



Universidade Federal
de São João del-Rei

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO
ENGENHARIA AGRONÔMICA

JONATHAN BARCELOS GOMES

ADEQUAÇÃO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE CULTIVARES
DE SOJA PARA AS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA
REGIÃO CENTRAL DE MINAS GERAIS

SETE LAGOAS - MG
JULHO, 2026

JONATHAN BARCELOS GOMES

**ADEQUAÇÃO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE CULTIVARES
DE SOJA PARA AS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA
REGIÃO CENTRAL DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, campus Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Dr. Amilton Ferreira da Silva

**SETE LAGOAS - MG
JULHO, 2026**

JONATHAN BARCELOS GOMES

**ADEQUAÇÃO DA POPULAÇÃO DE PLANTAS DE CULTIVARES
DE SOJA PARA AS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DA
REGIÃO CENTRAL DE MINAS GERAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, campus Sete Lagoas, como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel.

Área de concentração: Fitotecnia

Orientador: Dr. Amilton Ferreira da Silva

Sete Lagoas, 16 de julho de 2026.

Banca Examinadora:

Dr. Amilton Ferreira da Silva - DCIAG/UFSJ

Gustavo de Oliveira Moreira – Doutorando/UFLA

Diego António Gonçalves – Engenheiro Agrônomo

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força e por guiar meus passos em toda esta jornada.

Aos meus pais, Nilson Neres Gomes e Valdete Barcelos Guimarães Gomes, que sempre me apoiaram com seu exemplo, amor e motivação constante.

À minha namorada, Iasmim Victória, pelo companheirismo, paciência e apoio incondicional.

Aos meus irmãos, Adnilson Davisson Barcelos Gomes e Vanderson Barcelos Gomes; aos meus primos Glaicon Barcelos, Lucas Barcelos e Vinícios Barcelos, por sempre torcerem por mim e acreditarem no meu potencial.

Às minhas madrinhas, Marcia Barcelos e Katia Barcelos, e ao meu padrinho, Milton Pereira, pelo carinho e presença.

Ao Prof. Dr. Amilton Ferreira da Silva, por todo o apoio, paciência e pelos anos de orientação, confiança e amizade. Agradeço por ter sido um verdadeiro exemplo de ética, dedicação e humanidade durante a minha formação.

Aos amigos de infância e da graduação, Guilherme Moreira, Gustavo Moreira, Cristopher Pierri, Rafael Gomes, Jean Victor, Diego Gonçalves, Victor Carvalho, Pedro Valverde, Luana Otoni, Caio Marques, Vinicius Miranda, Vinicius Modesto e Marcos Aguiar, bem como a todos os membros do Grupo UFSMITOJ e demais colegas, pela amizade e pela rica convivência acadêmica e profissional, imprescindíveis para o meu crescimento.

A todos os professores e funcionários da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), que contribuíram direta ou indiretamente para a conclusão deste ciclo.

À UFSJ, pela concessão da bolsa de estudos, e à FAPEMIG e ao CNPq, pelo apoio financeiro fundamental para a realização desta pesquisa.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	Página 12
2 MATERIAL E MÉTODOS	Página 14
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	Página 18
4 CONCLUSÃO	Página 26
5 REFERÊNCIAS	Página 26

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico de cultivares de soja submetidos a diferentes densidades populacionais, buscando identificar o arranjo de plantas adequado para maximizar o rendimento. O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), Campus Sete Lagoas - MG, em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3×3 , com quatro repetições. Foram avaliados três cultivares de soja (BMX ZEUS IPRO, DM 66I68 IPRO e BMX OLIMPO IPRO) e três densidades populacionais (baixa, média e alta). As variáveis analisadas incluíram altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de hastes e nós, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e por planta, além da produtividade de grãos. Os resultados indicaram diferenças significativas entre as cultivares e entre as densidades para a maioria das variáveis analisadas. O cultivar DM 66I68 apresentou desempenho superior nas características vegetativas e reprodutivas, destacando-se pelo maior número de hastes laterais, vagens e grãos por planta, o que resultou nas maiores médias de produtividade. As densidades baixa e média favoreceram o desenvolvimento das plantas e a produção individual, enquanto o adensamento elevado reduziu o número de vagens e grãos por planta devido à maior competição por luz, nutrientes e espaço. Conclui-se que o cultivar BMX ZEUS IPRO, em densidade populacional alta, apresentou o melhor desempenho agronômico e produtivo, evidenciando-se como o material mais promissor para o cultivo de soja em condições semelhantes às do presente estudo.

Palavras-chave: *Glycine max*, densidade populacional, rendimento de grãos, desempenho agronômico.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the agronomic performance of soybean cultivars subjected to different population densities, seeking to identify the most suitable plant arrangement to maximize yield. The experiment was conducted at the Federal University of São João del-Rei (UFSJ) experimental site (Sete Lagoas Campus, MG) using a randomized complete block design in a 3×3 factorial arrangement with four replications. Three soybean cultivars (BMX ZEUS IPRO, DM 66i68 IPRO, and BMX OLIMPO IPRO) and three population densities (low, medium, and high) were evaluated. Analyzed variables included plant height, height of the first pod insertion, number of stems and nodes, number of pods per plant, number of grains per pod and per plant, and grain yield. Results indicated significant differences among cultivars and densities for most of the analyzed variables. Cultivar DM 66I68 showed superior performance regarding vegetative and reproductive traits, standing out for having the highest number of lateral stems, pods, and grains per plant, which resulted in the highest average yields. Low and medium densities favored plant development and individual plant production, whereas high density reduced the number of pods and grains per plant due to increased competition for light, nutrients, and space. It is concluded that cultivar "BMX ZEUS IPRO, at high plant density, showed the best agronomic performance and grain yield, demonstrating its potential as the most promising cultivar for soybean cultivation under conditions similar to those of the present study.

Keywords: *Glycine max*, population density, grain yield, agronomic performance.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil mantém sua posição como maior produtor mundial de soja, com estimativa de colheita de 180 milhões de toneladas na safra 2025/26, expressando um novo recorde histórico para o país (Conab, 2025). Paralelamente, a produtividade média das lavouras brasileiras estimada em 3.507 kg ha⁻¹, numa área plantada de 47 milhões de hectares para esse ciclo para obtenção desses ganhos, a interação entre os fatores genéticos intrínsecos as cultivares e o ambiente de produção é essencial para obtenção de ganhos (Balbinot Junior *et al.*, 2015).

