

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DA SOJA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE
PLANTAS NO MUNICÍPIO DE URUÇUÍ-PI**

**DESEMPEÑO AGRONÓMICO DE LA SOJA EN FUNCIÓN DE LA DENSIDAD DE
PLANTAS EN EL MUNICIPIO DE URUÇUÍ-PI**

**AGRONOMIC PERFORMANCE OF SOYBEAN BASED ON PLANT DENSITY IN
THE MUNICIPALITY OF URUÇUÍ-PI**

Apresentação: Comunicação Oral

Hidelberto Cândido Queiroz de Sá¹; Alexandro Luís Anschau²; Jorge Luis Sousa Mota³; Marcyany Alexandra Ferreira de Sousa⁴; Eduardo Magno Pereira da Silva⁵

DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.XCOINTERPDVAgro.0023>

RESUMO

O ajuste da densidade de plantio é um fator essencial para a maximização do rendimento da soja. No entanto, é importante considerar que cada cultivar apresenta características agrônômicas específicas, que podem responder de maneira distinta às diferentes densidades de semeadura. Para a definição da densidade ideal, é necessário realizar experimentações que levem em conta diferentes populações de plantas, associadas às condições edafoclimáticas locais. Além da densidade, fatores como o tipo de solo, disponibilidade hídrica, fertilidade, condições climáticas, e a incidência de pragas e doenças também influenciam significativamente o desempenho da cultura. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades populacionais sobre os componentes de rendimento e a produtividade da cultivar de soja AS3838i2X. O experimento foi conduzido na Fazenda Colibri, no município de Uruçuí-PI, durante o ano agrícola 2021/2022, com semeadura realizada em 21 de novembro de 2021. A cultivar foi submetida a quatro populações de plantas: 240, 280, 300 e 320 mil plantas ha⁻¹, com espaçamento entre linhas de 0,45 m. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com três repetições. As variáveis analisadas foram: diâmetro do caule, altura de plantas, número de nós na haste principal, número total de nós, número de vagens com três grãos, massa de mil grãos e produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (teste F), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Os resultados demonstraram que as menores densidades populacionais apresentaram menor competição entre plantas, refletindo em melhores desempenhos nas variáveis número total de nós e número de vagens com três grãos. Apesar de as maiores densidades terem apresentado limitações em características de desenvolvimento vegetativo, o maior número de plantas ha⁻¹ compensou essas desvantagens. De forma geral, embora as densidades influenciem aspectos morfológicos da planta, não houve diferença significativa na

1 Graduando em Bacharelado em Engenharia Agrônômica. Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI Campus Uruçuí,, hidelbertoqueiroz@gmail.com

2 Bacharelado em Engenharia Agrônômica. Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI Campus Uruçuí, alex.a.anschau@gmail.com

3 Graduando em Bacharelado em Engenharia Agrônômica. Instituto Federal Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI Campus Uruçuí, jorgeluismotasm@gmail.com

4 Especialista em Língua Espanhola, Colégio Técnico de Teresina - CTT, marcyany_espanhol@ufpi.edu.br

5 Doutor em Agronomia, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Uruçuí, eduardo.silva@ifpi.edu.br



produtividade final entre os tratamentos.

Palavras-Chave: soja, estande, produtividade, densidade, rendimento.

RESUMEN

El ajuste de la densidad de siembra es un factor esencial para maximizar el rendimiento de la soja. Sin embargo, es importante considerar que cada cultivar presenta características agronómicas específicas, que pueden responder de manera diferente a las diversas densidades de siembra. Para determinar la densidad ideal, es necesario realizar experimentos que consideren diferentes poblaciones de plantas, asociadas a las condiciones edafoclimáticas locales. Además de la densidad, factores como el tipo de suelo, la disponibilidad hídrica, la fertilidad, las condiciones climáticas y la incidencia de plagas y enfermedades también influyen significativamente en el desempeño del cultivo. En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes densidades poblacionales sobre los componentes del rendimiento y la productividad del cultivar de soja AS3838i2X. El experimento se llevó a cabo en la Fazenda Colibri, en el municipio de Uruçuí-PI (Brasil), durante el ciclo agrícola 2021/2022, con la siembra realizada el 21 de noviembre de 2021. El cultivar fue sometido a cuatro densidades de población: 240, 280, 300 y 320 mil plantas ha^{-1} , con un espaciamiento entre hileras de 0,45 m. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar, con tres repeticiones. Las variables analizadas fueron: diámetro del tallo, altura de las plantas, número de nudos en el tallo principal, número total de nudos, número de vainas con tres granos, masa de mil granos y productividad. Los datos recolectados fueron sometidos a un análisis de varianza (prueba F), y las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia del 5%. Los resultados mostraron que las menores densidades poblacionales presentaron una menor competencia entre plantas, lo que resultó en un mejor desempeño en las variables número total de nudos y número de vainas con tres granos. Aunque las densidades más altas mostraron limitaciones en características de desarrollo vegetativo, el mayor número de plantas ha^{-1} compensó esas desventajas. En general, aunque las densidades influyen en aspectos morfológicos de la planta, no se observaron diferencias significativas en la productividad final entre los tratamientos.

Palabras Clave: soja, stand, productividad, densidad, rendimiento.

ABSTRACT

Adjusting planting density is a key factor for maximizing soybean yield. However, it is important to consider that each cultivar has specific agronomic characteristics and may respond differently to varying seeding densities. To determine the ideal planting density, experimental trials are necessary under different plant populations and local edaphoclimatic conditions. In addition to plant density, other factors such as soil type, water availability, fertility, climate conditions, and the incidence of pests and diseases significantly affect crop performance. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of different plant densities on yield components and productivity of the soybean cultivar AS3838i2X. The experiment was conducted at Fazenda Colibri, located in the municipality of Uruçuí, Piauí (Brazil), during the 2021/2022 growing season, with sowing carried out on November 21, 2021. The cultivar was subjected to four plant population treatments: 240,000; 280,000; 300,000; and 320,000 plants ha^{-1} , with a row spacing of 0.45 m. A randomized block design was used, with three replications. The variables analyzed included: stem diameter, plant height, number of nodes on the main stem, total number of nodes, number of pods with three grains, thousand-grain weight, and overall productivity. The obtained data were subjected to analysis of variance (F-test), and the means were compared using Tukey's test at the 5% significance level. The results demonstrated that the lower population densities exhibited less competition among plants, resulting in better performance in the variables of total number of nodes and number of pods with three grains. Although the higher densities showed limitations in vegetative development characteristics, the higher number of plants ha^{-1} compensated for these disadvantages. In general, although the densities influence morphological aspects of the plant, there was no significant difference in final productivity among the treatments.

Keywords: soy, booth, productivity, density, yield.



