

UNIGUAÇU – UNIÃO DE ENSINO SUPERIOR DO IGUAÇU LTDA.

FACULDADE UNIGUAÇU

ENGENHARIA AGRONÔMICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

MARIA EDUARDA MENDONÇA ESCHER

**EFEITOS DA DENSIDADE DE SEMEADURA NA PRODUTIVIDADE E
NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS EM CULTIVARES DE
SOJA**

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2025

MARIA EDUARDA MENDONÇA ESCHER

EFEITOS DA DENSIDADE DE SEMEADURA NA PRODUTIVIDADE E NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS EM CULTIVARES DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II do
curso Superior de Engenharia Agrônoma da
Faculdade UNIGUAÇU, sob orientação do Prof.
Fernando Roberto Cologni

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU - PR

2025



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

TERMO DE APROVAÇÃO

MARIA EDUARDA MENDONÇA ESCHER

EFEITOS DA DENSIDADE DE SEMEADURA NA PRODUTIVIDADE E NAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS EM CULTIVARES DE SOJA

Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia Agronômica apresentado, sob a orientação do professor Fernando Roberto Cologni, aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel no curso de Engenharia Agronômica da Faculdade UNIGUAÇU, pela seguinte banca examinadora:

Professor Orientador Esp. Fernando Cologni
Faculdade UNIGUAÇU

Professora Esp. Thais Engel
Faculdade UNIGUAÇU

Professor Dr. Herivelto Beck
Faculdade UNIGUAÇU

SÃO MIGUEL DO IGUAÇU, 01 DE NOVEMBRO DE 2025.

A folha devidamente assinada está sob guarda do sistema de protocolo.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus, por iluminar meus caminhos, fortalecer minha fé e me dar coragem para enfrentar cada desafio desta jornada acadêmica. Sem Sua presença, nada disso teria sido possível.

Aos meus pais Clóvis e Maria Escher, pelo amor incondicional, pelo apoio constante e por sempre acreditarem no meu potencial, mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao meu irmão Ricardo Zatta, minha cunhada Laís Zatta e meu sobrinho Santhiago José Zatta, por tornarem minha vida mais alegre e acolhedora, oferecendo carinho, incentivo e companheirismo.

Aos meus amigos, de todas as fases da vida, que estiveram ao meu lado nos momentos de aprendizado, nas conquistas e nos desafios, meu sincero agradecimento. Cada presença, cada palavra de apoio, contribuiu para que esta caminhada fosse mais leve e significativa.

Homenageio com amor minha querida avó Hermínia Mendonça, que nos deixou este ano. Seu exemplo de vida, carinho e sabedoria permanecem em meu coração e me inspiram a seguir sempre em frente com determinação e gratidão.

Sou profundamente grata ao meu orientador Fernando R. Cologni, cuja paciência, dedicação e conhecimento foram essenciais para a realização deste trabalho. Cada orientação, sugestão e palavra de incentivo não apenas enriqueceram este estudo, mas também contribuíram de forma decisiva para minha formação acadêmica e pessoal. Seu comprometimento e apoio constante foram fundamentais para que eu alcançasse esta conquista, e levarei seus ensinamentos comigo por toda a vida.

Agradeço também a todos os professores que, ao longo da graduação, compartilharam seus conhecimentos, transmitiram valores e incentivaram meu crescimento, deixando marcas importantes na minha formação.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que esta etapa fosse concluída com sucesso. Cada gesto de carinho, incentivo e apoio, por menor que pareça, foi essencial para que eu chegasse até aqui. É com gratidão e alegria que compartilho esta conquista com cada um de vocês.

