



CARLOS EDUARDO SILVA SANTOS

**EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS NA
PRODUTIVIDADE E DEMAIS CARACTERES
AGRONÔMICOS EM SOJA**

**LAVRAS - MG
2020**

CARLOS EDUARDO SILVA SANTOS

**EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE E DEMAIS
CARACTERES AGRONÔMICOS EM SOJA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Carlos Eduardo Pulcinelli
Orientador

**LAVRAS - MG
2020**

Santos, Carlos Eduardo Silva

EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE E
OUTROS CARACTERES AGRONÔMICOS EM SOJA/ Carlos Eduardo Silva
Santos – 2020.

31 p.

Orientador (a): Carlos Eduardo Pulcinelli

Coorientador (a): Mariane Cristina Bianchi

TCC (graduação) - Universidade Federal de Lavras, 2020. Bibliografia.

CARLOS EDUARDO SILVA SANTOS

**EFEITO DA DENSIDADE DE PLANTAS NA PRODUTIVIDADE E DEMAIS
CARACTERES AGRONÔMICOS EM SOJA**

Título de conclusão de curso apresentado ao Colegiado do curso de Agronomia, para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Carlos Eduardo Pulcinelli	UFLA
Mariane Cristina Bianchi	UFLA
Guilherme Leite Dias Vilela	UFLA

Prof. Dr. Carlos Eduardo Pucinelli
Orientador (a)

MSc. Mariane Cristina Bianchi
Coorientador (a)

**LAVRAS - MG
2020**

AGRADECIMENTOS

Em primeira instância gostaria de agradecer a Deus e a São Bento, por me protegerem e abençoarem de várias maneiras.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG) por toda estrutura e oportunidades na aquisição de conhecimento.

À minha família, por todos os valores ensinados. Em especial a minha mãe falecida, Sula, que sempre acreditou em mim e que me mostrou onde há paixão e determinação nada é impossível.

À minha namorada Gabriela por todo apoio, encorajamento, motivação e companheirismo nesta etapa.

À *The Ohio State University* (OSU) e a empresa Betaseed Inc. pela oportunidade de um intercâmbio nos Estados Unidos da América e assim permiti ram a realização um de um sonho.

Aos meus irmãos da República Ouro Fino, Boi Gir, Martelo, Lagartixa, Marco Véio, Napa, Carcaça, Jiló, Silêncio, D-lírio, Canivete, Astuto e Ortobom pela amizade e convivência. A vocês eu deixo uma palavra gigante de gratidão.

Ao professor Dr. Carlos Eduardo Pulcinelli por toda disponibilidade e orientação neste projeto.

Ao professor Dr. Adriano Teodoro Bruzi por toda influência, oportunidades e ensinamentos, tanto no grupo PET-Agronomia quanto no programa Pesquisa Soja – UFLA.

À doutoranda Mariane Bianchi pelo apoio, paciência e considerações na elaboração deste trabalho.

Aos membros da banca, pela disponibilidade e contribuições no trabalho.

A todos os grupos/núcleos em que fui membro, NEFRUT, PROBATATA, G-MAP, PET-Agronomia, GEN, Terra Júnior e Pesquisa Soja. Essas entidades contribuíram muito para meu crescimento pessoal e profissional. Um agradecimento especial a todos os membros do programa Pesquisa Soja que foram importantíssimos para a construção deste trabalho de conclusão de curso.

RESUMO

A soja é o principal produto do agronegócio brasileiro e trata-se de uma cultura altamente influenciada por fatores decorrentes do meio, como a densidade populacional. Esse efeito ocorre devido à alteração morfológica nos componentes de produção para se adequar as condições do arranjo espacial adotado. Diante disso, fica evidente a necessidade de se estudar a interação entre esses fatores a fim de potencializar a capacidade produtiva da cultura. Assim, objetivou-se com o presente trabalho estudar o efeito de diferentes densidades populacionais na produtividade e em outros caracteres agrônômicos da cultura soja. O experimento foi realizado no município de Lavras – MG, no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária - Fazenda Muquém/UFLA. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em arranjos de parcelas subdivididas com três repetições. As parcelas foram compostas por cinco cultivares comerciais (BMX Desafio RR, NS 6990 IPRO, NS 6601 IPRO, NS 5445 IPRO e M 7739 IPRO) e sete linhagens (ainda não lançadas) do programa Pesquisa Soja/UFLA (T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7) e, as subparcelas, por cinco densidades populacionais (240, 280, 320, 360, 450 mil plantas.ha⁻¹). Os tratos culturais utilizados foram os recomendados para a região de acordo com as necessidades da cultura. Por ocasião da colheita foram avaliados os seguintes caracteres: altura de plantas, altura de inserção do primeiro legume, índice de acamamento, maturação absoluta e produtividade de grãos. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico SISVAR. Para os fatores significativos as médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott a 5% de significância; para os fatores quantitativos foi feita a análise de regressão (FERREIRA, 2011). Todas as cultivares avaliadas apresentaram características agrônômicas satisfatórias, independente da população de plantas utilizada. As densidades de semeadura utilizadas influenciam a produtividade de grãos, apresentando crescimento linear. As cultivares NS 6990 IPRO e NS 6601 IPRO são a de maior destaque em relação à produtividade de grãos. As progênies T1, T2, T3 apresentam médias de produtividade grãos semelhante às cultivares destaques, evidenciando que são materiais promissores do programa Pesquisa Soja/UFLA.

Palavras-chave: *Glycine max* L.; soja; densidade de semeadura; produtividade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 História da soja	9
2.2 Importância econômica da soja	10
2.3 Ajustes para máxima produtividade.....	11
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
5. CONCLUSÕES.....	26
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

A soja é a principal fonte de divisas para o Brasil no setor agrícola. Na safra 2018/2019, a área utilizada pela sojicultura brasileira teve um aumento de 2,1% em relação à safra anterior, ocupando 35,8 milhões de hectares, o qual corresponde a 56,82% da área de grãos do país. A produção atingiu a casa dos 115 milhões de toneladas, com a produtividade média de 3.208 kg.ha⁻¹. Estima-se que na safra 2019/20, o Brasil produzirá aproximadamente 123,25 milhões de toneladas da oleaginosa, representando aproximadamente 49,09% da produção brasileira de grãos (CONAB, 2020).

Há vários agentes que determinam e influenciam o sucesso do cultivo de soja. Segundo Mundstock e Thomas (2005), o crescimento e desenvolvimento da soja e, conseqüentemente, o rendimento de grãos resultam da interação entre as cultivares e os fatores decorrentes do meio, como a densidade populacional e os fatores ambientais previsíveis e imprevisíveis. São necessárias boas condições de fertilidade, clima e um sistema com o mínimo de competição, tanto por plantas invasoras como por plantas da mesma espécie. Sendo assim, para obter a máxima produtividade, devemos minimizar a competição intraespecífica e maximizar o aproveitamento dos recursos ambientais por meio do arranjo populacional de plantas.

A densidade populacional influencia diretamente a cultura, uma vez, que interfere na competição inter e intraespecífica por recursos do solo, especialmente água e nutrientes, além de provocar mudanças morfofisiológicas nas plantas (Argenta et al., 2001). Dentre as mudanças destacam-se a altura de plantas, o número de ramos por planta, o comprimento dos ramos e o número de nós férteis; que são importantes componentes da produtividade.

Neste contexto, objetivou-se com o presente trabalho estudar o efeito de diferentes densidades de semeadura na produtividade de grãos da cultura da soja e nos caracteres agronômicos da cultura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 História da soja

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta autógama pertencente à família Fabacea, subfamília Faboideae, tribo Phaseoleae, subtribo Glycininae (JUDD et al., 2009). Originária da região nordeste da China, a cultura foi domesticada entre os séculos XI A.C. e XII a.C, onde foi cultivada em uma região de terras baixas, úmidas e próxima a rios e lagos da China Central.