INTRODUÇÃO

O Brasil consolidou-se como o maior produtor de soja do mundo, resultado de avanços tecnológicos, condições edafoclimáticas favoráveis e políticas de incentivo ao agronegócio. Além do elevado potencial produtivo, o país apresenta grande possibilidade de expansão em área cultivada, sobretudo em regiões do Cerrado, impulsionado pela crescente demanda internacional e pela busca por maior rentabilidade no setor agrícola.

Na safra 2023/2024, a produção nacional totalizou 147,7 milhões de toneladas em 46,1 milhões de ha⁻¹. Para 2024/2025, a projeção é de 167,8 milhões de toneladas em 47,5 milhões de ha⁻¹ (CONAB, 2025). No estado do Piauí, durante a safra 2022/2023, a área plantada foi de 945.551 ha⁻¹, com produção de 3.386.142 toneladas (IBGE, 2023).

Com a expansão da cultura, produtores têm adotado técnicas de manejo mais avançadas, otimizando custos e buscando maior eficiência produtiva. Entre as estratégias utilizadas, o ajuste da densidade de semeadura destaca-se por influenciar diretamente a morfologia da planta, a interceptação de luz, a competição por água e nutrientes e, consequentemente, o rendimento final da lavoura (JAVIER DE LUCA et al., 2014; FERREIRA et al., 2016).

Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades populacionais sobre os componentes de rendimento e a produtividade da cultivar de soja AS3838i2X, na região de Uruçuí-PI.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A densidade populacional da soja é amplamente reconhecida como um dos principais fatores de manejo que influenciam o rendimento da cultura. Cultivares de crescimento determinado e indeterminado apresentam respostas distintas a variações no espaçamento entre linhas e na população de plantas (PERINI et al., 2012; HEIFFIG, 2002).

Em condições de baixa densidade, observa-se maior ramificação lateral e maior número de nós e vagens, enquanto altas densidades intensificam a competição por luz, podendo causar estiolamento e redução no diâmetro do caule (PROCÓPIO et al., 2013; MAUAD et al., 2010; BALBINOT JÚNIOR et al., 2015). Essas alterações morfológicas impactam diretamente a estrutura produtiva da planta.

O peso de mil grãos (PMG), embora relativamente estável frente a variações de densidade, pode ser influenciado por fatores genéticos, disponibilidade hídrica e fertilidade do solo (FERREIRA et al., 2016; GASPAR et al., 2017). Assim, mesmo variáveis menos sensíveis ao adensamento podem sofrer interferências ambientais.

Dessa forma, compreender a resposta de cultivares específicas às condições



edafoclimáticas regionais é essencial para orientar práticas de manejo mais eficientes e sustentáveis. Estudos que relacionam densidade de plantas com características morfológicas e produtivas fornecem subsídios técnicos para que produtores adotem arranjos populacionais adequados, maximizando o rendimento sem elevar os custos de produção.

METODOLOGIA

A pesquisa apresenta natureza quantitativa, com delineamento experimental de campo em blocos ao acaso (DBC), composta por quatro tratamentos e três repetições. Os tratamentos corresponderam a diferentes densidades populacionais da cultivar de soja AS3838i2X: 240, 280, 300 e 320 mil plantas ha^{-1} . A cultivar utilizada tem ciclo determinado de aproximadamente 120 dias para a região de Uruçuí-PI.

O experimento foi conduzido na Fazenda Colibri, situada no município de Uruçuí-PI, durante a safra de 2021/2022. O solo da área experimental pertence ao bioma Cerrado. Foram coletadas amostras para análise química, cujos principais atributos estão apresentados na Tabela 1. A adubação seguiu recomendação técnica, com aplicação de 200 kg ha^{-1} de 11-52-00 na semeadura (via sulco) e 150 kg ha^{-1} de cloreto de potássio (00-00-60) em cobertura no estágio V4.

Tabela 1 Resultados da análise química do solo da área experimental

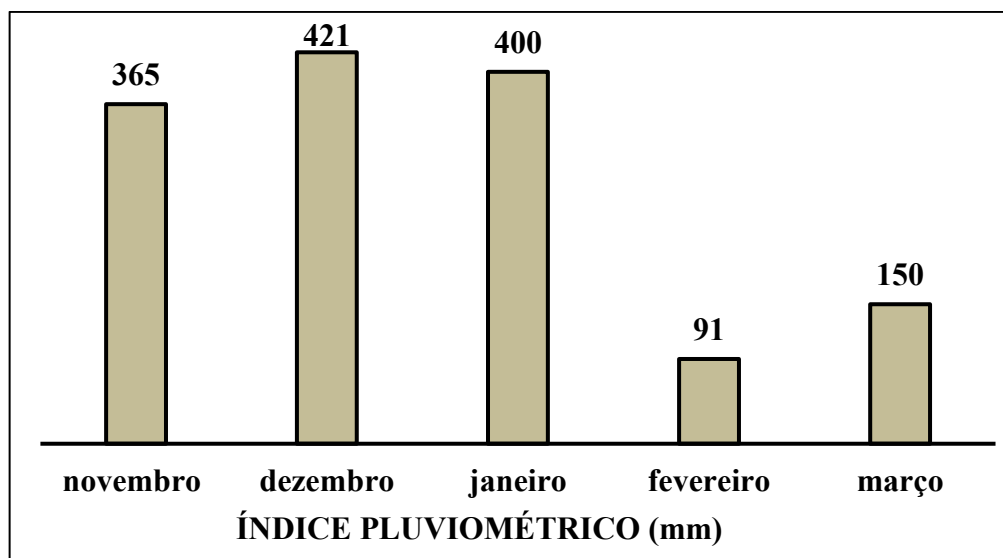
Matéria orgânica	CTCe	pH (H ₂ O)	P	K	Ca	Mg
	cmol/dm^3			mg/dm^3		
21,93	5,98	5,73	39,03	0,38	3,96	1,57
S	Na	Fe	Mn	Co	Zn	B
		mg/dm^3				
3,90	0,03	287,07	10,41	0,24	0,66	0,85

Fonte: Própria (2022).

Os valores dos índices pluviométricos, ocorridos durante o período experimental são ilustrados na Figura 1. A precipitação entre novembro de 2021 a março de 2022 foi de 1.427 mm. Os maiores valores foram registrados nos meses de dezembro a janeiro, totalizando 821 mm correspondendo 57,5% do total precipitado no período avaliado.

Figura 1. Índice pluviométrico da safra 2021/2022.





Fonte: Própria (2022).

De forma geral, o índice pluviométrico na região durante o período experimental foi favorável para o bom desenvolvimento da soja, principalmente nos períodos vegetativos, onde nesse estágio fisiológico define-se a capacidade de produtividade da cultura. Segundo Farias; Nepomuceno; Neumaier (2007) o índice pluviométrico na cultura da soja para obter maior rendimento pode variar entre 450 a 800 mm no período do ciclo da cultura.

