x 280000	30,72 A	37,84 A
UFUS 7401 x 280000	35,68 A	44,92 A
UFUS 7415 x 320000	54,51 A	42,23 A
UFUS 6901 x 320000	32,12 A	24,68 A
UFUS 7401 x 320000	37,04 A	34,19 A
UFUS 7415 x 360000	41,24 A	51,41 A
UFUS 6901 x 360000	24,90 A	22,17 A
UFUS 7401 x 360000	30,64 A	33,77 A
X (média)	41,06	43,54

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. NVT: Número de vagem total.

Em um estudo com dez cultivares de soja em Rolim Moura/ RO semeados em épocas distintas, Venturoso et al. (2008) observaram que a época de semeadura influenciou o número total de vagens por planta acarretando seu incremento, resultado

semelhante ao encontrado nesse estudo. Por outro lado, Barbosa et al. (2013) avaliaram o desempenho agronômico e os componentes da produção de cultivares de soja em duas épocas de semeadura e verificaram resultados opostos, nos quais o atraso da semeadura ocasiona a queda do número de vagem total.

Na semeadura de outubro, as cultivares obtiveram médias superiores para o caráter P1000G (Tabela 17) e os grãos formados não possuem o mesmo peso nas diferentes épocas de semeadura, constatando-se uma diminuição de 25 % do seu peso com a alteração da época de semeadura.

TABELA 17: Desdobramento da interação de três cultivares de soja e população de plantas em Uberlândia/MG.

Tratamento (Cultivar x População)	P1000G	
	Outubro	Novembro
UFUS 7415 x 200000	165,00 A	126,87 B
UFUS 6901 x 200000	173,50 A	131,25 B
UFUS 7401 x 200000	174,75 A	125,62 B
UFUS 7415 x 240000	175,50 A	120,00 B
UFUS 6901 x 240000	174,75 A	136,75 B
UFUS 7401 x 240000	172,75 A	134,37 B
UFUS 7415 x 280000	172,50 A	123,00B
UFUS 6901 x 280000	176,00 A	129,68 B
UFUS 7401 x 280000	170,25 A	129,25 B
UFUS 7415 x 320000	173,50 A	125,50 B
UFUS 6901 x 320000	173,75 A	139,50 B
UFUS 7401 x 320000	171,00 A	128,50 B
UFUS 7415 x 360000	173,75 A	118,25 B
UFUS 6901 x 360000	179,75 A	142,75 B
UFUS 7401 x 360000	177,00 A	124,50 B
X (média)	173,58	129,05

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. P1000G: Peso de mil grãos.

Na região de Oeste de Santa Catarina, Bornhofen et al. (2015) conduziram um experimento em quatro épocas de semeadura e seis cultivares de soja com diferentes tipos de crescimento e os resultados obtidos pelos autores mostraram que o peso de mil grãos foi influenciado principalmente pela época de dezembro e, ainda alegam que a constituição genética apresentou contribuição para variação fenotípica. Spader; Deschamps (2015) também observou o mesmo comportamento do peso de mil grãos ao avaliar cultivares de soja em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas.

De acordo com Cruz; Crescêncio; Regazzi (2012) quando a decomposição do quadrado médio da interação em parte complexa for superior a 50%, a interação é do tipo complexa. Desse modo, para os caracteres cuja interação foi significativa, constatou-se que todas foram complexas, exceto para APM (Tabela 18). Nogueira et al. (2012), realizaram um trabalho em Viçosa/MG e avaliaram as correlações fenotípicas e genotípicas entre caracteres agronômicos em 90 genótipos de soja em duas épocas de semeadura, e para altura de plantas na maturidade, dentre outros caracteres, a interação foi do tipo simples.

TABELA 18. Decomposição da interação do tratamento (população de plantas e cultivar) e época de semeadura em parte complexa de Cruz e Castoldi (1991).

CARÁTER	%C _{out-nov}	Tipo de interação
APF	79,29	Complexa
APM	27,03	Simples
NVT	57,32	Complexa
P1000G	63,17	Complexa

Out-Nov: Outubro e novembro.

Barros et al. (2012) em Mato Grosso avaliaram, com base na produtividade de grãos, a estabilidade e adaptabilidade de 29 genótipos de soja de diferentes ciclos, em seis ambientes e para todos ambientes apresentaram interação do tipo complexa.