A utilização da soja na Ásia baseava-se desde o preparo de alimento até a fabricação de produtos medicinais para as comunidades locais (Hymowitz e Shurtleff, 2005). Devido à importância nutricional e econômica da espécie, nos séculos XV e XVII o grão foi levado pelas rotas mercantis e introduzido em diferentes países. A chegada à América ocorreu entre o final do século XVII e no final do século XVIII, primordialmente nos Estados Unidos da América (EUA) (Bonetti, 1981). Nos EUA, primeiramente a soja era utilizada como forrageira e posteriormente passou a ser explorada como grão (APROSOJA, 2014).

Foi por meio do país Norte Americano que a soja chegou até o Brasil em 1882, onde o então professor da Escola de Agronomia da Bahia, Gustavo Dutra, principiou os primeiros ensaios experimentais de adaptação de cultivares de soja no país. Todavia, as condições de baixas latitudes não proporcionaram um bom desempenho e adaptabilidade aos materiais advindos dos EUA. Nos anos de 1900 e 1901, o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) começou um processo de distribuição de sementes de soja para produtores paulistas. Neste mesmo período, constatou-se um melhor desenvolvimento da cultura no estado do Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2004).

A abertura de áreas para o plantio de soja no Brasil sempre esteve associada ao desenvolvimento rápido de tecnologias e pesquisas focadas no atendimento da demanda externa. O melhoramento genético de plantas permitiu a seleção de genótipos e o desenvolvimento de cultivares adaptadas a diferentes regiões do país, proporcionando a exploração do grão em todo território nacional. Com o passar dos anos a soja ganhou espaço no cenário nacional, sendo uma ótima alternativa de manejo na sucessão de culturas com gramíneas. Por conseguinte, com o estabelecimento do programa oficial de incentivo a triticultura no país em 1960, a soja se tornou uma cultura com alto potencial e de importância econômica para o Brasil. Logo, a produção do grão cresceu significativamente no país, saltando de 206 mil toneladas, em 1960, para 1,056 milhões de toneladas em 1969.

Reconhece-se que a década de 1960 foi um marco histórico para a sojicultura brasileira, contudo, foi na década de 1970 que a soja se consolidou e se tornou o principal produto do agronegócio brasileiro, constatando um crescimento de 1,5 milhões de toneladas (1970) para mais de 15 milhões de toneladas (1979) (EMBRAPA, 2004).

Nos anos de 1980 e 1990, os ganhos produtivos ocorridos em décadas anteriores se repetiram, ocasionando uma expansão para a região tropical e Centro-Oeste do Brasil, região que se caracteriza como a principal produtora de soja no país atualmente.

2.2 Importância econômica da soja

Ainda que não seja considerado fonte de alimento básico, a soja é uma das principais espécies exploradas no mundo, sendo adotada como fonte de proteína com alto valor biológico e óleo vegetal. Aponta-se que em média as cultivares brasileiras são constituídas por 37% de proteína e 22% de óleo, caracterizando-a como uma importante fonte de matéria prima. (EMBRAPA SOJA, 2019).

A indústria esmagadora nacional utiliza cerca de 41 milhões de toneladas da produção de soja, as quais são transformados em farelos e óleos, produtos de grande importância para a alimentação animal e humana (ABIOVE, 2019). Desta maneira, a soja contribui para a geração de empregos de forma direta e indireta, gerando aproximadamente 5 milhões de postos de emprego, caracterizando cerca de 0,21 emprego por hectare de soja cultivado no país (Freitas, 2011). A cultura da soja continua se expandindo para novos territórios do bioma Cerrado, em novas fronteiras agrícolas como MATOPIBA (Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia) e SEALBA (Sergipe, Alagoas e Bahia) no Norte e Nordeste do país, respectivamente.

Devido ao valor econômico do grão e a necessidade empresarial por parte dos produtores, fornecedores, processadores e negociantes da *commodity*, a cultura da soja é um dos principais responsáveis pela introdução do conceito agronegócio no país (Brum et al., 2005). O multuso da espécie faz com que a soja tenha uma grande participação na balança comercial brasileira. No ano de 2018 a receita proveniente das exportações de grãos ultrapassou os US\$ 33 bilhões, correspondendo a 83 milhões de toneladas de grãos exportados. No ano de 2019, o país chegou a exportar 16,8 milhões de toneladas de farelo de soja e 1,4 milhões de toneladas de óleo, atingindo um valor de 6,6 e 1,02 bilhões de dólares, respectivamente (ABIOVE, 2019). A China foi o principal destino dos produtos do complexo soja em 2018, correspondendo a 83% das exportações da oleaginosa nesse ano (CEPEA, 2018).

Diante disso, a soja se consolidou a principal cultura do agronegócio brasileiro. Na safra 2018/2019, a área utilizada pela sojicultura brasileira teve um aumento de 2,1% em relação à safra anterior, ocupando 35,8 milhões de hectares, o qual corresponde a 56,82% da área de grãos do país. A produção atingiu a casa dos 115 milhões de toneladas, com a produtividade média de 3.208 kg.ha⁻¹, uma redução de 5,5% em relação ao ano anterior. Essa redução pode ser justificada devido às condições apresentadas durante o período, onde as principais regiões produtoras sofreram com a falta de chuva durante o desenvolvimento da cultura (CONAB, 2019).

Segundo a Food and Agriculture Organization (FAO), haverá um grande crescimento populacional no planeta e por consequência uma crescente demanda mundial por recursos alimentares. A entidade projeta que a produção de alimento deverá aumentar em 60%, e o grande desafio para o agronegócio do século XXI será alimentar aproximadamente 9,8 bilhões de pessoas no ano de 2050. Devido às propriedades da soja na alimentação humana e animal e também o uso para impulsionar diversos setores da indústria, a demanda de soja aumentará e o Brasil, como um dos principais países produtores e exportadores do grão, tem grande capacidade de aumentar a produção, bem como a produtividade e área plantada (Sedyama, 2015).

2.3 Ajustes para máxima produtividade

Há vários agentes que determinam e influenciam o sucesso do cultivo de soja. Conforme anteriormente mencionado, são necessárias boas condições de fertilidade, clima e um sistema com o mínimo de competição, tanto por plantas invasoras como por plantas da mesma espécie. Sendo assim, devemos minimizar a competição intraespecífica e maximizar o aproveitamento dos recursos ambientais por meio do arranjo populacional de plantas.

A época da semeadura é um fator muito importante e tem relação direta com a densidade populacional e com a cultivar, pois, é por meio destas que se estabelece o estande final, uniformidade e outros caracteres agronômicos importantes, além de ocasionar alterações na arquitetura da planta, inserção da primeira vagem, número de ramificações, acamamento, diâmetro e comportamento da planta de soja. Neste contexto, a semeadura e populações não adequadas possuem relação direta com a queda de rendimento, bem como dificultam a colheita mecanizada, fazendo com que as perdas alcancem níveis muito acentuados. (EMBRAPA, 1999).

Segundo Carmo et al., (2018), quando a época é propícia à implantação da cultura e há disposição favorável de plantas na área de cultivo, tais condições influenciam positivamente na produtividade de soja. Trabalhos conduzidos por Meotti (2012) demonstraram que semeaduras realizadas na segunda quinzena de outubro e na primeira de novembro promovem maior produtividade de grãos da cultura; e que as cultivares de soja de ciclo médio ou ciclo precoce, de porte elevado, devem ser cultivadas em épocas de semeadura mais tardias.

Na cultura da soja há a necessidade de se fazer a semeadura em linhas, com espaçamento entre as mesmas bem definidos. Para a determinação do estande final por área, além do número de plantas por metro linear deve-se considerar o espaçamento entre as fileiras. Os espaçamentos entre as linhas de plantio na cultura da soja no Brasil variam entre 0,45m e 0,60 m, sendo reportado na literatura que o espaçamento de 0,50 m promove uma melhor distribuição de plantas por m² do que espaçamentos maiores (Decicino, 2019).