A semeadura ocorreu em 21 de novembro de 2021, sobre palhada de milho, utilizando sistema de plantio direto com plantadeira pneumática em espaçamento entre linhas de 0,45 m. Cada parcela foi composta por seis linhas com 10 m de comprimento, totalizando 27 m². A profundidade de semeadura foi ajustada em 0,05 m, conforme a umidade do solo. A velocidade de deslocamento média foi de 6 a 7 km/h. As sementes foram tratadas com fungicidas, inseticidas, micronutrientes e inoculantes, conforme protocolo da fazenda.

O estande foi avaliado 12 dias após a emergência. O manejo fitossanitário incluiu quatro aplicações de fungicidas, cinco de inseticidas e três de fertilizantes foliares, mantidas iguais para todos os tratamentos.

Para a avaliação do rendimento de grãos (sacas ha⁻¹), foram colhidas quatro linhas centrais de cada parcela com 6 m de comprimento, totalizando 24 m lineares, desconsiderando bordaduras. As variáveis analisadas foram: diâmetro do caule, altura de plantas, número de nós na haste principal, número total de nós, número de vagens com três grãos, peso de mil grãos (PMG) e produtividade. Para as características fenológicas, foram avaliadas seis plantas por repetição, totalizando 18 por tratamento. A coleta ocorreu na maturação fisiológica das plantas.

A medição do diâmetro do caule foi feita com paquímetro digital entre o colo da planta e o primeiro nó. A altura da planta foi obtida com régua graduada. As vagens foram



classificadas manualmente por número de grãos. O PMG foi obtido pela pesagem de mil grãos secos (13% de umidade) em balança digital.

Os dados foram submetidos à análise estatística por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2011). Quando o teste F foi significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os gráficos foram elaborados em planilha Excel.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diâmetro do caule

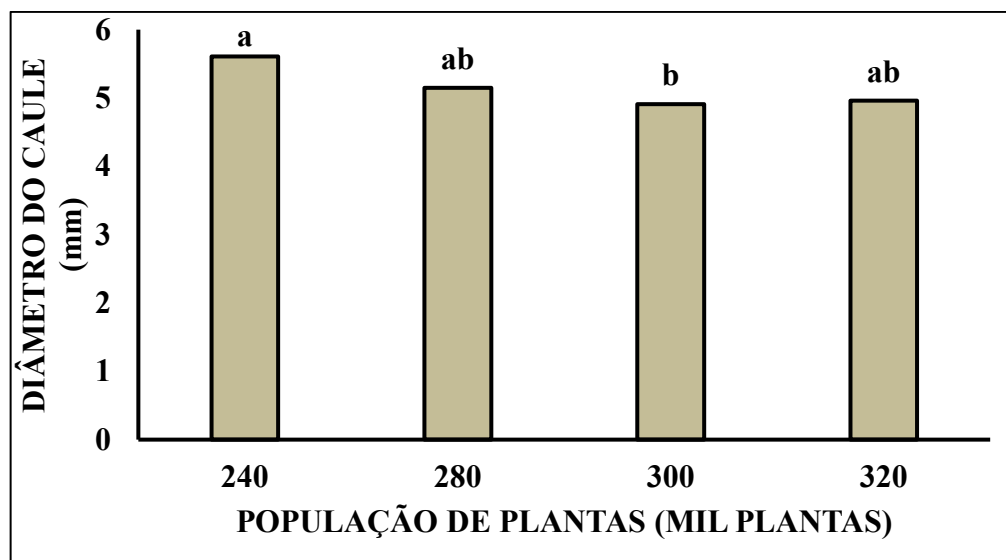
O tratamento com densidade de 240 mil plantas ha^{-1} apresentou o maior diâmetro de caule entre os avaliados. No entanto, não houve diferença estatística significativa em comparação com os tratamentos de 280 mil e 320 mil plantas ha^{-1} (Figura 2), indicando que a menor densidade proporcionou caules mais espessos. Resultado semelhante foi observado por Procópio et al. (2013), os quais constataram que o aumento na densidade populacional tende a reduzir o diâmetro do caule.

Essa resposta está relacionada à maior disponibilidade de recursos essenciais como luz, nutrientes e espaço em populações mais baixas, favorecendo o desenvolvimento do caule. À medida que se eleva a densidade de plantas por área, há maior competição por esses recursos, o que resulta em estiolamento das plantas e crescimento vertical acentuado, em detrimento da espessura do caule (BALBINOT JÚNIOR et al., 2015).

Resultados semelhantes foram encontrados por Ferreira et al. (2022), que observaram maior diâmetro de caule em densidades reduzidas, refletindo em plantas mais robustas e resistentes ao acamamento. De forma complementar, Dörr et al. (2023) destacam que a redução do diâmetro do caule em altas densidades pode comprometer a sustentação da planta e aumentar o risco de acamamento em condições de ventos fortes ou chuvas intensas, devido à competição por luz e nutrientes.

Figura 2. Diâmetro do caule da cultivar de soja AS3838i2X em função da população de plantas.





Fonte: Própria (2022).