Dessa forma, para que as cultivares expressem seu potencial máximo produtivo, além do componente genético as condições ambientais e práticas de manejo são determinantes para o desempenho produtivo da soja (Van Roekel *et al.* 2015, Kumagai, 2020). Dentre as práticas de manejo, o estabelecimento da densidade de plantas é uma etapa extremamente importante para formação de cultivo com alto potencial produtivo. Apenas a alteração da população de plantas, em muitos casos, é suficiente para resultar em ganhos de produtividade de grãos da cultura (Moro *et al.* 2021).

Para a cultura da soja, a população depende da cultivar, fertilidade do solo e ciclo, podendo variar de 200 mil a 400 mil plantas ha⁻¹. Assim, cada cultivar possui a indicação de população para as diferentes regiões do país. Populações muito inadequadas podem resultar na redução da produtividade.

De acordo com a literatura, uma alta população de plantas pode resultar em competição intraespecífica por recursos como água, luz e nutrientes, além de influenciar o rendimento de grãos e os componentes do rendimento (Balbinot Junior *et al.* 2018). Além disso, a semeadura em alta densidade pode favorecer o aumento da severidade de doenças na soja, como a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (Carmo *et al.* 2019).

Por outro lado, em baixas densidades, as plantas de soja tendem a emitir maior número de ramos laterais, aumentando o número de vagens por planta e compensando um menor número de indivíduos por área por uma maior produção por planta sem efeitos na produtividade da lavoura (Ferreira *et al.* 2018, Li *et al.* 2021). Ainda, menores densidades de plantas podem aumentar a eficiência com que os produtos fitossanitários são depositados no alvo biológico no momento da pulverização (Carmo *et al.* 2019).

Portanto, a soja apresenta grande resposta ao arranjo espacial de plantas, devido sua alta plasticidade, se ajustando de acordo com as condições ambientais e de manejo (Silva *et al.*, 2010). A alta plasticidade fenotípica da soja pode constituir uma estratégia para a redução de população das lavouras, diminuindo os custos com sementes e proporcionando maior lucro ao produtor (Moro *et al* 2021).

Todo esse manejo populacional tem alta relação com as condições ambientais do local de cultivo, dessa forma é importante os testes de desempenho das cultivares nas diferentes regiões. Para que esse elevado potencial produtivo seja efetivamente alcançado, não basta o melhoramento genético, é imprescindível que as cultivares interajam de forma otimizada com o ambiente e com o manejo adotado.

Nesse sentido, o arranjo espacial e a densidade de plantas exercem papel central no desempenho agrônomo da cultura. A variação da população de plantas pode alterar a interceptação de radiação, a competição por luz, água e nutrientes, a abertura do dossel, bem como os componentes de rendimento, como número de vagens por planta, número de grãos por vagem e peso de mil grãos. Estudos recentes mostram que diferentes densidades populacionais promovem respostas morfológicas e produtivas nos genótipos de soja.

No entanto, a densidade de plantas ideal depende de fatores regionais, como tipo de solo, regime pluviométrico, fertilidade, cultivar e interação genótipo $\times$ ambiente. É por isso que recomendações genéricas nem sempre são as mais eficientes em regiões pouco estudadas. A região central de Minas Gerais, ainda em consolidação como fronteira agrícola para a soja, apresenta condições edafoclimáticas particulares que podem demandar adaptações nas recomendações tradicionais de densidade. Em Sete Lagoas e municípios adjacentes situados na região edafoclimática 303 conforme divisões nacionais de zonas agrícolas produtores têm relatado que algumas cultivares alcançam maior produtividade com populações menores que as habitualmente indicadas em literatura. Esse padrão sugere que a expressão da plasticidade fenotípica das cultivares pode ser explorada para reduzir custos com sementes sem perda de produtividade.

Dessa forma, torna-se importante realizar experimentações locais para ajustar recomendações de densidade de plantas para cultivares de soja na região Central de Minas Gerais, com vistas a maximizar a eficiência produtiva, minimizar custos e adaptar as cultivares às condições específicas dessa nova fronteira agrícola. Por fim, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades de semeadura sobre o desempenho

agronômico de cultivares de soja em Sete Lagoas (MG), a fim de fornecer subsídios para recomendações de densidade mais ajustadas à realidade local.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ), campus Sete Lagoas, localizada a 19°28'33.39" S, 44°11'42.29" W, com altitude de 800 m (Figura 1). O clima da região foi classificado como tropical úmido, com inverno seco e verão quente (tipo Cwa, segundo Köppen), apresentando precipitação média anual de 1.335 mm e temperatura média de 21,6 °C.