O menor espaçamento entre linhas promove um maior aproveitamento dos recursos do ambiente como a água, devido ao sombreamento, otimiza o espaço, uniformiza a distribuição de raízes e promove uma cobertura rápida do solo. A redução do espaçamento entre linhas aumenta a tolerância da soja ao desfolhamento (Fontoura et al., 2006). A competitividade entre indivíduos similares é maior, refletindo diretamente no hábito de crescimento, exigências hídricas e nutricionais, taxa de crescimento entre outros fatores. Em termos globais, os recursos que possuem demandas vitais para o desenvolvimento de uma planta são: água, luz, CO₂, espaço e demais nutrientes. Sendo assim, a competição diminui a oferta desses elementos disponíveis para cada indivíduo, além de provocar distúrbios morfofisiológicos nas plantas (Argenta et al., 2001).

Uma maior superfície fotossintética e o elevado número de locais que geram gemas reprodutivas potencializam a produtividade da cultura, portanto, o estande final influencia os aspectos morfofisiológicos como comprimento e número de ramos por planta, além do número de nós férteis. Estes caracteres conferem o potencial produtivo da planta, uma vez que os mesmos representam uma maior superfície fotossintetizantes e também locais onde as flores são formadas (Board & Tan, 1995). Segundo Câmara (2000), a radiação solar está relacionada com a alongação da haste principal e ramificações, expansão foliar, vingamento de vagens, produção de grãos e fixação biológica. Assim sendo a incidência de luz solar pode ser afetada pelo arranjo das cultivares, densidade populacional e pelo acamamento.

O ajuste do arranjo pode ser realizado através da variação do espaçamento entre as plantas na linha de semeadura e no espaçamento entre linhas. Observa-se que sistemas que

adotam populações acima das recomendações podem ter perdas por acamamento, queda de produtividade e aumento no custo de produção (Gianluppi et al., 2009).

Os espaços vazios em decorrência da desuniformidade favorecem o desenvolvimento de ervas daninhas, gera plantas de porte alto, caules com diâmetro menor, menos ramificações com tendência ao acamamento e redução de produtividade individual (Tourino et al., 2002). Além disso, a semeadora tem importante influência na uniformidade do estande final, pois é por meio das tecnologias empregadas nas máquinas que as sementes são distribuídas de maneira correta, evitando plantas duplas e falhas na linha de plantio (Correia et al., 2014). Estudos evidenciam que falhas de uma a sete plantas consecutivas por metro linear podem causar reduções na produtividade de 6 a 38% (Pinto, 2010).

A imprecisão na densidade populacional pode influenciar a produtividade dos materiais utilizados no campo (Decicino, 2019). Cada cultivar possui um número de indivíduos por área adequada, sendo assim, as recomendações técnicas são de suma importância no posicionamento adotado. Dentre as características morfológicas que são influenciadas pela população de plantas e possuem relação direta com a produtividade estão: número de vagem por planta, número de grãos por vagem e o peso do grão. Portanto, para alcançar elevadas produtividades devemos adotar arranjos e densidade populacionais ideais de acordo com as características de cada cultivar (Pereira, 2014).

O acamamento é um efeito indesejado na cultura da soja, pois acarreta em perdas produtivas e qualitativas através da queda ou no arqueamento das plantas em virtude da flexão das hastes ou má sustentação pelas raízes. Há vários fatores que provocam o acamamento, e um deles é o arranjo espacial de plantas, uma vez que altas densidades reduzem a incidência de luz no dossel, reduzindo assim a eficiência fotossintética e estimulando o maior crescimento da planta em altura e menor crescimento em diâmetro das hastes, contribuindo assim para o acamamento dos indivíduos (Rezende et al., 2004). Além disso, trabalhos conduzidos por Knebel et al., (2006) evidenciaram a importância da qualidade da luz percebidas pelos fotorreceptores da membrana, pois arranjos mais equidistantes mantendo a mesma densidade populacional reduziram significativamente o acamamento.

A fertilidade do solo é essencial para a produção agrícola, deste modo, alcançar altas produtividades com base na fertilidade é uma ótima estratégia. Este fator pode ser entendido como a capacidade do solo em ceder elementos essenciais para a planta completar seu ciclo. Contudo, altas doses de nutriente como fósforo (P) e potássio (K) podem provocar um crescimento vegetativo demasiado, podendo contribuir com o acamamento. Outro elemento

que está ligado ao acamamento é o manganês (Mn), pois o mesmo atua nos componentes da parede celular, os quais são responsáveis pela sustentação da planta (Mann et al., 2001).

A sanidade dos indivíduos em uma propriedade conduz a lavoura a uma alta produtividade. Doenças de final de ciclo (DFC's) sob condições favoráveis podem causar reduções de mais de 20% na produtividade. De maneira geral, as DFC's estão relacionadas a temperatura elevadas e se manifestam com maior intensidade entre 22 a 30°C e quando há alta umidade (Reis et al., 2004). Portanto, o arranjo pode favorecer ou não a incidência de DFC's e oídio, pois as altas densidades proporcionam este microclima entre as linhas de plantio (Costa et al., 2002). Além do fator densidade, esse microclima pode ser proporcionado pelo acamamento das cultivares, favorecendo a intensidade e severidade de doenças como *Septoria glycines* e *Cercospora kikuchii* (Knebel et al., 2006).

A haste primária é responsável por grande parte da produtividade, e uma das alterações mais marcantes na planta de soja é o índice de ramificação (engalhamento). Um menor índice de ramificação e engalhamento reduz o tamanho dos folíolos e aumenta a inclinação tanto dos ramos como dos folíolos, isto é, maior verticalização. Baseando-se em tais características, fica a impressão que a área ocupada por planta é menor quando comparada com materiais mais ramificados, com folíolos grande e mais para o sentido horizontal, ou seja, há possibilidade de ampliar o estande final de plantas fundamentalmente quando esta prática está associada com o arranjo populacional mais adequado (Procópio et al., 2014).

A soja possui uma diversidade de características morfofisiológicas que diferem uma cultivar das outras e que podem influenciar o dossel e a produtividade da cultura. O tipo de folha é um exemplo de característica que varia de acordo com o genótipo, sendo a maior parte das cultivares atuais com folhas ovaladas à triangulares (Castro; Klunge; Sestari, 2008). Neste sentido, muitos genes que estão relacionados nos processos de desenvolvimento da morfogênese foliar foram identificados. A característica que confere folha estreita em cultivares de soja é expressa pelo gene recessivo *ln*, que também está diretamente ligado à expressão do número de sementes por legume (Jeong et al., 2012).

Folhas lanceoladas estão relacionadas com uma melhor arquitetura da planta de soja, onde o arranjo de suas folhas no dossel promove uma maior aeração e distribuição interna da radiação solar. Portanto, nessas condições, folhas localizadas no terço inferior são favorecidas com a incidência solar e, desse modo, passam a ter maior participação na produção de fotossimilados, produto da fotossíntese que contribui ativamente com o incremento da produtividade de plantas de soja (Johston et al., 1969).

O melhoramento genético vem desempenhando um papel fundamental na sojicultura mundial. Por isso o desafio para os programas de melhoramento genético de soja consiste em disponibilizar genótipos resistentes a doenças e com maior produtividade. Alguns trabalhos conduzidos por Dutra et al. (2007) evidenciam que o genótipo age diretamente nos resultados apresentados em populações submetidos à diferentes densidades e isso demonstra que é essencial explorarmos mais os potenciais genéticos das cultivares utilizadas bem como gerar novas cultivares mais adaptadas às diferentes condições e densidade populacional.