De acordo com Balena et al. (2015) a época de semeadura é um fator que mais interfere no rendimento de grãos de soja. O comportamento das cultivares quanto à produção de grãos, em relação às épocas de semeadura, mostrou-se inferior na semeadura de novembro (Tabela 19). Esse resultado foi devido ao efeito da época de

semeadura na altura final das plantas e peso de mil grãos, os quais são caracteres que alteram o rendimento da lavoura.

TABELA 19. Produtividade média de três cultivares de soja, cultivadas em duas épocas de semeadura em Uberlândia/MG, safra 2016/2017.

Cultivar	PROD	
	Semeadura Outubro	Semeadura Novembro
UFUS 7415	3326,18	2889,76
UFUS 6901	2603,95	2499,02
UFUS 7401	2766,18	2623,82
Média	2898,77 a	2670,87 b

Médias seguidas pelas letras, na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. PROD: Produtividade de grãos (kg ha^{-1}).

Em estudos com genótipos de soja envolvendo épocas de semeadura no estado do Mato Grosso, Barros et al. (2012) observaram ocorrência de interação genótipos por ambientes para o caráter produtividade de grãos, divergindo do resultado observado nesse estudo. Por outro lado, avaliando sete cultivares de soja em quatro épocas de semeadura, incluindo os meses de outubro, novembro e dezembro Amorim et al. (2011) também observam ausência de interação cultivares e épocas de semeadura e, influência da época de semeadura sobre a produtividade de grãos e ciclo total.

5. CONCLUSÕES

A população de plantas influenciou os caracteres agronômicos e o potencial produtivo de cultivares de soja.

A população de 200 e 240 mil plantas ha⁻¹ não influenciou no rendimento de grãos das cultivares UFUS, 7415, UFUS 7401 e UFUS 6901 em outubro.

A população de 280 mil plantas ha⁻¹, em outubro, proporcionou alta produtividade de grãos para cultivar UFUS 7415.

A UFUS 7401 obteve seu melhor rendimento na população de 320 mil plantas ha⁻¹, em outubro.

Em novembro as cultivares UFUS 7415 e UFUS 7401 mostraram-se superiores na população de 360 mil plantas ha⁻¹ na produtividade de grãos.

A cultivar UFUS 6901 apresentou precocidade nas duas épocas semeadas (outubro e novembro).

A época de semeadura influenciou o ciclo da soja, a altura de plantas, número de vagens e potencial produtivo dos caracteres em outubro.

6. REFERÊNCIAS

AGUILA, L. S. H.; AGUILA, J. S.; THEISEN, G. **Perdas na colheita da soja.** Pelotas: Embrapa Soja, 2015. 4 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 271).

ALMEIDA, R. D.; PELUZIO, J. M.; AFFERRI, F. S. Correlações fenotípicas, genotípicas e ambientais em soja cultivada sob condições várzea irrigada, sul do Tocantins. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 1, p. 95-99, 2010.

ALVES, E.; TEIXEIRA FILHO, A.; TOLLINI, H. Demographic aspects of agricultural development: Brazil, 1950-74. In: YEGANIAINTZ, L. (Ed.). **Brazilian agriculture and agricultural research.** Brasília: Embrapa, 1984. p. 9-60.

AMORIM, F. A., HAMAWAKI, O. T., SOUSA, L. B., LANA, R. M. Q.; HAMAWAKI, C. D. L. Época de semeadura no potencial produtivo de soja em Uberlândia-MG. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1793-1802, 2011. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4Sup1p1793>

ANDRADE, F. R., NÓBREGA, J. C. A., ZUFFO, A. M., JUNIOR, V. P. M., RAMBO, T. P., dos Santos, A. S. Características agronômicas e produtivas da soja cultivada em plantio convencional e cruzado. **Revista de Agricultura**, v. 91, n. 1, p. 81-91, 2016.

ARANTES, N.; ZITO, R.; ZANETTI, A.; FRONZA, V. Cultivares de soja: Minas Gerais e Região Central do Brasil: safra 2010/2011. Londrina, 2010.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Semina: Ciência Agrárias**, Londrina, v.36, p. 1215- 1226, 2015. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1215>

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCOPIO, S. D. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, Densidade de plantas na cultura da soja. **Embrapa Soja-Dокументos (INFOTECA-E)**. 2016.

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**, Santa Catarina, v. 7, n. 1, p. 61-68, 2016.

BARBOSA, M. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; PAIOLA, L. A., PICCININ, G. G.; ZUCARELI, C. Desempenho agronômico e componentes da produção de cultivares de soja em duas épocas de semeadura no arenito caiuá. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 3, 2013.

BARROS, H. B; SEDIYAMA, T. Luz, Umidade e Temperatura. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009, p. 17-28.