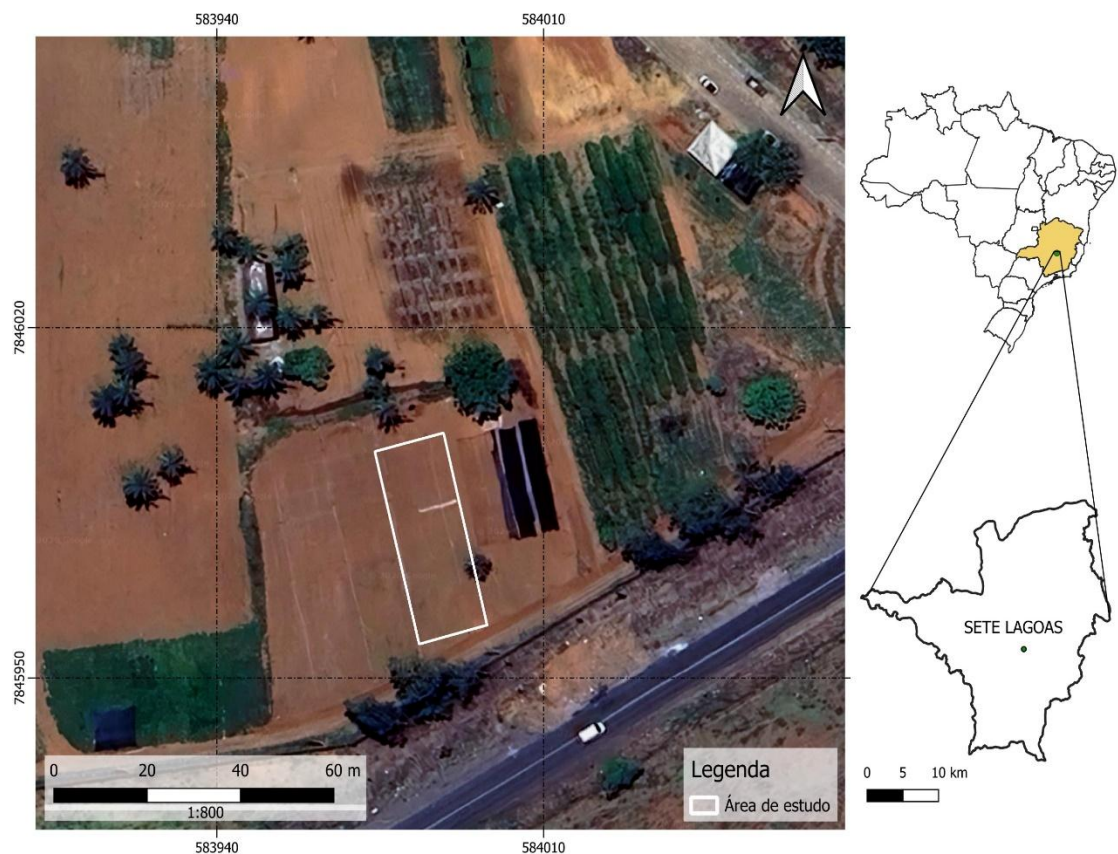


Figura 1. Localização da área onde o experimento foi conduzido na área experimental do Campus Sete Lagoas. Fonte: o Autor.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 3 x 3, com quatro repetições, com parcelas de 5 linhas a 0,5 m e 4m de comprimento totalizando 36 parcelas. A área do experimento no campo foi preparada por meio de gradagens (plantio convencional), foi realizada a montagem da irrigação via aspersão em toda área de trabalho, e

a adubação foi realizada de acordo os resultados da análise do solo e a demanda nutricional da cultura para atingir alta produtividade. Os demais tratos culturais como controle de plantas daninhas foram realizados assim que surgiu a necessidade.

A semeadura foi realizada no dia 14/11/2024 acompanhado da inoculação utilizando *bradyrhizobium japonicum*. Todas as cultivares tiveram uma densidade de semeadura alta (20 sementes/m) para posterior desbaste. As cultivares utilizadas para o experimento foram BMX Olimpo IPRO, DM 66I68 IPRO e BMX Zeus, apresentando um GMR 7.7, 6.6 e 5.5 respectivamente, ambas com as mesmas característica de plantas que continuam a crescer produzindo novas folhas, ramos e nós mesmo após iniciarem sua fase de floração de reprodução, tipo de crescimento indeterminado.

Após o desbaste das plantas, foram estabelecidos os tratamentos correspondentes às diferentes densidades populacionais de cada cultivar (Figura 2). A cultivar BMX Zeus foi submetida às densidades de 4, 6 e 10 plantas por metro linear, caracterizando as populações baixa, média e alta, respectivamente. Para a cultivar DM 66I68, foram adotadas densidades de 5, 7 e 12 plantas por metro linear, enquanto para a cultivar BMX Olimpo as densidades foram de 7, 12 e 17 plantas por metro linear, correspondendo, em ambos os casos, às populações baixa, média e alta, respectivamente.

As variáveis que foram avaliadas são: Altura das plantas na maturidade (APLM), altura da inserção da primeira vagem (INS1VG), número de nós na haste principal (NNHP), Número de nós nas hastes laterais (NNHL), Número de hastes laterais (NHL), número de vagens com 1 grão (NV1G), número de vagens com 2 grãos (NV2G), número de vagens com 3 grãos (NV3G), número de vagens com 4 grãos (NV4G), número médio de vagens por planta (VG/PL), número grãos por vagem (GR/VG). Para essas avaliações foram coletadas aleatoriamente 10 plantas de cada parcela para a realização das avaliações em laboratório e. Para a avaliação da produtividade de grãos (PROD) foi colhida a área útil da parcela (3 linhas de 3m), trilhadas, pesadas, medida a umidade e corrigida para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. com auxílio do Programa SISVAR.



Figura 2. A. Medição das populações para o desbaste. B. Retirada das plantas para adequação das densidades. C. Retirada das plantas. D. Adensamento populacional. Fonte: Autor.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ciclo de cada cultivar foi acompanhado até sua finalização obtendo os seguintes resultados: BMX ZEUS IPRO em 18/02/2025 com 96 dias; DM 66I68 IPRO em 26/02/2025 com 104 dias e BMX OLIMPO IPRO em 2/03/2025 com 108 dias. Comportando como o esperado para cada cultivar sendo a cultivar Zeus de ciclo precoce para nossa região 303, DM 66I68 ciclo Médio, e BMX Olimpo ciclo tardio.

A análise de variância dos componentes morfológicos das cultivares de soja (Tabela 1) demonstrou diferença significativa pelo teste de F ($P < 0,005$), para todas as variáveis estudadas. Observou-se que o fator cultivar foi significativo para todas as variáveis avaliadas, evidenciando diferenças expressivas entre os materiais testados. Para a população apenas houve significância para número de hastes laterais e número de nós nas hastes laterais, sendo essa última com interação significativa entre cultivares e população de plantas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância dos componentes morfológicos: altura de planta (APL), inserção da primeira vagem (INS1VG), números de nós na haste principal (NNHP), números hastes laterais (NHL), números de nós na haste principal (NNHL) de cultivares de soja em Sete lagoas/MG, 2025.

FV	GL	QM				
		APL	INS1VG	NNHP	NHL	NNHL
Cultivares (C)	2	2769,64*	882,15*	47,54*	16,19 *	932,00*
População (P)	2	25,37	9,45	18,43	17,55*	1323,5*
C x P	4	150,44	30,07	1,33	4,11	375,7*
Blocos	3	470,74	43,91	4,24	5,11	126,0
Resíduo	24	329,46	61,42	5,65	1,64	62,61
CV%	-	18,51	35,72	13,33	24,86	35,22
Médias	-	98,03	21,94	17,84	5,15	22,46

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. Fonte de variação = FV; Graus de liberdade = GL; Quadrados médios = QM; Cultivares = C; População =

Para análise de variância dos componentes de produção e produtividade (Tabela 2) houve efeito significativo de cultivar para todas as variáveis, com exceção da produtividade. O efeito isolado de população foi para números de nós na haste principal (NNHP), números hastes laterais (NHL), números de nós na haste principal (NNHL). Todas as variáveis apresentaram interação significativa entre cultivar e população de plantas, com exceção do número de grãos por planta.