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto de diferentes densidades de semeadura sobre as características agronômicas e a produtividade da cultura da soja (*Glycine max*), com foco em otimizar o manejo populacional e a eficiência produtiva. O experimento foi conduzido no município de São Miguel do Iguaçu – PR, utilizando as cultivares M5947 IPRO e M6110 I2X, em três densidades populacionais distintas: 9, 12 e 15 plantas por metro linear. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Foram avaliadas as variáveis estande final, número de vagens por planta, peso de mil grãos (PMG) e produtividade, sendo os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos demonstraram influência significativa da densidade de semeadura sobre o peso de mil grãos e a produtividade. A densidade intermediária de 12 plantas por metro linear apresentou o maior valor de PMG, indicando melhor enchimento de grãos, enquanto a densidade de 15 plantas por metro resultou na maior produtividade média (46,04 sc ha⁻¹), evidenciando que o aumento moderado na população de plantas favorece o aproveitamento dos recursos ambientais, sem comprometer o desenvolvimento individual das plantas. Densidades muito baixas reduziram a interceptação de luz e favoreceram a competição com plantas daninhas, enquanto densidades excessivamente altas aumentaram o risco de acamamento e o sombreamento do dossel. Entre as cultivares avaliadas, observou-se diferença significativa apenas para o peso de mil grãos. A cultivar M5947 IPRO apresentou maior PMG (151,70 g), enquanto a M6110 I2X destacou-se pela uniformidade de estande e estabilidade produtiva, sem diferenças estatísticas quanto à produtividade média. As respostas distintas entre as cultivares reforçam a importância de considerar o comportamento genético e morfofisiológico de cada material no manejo da densidade de plantio. De maneira geral, o estudo confirmou que a soja apresenta alta plasticidade fenotípica, permitindo compensações morfológicas frente às variações de densidade de semeadura. Densidades intermediárias mostraram-se mais equilibradas, maximizando o rendimento sem comprometer o peso dos grãos. Assim, o ajuste populacional constitui uma prática essencial para o manejo racional da cultura, contribuindo para o uso eficiente de sementes, a redução de custos e a sustentabilidade do sistema produtivo. Os resultados obtidos servem de base para aprimorar as recomendações técnicas e fundamentar futuras pesquisas sobre densidade ideal e desempenho de cultivares em diferentes condições edafoclimáticas.

Palavras-chave: *Glycine max*, densidade populacional, desempenho produtivo, manejo de semeadura, estande de plantas.

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the impact of different seeding densities on the agronomic characteristics and productivity of soybean (*Glycine max*), focusing on optimizing plant population management and production efficiency. The experiment was conducted in São Miguel do Iguaçu, Paraná State (Brazil), using the cultivars M5947 IPRO and M6110 I2X, at three distinct population densities: 9, 12, and 15 plants per linear meter. The experimental design adopted was a randomized complete block design with four replications. The evaluated variables included final plant stand, number of pods per plant, thousand-grain weight (TGW), and yield. Data were subjected to analysis of variance, and means were compared using Tukey's test at a 5% probability level. The results showed a significant influence of seeding density on thousand-grain weight and yield. The intermediate density of 12 plants per linear meter presented the highest TGW value, indicating better grain filling, while the density of 15 plants per meter resulted in the highest average yield (46.04 sc ha⁻¹), evidencing that a moderate increase in plant population favors better use of environmental resources without compromising individual plant development. Very low densities reduced light interception and increased competition with weeds, whereas excessively high densities elevated the risk of lodging and canopy shading. Among the cultivars evaluated, a significant difference was observed only for thousand-grain weight. The cultivar M5947 IPRO exhibited higher TGW (151.70 g), while M6110 I2X stood out for its uniform plant stand and productive stability, with no statistical differences in average yield. The distinct responses among cultivars highlight the importance of considering the genetic and morphophysiological behavior of each material when managing planting density. Overall, the study confirmed that soybean exhibits high phenotypic plasticity, allowing morphological adjustments under variations in seeding density. Intermediate densities proved to be more balanced, maximizing yield without compromising grain weight. Therefore, adjusting plant population is an essential practice for rational crop management, contributing to efficient seed use, cost reduction, and sustainability of the production system. The results provide a foundation for improving technical recommendations and supporting future research on optimal planting density and cultivar performance under different edaphoclimatic conditions.

Key words: *Glycine max*; plant density; productive performance; sowing management; plant stand.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Plantio do experimento.....	22
Figura 2 – Avaliação do estande de plantas.....	24
Figura 3 – Avaliação do número de vagens por plantas.	24
Figura 4 – Colheita das parcelas.....	25
Figura 5 – Debulha manual.	26
Figura 6 – Pesagem dos grãos.	26
Figura 7 – Pesagem de Mil Grãos.....	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeito da densidade de semeadura sobre PMG e produtividade em soja	28
Tabela 2 – Efeito da cultivar sobre peso de mil grãos e produtividade em soja.	29
Tabela 3 - Respostas de cultivares de soja a diferentes densidades de semeadura: estande e número de vagens.	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 JUSTIFICATIVA	13
3 OBJETIVOS	13
3.1 OBJETIVO GERAL	13
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
4 REVISÃO DE LITERATURA	15
4.1 A CULTURA DA SOJA	15
4.1.1 Desempenho Econômico Internacional Da Soja	16
4.1.2 Desempenho Econômico Da Soja No Brasil	16
4.2 PROPRIEDADES DA SEMENTE	16
4.3 POPULAÇÃO DE PLANTAS	17
4.4 CULTIVARES	18
4.4.1 Monsoy 5947 IPRO	19
4.4.1 Monsoy 6110 i2x	19
5 MATERIAL E MÉTODOS	21
5.1 LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	21
5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	21
5.3 SEMEADURA	21
5.4 MANEJO FITOSSANITÁRIO	22
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6 CONCLUSÃO	33
REFERÊNCIAS	34
ANEXOS	37

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja foi a que mais se expandiu em área plantada e produzida nas últimas seis décadas, em comparação com outras grandes culturas de grãos. Um dos fatores que possibilitaram esse aumento expressivo foi o avanço tecnológico, que garantiu melhorias contínuas na produtividade em quase todas as regiões produtoras ao redor do mundo (Gazzoni; Dall'Agnol, 2018).