Acamamento

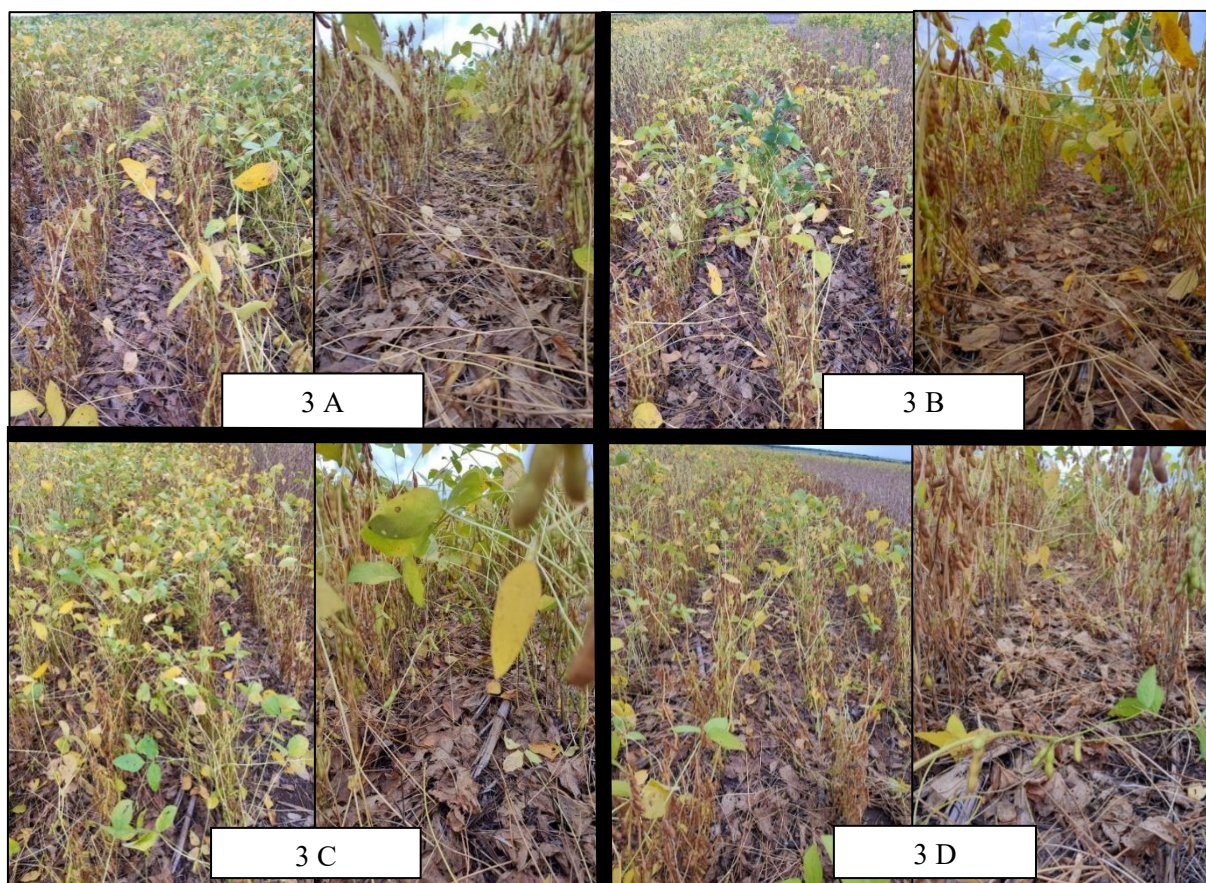
Em nenhum dos tratamentos avaliados foi observado acamamento, o que evidencia a boa resistência mecânica da cultivar AS3838i2X, mesmo sob altas densidades populacionais. A avaliação foi realizada por meio de inspeção visual em todas as parcelas experimentais, sendo corroborada pelas imagens registradas durante o experimento, as quais demonstram a manutenção da arquitetura ereta das plantas.

As Figuras 3A, 3B, 3C e 3D ilustram representações fotográficas da morfologia das plantas cultivadas sob as quatro densidades populacionais testadas: 240, 280, 300 e 320 mil plantas ha^{-1} , respectivamente. Em todas as situações é possível observar a conservação da postura vertical das plantas, uma característica agronomicamente desejável.

A ausência de acamamento pode ser atribuída à arquitetura equilibrada da cultivar, associada à sua resistência ao estiolamento e à boa sustentação do caule, mesmo em condições de maior competição por luz, como ocorre em densidades mais elevadas. Essa característica é fundamental para viabilizar a colheita mecanizada de forma eficiente, reduzir perdas por tombamento e garantir maior uniformidade na maturação e no rendimento da lavoura (BALBINOT JÚNIOR et al., 2015). Resultados semelhantes foram relatados por Ferreira et al. (2022), que destacam a importância do diâmetro do caule na prevenção do acamamento, e por Costa et al. (2021), os quais observaram que cultivares com maior robustez estrutural apresentam maior estabilidade produtiva em diferentes arranjos populacionais.

Figura 3. Imagens da condição ereta das plantas AS3838i2X nas diferentes populações.





Fonte: Própria (2022).

Altura de planta

O tratamento com densidade de 320 mil plantas ha^{-1} apresentou maior crescimento em altura quando comparado aos demais tratamentos. No entanto, essa diferença não foi estatisticamente significativa em relação aos tratamentos com 240 mil e 300 mil plantas ha^{-1} (Figura 4), indicando que o aumento populacional não resultou em diferenças expressivas entre os grupos avaliados. Observa-se, assim, que a menor densidade não apresentou desempenho inferior de forma estatisticamente relevante frente às densidades mais elevadas.

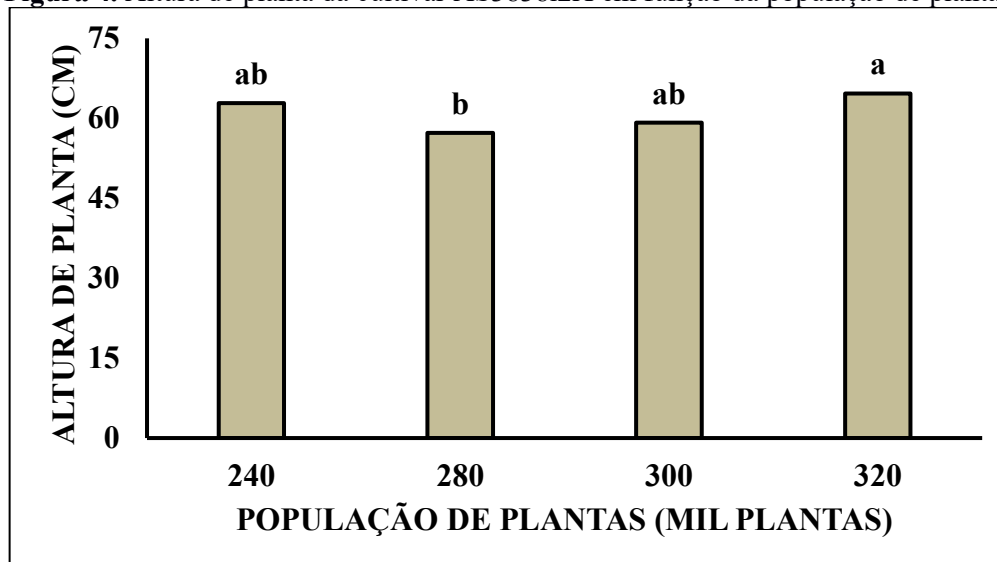
Resultado semelhante foi relatado por Cruz et al. (2016), que observaram crescimento linear da altura de plantas com o aumento da densidade de plântulas, atribuindo esse comportamento à intensificação da competição por luz. De acordo com Mauad et al. (2010), essa competição promove o estiolamento das plantas, ou seja, o alongamento excessivo do caule, como mecanismo de escape à sombra provocada pela alta densidade populacional.

De forma complementar, Almeida Faria (2021) verificou que o aumento da altura em densidades mais elevadas pode modificar a arquitetura da planta, dificultando a colheita mecanizada, especialmente em sistemas de semeadura agrupada. Em estudo semelhante, Costa (2021) observou que cultivares com maior estabilidade estrutural apresentaram melhor



desempenho em densidades intermediárias, mantendo altura adequada e reduzindo o risco de perdas por acamamento.