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos componentes de produção: número de vagens com um grão (NV1G), número de vagens com dois grãos (NV2G), número de vagens com três grãos (NV3G), número de vagens com quatro grãos (NV4G), número de vagens por planta (VG/PL), número de grãos por vagem (GR/PL), número de grãos por planta (GR/VG), número de grão por vagem (PROD), produtividade de cultivares de soja em Sete lagoas/MG, 2025.

FV	GL	QM							
		VG1G	VG2G	VG3G	VG4G	VG/PL	GR/PL	GR/VG	PROD
C	2	354,94*	2657,5*	674,52*	2,12*	19599,51*	13284,5*	0,19*	412064,66
P	2	209,71*	4660,0*	81,6	0,72	7719,0*	31323,6*	0,09	586221,4
C x P	4	174,69*	2334,4*	579,1*	1,81*	1656,5*	2052,5	0,29*	5379851,4*
Blocos	3	30,18	267,0	22,01	0,01	678,9	1836,5	0,02	1604607,9
Resíduo	24	26,01	218,2	86,4	0,26	370,0	1439,9	0,03	114511,9

CV%	-	47,67	39,67	45,17	83,00	18,84	25,37	8,38	25,42
Média	-	10,69	37,23	20,58	0,61	102,07	149,56	2,23	4210,49

*Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. Fonte de variação = FV; Graus de liberdade = GL; Quadrados médios = QM; Cultivares = C; População = P.

A média das avaliações do componente morfológicos avaliados (Tabela 3), demonstra a diferença entre as cultivares, indicando que o comportamento em relação à altura de inserção da primeira vagem, número de nós na haste principal, número de hastes laterais, grãos por planta, variou conforme o genótipo.

Tabela 3. Médias da avaliação dos componentes morfológicos: altura de planta (APL), Inserção da primeira vagem (INS1VG), Número de nós na haste principal (NNHP), Número de hastes laterais (NHL), Número de grãos por plantadas (GR/PL) das cultivares BMX ZEUS, DM 6668, e OLIMPO.

Cultivares	ALP	INS1V	NNHP	NHL	GR/PL
BMX ZEUS	83 b	15,1 b	18,0 ab	5,1 ab	163,6 a
DM 66I68 IPRO	97 ab	19,1 b	19,7 a	6,3 a	173,5 a
BMX OLIMPO	113 a	31,5 a	15,7 ab	3,9 b	111,5 b

*Médias seguidas de mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar BMX OLIMPO IPRO apresentou o maior valor de altura de planta (ALP), com média de 113 cm, diferindo estatisticamente das demais. Também se destacou em inserção de primeira vagem (INSIVG), com 31,5 cm, sendo superior às demais cultivares. Por outro lado, a DM 66I68 IPRO apresentou os maiores valores para número de nós na haste principal (NNHP) e número de hastes laterais (NHL), com 19,7 e 6,3, respectivamente, e também obteve o melhor desempenho em número de grãos por planta (GR/PL), com média de 173,5, o que indica maior potencial produtivo. A cultivar BMX ZEUS IPRO apresentou resultados intermediários para a maioria das variáveis, sem se destacar significativamente em nenhum dos parâmetros avaliados.

As médias da avaliação do número de nós nas hastes laterais (NNHSTL), das cultivares de soja BMX Zeus IPRO, DM 66I68 IPRO e Olimpo IPRO, submetidas a diferentes populações de plantas (baixa, média e alta) estão apresentadas na figura 3.

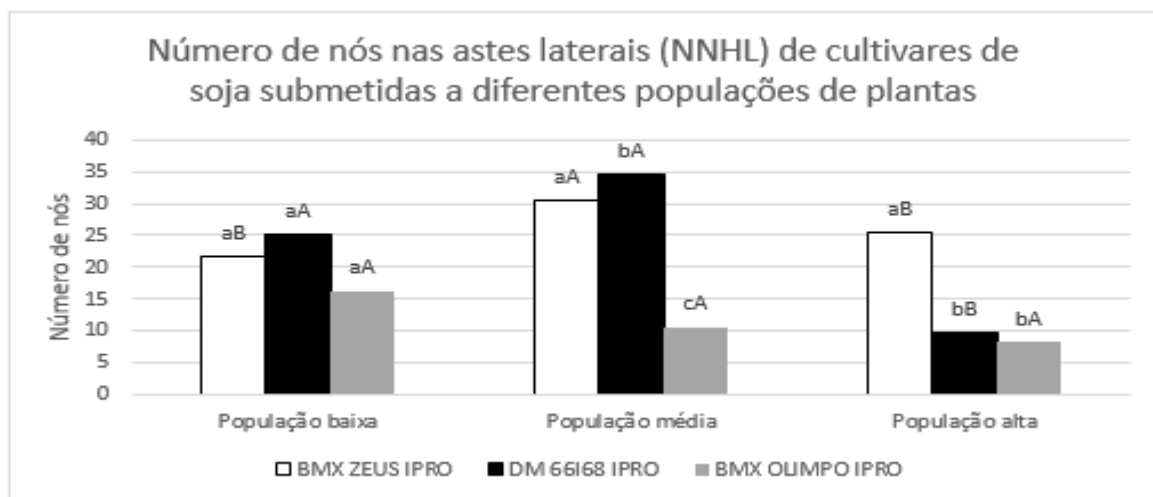


Figura 3. Número de nós nas hastes laterais (NNHL) das cultivares **BMX ZEUS**, **DM 6668** e **OLIMPO** em função de diferentes populações de plantas. Médias seguidas por letras **maiúsculas distintas** diferem entre cultivares, dentro de cada população de plantas, e médias seguidas por letras **minúsculas distintas** diferem entre populações de plantas, dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

A cultivar **BMX ZEUS IPRO** apresentou o maior número de nós nas hastes laterais na população média (30,62), diferindo significativamente das demais cultivares, e manteve valores elevados também na população alta (25,55), o que demonstra boa adaptação em densidades mais elevadas. A cultivar **DM 66I68 IPRO** teve o melhor desempenho na população média (34,47), sendo superior à população alta (9,60), onde ocorreu uma forte redução, possivelmente devido ao auto sombreamento e maior competição entre plantas. Já a **BMX OLIMPO IPRO** apresentou os menores valores em todas as populações, com médias variando de 8,18 a 16,23, sem diferenças significativas entre as populações, indicando menor emissão de ramos laterais e, conseqüentemente, menos nós.