A região do sul de Minas Gerais apresenta aspectos ambientais distintos de outras regiões produtoras de soja, sendo assim, as condições de semeadura devem ser ajustadas para se obter um maior desempenho das cultivares na região, uma vez que os genótipos apresentam interação com as densidades de semeadura. Um trabalho conduzido em Minas Gerais salienta que a população de 300 mil plantas por hectare é a mais recomendada para os ambientes avaliados (Soares et al., 2015).

O aumento populacional utilizando faixas de população entre 70 mil a 350 mil plantas por hectare, constitui uma estratégia para alongar a haste principal e aumentar a altura da inserção da primeira vagem, contribuindo assim com a colheita mecanizada da cultura, sem riscos de acamamento (Heiffig-del Aquila et al., 2009).

Trabalhos realizados na região de Lavras por Tourino (2002) e colaboradores concluíram que em densidades menores, as plantas são mais baixas, acamam menos, e apresentam maior porcentagem de sobrevivência. Além disso, podem aumentar a uniformidade de espaçamento entre plantas dentro das linhas e isso contribui para a redução do acamamento e para o aumento da produtividade da soja.

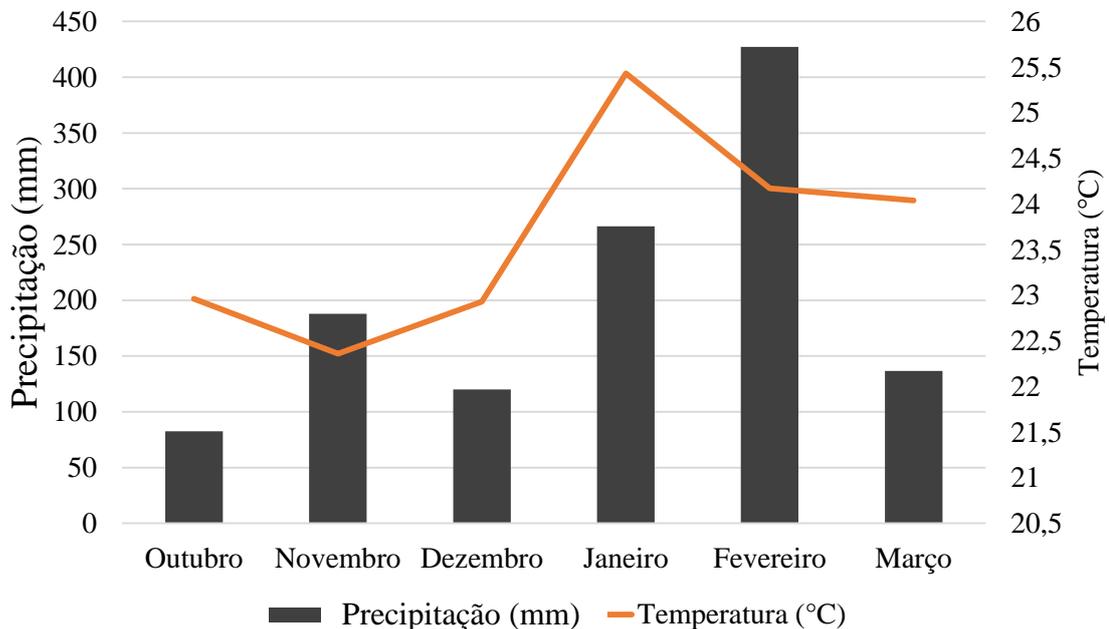
Contudo, salienta-se que as respostas de desempenho da soja frente às mudanças de espaçamento entre fileiras são dependentes do material utilizado, do ambiente de produção e das práticas de manejo adotadas. Diante disto, tendo em vista a grande diversidade de situações de cultivo da soja no Brasil, é necessário considerar as particularidades de cada situação de cultivo (Balbinot Junior et al., 2014).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2019/2020 no município de Lavras, Minas Gerais. O trabalho foi instalado no Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico em Agropecuária da UFLA - Fazenda Muquém. Lavras é pertencente à região do Campo das Vertentes, localizada à latitude 21° 14' 43" Sul e a uma longitude 44° 59' 59 Oeste, à 919 metros de altitude. O clima de Lavras, pela classificação climática de Köppen, é Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico), com inverno seco e verão chuvoso, subtropical. A precipitação anual normal é de 1.529,7 mm, sendo os maiores valores observados nos meses de dezembro (296 mm), janeiro (272 mm) e fevereiro (192 mm) (Brasil, 1992; Dantas; Carvalho; Ferreira, 2007).

Os dados referentes à climatologia e propriedades químicas do solo dos ambientes experimentais encontram-se na Figura 1 e Tabela 1.

Figura 1. Variações mensais de precipitação (mm) e temperatura média (°C) no período de outubro a março na safra 2019/20, na cidade de Lavras – MG.



Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia - 2020

O preparo do solo foi feito seguindo o sistema de plantio direto, com sulcos de semeadura espaçados em 0,60 m. A adubação foi realizada de acordo com as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (1999), sendo constituída de 150 kg.ha⁻¹ de N-P₂O₅-K₂O (13-33-00), aplicado no sulco de plantio. A inoculação foi

realizada no sulco de plantio com equipamento acoplado a plantadora que distribui o inoculante no momento de abertura do sulco (Micron), com bactérias *Bradyrhizobium japonicum* na dose de 18 mL p.c. kg⁻¹ de semente.

Tabela 1. Composição química do solo no local de condução do experimento.

pH	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al ³⁺	SB	CTC	P	K	M.O.	V
H ₂ O	-----cmol _c /dm ³ -----					---mg/dm ³ ---		dag/kg	%	
5.7	3.58	0,95	0.10	1,90	5,0	6,9	13,19	184,38	2.38	72,5

H + Al: acidez potencial; SB: soma de bases; CTC (T): capacidade de troca catiônica pH 7,0; MO: matéria orgânica; V: saturação por bases. Fonte do Autor (2019).

As parcelas experimentais foram constituídas por quatro fileiras com 5,0 m de comprimento, espaçadas em 0,6 m, e uma das outras por corredores de 0,6 m nas extremidades das mesmas, sendo a área de cada parcela 12 m² (2,4 m x 5,0 m). Como área útil foram consideradas as duas linhas centrais. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados completos com 3 repetições, em arranjo de parcelas subdivididas. As parcelas foram compostas por 12 materiais de diferentes proveniências, sendo 7 linhagens oriundas do programa Pesquisa Soja/UFLA (ainda não lançadas) e 5 cultivares comerciais (Tabela 2).

A semeadura foi realizada manualmente no dia 03 de novembro de 2019. Os tratos culturais foram realizados conforme o procedimento apresentado por Carvalho et Al. (2010).

O manejo de pragas-chave na cultura foi realizado de acordo com o nível de controle, utilizou-se de inseticidas dos grupos químicos Carbamato, Organofosforado e Neonicotinóide + Piretróide. O controle de plantas daninhas em pós emergência foi realizado utilizando-se Glifosato (2,5 L.ha⁻¹). O controle de doenças foi realizado a partir do estágio V8, utilizando duas aplicações nas doses de (0,5 L.ha⁻¹) FOX® XPRO (carboxamida, triazolintiona e estrobilurina) e de Elatus® (azoxistrobina: estrobilurina - benzovindiflupir: pirazol carboxamida), com intervalo de aplicação de 15 dias até o estágio R6 (sementes completamente formadas).

Tabela 2. Relação dos genótipos de soja e suas respectivas procedências.

MATERIAIS	PROCEDÊNCIA
NS 6990 IPRO	NIDERA
NS 6601 IPRO	NIDERA
NS 5445 IPRO	NIDERA
M 7739 IPRO	MONSOY
BMX DESAFIO RR	BRASMAX
T1	PESQUISA SOJA/UFLA
T2	PESQUISA SOJA/UFLA
T3	PESQUISA SOJA/UFLA
T4	PESQUISA SOJA/UFLA
T5	PESQUISA SOJA/UFLA
T6	PESQUISA SOJA/UFLA
T7	PESQUISA SOJA/UFLA

As subparcelas por sua vez foram compostas por cinco densidades populacionais diferentes, conforme a tabela 3.