BARROS, H. B.; SEDIYAMA, T.; MELO, A. V. de; FIDELIS, R. R.; CAPONE A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja por meio de métodos uni e multivariado. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.3, p.49-58, 2012

BASTOS, I. T.; BARBOSA, M. H. P.; RESENDE, M. D. V.; PETERNELL, L. A.; SILVEIRA, L. C. I.; DONDA, L. R.; FORTUNATO, A. A.; COSTA, P. M. A; FIGUEIREDO, I. C. R. Avaliação da interação genótipo x ambiente em cana-de-açúcar via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 4, p. 195-203, 2007.

BERNARDES , F. F.; FERREIRA, W. R. A logística em transporte no triângulo mineiro e Alto Paranaíba: operacionalizando os sistemas agrícolas **OBSERVATORIUM: Revista Eletrônica de Geografia**, v.5, n.13, p. 101-124, 2013.

BEZERRA, A. R. G.; SOARES, M. M.; SEDIYAMA, T. In: Tamanho e vigor da semente. SEDIYAMA, T. (Ed). **Produtividade de soja**. Mecenas: Londrina, 2016. p. 142-155.

BISNETA, M. V. **Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja**. 2015, 76 f. Universidade Federal de Goiás. Dissertação (Mestrado em Melhoramento de Plantas). 2015.

BISNETA, M. V. **Influência do tipo de crescimento, época e densidade de semeadura em caracteres morfoagronômicos de cultivares de soja.** 2015, 76 f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Goiás, 2015.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária E Abastecimento - MAPA. Agrosat. Disponível em: <<http://indicadores.agricultura.gov.br/index.htm>>. Acesso em 07 de jan de/2018.

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

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas.** 6.ed. Viçosa, MG : Ed. UFV, 2013. 523 p.

BORNHOFEN, E.; BENIN, G.; GALVAN, D.; FABER FLORES, M. 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>

BÜCHLING, C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; BOTTEGA, E Uso da plasticidade morfológica como estratégia para a redução da população de plantas em cultivares de soja. **Agrarian**, v. 10, n. 35, p. 22-30, 2017. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i35.3931>

BUENO, M. R.; MARQUES, M. C.; DE FREITAS, M. D. C. M.; HAMAWAKI, O. Efeito de diferentes densidades populacionais na produtividade e desenvolvimento vegetativo de linhagens de soja ufu em semeadura tardia. **VIII Encontro Interno, XII Seminário de Iniciação Científica.** 2008.

BUENO, M. R.; MARQUES, M. C.; FREITAS, M. D. C. M.; HAMAWAKI, O. Efeito de diferentes densidades populacionais na produtividade e desenvolvimento vegetativo

de linhagens de soja UFU em semeadura tardia. In: ENCONTRO INTERNO, 8, SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 12.,2008. **Anais...**[S.l.: s.n.],Uberlândia, 2008.

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

CÂMARA, G. M. S. **Soja: tecnologia de produção**. Piracicaba: Publique, 1998. 293 p.
CÂMARA, G. M. S. Preparo do solo e plantio. In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A.; (Eds). **Soja do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015, 66-109p.
<https://doi.org/10.1590/S0103-90161997000300017>

CARNEIRO, G. D. S.; FOLONI, J.; PIPOLO, A.; GOMIDE, F.; GARCIA, R.; ARIAS, C.; OLIVEIRA, M. F.; MOREIRA, J. U. V. Época de semeadura e população de plantas para cultivares BRS convencionais de soja. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 7.; MERCOSOJA, 2015, Florianópolis. Londrina: Embrapa Soja, 2015.

CARVALHO, C. G. P. de; ARIAS, C. A. A.; TOLEDO, J. F. F. de; ALMEIDA, L. A. de; KIIHL, R. A. de S.; OLIVEIRA, M. F. de. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.989-1000, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000700013>

CARVALHO, E. V.; PELUZIO, J. M.; SANTOS, W. F.; AFFÉRRI, F. S.; DOTTO, M. A. Adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja em Tocantins. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 2, p. 162-169, 2013.

CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SIMON, J.; MEDEIROS, S. P.; MANFRON, P. A.; DOURADO NETO, D.; LIER, Q. J. V.; MÜLLER, L.; MARTIN, T. N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura de Soja. **Revista da FZVA**, v. 14, n.2, p. 102-120. 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: primeiro levantamento, novembro, 2017. Brasília: CONAB, 2017. Disponível em:<<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 06 nov. 2017.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: grãos: quarto levantamento, janeiro, 2018. Brasília: CONAB, 2018. Disponível em <http://www.conab.gov.br>. Acesso em: 12 jan. 2018.