As médias do número de vagens com um grão (VG1G), (VG2G), (VG3G), (VG4G) das cultivares de soja **BMX Zeus IPRO**, e **OLIMPO IPRO**, avaliadas em três populações de plantas (baixa, média e alta) estão apresentadas na figura 5.

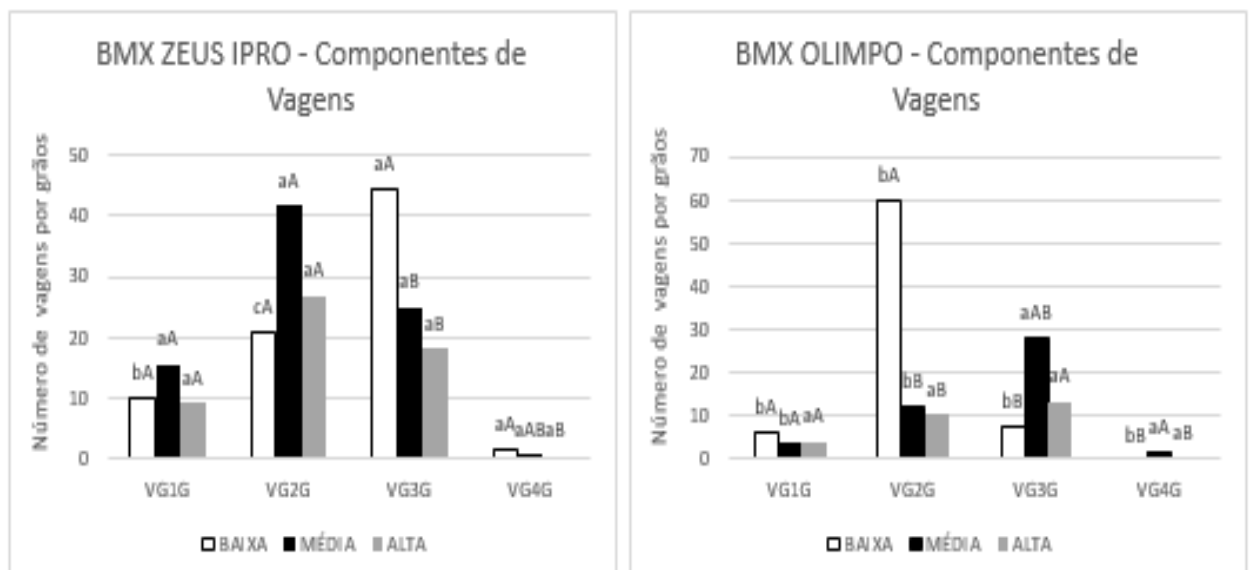


Figura 4. Número de vagens por grão, das cultivares **BMX ZEUS**, e **OLIMPO**. Médias seguidas por letras **maiúsculas distintas** diferem entre cultivares, dentro de cada população de plantas, e médias seguidas por letras **minúsculas distintas** diferem entre populações de plantas, dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

A cultivar BMX ZEUS IPRO apresentou comportamento distinto na distribuição do número de grãos por vagem em função da densidade de plantas. Para as vagens com um grão (VG1G), foram observados maiores valores nas populações baixa (9,9) e média (15,7), sem diferença significativa entre as densidades, indicando que o aumento da população de plantas não influenciou essa característica. Em relação às vagens com dois grãos (VG2G), verificou-se aumento do número de vagens até a população média, atingindo o valor de 41,7, seguido de redução na população alta (26,8), sugerindo que a densidade intermediária favoreceu a formação desse tipo de vagem. Para as vagens com três grãos (VG3G), a cultivar BMX Zeus apresentou o maior valor na população baixa (44,3), com redução nas populações média e alta, indicando que o aumento da densidade de plantas diminuiu a ocorrência de vagens com três grãos. Quanto às vagens com quatro grãos (VG4G), a BMX ZEUS IPRO apresentou valores de 1,5, 0,9 e 0,5 nas populações baixa, média e alta, respectivamente. Entretanto, não houve diferença significativa entre as densidades de plantas para essa variável, indicando que a população de plantas não exerceu influência sobre a produção de vagens com quatro grãos nessa cultivar.

A cultivar BMX OLIMPO IPRO apresentou baixa variação na distribuição do número de grãos por vagem em função da densidade de plantas. Para as vagens com um grão (VG1G),

foram observados os menores valores em todas as populações avaliadas, variando de 3,6 a 6,6, sem diferença significativa entre as densidades, indicando baixa produção desse tipo de vagem e pouca influência da população de plantas sobre essa característica. Em relação às vagens com dois grãos (VG2G), a cultivar apresentou variações, dando destaque a população atingindo 60,1 entre as densidades, com diferenças significativas. Para as vagens com três grãos (VG3G), o maior valor foi observado na população média (27,8), indicando que a densidade intermediária favoreceu a formação desse tipo de vagem. Quanto às vagens com quatro grãos (VG4G), a BMX OLIMPO IPRO apresentou seu maior resultado na população média (1,7), embora sem diferenças significativas entre as densidades, evidenciando que a variação populacional exerceu pouca influência sobre essa característica.

As médias do número de vagens com um grão (VG1G), (VG2G), (VG3G), (VG4G) da cultivar de soja DM 66I68 IPRO, avaliadas em três populações de plantas (baixa, média e alta) estão apresentadas na figura 6.