Tabela 3. Relação dos genótipos de soja e respectivas características de interesse.

DENSIDADE	PLANTAS/M	PLANTAS/HÁ
D1	15	240.000
D2	17	280.000
D3	19	320.000
D4	22	360.000
D5	27	450.000

Foram avaliadas as seguintes características:

a) Inserção do Primeiro Legume

A inserção do primeiro legume foi mensurada por meio de uma régua aferida disposta ao lado da planta, sendo obtido o valor da distância do solo até o primeiro legume da planta (em cm), avaliando-se três plantas aleatórias por parcela.

b) Altura de plantas

A altura de plantas foi obtida por meio de uma régua aferida e disposta ao lado da planta, sendo obtido o valor da distância do solo até o ápice da planta (em cm), avaliando-se três plantas aleatórias por parcela.

c) Produtividade de Grãos

A produtividade de grãos foi determinada a partir da colheita das duas linhas de 5 m de cada parcela. O peso de grãos obtidos em cada parcela corrigido para umidade de 13%, obtendo-se assim a produtividade. A produtividade foi extrapolada para 10.000 m², obtendo-se assim a estimativa da produtividade em sacas.ha⁻¹ para cada parcela.

Os valores obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas através do teste de Scott-Knott (1974) a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011) e análise de regressão para fatores quantitativos (Ferreira, 2015).

Para obter estimativas da associação entre os caracteres analisados foram feitas as análises de correlações fenotípicas.

d) Dias para o florescimento

50% das plantas da parcela apresentando florescimento pleno.

e) Dias para maturação

90% das plantas da parcela apresentando em estágio R8

f) Estande Final

O estande final foi determinado a partir da contagem de plantas por metro linear em duas linhas de 2 m de cada parcela.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precisão experimental é a chave para o sucesso de experimentos em campo. Isso porque experimentos precisos garantem estimativas mais acuradas e por consequência recomendações mais confiáveis. No presente trabalho a precisão foi aferida por meio do coeficiente de variação experimental (CV). A precisão experimental aferida pelo coeficiente de variação é considerada ótima quando inferior a 10%, boa entre 10 a 20%, regular quando de 20 a 30% e ruim quando superior a 30% (Pimentel Gomes, 2009). Podemos observar que as estimativas variaram de 2,33 a 19,97 (Tabela 4), neste contexto, a precisão foi de média à alta.

De acordo com a análise de variância, pode-se observar diferenças significativas ($p \leq 0,05$) entre as cultivares (C) para todos os caracteres avaliados, exceto estande final de plantas. (Tabela 4). Para a fonte de variação população de plantas (P), evidenciou-se diferenças significativas para os caracteres produtividade de grãos e altura de inserção da primeira vagem (Tabela 4).

Contudo, não houve interação entre as fontes Cultivares (C) x População de Plantas (P) (Tabela 4). Isso não era esperado, pois segundo Dutra et al. (2007), o genótipo age diretamente nos resultados apresentados em populações submetidos à diferentes densidades. Estudos realizados pelo programa Pesquisa Soja/UFLA evidenciaram a interação entre fontes de variação Cultivares x Repetições, sendo significativa para os caracteres de produtividade, altura de inserção de 1º legume e número de grãos por vagem. Esses resultados reforçam a necessidade de se avaliar ensaios em diferentes locais, para se capitalizar os efeitos propiciados pelos ambientes de cultivo.

Tabela 4. Resumo da análise de variância para os caracteres produtividade de grãos, em sacas.ha⁻¹ (PROD), altura de plantas (ALT) e altura de inserção do 1º legume, em cm (INS), dias para o florescimento (DPF), dias para a maturação (DPM) e estande (EST). UFLA, Lavras - MG, 2020.

Fonte de variação (FV)	GL	QM					
		PROD	ALT	INS	DPF	DPM	EST
Cultivares (C)	11	829,58*	682,54*	12,92*	97,05*	201,58*	15,52
Bloco	2	282,72	704,61*	10,03*	8,31*	33,37*	0,95
Erro 1	22	182,94	59,113	2,62	2,77	8,42	13,26
População de Plantas (P)	4	179,67*	27,25	149,98*	1,17	3,04	4,93
C x PD	44	86,58	26,75	2,97	0,68	2,14	11,41
Erro 2	96	77,99	34,30	2,57	0,85	1,81	9,19
Total	179						
CV 1		19,97	10,20	12,62	3,48	2,33	25,60
CV 2		13,04	7,77	12,48	1,93	1,08	21,32
Média Geral		67,72	75,35	12,84	47,88	124,42	14,77

*- significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

Q.M.- quadrado médio; F.V. – fontes de variação; GL – grau de liberdade; CV 1 - coeficiente de variação referente à parcela; CV 2 - coeficiente de variação referente à subparcela.

Como já mencionado, houve efeito das cultivares para todos os caracteres. Esse fato se deve a diferenças quanto ao *background* genético, ciclo e outros atributos, garantido assim a existência de variabilidade para o presente estudo. Outros trabalhos também reportam essa existência de variação (Soares et al., 2015; Pires et al., 2012; Rezende; Carvalho, 2007; Flech et al., 2007).

Dentre os caracteres avaliados, a produtividade de grãos é o mais importante. Tendo este como referência, verificou-se que a cultivar NS 6990 IPRO foi a de maior destaque (Tabela 5).

Tabela 5. Tabela de médias dos materiais para os caracteres de produtividade em sacas.ha⁻¹ (PROD) , altura de plantas em cm (ALT), altura de inserção da primeira vagem em cm (INS) e dias para florescimento (DPF), maturação (DPM) e estande (EST) UFLA, Lavras, 2020.

Materiais	PROD	ALT	INS	DPF	DPM	EST
NS 6990 IPRO	80,08 A	72,93 B	13,93 A	50 D	125 C	15,30 A
NS 6601 IPRO	77,85 A	82,67 A	12,93 A	48 C	125 C	14,36 A
NS 5445 IPRO	65,05 B	64,93 C	12,30 B	43 A	115 A	12,40 A
M 7739 IPRO	65,17 B	79,06 A	14,00 A	48 C	129 D	12,90 A
DESAFIO RR	69,80 A	73,00 B	12,46 B	47 C	129 D	15,60 A
T1	70,41 A	80,40 A	14,80 A	52 E	125 C	14,73 A
T2	68,77 A	64,67 C	11,93 B	45 B	122 B	14,00 A
T3	75,91 A	86,33 A	12,60 B	47 C	124 B	15,43 A
T4	57,76 B	77,67 A	12,00 B	47 C	124 B	13,10 A
T5	59,81 B	78,87 A	12,73 B	46 C	123 B	14,00 A
T6	63,11 B	74,13 B	11,66 B	49 C	126 C	14,30 A
T7	58,95 B	69,53 B	11,93 B	51 D	126 C	14,60 A

As médias seguidas de mesma letra pertencem ao mesmo grupo pelo Teste de Scott Knott a 95% de confiabilidade.

As produtividades médias apresentaram ampla variação para as cultivares, sendo a menor 57,76 sacas.ha⁻¹, obtida pela cultivar T4, e a maior estimativa 80,08 sacas.ha⁻¹, obtida pela cultivar NS 6990 IPRO (Tabela 5). As médias obtidas pelas cultivares utilizadas no presente trabalho atingiram produtividades satisfatórias, ficando acima da média nacional da safra 2018/2019 que registrou 53,43 sacas.ha⁻¹ (EMBRAPA SOJA, 2019). Além disso, as cultivares T2 e T3 obtiveram produtividades de grãos destaque com menos dias para a maturação.