Figura 4. Altura de planta da cultivar AS3838i2X em função da população de plantas.



Fonte: Própria (2022).

A altura da planta está diretamente associada à altura de inserção da primeira vagem um fator agronomicamente importante. Com o aumento da densidade, geralmente ocorre elevação da altura total da planta, o que também eleva a posição da primeira vagem (BALBINOT JÚNIOR et al., 2015). Segundo Rezende e Carvalho (2007), plantas com altura entre 0,50 e 1,20 m e inserção da primeira vagem a pelo menos 0,10 a 0,12 m do solo são ideais para facilitar a colheita mecanizada, reduzindo perdas de grãos.

Número de nós na haste principal

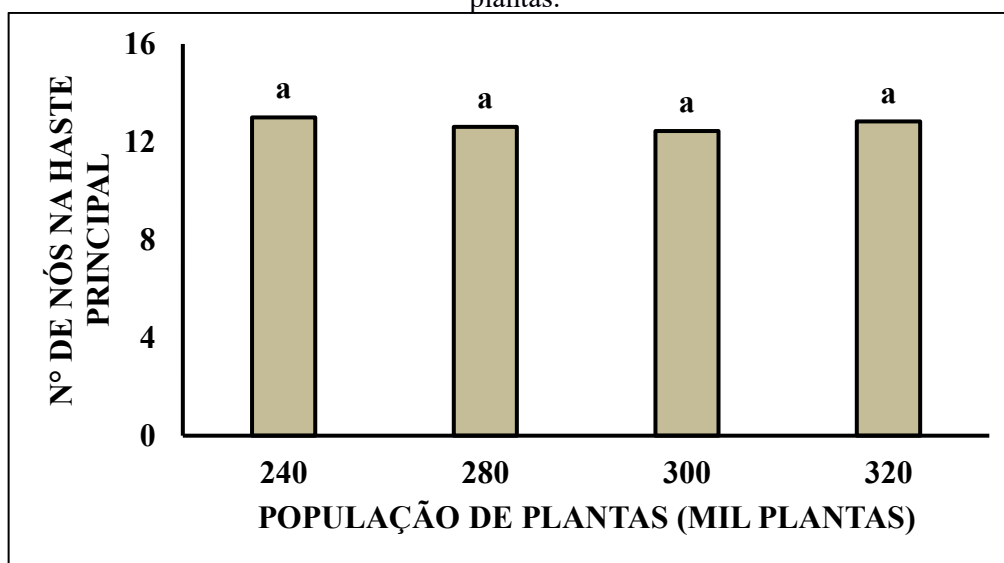
Não foi observada diferença estatística significativa no número de nós na haste principal entre os tratamentos avaliados (Figura 5), indicando que a densidade populacional não influenciou essa variável.

Essa resposta pode estar relacionada ao fato de a cultivar utilizada apresentar ciclo de crescimento determinado, característica que tende a estabilizar o número de nós, independentemente do adensamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Gomes et al. (2017), que também não observaram variações sob diferentes densidades de plantio. Da mesma forma, Procópio et al. (2014) relataram que o número de nós permaneceu constante em diferentes níveis de adensamento; contudo, o comprimento médio dos internódios foi afetado pelas alterações na densidade.



Em trabalhos mais recentes, Ferreira et al. (2022) destacaram que cultivares de ciclo determinado tendem a apresentar maior estabilidade no número de nós, reforçando que essa variável sofre menor influência do arranjo populacional. Meneghello et al. (2020) complementam que essa estabilidade favorece a recomendação de densidades mais flexíveis, sem comprometer o desenvolvimento estrutural da planta, especialmente em genótipos com arquitetura compacta e vigor de sementes elevado.

Figura 5. Número de nós na haste principal da cultivar AS3838i2X em função da população de plantas.



Fonte: Própria (2022).

Embora o comprimento dos internódios não tenha sido mensurado na presente pesquisa, é possível inferir que essa característica tenha variado entre os tratamentos, uma vez que todos apresentaram número semelhante de nós na haste principal, mas diferiram significativamente em altura de planta. Assim, deduz-se que o aumento da densidade populacional resultou em maior alongamento dos internódios, como mecanismo de compensação morfológica das plantas.

Segundo Perini et al. (2012), o número de nós na haste principal está diretamente relacionado ao tipo de crescimento da cultivar, sendo mais estável em cultivares de crescimento determinado e mais variável em cultivares de crescimento indeterminado.

Número de nós totais

Em relação ao número total de nós, os tratamentos com 240 mil e 280 mil plantas ha^{-1} não apresentaram diferença estatística significativa entre si. No entanto, o tratamento com 240 mil plantas ha^{-1} destacou-se por apresentar uma superioridade de 29,94% no número total de



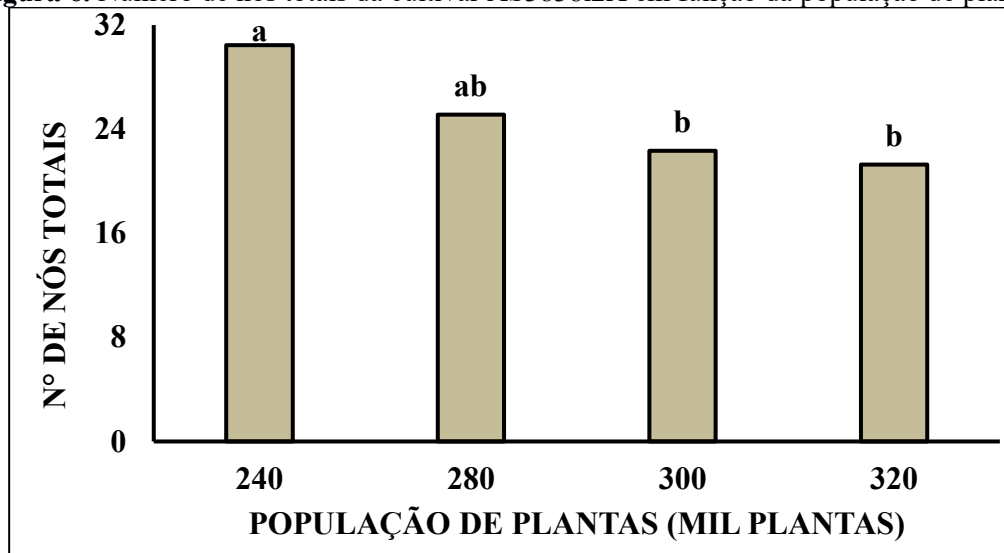
nós em comparação ao tratamento com 320 mil plantas ha^{-1} (Figura 6), resultado que está de acordo com padrões já estabelecidos na literatura.