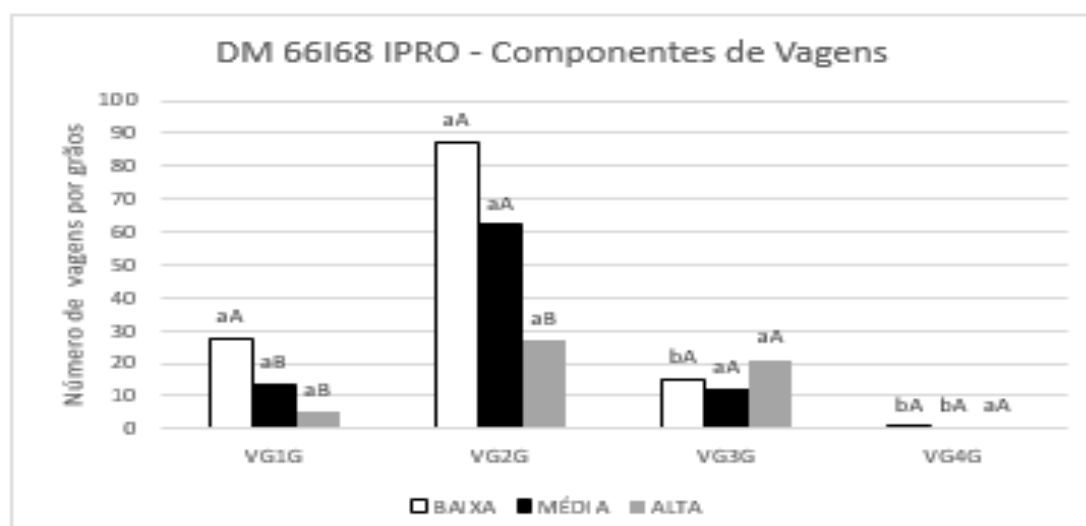


Figura 5. Número de vagens por grão da cultivar **DM 66I68 IPRO**. Médias seguidas por letras **maiúsculas distintas** diferem entre cultivares, dentro de cada população de plantas, e médias seguidas por letras **minúsculas distintas** diferem entre populações de plantas, dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

A cultivar DM 66I68 IPRO apresentou variação na distribuição do número de grãos por vagem em função da densidade de plantas. Para as vagens com um grão (VG1G), observou-se o maior valor na população baixa (27,5), seguido por redução significativa nas populações média (13,8) e alta (5,3), indicando que o aumento da densidade de plantas

reduziu a formação desse tipo de vagem, possivelmente em razão da maior competição entre plantas. Em relação às vagens com dois grãos (VG2G), a cultivar apresentou o maior valor na população baixa (87,6), com redução expressiva nas populações média (62,0) e alta (26,8), demonstrando elevada sensibilidade ao aumento da população de plantas e indicando que densidades mais elevadas podem comprometer a formação de vagens com dois grãos. Para as vagens com três grãos (VG3G), o maior valor foi observado na população alta (21,1), indicando que a densidade intermediária favoreceu a formação desse tipo de vagem em comparação às demais populações. Quanto às vagens com quatro grãos (VG4G), a DM 66I68 IPRO apresentou seu maior valor na população baixa (0,4), embora a ocorrência desse tipo de vagem tenha sido baixa, evidenciando pequena contribuição desse componente para a produção total da cultivar.

Médias do número de vagens por planta das cultivar de soja BMX ZEUS, DM 66I68 IPRO, BMX OLIMPO IPRO avaliadas em três populações de plantas (baixa, média e alta) estão apresentadas na figura 7.

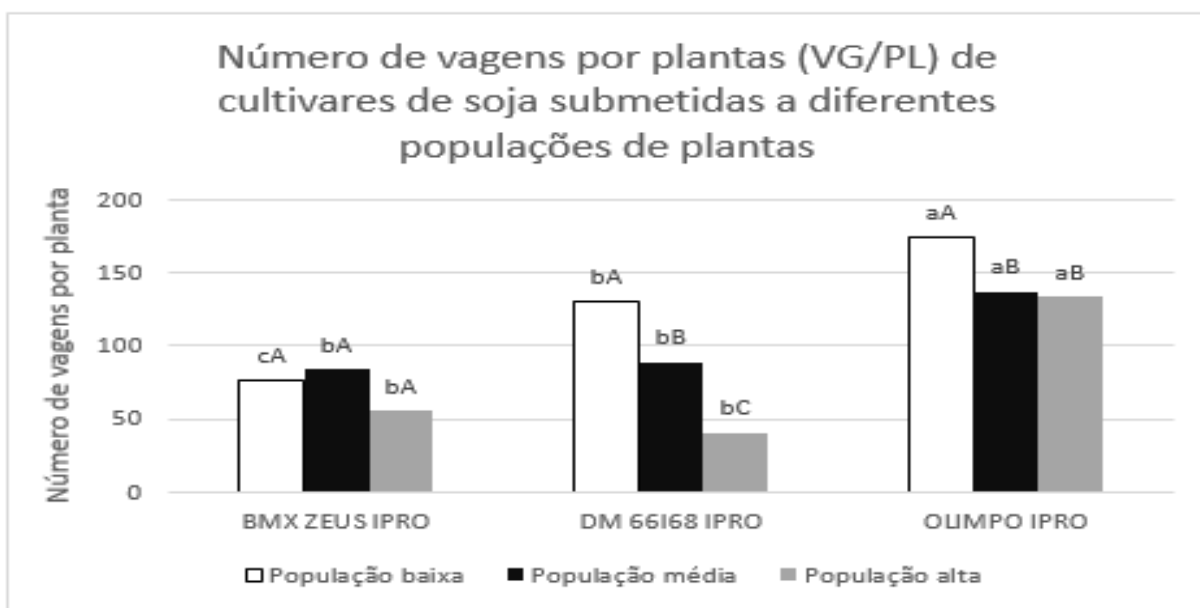


Figura 6. vagens por planta, das cultivares **ZEUS IPRO**, **DM 66I68 IPRO**, e **BMX OLIMPO IPRO**. Médias seguidas por letras **maiúsculas distintas** diferem entre cultivares, dentro de cada população de plantas, e médias seguidas por letras **minúsculas distintas** diferem entre populações de plantas, dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

O número de vagens por planta (VG/PL) apresentou diferenças significativas entre cultivares e populações ($p < 0,01$). A cultivar OLIMPO destacou-se com maior média em todas

as densidades, seguido por BMX Zeus e DM66I68. Este resultado vai de encontro ao observado por Rocha et al. (2001). Comportamento de cultivares de soja em diferentes populações de plantas, em Gurupi, Tocantins, onde o maior número de vagens por planta encontrado nas menores populações, ocorreu em decorrência de um maior número de ramificações por planta concordando com os resultados obtidos.