Assim como a altura de plantas, a inserção do primeiro legume tem influência direta na colheita mecanizada. Alturas de plantas ideais estão entre 60 e 120 cm (Carvalho et al., 2010). A altura de inserção do primeiro legume ideal gira em torno de 10 a 15 cm (Marco Filho, 1986). Os valores observados para o caráter altura de plantas variaram de 64,67 cm

para a cultivar T2 a 86,33 cm para a cultivar T3 (Tabela 5). Para o caráter inserção do primeiro legume os valores variaram de 11,66 cm para a cultivar T6, a 14,80 cm para a cultivar T1 (Tabela 5), sendo assim, ambos se encontram dentro da faixa ideal para a colheita mecanizada.

Os caracteres dias para florescimento e dias para maturação estão diretamente relacionados entre si. As médias para o caráter dias para florescimento variaram de 43 dias para a cultivar NS 5445 IPRO a 52 dias para a cultivar T1 (Tabela 5). Com relação ao ciclo final, as médias variaram de 115 dias para a cultivar NS 5445 IPRO a 129 dias para as cultivares Desafio RR e M 7739 IPRO (Tabela 5). Sendo assim, os materiais utilizados podem ser classificados de ciclo médio (111 - 125 dias) a semitardio (126 - 145 dias), o que possibilita ao produtor fazer uso da segundo safra, quando da utilização desses materiais.

A regressão linear para o caráter produtividade de grãos em relação à população de plantas evidencia que, o acréscimo no número de plantas por hectare aumenta a produtividade obtida (Figura 2).

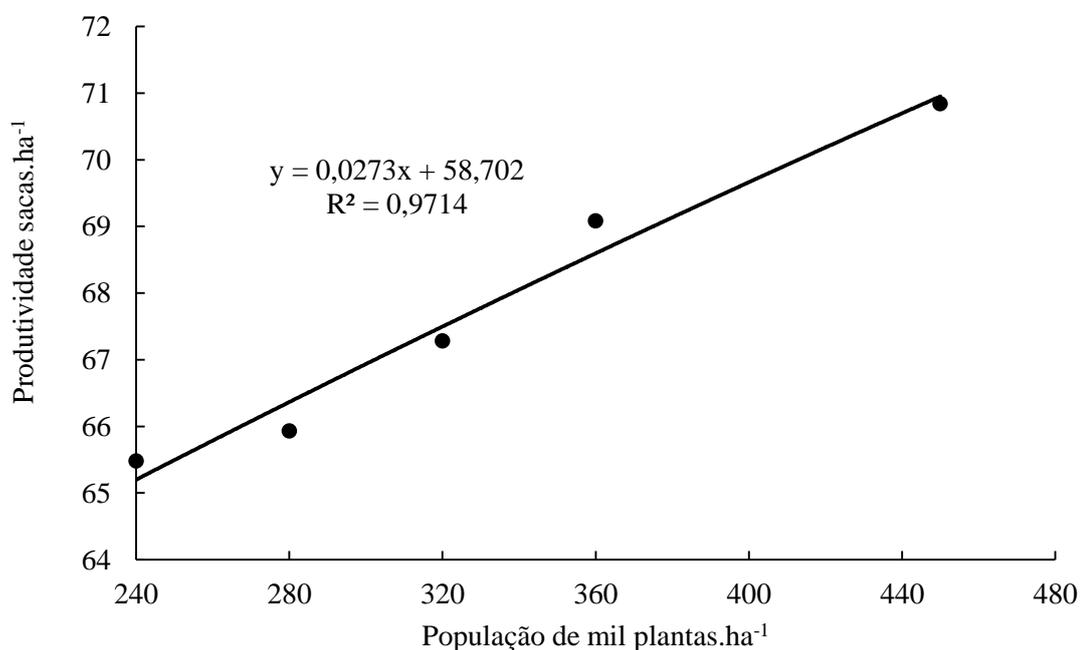


Figura 2. Regressão linear para o caráter produtividade de grãos, em sacas.ha⁻¹, em função da população de plantas. UFLA, Lavras, 2020.

A regressão evidencia a forte correlação entre a população de plantas e produtividades. Para este intervalo de população avaliado, podemos inferir neste ano agrícola e com estes materiais é possível aumentar ainda mais a população de plantas por hectare sem reduzir a

produtividade de grãos. Salienta-se que se trata apenas de um ano de avaliação, sendo necessário mais estudo sobre o caso.

Independente da cultivar, a maior densidade de semeadura elevou a produtividade, partindo de 65,39 sacos com 240.000 plantas ha⁻¹ até 70,93 sacos com 450.000 plantas ha⁻¹, um aumento de aproximadamente 0,5 sacos de 60,00 kg a cada 10.000 plantas a mais, dentro do intervalo testado (Figura 2).

Lima et al, (2012) afirmam que o ajuste na densidade de plantas é uma ferramenta importante no rendimento de grãos, apesar do aumento na população proporcionar acréscimo no rendimento de grãos, o uso de elevadas populações pode onerar o custo de produção com sementes.

Para o caráter altura de inserção do primeiro legume pode-se observar um comportamento quadrático na inserção até a densidade de 320.000 plantas ha⁻¹, após esse valor a inserção decresce (Figura 2).

Apesar de proporcionar acréscimo no rendimento de grãos, uso de elevadas populações podem onerar o custo de produção com sementes. Portanto, deve-se analisar a viabilidade econômica da safra de acordo com o preço da semente e o cenário atual da sojicultura, em âmbito nacional e internacional.

Trabalhos conduzidos por Mauad et al. (2010) com objetivo de avaliar o desempenho dos componentes vegetativos na produção da cultura da soja em diferentes densidades populacionais, concluíram que não há diferença significativa para o caráter de produtividade, contudo, concluíram que a altura e a inserção da primeira vagem em plantas de soja são maiores com o aumento do número de plantas na linha. Os dados apresentados neste presente trabalho diferem dos resultados obtidos pelos autores.

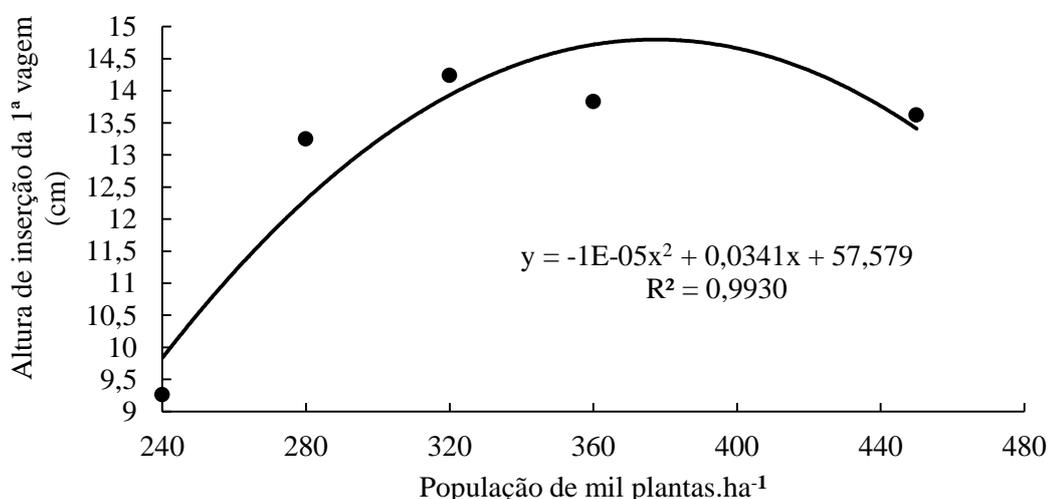


Figura 3. Curva de regressão para o caráter inserção de 1º legume em função da população de plantas. UFLA, Lavras, 2020.