COSTA, E. D. Arranjo de plantas, características agronômicas e produtividade de soja. 2013, 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho. 2013.

CRUZ, T. V.; PEIXOTO, C. P.; MARTINS, M. C. Crescimento e produtividade de soja em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. **Scientia Agraria**, Londrina, v. 11, n. 1, 2010.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** 4. ed. Viçosa: UFV, 2012, v.1, 514 p.

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

CRUZ, C. D. & CASTOLDI, F. L. Decomposição da interação genótipos x ambientes em partes simples e complexa. **Ceres**, Viçosa, v. 38, n. 219, 2015.

CRUZ, S. C. S.; SENA-JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2016.

CRUZ, S. C. S.; SENA-JUNIOR, D. G.; SANTOS, D. M. A.; LUNEZZO, L. O.; MACHADO, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 3, n. 1, p. 1–6, 2016.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P. Correlação linear e espacial dos componentes de produção e produtividade da soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 2, p. 541-552, 2012. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n2p541>

FANTE, C. A.; ALVES, J. D.; GOULART, P. D. F. P., DEUNER, S.; SILVEIRA, N. Respostas fisiológicas em cultivares de soja submetidas ao alagamento em diferentes estádios **Bragantia**, v. 69, n. 2, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052010000200001>

FARIAS, J. R. B.; NEPONUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja**. EmbrapaSoja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

FEHR, W. R.; CAVINESS, J. A. **Stages of soybean development**. AmesIowa State University, 1977, 11p. (Special Report, 80).

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, v.26, n. 5, 2010.

FERRARI, E.; DA PAZ, A.; DA SILVA, A. C. Déficit hídrico no metabolismo da soja em semeaduras antecipadas no Mato Grosso. **Nativa**, v. 03, n. 01, p. 67-77, 2015. <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n01a12>

FONSECA, J.; GOULART, R. Z.; CARDOSO, P.; CHAIBEN, M., PYDD, E. B. Germinação e peso de mil sementes de soja sob diferentes tipos de manejo de solo. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 7, n. 2, 2016.

GIRALDI, F. **Produtividade de soja em diferentes populações de plantas e sítios específicos de manejo em semeadura após a época indicada**. 2016, 71 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) Universidade Federal de Santa Maria2016.

GOMES, H. D. S.; SMIDERLE, O. J.; MENEZES, P. H. S.; GIANLUPPI, V.; MARQUES, C. Características agronômicas na produtividade da soja em diferentes densidades de plantas. In:**Embrapa Roraima-Artigo em anais de congresso**

(ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGRONOMIA, 30, 2017, Fortaleza. Segurança hídrica: um desafio para os engenheiros agrônomos do Brasil:[anais]. Fortaleza: AEAC: CONFAEAB, 2017.

GUBIANI, E. I. **Crescimento e rendimento da soja em resposta a épocas de semeadura e arranjo de plantas**. 2005, 77 f. Dissertação (Mestrado Agronomia) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2005.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura de soja (*Glycinemax* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. 2002, 80 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 2002. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052006000200010>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. (2017). Agência IBGE de notícias Informação. Disponível em<<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/16254-pib-2-tri.html>>.Acessoem: 06 de jan de 2018.

LEITE, W. S.; PAVA, B. E.; MATOS FILHO, C. H. A.; FEITOSA; F. S.; OLIVEIRA, C. B. Estimativas de parâmetros genéticos e correlações entre caracteres agronômicos em genótipos de soja. **Nativa**, v.03, n. 04, p-241-245, 2008.

LEMAIRE, G. Ecophysiological of Grasslands: Dynamics aspects of forage plant population in grazed swards. **XIX International Grassland Congress**, São Pedro, São Paulo Brasil,: SBZ, 2001. p. 29-37.

LIMA, E.V., CRUSCIOL, C.A.C., CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Agronomic traits, yield and physiological quality of "safrinha"(off-season) soybean under no till as a function of plant cover and surface liming. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 69-80, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100008>

LINZMEYER JUNIOR, R., GUIMARÃES, V. F., DOS SANTOS, D.; BENCKE, M. H. Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 3, 2008.

LOUREIRO, G. E. S. **Densidade de semeadura e características agronômicas de três cultivares de soja em Dourados–MS**. 2016, 32 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados, 2016.

MACEDO, F. C. O. **Avaliação do comportamento competitivo de raízes de ervilha (*Pisumsativum*) cv. Mikado**. 2011, 80 f. Dissertação (Mestre em Ciências). Universidade de São Paulo. 2011.