De acordo com os resultados obtidos, o número médio de grãos por vagem apresentou variação entre as cultivares e as diferentes densidades populacionais, como pode ser observado na figura 10, onde estão apresentados os valores médios para as cultivares de soja, avaliadas sob as diferentes populações.

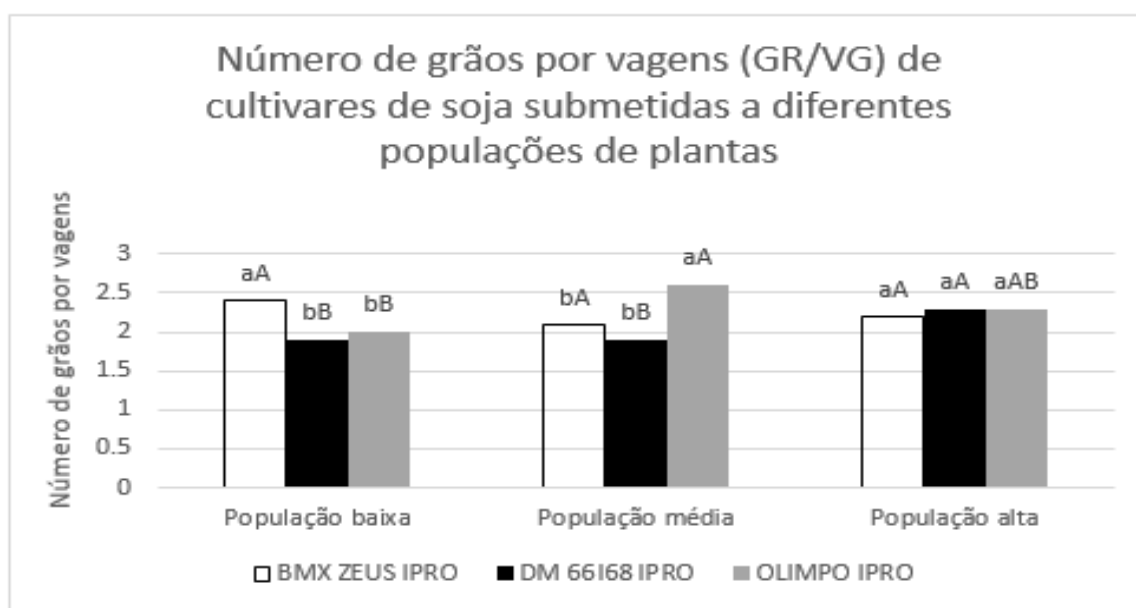


Figura 7. Médias da avaliação dos componentes morfológicos: número de Grãos por vagem (GR/VG), das cultivares **BMX ZEUS**, **DM 66I68**, e **OLIMPO** nas populações (baixa, média, alta). Médias seguidas por letras **maiúsculas distintas** diferem entre cultivares, dentro de cada população de plantas, e médias seguidas por letras **minúsculas distintas** diferem entre populações de plantas, dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

A variável grãos por vagem (GR/VG) não apresentou diferenças significativas ($p > 0,05$), com médias próximas de 2,23 grãos por vagem, indicando estabilidade genética e boas condições de enchimento dos grãos. A BMX ZEUS IPRO apresentou valores entre 2,1 e 2,4 grãos por vagem, mantendo-se ligeiramente superior às demais cultivares em todas as densidades, o que indica boa consistência produtiva, DM 66I68 IPRO obteve as menores médias na população baixa e média (1,9 grãos/vagem), mas apresentou leve aumento na população alta (2,3 grãos/vagem), enquanto BMX OLIMPO IPRO mostrou maior valor na

população média (2,6 grãos/vagem), sugerindo que essa densidade favoreceu o enchimento das vagens nessa cultivar.

A produtividade de grãos das cultivares avaliadas variou conforme a densidade populacional, conforme apresentado na figura 8.

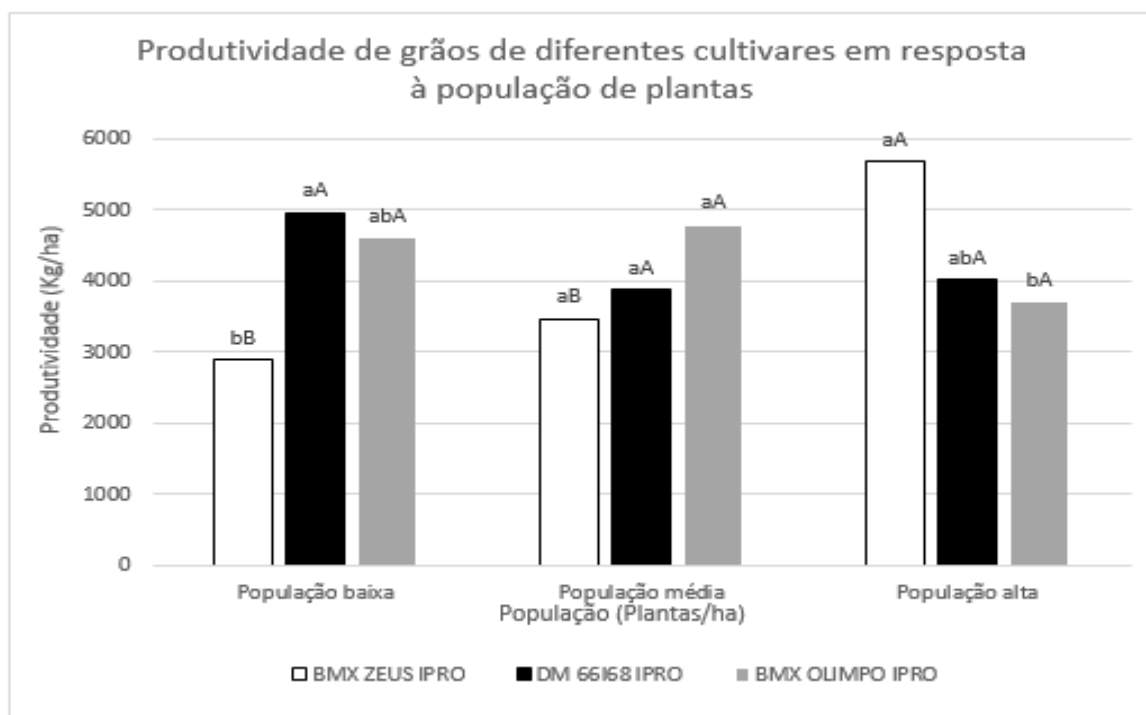


Figura 8. produtividade de grãos, das cultivares **BMX ZEUS**, **DM 66I68**, e **BMX OLIMPO IPRO** nas populações. Médias seguidas por letras **maiúsculas distintas** diferem entre cultivares, dentro de cada população de plantas, e médias seguidas por letras **minúsculas distintas** diferem entre populações de plantas, dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