Através das análises de correlações é possível mensurar o grau de associação entre duas variáveis (Bernardo, 2010; Kempthorne, 1973). Correlações de grande magnitude para dois caracteres permitem a seleção para uma característica de interesse, por meio de outra característica correlacionada e de mais fácil mensuração. A correlação entre dois caracteres pode ser de natureza fenotípica, genotípica ou ambiental. No presente trabalho foi abordado a correlação de caráter fenotípico (Tabela 6).

Tabela 6. Estimativas de correlações fenotípicas para os caracteres: estande final (EST), altura de plantas (ALT), inserção do primeiro legume (INS), dias para florescimento (DPF), dias para maturação (DPM) e produtividade de grãos (Prod), dos dados referentes ao experimento de densidade de plantas da safra 2019/2020 no município de Lavras-MG.

Variáveis	EST	ALT	INS	DPF	DPM	PROD
EST	-	0,95 *	0,62 ^{ns}	-0,68 ^{ns}	-0,87 ^{ns}	0,99**
ALT		-	0,83 ^{ns}	-0,51 ^{ns}	-0,96**	0,95 *
INS			-	-0,18 ^{ns}	-0,91 *	0,61 ^{ns}
DPF				-	0,54 ^{ns}	-0,57 ^{ns}
DPM					-	-0,83 ^{ns}
PROD						-

** e *: Significativo a 1 e 5 % de probabilidade, respectivamente

A partir da análise de correlação das variáveis é possível observar estimativas significativas entre o caráter estande e os caracteres altura de plantas e produtividade, para o caráter altura de plantas e os caracteres dias para maturação e produtividade, bem como entre os caracteres inserção do primeiro legume e dias para maturação (Tabela 6). A correlação significativa entre o caráter estande e os caracteres altura de plantas e produtividade era esperada uma vez que, o aumento no número de plantas acarreta um maior crescimento das plantas bem como um aumento na produtividade de grãos. Já as correlações significativas entre o caráter altura de plantas e os caracteres dias para maturação e produtividade, bem como entre os caracteres inserção do primeiro legume e dias para maturação, podem ser explicadas pelo fato de genótipos que possuem um maior período vegetativo, tendem a florescer com porte mais elevado, e conseqüentemente terem suas primeiras vagens inseridas mais distantes do solo.

5. CONCLUSÕES

Todas as cultivares avaliadas apresentam características agronômicas satisfatórias, independente da população de plantas utilizada.

Considerando a produtividade de grãos, as cultivares comerciais NS 6990 IPRO e NS6601 IPRO são a de maior destaque.

As progênies T1, T2, T3 apresentam médias de produtividade grãos semelhante às cultivares destaques NS 6990 IPRO e NS6601 IPRO, evidenciando que são materiais promissores do programa Pesquisa Soja/UFLA.

As populações de plantas utilizadas influenciam a produtividade de grãos, apresentando relação linear.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIOVE – Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais. Estatísticas. 2019. Disponível em: <<http://abiove.org.br/estatisticas/>> Acesso em 13 de jan 2020.

APROSOJA BRASIL. **A história da soja.** Disponível em: <<http://aprosojabrasil.com.br/2014/sobre-a-soja/a-historia-da-soja/>>. Acesso em: 10 de fev 2020.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F.; SANGOL, L. **Arranjo de plantas em milho: análise do estadoda-arte.** Ciência Rural, Santa Maria, v.31, n.6, p.1075-1084, 2001.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. de O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Redução do espaçamento entre linhas na cultura da soja.** Londrina, PR: Embrapa, 2014. 8p.

BARROS, H. B; SEDIYAMA, T; CRUZ, C. D; TEIXEIRA, R. C; REIS, S. R. **Análise de adaptabilidade e estabilidade em soja (*Glycine max* L.) em Mato Grosso.** Guarapuava (PR) v. 6 n. p.7 - 88 Jan./Abr. 2010.

BERNARD, R. L. et al. **Results of the cooperative uniform soybeans tests.** Washington: USDA, 1965. 134p.

BERNARDO, R. **Breeding for quantitative traits in plants.** 2 Ed., Woodbury, Minnesota: Editora Stemma Press, p.400, 2010.

BOARD, J. E.; TAN, Q. **Assimilatory capacity effects on soybean yield components and pod number.** Crop Science, Madison, v. 35, n. 3, p. 846-851, May/June 1995.

BONETTI, L.P. **Distribuição da soja no mundo.** In: Miyasaka, S e Medina, J.C. A soja no Brasil. Campinas. 1981. p. 1-16

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas: 1961-1990.** Brasília, 1992. 84 p.

BRUM, A. L.; HECK, C. R.; LEMES, C. L.; MÜLLER, P. K. **A economia mundial da soja: impactos na cadeia produtiva da oleaginosa no Rio Grande do Sul 1970-2000.** In: XLIII Congresso da Sober em Ribeirão Preto, 2005, Ribeirão Preto, São Paulo. **Anais ...** Ribeirão Preto: Sober, 2005.

CÂMARA, G.M.S. **Fenologia da soja.** *Informação Agronômicas*, v. 82, p. 1-16, 2000.

CARMO, E. L.; BRAZ, G. B. P.; SIMON, G. A.; SILVA, A. G. da; ROCHA, A. G. C. **Desempenho agrônômico da soja cultivada em diferentes épocas e distribuição de plantas.** *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 17, n. 1, p. 61-69, 2018.

CARVALHO, E. R. et al. **Desempenho de cultivares de soja [*Glycine max* (L) Merrill] em cultivo de verão no Sul de Minas Gerais.** *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 34, p. 892-899, 2010

CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia dos cultivos.** 1. ed. São Paulo: Piracicaba, 2008.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa, MG, 1999. 359 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Safra grãos. Décimo segundo levantamento**. Brasília, 2019. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 13 de jan 2020.

CORREA, F. de S.; DOMINGOS JÚNIOR, F. A.; MAZETTO JÚNIOR, J. C.; COSTA, D. D. de; TORRES, J. L. R. **Produtividade de cultivares de soja em sequeiro no município de Perdizes, MG**. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 14, n. 25, p. 1064-1071, 2017.

CORREIA, T.P.S.; SILVA, P.R.A.; SOUSA, S.F.G.; TAVARES, L.A.F.; PALUDO, V. **Deposição e danos mecânicos em sementes de sorgo utilizando um mecanismo dosador de fluxo contínuo em ensaio de bancada**. Revista Energia na agricultura, v. 29, n. 1, p. 22-26, 2014.

COSTA, J.A. et al. **Redução no espaçamento entre linhas e potencial de rendimento da soja**. Rev. Plantio Dir. Passo Fundo, Edição Março/Abril, p. 22-28, 2002

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. **Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.

DECICINO, T. **A importância do posicionamento de cultivares de soja para o sucesso da cultura**. Disponível em: https://www.monsoy.com.br/site/wpcontent/uploads/2016/08/job_02_97_informativos_tecnicos4_ano4_n9_ok_atualizado_ok.pdf. Acesso em: 07 fev de 2020.

DUTRA, L. M. C. et al. **População de plantas em soja**. In. **Reunião De Pesquisa De Soja Da Região Sul**, 35. 2007, Santa Maria. Anais... Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2007, p. 95.

EMBRAPA. **Considerações sobre o florescimento precoce**. Sistema de Alerta. Maio, 2010. Disponível em: . Acesso em: 07 fev. 2020.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1999/2000**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1999.

EMBRAPA SOJA. **Soja em números (safra 2018/19)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso: 08/04/2020

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja: Região central do Brasil 2012 e 2013**. Londrina, 2011. 262 p. (Sistemas de Produção, 15).

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil. Sistema de Produção**, n.1, 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso: 09 de jan. 2020.

EMBRAPA SOJA. **Projeto Qualigrãos: Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil**. Londrina, 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/busca-de-noticias/-/noticia/42730069/brazil-to-profit-more-from-soybeans-by-prioritizing-grain-quality>. Acesso: 19 de jul. 2020.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologias de produção de soja** – Região Central do Brasil 2014. Londrina: Embrapa Soja, Sistemas de produção, v. 16 265p., 2014.