MACHADO, B. Q. V. **Diversidade genética em soja com diferentes níveis de resistência ao *sclerotinia sclerotiorum*, correlações, análise de trilha e população de plantas**. 2017, 103 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Uberlândia. 2017.

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 Journal*, v. 27, n. 1, 2011.

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*, v. 41, n. 6, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011005000064>

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

MAUAD, M., SILVA, T. L. B., NETO, A. I. A., ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. *Agrarian*, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2011.

MAVUNGO JÚNIOR, F. **Adaptabilidade e estabilidade de produtividade em progêneres de soja.** 2014, 21 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Viçosa. 2014.

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

MINAS GÉRIAS, 2017. Relatório da Agricultura. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/images/Arq_Relatorios/Agricultura/2017/Abr/perfil_soya_abr_2017.pdf> Acesso em: 28 jan. 2018.

MODOLO, A. J.; SCHIDLOWSKI, L. L.; STORCK, L.; BENIN, G.; DE OLIVEIRA VARGAS, T.; TROGELLO, E. RENDIMENTO DE SOJA EM FUNÇÃO DO ARRANJO DE PLANTAS. **Revista de Agricultura** v.91, n.3, p. 216 - 229, 2016.

MOTTA, I. S., BRACCINI, A., SCAPIM, C., INOUE, M., ÁVILA, M., & BRACCINI, M. Época de semeadura em cinco cultivares de soja. I. Efeito nas características agronômicas. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 24, n. 5, p. 1275-1280, 2002.

MÜLLER, L. Taxonomia e morfologia. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C., (Eds). **A soja no Brasil**. 1 ed. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1981. P. 65-104.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. MUNDSTOCK. **Soja: fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos.** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

NAVARRO JÚNIOR, H. M.; COSTA, J. A. Contribuição relativa dos componentes do rendimento para produção de grãos em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.269-274, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000300006>

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. A agroecologia: suas estratégias de pesquisa e sua relação dialética com os valores da sustentabilidade, justiça social e bem-estar humano. **Estudos Avançados**, 29, 83, 2015.

NOGUERIA, S. S. S. Ciclo biológico, características fisiológicas, produção e composição química das sementes dos cultivares de soja (Glycinemax (L) Merril) UFV-1 e IAC-7 em diversas épocas de semeadura. **Piracicaba: ESALQ**, 1983.

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H. B.; TEIXEIRA, R. C. Morfologia, crescimento e desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009, 7-16p.

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

NOGUEIRA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; DESTRO, D. Estadios de desenvolvimento. In: SEDIYAMA, T. (Ed). **Tecnologias de Produção de Sementes de Soja**. 01 ed. Londrina: Mecenas, 2013, v. 01, p. 15-44.

NOGUEIRA, A. P. O; SEDIYAMA, T.; GOMES, J. D. Avanços no melhoramento genético da cultura da soja nas ultimas 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.

ODA, M. C.; SEDIYAMA, T; BARROS, H. B. Manejo da cultura. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009, p. 93-100.

OLIVEIRA, A. B. **Fenologia, desenvolvimento e produtividade de cultivares de soja em função de épocas de semeadura e densidades de plantas**. 2010, 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista. 2010.

OLIVEIRA, L. H.; GRIS, C. F.; FRONZA, V.; TEIXEIRA, C. M.; COUGO, W. G; BALDONI, A. Densidades e cultivares de soja RR em dois anos de plantio para o Sul de Minas Gerais. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: Jornada Científica E Tecnológica, 6. Simpósio de Pós-Graduação de If Sul de Minas, 3., 2014, Pouso Alegre., 2014.

OLIVEIRA, P. A., SANTOS, J. M., XAVIER, E. A., JUNIOR, G. L. F., NASCIMENTO, P. R.. Efeito das competições inter e intraespecífica no sistema radicular e biomassa aérea e subterrânea de duas espécies de Cactaceae. **Gaia Scientia**, v. 9, n. 2, 2015.

ORMOND, A. T. S.; VOLTARELLI, M. A.; PAIXÃO, C. S. S., GÍRIO, L. A. S.; ZERBATO, C.; SILVA, R. P. Características agronômicas da soja em semeadura convencional e cruzada. **Revista Agro@mbienteOn-line**, v. 9, n. 4, p. 414-422, 2016.

PALHARINI, W. **Influência do estresse hídrico sobre caracteres agronômicos, fisiológicos e abertura de vagens imaturas em soja**. 2016, 36 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa. 2016.