A produtividade de grãos também diferiu entre cultivares e populações mostrando maior plasticidade do cultivar DM 66I68 IPRO nas diferentes populações a cultivar BMX ZEUS IPRO liderando a produção na população alta. Isso pode ser explicado pelo fato de ser o cultivar mais precoce e se adaptar melhor em populações mais altas enquanto o cultivar BMX OLIMPO IPRO mostrando um bom desempenho nas populações baixa e média Esses resultados evidenciam diferenças genéticas importantes: a BMX ZEUS IPRO mostrou maior plasticidade, enquanto a DM 66I68 IPRO também demonstrou boa plasticidade e adaptação às densidades; o BMZ ZEUS IPRO, bom desempenho reprodutivo mesmo com menor ramificação, BMX OLIMPO IPRO estabilidade produtiva. Assim, as densidades médias mostraram-se as mais equilibradas para otimizar o crescimento e a produtividade da soja, que vem de encontro aos resultados obtidos por Luiz (2018). 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 280.00 planta/ha⁻¹ plantas favoreceu o rendimento de grãos da cultivar UFUS 7415 (3715,51kg ha⁻¹), oferecendo ao mercado de sementes uma opção viável de relação custo benefício ao se adotar menores populações de plantas Giral di (2016) e Büchling et al. (2017) observaram em seus estudos de campo, resposta da produtividade semelhante à desse trabalho.

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.

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.

4 CONCLUSÃO

As cultivares mostraram maior desempenho na população média, podendo observar alguns fatores genéticos como maior adaptação da cultivar precoce a populações altas, e tardias em população média.

5 REFERÊNCIAS

BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PRIETO, J. P. C.; MORAES, M. T.; WERNER, F.; FERREIRA, A. S. **Growth and distribution of soybean roots at different plant densities**. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 17, n. 1, p. 12-22, 2018.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; MOREIRA, J. U. V. **Resposta da soja à densidade de plantas em ambientes favoráveis e desfavoráveis**. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 19, n. 2, p. 95-99, 2018.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; COSTA, J. M.; KOSINSKI, C. L.; PANISON, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Narrow row and crossed lines associated with different plant densities of soybean**. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 36, n. 5, p. 2977-2986, 2015.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; PROCÓPIO, S. O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2015. (Documentos, 364).

BEZERRA, A. R. G.; SEDIYAMA, T.; SILVA, F. et al. **Qualidade fisiológica de sementes de soja e desempenho agrônomo**. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 39, n. 2, p. 248-256, 2016.

BÜCHLING, C.; OLIVEIRA NETO, A. M.; GUERRA, N.; BOTTEGA, E. L. **Uso da plasticidade morfológica como estratégia para redução da população de plantas em cultivares de soja**. *Agrarian*, Dourados, v. 10, n. 35, p. 22-30, 2017.

CARMO, E. L.; SILVA, A. F.; REIS, E. M. et al. **Influência da densidade de plantas na severidade da ferrugem asiática e na deposição de calda na cultura da soja**. *Summa Phytopathologica*, Botucatu, v. 45, n. 2, p. 160-166, 2019.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: CONAB, 2025.

DALCHIAVON, F. C.; CARVALHO, M. P. **Componentes de produção e produtividade da soja**. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 55, n. 2, p. 123-130, 2012.

EMBRAPA SOJA. **Tecnologias de produção de soja para a região Central do Brasil 2024**. Londrina: Embrapa Soja, 2023.

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

FERREIRA, A. S.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; WERNER, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C. **Plasticidade fenotípica da soja submetida à redução da densidade de plantas**. *Revista de Ciências Agrárias*, Belém, v. 61, p. 1-8, 2018.

FERREIRA, D. F. et al. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, dez. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542011000600001>.

GIRALDI, J. H. **População de plantas e desempenho agrônomo de cultivares de soja**. 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

KUMAGAI, E. Growth and yield responses of soybean to environmental conditions and crop management. *Plant Production Science*, Tokyo, v. 23, n. 2, p. 1-15, 2020.

LI, X.; ZHANG, M.; WANG, Y. et al. Soybean branching and yield compensation under reduced plant density. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 261, 108033, 2021.

LUIZ, M. C. P. **Efeito da época de semeadura e população de plantas sobre o potencial produtivo e caracteres agronômicos em soja**. 2018. 64 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

MAUAD, M. et al. **Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja**. *Agrarian*, Dourados, v. 3, n. 9, p. 175–181, 2011.

MORO, E.; OLIVEIRA, A. C.; SILVA, J. A. et al. **Plant density and soybean yield: agronomic performance and economic return**. *Agronomy Journal*, Madison, v. 113, n. 5, p. 3940-3951, 2021.

ROCHA, R. N. C.; PELUZIO, J. M.; AFFÉRI, F. S. **Comportamento de cultivares de soja em diferentes populações de plantas**, em Gurupi, Tocantins. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 48, n. 280, p. 521-532, 2001.

SEDIYAMA, T. (ed.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Mecenaz, 2015.

SEDIYAMA, T. **Soja: fundamentos da cultura**. Viçosa: UFV, 2016.

SILVA, A. F.; SEDIYAMA, T.; BORÉM, A. et al. **Arranjo espacial de plantas e produtividade da soja**. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 2, p. 405-411, 2010.

THOMAS, A. L.; COSTA, J. A. **Desenvolvimento da planta de soja e potencial produtivo**. *Informações Agronômicas*, Piracicaba, n. 145, p. 1-12, 2014.

VAN ROEKEL, R. J.; PURCELL, L. C.; SALMERÓN, M. **Environmental and management effects on soybean seed yield and yield components**. *Agronomy Journal*, Madison, v. 107, n. 4, p. 1447-1456, 2015.