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciência e Agrotecnologia, v. 38, n.4, p.278-286, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000200001>

FAO Food and Agriculture Organization Of United Nations – **Cenário da demanda por alimentos**. Disponível em: <http://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/901168/> Acesso: 15/04/2020

FONTOURA, T. B.; COSTA, J. A.; DAROS, E. **Efeitos de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja**. Scientia Agraria, v. 7, n. 1, p. 49-54, 2006.

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

GARCIA, A. **Manejo da cultura da soja para alta produtividade**. In: SIMPÓSIO SOBRE CULTURA E PRODUTIVIDADE DA SOJA, 1., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 1992. p. 213-235.

GIANLUPPI, V. et al. **Cultivo de soja no cerrado de Roraima. Sistema de Produção**, Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009.

GIRADI, R. E, **ESTRATÉGIAS DE MARKETING NO AGRONEGÓCIO DE SEMENTE DE SOJA** – Florianópolis. Dissertação de Mestrado 78 p, 2002.

HEIFFIG, L. S. **Plasticidade da cultura de soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Dissertação 2002. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – USP. Piracicaba, 2002.

Heiffig-del Aguila, Lília Sichmann; CÂMARA, Gil Miguel de Sousa ; MARQUES, Luciana Aparecida ; PEDROSO, Daniel Botelho ; Piedade, Sônia Maria de Stéfano . **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais**. Revista de Agricultura (Piracicaba), v. 84, p. 204-219, 2009.

HYMOWITZ, T.; SHURTLEFF W.R.; **Debunking Soybean Myths and Legends in the Historical and Popular Literature**. Crop Science. Madison, v.45, p. 473-476, March/April. 2005.

JEONG, N.; SUH, S. J.; KIM, M. H.; LEE, S.; K, J.; KIM, H. S.; JEONG, S. C. **Ln Is a Key Regulator of Leaflet Shape and Number of Seeds per Pod in Soybean**. The Plant Cell v. 24, p. 4807–4818, 2012.

JOHNSTON, T.J.; PENDLETON, J.W.; PETERS, D.B. **Influence of supplemental light on apparent photosynthesis, yield, and yield components of soybeans (Glycine max)**. Crop science. v.9, p. 577-581,1969.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; DONOGHUE, M. J. **Sistemática Vegetal, um enfoque filogenético**. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 632 p.

KEMPTHORNE, O. **An introduction to genetic statistics**. Ames, Iowa: State University Press, 454 p., 1973.

KNEBEL, J.L.; GUIMARÃES, V.F.; ANDREONI, M. et al. **Influência do espaçamento e população de plantas sobre doenças de final de ciclo e oídio e caracteres agronômicos em soja**. *Acta Scientiarum*, Maringá, v.28, n.2, p.385-392, 2006.

LAMBERT, E.S.; MEYER, M.C.; KEPKLER, D. **Cultivares de soja 2007/2008 região Norte e Nordeste**. Embrapa Soja documento 284, 36p. 2007.

LIMA, S. F. et al. **Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática da soja**. *Biosci. J. Uberlândia*, v. 28, n. 6, p. 954-962, Nov./Dez. 2012.

MANN, E.N.; REZENDE, P.M.; CORRÊA, J.B.D. **Efeito da adubação com manganês, via solo e foliar em diferentes épocas na cultura da soja (Glycine Max (L.) Merrill)**. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v.25, n.2, p.264-273, 2001.

MARCO FILHO, J. **Germinação de sementes**. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO DE PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1986, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação Cargill, 1986. p. 11-39

MARTINS, M.C.; CÂMARA, G.M.S.; PEIXOTO, C.P.; MARCHIORI, L.F.S.; LEONARDO, V.; MATTIAZZI, P. **Épocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja**. *Scientia Agricola*, Piracicaba-SP, v. 56, n. 4, p. 851-858, 1999.

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

Meotti G.V. et al. **Épocas de semeadura e desempenho agrônômico de cultivares de soja. Pesquisa agropecuária brasileira.**, Brasília, v.47, n.1, p.14-21, jan. 2012

MUNDSTOCK, C.M.; THOMAS, A.L. **Soja: fatores que afetam o crescimento e rendimento de grãos**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005. 31p.

NELSON, K. A.; MOTAVALLI, P. P.; NATHAN, M. **Response of No-Till Soybean [(L.) Merr] to Timing of Preplant and Foliar Potassium Applications in a Claypan Soil**. *Agronomy Journal*, v. 97, n. 03, p. 832-838, 2005.

OLIVEIRA, J. P. M; SCIVITTARO, W. B; CASTILHOS, R. M. V; OLIVEIRA FILHO, L.C.I. **Adubação fosfatada para cultivares de mamoneira no Rio Grande do Sul**. *Revista Ciência Rural*, Santa Maria-RG, v. 40, n. 8, p.1835-1839, 2010.

PANISON, F. **Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado**. *Revista de Ciências Agrárias*, v.56, p.319-325, 2013.

PEREIRA, L. A. C. **Produtividade de soja em função de locais de cultivo e populações de 45 plantas**. 2014. 38 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

PINTO, Jonas Farias. **Comportamento da plasticidade de plantas de soja frente a falhas dentro de uma população**. 2010. 45 f. Dissertação (Doutor em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Pelotas, 2010. Acesso em 02/04/2020. Disponível em: http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/bitstream/123456789/1533/1/dissertacao_jonas_pinto.pdf.

PIRES, L. P. M. ; PELUZIO, J. M. ; CANCELLIER, L. L. ; SANTOS, G. R. R. ; Colombo, G. A. ; Afféri, F. S. . **Performance Of Soybean Genotypes In Central-South Region On Tocantins State**, Crop Season 2009/2010. **Bioscience Journal (Online)**, v. 23, p. 214-223, 2012.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: FEALQ, 15.ed., 451p 2009.

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, Boa Vista, v. 8, n. 2, p. 212-221, 2014.

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, v.56, p.319-325, 2013.

RAIJ, B. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato: Instituto Internacional da Potassa, 1981. 142p.

RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. D. F. B.; SANTOS, J. B. D.; NUNES, J. A. R. **Aplicações da genética quantitativa no melhoramento de plantas autógamas**. Lavras: UFLA, 2012. v. 1. p. 522.

REIS, E.M. et al. **Doenças na Cultura da Soja**. Passo Fundo: Aldeia Norte Editora, 2004.

REZENDE, P. M.de ; CARVALHO, E. A. **Avaliação de cultivares de soja [Glycine max (L.) Merrill] para o Sul de Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, v. 31, p. 1616-1623, 2007.

REZENDE, P.M.; GRIS, c.r.. GOMES, L.L. et al. Efeito da semeadura a lanço e da população de plantas no rendimento de grãos e outras características da soja (G/ycine max (L.) Merrill). Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.28, n.3, p.499-504, 2004.

RODRIGUES, O.; DIDONTE, A.D.; LHAMBY, J.C.B.; BERTAGNOLLI, P.F.; LUZ, J.S. **Resposta quantitativa do florescimento da soja à temperatura e ao fotoperíodo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 3, p. 31-437, 2001.

SEDIYAMA, C.S.; VIEIRA, C.; SEDIYAMA, T.; CARDOSO, A.A.; ESTEVÃO, H.H. **Influência do retardamento da colheita sobre a deiscência das vagens e sobre a qualidade e poder germinativo das sementes de soja**. Experimentiae, Viçosa, v.14, n.5, p.117-141, set. 1972.

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

SOARES I. O. **Homeostase de cultivares de soja em diferentes ambientes e densidades de semeadura**. – Lavras: UFLA, 2015. 76 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de lavras, Lavras, 2015

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. **Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.37, n.8, p.1071-1077, 2002.