PELUZIO, J. M.; GOMES, R. S.; ROCHA, R. N. C.; DARY, E. P.; FIDELIS, R. R. Densidade e espaçamento de plantas de soja variedade Conquista em Gurupi, TO. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.16, p. 3-13, 2000.

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**, v. 57, n. 1, p. 89-96, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000100015>

PEIXOTO, C. P.; PEIXOTO, M.; FREITAS, S. P.; SANTOS, A. R.; SILVA, V. Matéria seca, área foliar e rendimento de grãos em cultivares de soja sob déficit hídrico em diferentes fases fenológicas. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 31, 2002, Salvador. **Anais...Salvador: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola**, 2002. 1 CD ROM.

PENGELLY, B.C.; BLAMEY, F.P.C.; MUCHOW, R.C. Radiation interception and the accumulation of biomass and nitrogen by soybean and three tropical annual forage legumes. **Field Crops Research**, v.63, p.99- 112, 1999.
[https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(99\)00029-5](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(99)00029-5)

PEREIRA, C. R. Análise do crescimento e desenvolvimento da cultura de soja sob diferentes condições ambientais. 2002, 282 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Viçosa, 2002.

PEREIRA, W. A.; SÁVIO, F. L.; DOS SANTOS DIAS; D. C. F.; CRUZ, C. D.; BORÉM, A. Fluxo gênico recíproco entre cultivares de soja convencional e geneticamente modificada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 2, p. 227-236, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000200011>

PERUSSO, L. P. **Componentes de rendimento da cultura da soja em função da aplicação de nitrogênio no florescimento.** 2013, 38 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) Universidade Federal de Santa Maria. 2013.

PETTER, F. A.; DA SILVA, J. A.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PACHECO, L. P.; DE ALMEIDA, F. A. Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa. **Bragantia**, v. 75, n. 2, p. 173-183, 2016. <https://doi.org/10.1590/1678-4499.447>

PMSOJA. Programa de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Uberlândia. Site. Disponível em: < <http://www.pmsuja.iciag.ufu.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI,H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v.56, n.4, p.319-325, 2013.

PROCÓPIO, S. O., BALBINOT JUNIOR, A. A., DEBIASI, H., FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@mbiente On-line**, 8, p. 212-221, 2014.

QUEIROZ, E. F.; GAUDÊNCIO, C. A.; GARCIA, A.; TORRES, E.; OLIVEIRA, M. C. N. Efeito de época de plantio sobre o rendimento da soja na região norte do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.9. p.1461-1474. 1998.

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

ROCHA, R. N. C.; PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; FIDELIS, R. R.; SILVA JUNIOR, H. P. Comportamento de cultivares de soja em diferentes populações de plantas, em Gurupi, Tocantins. **Revista Ceres**, v. 48, p. 529-538, 2001.

ROCHA, R. S., DA SILVA, J. A. L., NEVES, J. A., SEDIYAMA, T., DE CÁSSIA TEIXEIRA, R. Desempenho agronômico de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude em Teresina-PI. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 1, p. 154-162, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1806-66902012000100019>

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; LHAMBY, J. C. B.; BERTAGNOLLI, P. F.; LUZ, J. S. Quantitative response of soy bean flowering to temperature and photoperiod. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 3, n. 36, p. 431-437, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2001000300006>

RITCHIE, S. W. **Como a planta de soja se desenvolve**. POTAFOS, 1998.

RITCHIE, S. W. How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1982. Adaptado por Yorinori, J.T., 1996. **Reunião de pesquisa de soja da região sul**, p. 135, 2007.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M. S. Melhoramento da Soja. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 2005. p. 553-604.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; BARROS, H. B. Origem, evolução e importância econômica. In: SEDIYAMA, T. (Ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenas, 2009, p. 1-5.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV. 2015. 333p.

SEDIYAMA, T.; OLIVEIRA, R. C. T.; SEDIYAMA, H. A. A soja. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Produtividade da Soja**. Mecenas: Londrina, 2016. p. 11-18.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. C.; OLIVEIRA, M. S. A soja. In: SEDIYAMA, T. **Produtividade de soja**. Londrina: Macenas, 2016. Cap1 .p 11-18.