Essa resposta pode ser explicada pela menor competição por luz em populações mais baixas, o que permite que as plantas direcionem mais fotoassimilados para o crescimento de ramos laterais. Em contrapartida, em populações mais densas, a competição por radiação solar é intensificada, resultando em menor emissão de ramos e, consequentemente, em um número reduzido de nós (MAUAD et al., 2010).

De acordo com Procópio et al. (2013), menores densidades favorecem o desenvolvimento de maior número de ramos e nós, o que contribui para o aumento do número de vagens por planta. Resultados semelhantes foram observados por Ferreira et al. (2022), que constataram maior número de nós produtivos em populações menos adensadas tendência também confirmada na presente pesquisa.

Estudos mais recentes reforçam essa dinâmica. Cavalcante (2023) observou que densidades mais baixas de plantio de soja resultaram em maior emissão de nós e melhor aproveitamento da radiação solar, favorecendo o crescimento vegetativo e reprodutivo das plantas. Drum et al. (2016) também destacaram que o ajuste da densidade populacional é essencial para maximizar a interceptação de luz e, com isso, melhorar os componentes de rendimento, incluindo o número de nós por planta.

Figura 6. Número de nós totais da cultivar AS3838i2X em função da população de plantas.



Fonte: Própria (2022).

Número de vagens com três grãos

Na avaliação do número de vagens com três grãos, os tratamentos com 240 mil, 280 mil e 300 mil plantas ha^{-1} não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si. No

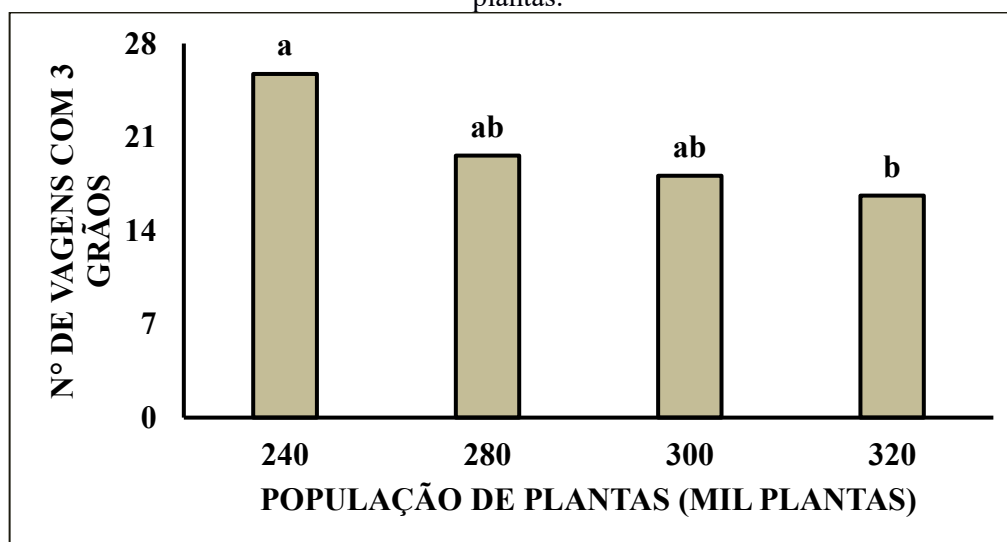


entanto, o tratamento com a menor densidade populacional (240 mil plantas ha^{-1}) obteve o maior número de vagens com três grãos, sendo 35,42% superior ao tratamento com a maior densidade (320 mil plantas ha^{-1}), que apresentou o menor valor para essa variável (Figura 7). Esse resultado sugere que a cultivar AS3838i2X possui bom potencial genético para a formação de vagens com três grãos, especialmente em condições de menor competição intraespecífica.

Segundo Heiffig (2002), o número de vagens por planta e a quantidade de grãos por vagem são componentes chave da produtividade e são fortemente influenciados pelas características genéticas da cultivar. Ferreira et al. (2022) também observaram, em seu experimento, uma redução no número de vagens com três grãos à medida que se aumentava a densidade populacional, resultado que corrobora os achados desta pesquisa.

Estudos mais recentes reforçam essa tendência. Moraes et al. (2023) demonstraram que densidades mais baixas favorecem maior número de vagens e sementes por planta, devido à menor competição por luz, água e nutrientes. Migliorini (2018) também observou que menores densidades e espaçamentos mais amplos resultaram em maior número de vagens com três grãos, evidenciando a importância do arranjo espacial no desempenho produtivo da soja.

Figura 7. Número de vagens com três grãos da cultivar AS3838i2X em função da população de plantas.

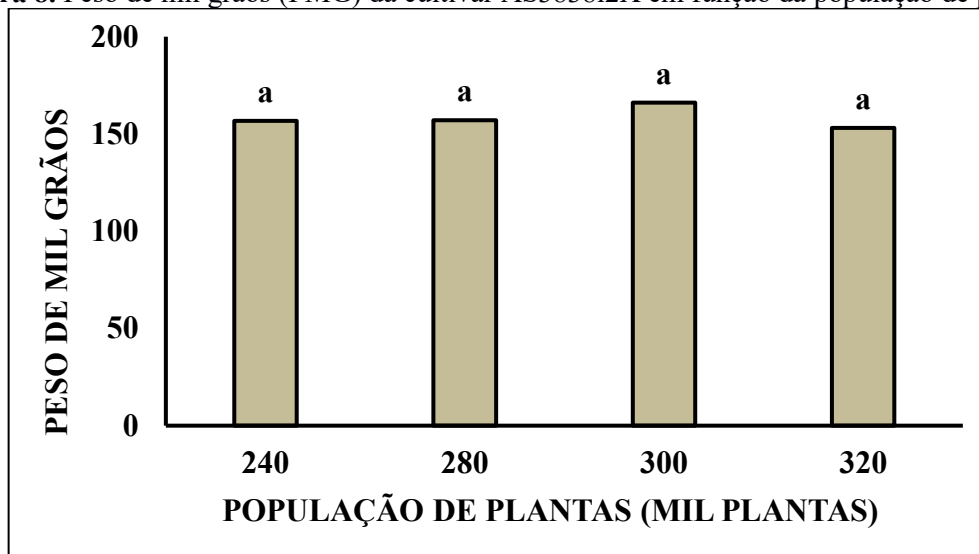


Fonte: Própria (2022).

Peso de mil grãos

Para a variável peso de mil grãos (PMG), não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos avaliados. No entanto, o tratamento com 300 mil plantas ha^{-1} apresentou o maior PMG, sendo 6,3% superior à média das demais populações (Figura 8). Embora essa diferença seja discreta, pode impactar a produtividade final, especialmente em grandes áreas de cultivo.



Figura 8. Peso de mil grãos (PMG) da cultivar AS3838i2X em função da população de plantas

Fonte: Própria (2022).