SEUS, R. **Densidade populacional de cultivares de soja em solo de várzea: desempenho da cultura e qualidade fisiológica das sementes**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade Federal de Pelotas. 2011. 77f

SILVA, A. J.; CANTERI, M. G.; DA SILVA, A. L. Haste verde e retenção foliar na cultura da soja. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.3, p.151-156, 2013.
<https://doi.org/10.1590/S0006-87052013000200006>

SILVA, W. B; PETTER, F. A; LIMA, L. B; ANDRADE, F. R. Desenvolvimento inicial de Urochloa ruziziensis e desempenho agronômico da soja em diferentes arranjos espaciais no cerrado Mato-Grossense. **Bragantia**, v. 72, n. 2, 2013.

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. 149-67.

SILVA, E. H. F. M.; DE ALMEIDA PEREIRA, R. A.; ANTOLIN, L. A. S.; JUNIOR, I. F.; MARIN, F. R. Análise de sensibilidade com base em parâmetros relacionados à temperatura e fotoperíodo no modelo DSSAT/CROPGRO-SOYBEAN. **Agrometeoros**, v.25, n.1, p.1-8, 2017.

SILVEIRA, D. R. C.; KAMIKOGA, A. T. M.; KAMIKOGA, M. K.; TERASAWA, J. M.; ROMANEK, C. Avaliação de cultivares de soja convencionais e RoundupReady em duas épocas de semeadura em Ponta Grossa, PR. ENCONTRO DE ENGENHARIA E TECNOLOGIA DOS CAMPOS GERAIS, 4 2008, Ponta Grossa, Pr. **Anais...Ponta Grossa, PR.**

SILVEIRA, J. M.; CONTE, O. Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa. **Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E)**, 2013.

SOUZA, C. A, GAVA, F, CASA, R. T, BOLZAN, J. M; KUHNEM JUNIOR, P. R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja roundupreadyTM. **Planta Daninha**, v. 28, n. 4, 887-896, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-83582010000400022>

SPADER, V.; DESCHAMPS, C. Grain yield of soybean cultivars using different densities and sowing dates in a high-altitude region of south Brazil. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, 2015. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p1823>

STÜRMER, G. R.; CARGNELUTTI FILHO, A.; STEFANELLO, L. S.; GUEDES, J. C. V. Eficiência de métodos de amostragem de lagartas e de percevejos na cultura de soja. **Ciência Rural**, v. 42, n. 12, p. 2105-2111, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000145>

SYSTAT SOFTWARE Inc – SSI. **Sigmaplot for Windows, version 11.** 2008. Disponível em: <<https://systatsoftware.com/products/sigmaplot/>>. Acesso em 29 jan 2018.

TECNOLOGIAS de produção de soja: Região Central do Brasil 2007. Londrina: Embrapa Soja, 2006, 225 p.(EMBRAPA SOJA, Sistemas de Produção, 11).

TECNOLOGIAS de produção de soja: Região central do Brasil, 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja, 2008.261 p. (EMBRAPA SOJA, Sistemas de Produção, 13).

TECNOLOGIAS de produção de soja: Região central do Brasil, 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011.264 p. (EMBRAPA SOJA, Sistemas de Produção, 15).

TECNOLOGIAS de produção de soja: Região central do Brasil, 2013 e 2014. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 265 p.(EMBRAPA SOJA, Sistemas de Produção, 16).

TOURINO, M .C. C.; REZENDE, P. M. de; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agronômicas da soja.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.1071-1077, 2002.

<https://doi.org/10.1590/S0100-204X2002000800004>

TROGELLO, E.; GALVÃO, J. C. C.; SEDIYAMA, T. Distribuição espacial de plantas. In: SEDIYAMA, T. (Ed.) **Produtividade da Soja**. Mecenas: Londrina, 2016. p. 156-169.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA).**World Agricultural Production**. Circular Series. October 10, 2017. Disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>>. Acesso em: 07 nov. 2017.

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

VAZQUEZ, G. H.; PERES, A. R.; TARSITANO, M. A. A. Redução na população de plantas de soja e o retorno econômico na produção de grãos. **Científica**, v.42, n.2, p.108-117, 2014. <https://doi.org/10.15361/1984-5529.2014v42n2p108-117>

VENTUROSO, L. R.; CARON, B. O.; SCHMIDT, D.; BERGAMIN, A. C.; JÚNIOR, D. D. V.; JAKELAITIS, A. Efeito da época de semeadura sobre caracteres agronômicos em cultivares de soja em Rolim de Moura–RO. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 4, 2009.

VITORINO, H. D. S., SILVA JUNIOR, A. C. D., GONÇALVES, C. G.; MARTINS, D. Interference of a weed community in the soybean crop in functions of sowing spacing. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 4, p. 605-613, 2017.
<https://doi.org/10.5935/1806-6690.20170070>

VITTI, G. C.; TREVISAN, W. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, POTAFÓS, 2000.

KNEBEL, J. L.; GUIMARÃES, V. F.; ANDREOTTI, M.; STANGARLIN, J. R. Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agronômicos em soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 28, n. 3, 2006.

KOMORI, E.; HAMAWAKI, O. T.; SOUZA, M. P. de.; SHIGIHARA, D.; BATISTA, A .M. Influencia da época de semeadura e população de plantas sobre características agronômicas na cultura da soja. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.20, n.3 p.13-19, 2004.

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

KUNZ, J.; CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; GATTO, J. C.; AITA, R.; ANTONELLO, M. C. **Simulação do efeito da temperatura e do fotoperíodo na fenologia da cultura da soja.** II INOVAGRI International Meeting, 2014.
<https://doi.org/10.12702/ii.inovagri.2014-a438>

KUSS, R. C. R., KÖNIG, O., DUTRA, L. M. C., BELLÉ, R. A., ROGGIA, S., & STURMER, G. R. . Populações de plantas e estratégias de manejo de irrigação na cultura da soja. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1133-1137, 2008.
<https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000400036>

ANEXOS

ANEXOS

TABELA 1A. Resumo da análise de variância individual de caracteres agronômicos e produtividade de grãos de três cultivares de soja submetida a cinco populações de plantas em outubro, em Uberlândia/MG.

FV	GL	Quadrados Médios				
		NDF	NDM	APF	APM	APV
População	2	12,78ns	5,68ns	462,48**	771,78**	44,24ns
Genótipo	4	1,85ns	160,36**	573,65**	3671,45**	33,77ns
População x Genótipo	8	15,92*	16,22ns	76,43ns	78,07ns	27,11ns
Bloco	4	13,18	31,28	35,48	171,78	24,87
Resíduo	56	6,54	8,93	39,64	96,60	25,72

FV	GL	Quadrados Médios				
		NNF	NNM	NVT	P1000G	PROD
Cultivar	2	0,64ns	2,88ns	711,32**	69,42ns	464878,92ns
População	4	3,16**	40,06**	1799,69**	80,08ns	3589671,51**
Genótipo x População	8	0,67ns	2,13ns	395,36ns	42,34ns	1496768,40*
Bloco	4	3,44	4,02	87,08	205,41	242925,85
Resíduo	56	0,72	2,63	134,65	66,11	423124,53

**e *:significativo ao nível de 1% e 5% de significância pelo teste de F; GL: graus de liberdade; CV(%): coeficiente de variação; NDF e NDM: Número de dias para o florescimento e maturidade; APF e APM: Altura da planta no florescimento e maturidade; APV: Altura da inserção da primeira vagem; NNF e NNM: Número de nós na haste principal no florescimento e maturidade; NTV: Número total de vagens; P1000G: Peso de mil grãos; PROD: Produtividade de grãos.

TABELA 1B. Resumo da análise de variância individual de caracteres agronômicos e produtividade de grãos de três cultivares de soja submetida a cinco populações de plantas em novembro, em Uberlândia/MG.

FV	GL	Quadrados Médios				
		NDF	NDM	APF	APM	APV
População	2	26,58ns	35,91ns	142,88ns	159,11*	89,55**
Genótipo	4	155,69**	30,81ns	47,69ns	178,29*	44,54**
População x Genótipo	8	30,01ns	8,76ns	116,96ns	28,54ns	9,23ns
Bloco	4	15,54	18,14	107,94	329,9	26,97
Resíduo	56	23,01	14,38	84,08	48,11	8,09

FV	GL	Quadrados Médios				
		NNF	NNM	NTV	P1000G	PROD
Cultivar	2	0,15ns	24,00ns	1102,32**	40,70ns	326534,84ns
População	4	2,29ns	1,03ns	1226,65**	1105,00**	995361,64*
Genótipo x População	8	0,84ns	24,52ns	294,77**	125,15*	653454,90**
Bloco	4	6,75	30,5	120,89**	68,99	152580,51
Resíduo	56	1,80	23,02	67,01	54,85	209785,70

**e *:significativo ao nível de 1% e 5% de significância pelo teste de F; GL: graus de liberdade; NDF e NDM: Número de dias para o florescimento e maturidade; APF e APM: Altura da planta no florescimento e maturidade; APV: Altura da inserção da primeira vagem; NNF e NNM: Número de nós na haste principal no florescimento e maturidade; NTV: Número total de vagens; P1000G: Peso de mil grãos; PROD: Produtividade de grãos.