Os resultados sugerem que a cultivar AS3838i2X apresenta boa estabilidade no PMG, mesmo sob diferentes densidades populacionais. Tal estabilidade pode estar relacionada a condições edafoclimáticas favoráveis durante o enchimento de grãos, em especial a adequada disponibilidade hídrica e a boa fertilidade do solo, fatores essenciais nessa fase, quando se define o acúmulo de massa nos grãos.

Embora a cultivar utilizada no experimento apresente ciclo determinado, Perini et al. (2012) observaram que tanto em cultivares de crescimento determinado quanto indeterminado a correlação entre densidade de plantas e PMG foi baixa, indicando pouca influência do adensamento sobre essa variável. Segundo Balbinot Júnior et al. (2015), o peso de mil grãos é uma característica fortemente influenciada por fatores genéticos da planta, com baixa sensibilidade a alterações na densidade de semeadura, o que reforça sua estabilidade como componente do rendimento.

Estudos mais recentes corroboram essa tendência. Dourado & Fochesatto (2023) verificaram que o PMG variou significativamente entre cultivares, mas não apresentou relação direta com a densidade populacional, destacando a importância da genética e da adaptação regional. Dörr et al. (2023) também observaram que, embora o aumento da densidade populacional influencie variáveis como altura de planta e número de vagens, o PMG manteve-se estável, reforçando seu papel como indicador confiável de rendimento.

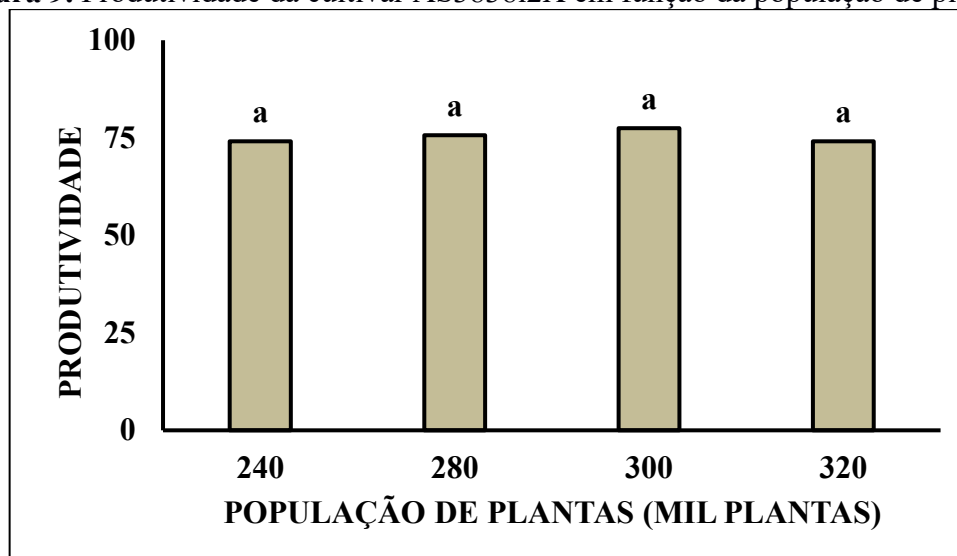
Produtividade

Não foram observadas diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos quanto à



produtividade. No entanto, o tratamento com 300 mil plantas ha^{-1} apresentou desempenho produtivo superior, com acréscimo de 3,4 sacas ha^{-1} , ou 4,38%, em relação aos tratamentos com 240 mil e 320 mil plantas ha^{-1} , que registraram as menores médias produtivas (Figura 9).

Figura 9. Produtividade da cultivar AS3838i2X em função da população de plantas.



Fonte: Própria (2022).

Apesar de alguns parâmetros agrônômicos, como número de ramos e nós, terem se destacado nas populações menos densas, a maior quantidade de plantas por área nas densidades intermediárias contribuiu para uma compensação no rendimento final. Assim, mesmo sem diferença estatística, observa-se uma tendência favorável à densidade de 300 mil plantas ha^{-1} .

Ferreira et al. (2022) também relataram que, embora características morfológicas apresentem melhores resultados em densidades mais baixas, isso nem sempre se traduz em maior produtividade, já que o número reduzido de plantas pode limitar o potencial produtivo por área.

Balbinot Júnior et al. (2015) destacam que a resposta da produtividade à densidade populacional varia conforme a cultivar. Em seus estudos, observaram que algumas variedades se adaptam melhor a populações mais baixas, enquanto outras apresentam melhor desempenho sob altas densidades. Esses resultados reforçam a importância de se avaliar o comportamento específico de cada cultivar em diferentes condições de plantio.

Estudos recentes corroboram essa tendência. Mendes (2019) observou que cultivares de soja respondem de forma diferenciada à densidade populacional, sendo que densidades intermediárias frequentemente resultam em maior produtividade devido ao equilíbrio entre competição e aproveitamento de recursos. Moraes et al. (2023) também destacaram que, embora densidades mais baixas favoreçam características morfológicas, o rendimento por área



tende a ser otimizado em faixas intermediárias, especialmente quando há boa adaptação da cultivar às condições locais.

CONCLUSÕES

A cultivar AS3838i2X mostrou estabilidade produtiva nas diferentes densidades avaliadas, sem diferenças significativas na produtividade e no peso de mil grãos. Contudo, características morfológicas variaram conforme o arranjo populacional. Em 240 mil plantas ha^{-1} , houve aumento de 29,94% no número de nós e de 35,42% nas vagens com três grãos, em relação a 320 mil plantas ha^{-1} . Apesar desses ganhos estruturais, a produtividade manteve-se semelhante, com ligeira tendência de maior rendimento em 300 mil plantas ha^{-1} , que registrou acréscimo de 4,38% em relação às demais populações.

Os resultados indicam boa adaptabilidade da cultivar, permitindo flexibilidade na escolha da densidade. Densidades intermediárias, como 300 mil plantas ha^{-1} , podem oferecer equilíbrio entre rendimento e custo de sementes, além de reduzir riscos de acamamento. Assim, o ajuste populacional conforme as condições locais contribui para maior eficiência e sustentabilidade da produção de soja em Uruçuí-PI.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FARIA, A. P. F. **Arranjo de semeadura agrupada de soja com diferentes densidades e velocidades operacionais**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, 2021. Disponível em: Repositório da UnB

BALBINOT JUNIOR, A. A. et al. Densidade de plantas na cultura da soja. **Embrapa Soja**, 2015, 36p. Disponível em: [Infoteca-e: Densidade de plantas na cultura da soja. \(embrapa.br\)](https://infoteca.ezr.com.br/infoteca/pt-br/revista/revista-embrapa-soja/revista-embrapa-soja-2015-36p).

BALBINOT JUNIOR, A. A. **Entenda a importância da densidade de semeadura na produtividade da soja**. Canal Rural: 2019. Disponível em: <https://blogs.canalrural.com.br/embrasoja/2019/07/30/importancia-da-densidade-de-semeadura-na-cultura-da-soja/#:~:text=O%20ajuste%20da%20quantidade%20de%20sementes%20de%20soja,em%20fun%C3%A7%C3%A3o%20da%20taxa%20tecnol%C3%B3gica%20das%20sementes%20transg%C3%AAnicas>.

CAVALCANTE, A. B. A. (2023). **Influência da densidade de plantio no rendimento de soja**. Monografia (Bacharelado em Engenharia Agrônômica) – Universidade Estadual do Piauí, Campus Cerrado do Alto Parnaíba, Uruçuí-PI. Disponível em: Monografia UESPI.

CONAB. Grãos: safra 2021/2022- 7º levantamento. Brasília, DF: **CONAB**, 2025. Disponível em: [Conab - 7º Levantamento - Safra 2024/25](https://www.conab.gov.br/pt-br/assuntos/safra-e-producao/agropecuaria/safra-2024).



COSTA, A. P. L. et al. (2021). **Desempenho agrônômico, adaptabilidade e estabilidade de genótipos de soja avaliados em ensaio preliminar**. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal. Disponível em: Repositório da UNESP.

CRUZ, S. C. S. et al. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 3, n. 1, p. 1–6, jan./mar.2016. Disponível em: CULTIVO DE SOJA SOB DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA E ARRANJOS ESPACIAIS REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL (uems.br).

DÖRR, C. S. et al. (2023). **Densidade de plantas e desempenho produtivo da soja**. Revista GeSec, v. 14, n. 10, p. 18821–18831. DOI: 10.7769/gesec.v14i10.3083

DOURADO, J. F.; FOCHESSATO, E. (2023). **Determinação do peso de mil grãos em cultivares de soja**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC. UNIARP, Caçador-SC. Disponível em: Resumo técnico sobre PMG em soja.

DRUM, M. A. et al. (2016). **Densidade de plantas e seus efeitos nos componentes de rendimento na cultura do milho**. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo – CNMS 2016. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Disponível em: Trabalho CNMS 2016.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. **Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2007. Disponível em: infoteca.cnptia.embrapa.br.

FERREIRA, A. S. et al. Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains. **Bragantia**, [S.L.], v. 75, n. 3, p. 362-370, 23 jun. 2016. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: SciELO - Brasil - Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains Plant density and mineral nitrogen fertilization influencing yield, yield components and concentration of oil and protein in soybean grains.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/yjKLJXN9KysfmX6rvL93TSh>.

FERREIRA V. R. et al. Desempenho produtivo de soja em diferentes manejos de espaçamento e densidade de plantas. **Revista Agrária Acadêmica**, v. 5, n. 2, Mar/Abr (2022). Disponível em: doi: 10.32406/v5n2/2022/82-91/agrariacad.

FREITAS, R. E; MENDONÇA, M. A. A. Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 54, p. 497-516, 2016. Disponível em: SciELO - Brasil - Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos Expansão Agrícola no Brasil e a Participação da Soja: 20 anos.

GASPAR, A. P. et al. Response of broad-spectrum and target-specific seed treatments and seeding rate on soybean seed yield, profitability, and economic risk. **Crop Science**, v. 57, n. 4, p. 2251-2262, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.11.0967>.

GOMES, H. H. da S. et al. Características agrônômicas na produtividade da soja em diferentes



densidades de plantas. In: XXX CONGRESSO DE AGRONOMIA, Fortaleza - CE. **Anais...** p. 183-186, 2017. Disponível em: [Instruções para elaboração do resumo expandido para a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia1 \(embrapa.br\)](#).

HEIFFIG, L. S. Plasticidade da cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. 85p. Dissertação (Mestrado) – **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – ESALQ/USP**, Piracicaba, 2002. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-20022003-151548/publico/lilia.pdf>.

IBGE. Produção Agrícola - Lavoura Temporária. Piauí, **IBGE**: 2023. Disponível em: [IBGE | Cidades@ | Piauí | Pesquisa | Produção Agrícola - Lavoura Temporária | Abacaxi](#).

JAVIER de LUCA, M.; Nogueira, M. A.; Hungria, M. Feasibility of lowering soybean planting density without compromising nitrogen fixation and yield. **Agronomy Journal**, v.106, 2118-2124, 2014. <https://doi.org/10.2134/agronj14.0234>.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v. 3, n. 9, p. 175-181, 2010. Disponível em: [Influência da densidade de semeadura sobre características agronômicas na cultura da soja | Agrarian \(ufgd.edu.br\)](#).

MENEGHELLO, G. E. et al. (2020). **Vigor de sementes e densidade populacional: reflexos na morfologia de plantas e produtividade da soja**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 6, p. 422–430. DOI: 10.34117/BJDV6N6-422

MENDES, T. F. (2019). **Produtividade de cultivares de soja em função da variação da densidade de plantas**. Dissertação de Mestrado – Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde. Disponível em: Dissertação IF Goiano.

MIGLIORINI, B. R. (2018). **Produtividade de cultivar de soja com crescimento determinado em diferentes espaçamentos entre linhas e densidades de plantas**. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Mato Grosso, Campus Sinop. Disponível em: TCC UFMT – Migliorini.

MORAES, M. W. F. et al. (2023). **Efeito de densidade populacional na soja (*Glycine max*)**. Revista Ciências Agrárias, v. 27, n. 128. DOI: 10.5281/zenodo.10140474

PERINI, L. J. et al. Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 1, p. 2531-2543, 2012. Disponível em: [Redalyc.Componentes da produção em cultivares de soja com crescimento determinado e indeterminado](#).

PICCOLI, E. **A importância da soja para o agronegócio: uma análise sob o enfoque do aumento da produção de agricultores no Município de Santa Cecília do Sul**. Orientador: Cassiano Tiago Lumi. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Administração) - Faculdade e Escola, Tapejaras, RS, 2018. Disponível em: [d464ec1e2f2c450aa33bb0e990b54878.pdf \(fatrs.com.br\)](#).

PROCÓPIO, S. O. et al. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of**



Agricultural and Environmental Sciences, v. 56, n. 4, p. 319-325, 2013. Disponível em: [Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences \(ufra.edu.br\).](#)

PROCÓPIO, S. O. et al. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 212-221, 2014. Disponível em: [Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. | REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE \(ufr.br\).](#)

REZENDE, P. M. de; CARVALHO, E. de 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. Disponível em: [SciELO - Brasil - Avaliação de cultivares de soja \[Glycine max \(L.\) Merrill\] para o sul de Minas Gerais Avaliação de cultivares de soja \[Glycine max \(L.\) Merrill\] para o sul de Minas Gerais.](#)