Conforme dados da Conab (2024), o Brasil cultivou aproximadamente 41,45 milhões de hectares de soja na safra 2021/22, alcançando uma produção de cerca de 125,5 milhões de toneladas. A área cultivada cresceu 4,9% em relação à safra 20/21.

A obtenção de altas produtividades depende de fatores que não podem ser modificados pelo ser humano, como luminosidade, e de fatores que podem ser ajustados, como a fertilidade do solo, controle de pragas, doenças e plantas daninhas. Outro aspecto relevante é a população final de plantas, que está diretamente ligada à densidade de semeadura, ao poder germinativo e à taxa de sobrevivência das plantas (Dias *et al.*, 2009).

Durante o aprimoramento da cultura da soja, houve um aumento na população de plantas, o que influenciou mais a morfologia das mesmas que a sua produtividade. Contudo, outro fator que pode causar efeitos adversos é a uniformidade na distribuição das sementes (Tourino; Rezende; Salvador, 2002).

A soja apresenta uma importante flexibilidade fenotípica quando submetida a alterações no arranjo e na densidade das plantas. Essa planta tem uma habilidade notável para modificar a quantidade de ramificações, a quantidade de vagens e o diâmetro do caule de acordo com as alterações na densidade de plantas na região. Isso garante uma estabilidade relativa na produtividade, independentemente do crescimento ou diminuição da população de plantas (Garcia *et al.*, 2007).

O uso de uma densidade de sementes inferior à recomendada pode levar a plantas mais baixas e numerosas ramificações, além de favorecer o aparecimento de ervas daninhas. Isso pode resultar em uma queda na produção e um aumento na perda durante a colheita (Vazquez; Carvalho; Borba, 2008). A possibilidade de falhas na semeadura e sementes duplicadas pode surgir devido à alta velocidade de trabalho e ao tipo de dispositivo que distribui as sementes (Fiss, 2015).

Uma escolha de densidade de sementes mais adequada pode resultar na diminuição dos custos de produção, pois requer menos sementes para a implantação

da mão de obra. Isso é possível pois a densidade afeta a morfologia das plantas, favorecendo o crescimento individual de cada uma (Tourino; Rezende; Salvador, 2002).

Portanto, este experimento tem como objetivo analisar o comportamento da soja ao diminuir e aumentar a densidade das plantas, verificando se há ou não perda de produtividade e alterações nas características agronômicas. Isso é relevante, pois as variedades possuem diferenças em sua estrutura de plantas que podem ser de origem genética ou influenciadas pelo ambiente.

2 JUSTIFICATIVA

A densidade de semeadura exerce influência direta sobre o desenvolvimento e a produtividade da soja, afetando a interceptação de luz, a competição por nutrientes e a estrutura das plantas. A escolha adequada da população de plantas é essencial para garantir o equilíbrio entre o crescimento individual e o aproveitamento eficiente dos recursos do ambiente, resultando em lavouras mais produtivas, estáveis e sustentáveis. Nesse contexto, o presente estudo justifica-se pela necessidade de identificar a densidade de semeadura mais eficiente para as cultivares avaliadas, considerando as condições edafoclimáticas da região de São Miguel do Iguaçu (PR). A determinação da população ideal é fundamental para otimizar o uso de sementes, reduzir custos de produção e potencializar o rendimento por área, contribuindo para maior eficiência no manejo agrônomo.

Além disso, compreender a resposta das cultivares à variação da densidade permite ajustar práticas de manejo que contribuam para o uso racional dos recursos e a sustentabilidade do sistema produtivo. Os resultados obtidos podem subsidiar recomendações técnicas mais precisas sobre o espaçamento e a densidade de semeadura, auxiliando produtores e profissionais da área a maximizar a produtividade da soja sem comprometer a qualidade dos grãos e a estabilidade do cultivo.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Investigar o efeito de diferentes densidades de semeadura sobre características agrônomicas e produtividade da soja (*Glycine max*), utilizando as cultivares M5947 IPRO e M6110 I2X, a fim de identificar a densidade mais eficiente para otimizar o rendimento da cultura.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Analisar o efeito de diferentes densidades de semeadura sobre o estande de plantas da soja (*Glycine max*).

- b) Avaliar a influência da densidade populacional no número de vagens por planta das cultivares estudadas.
- c) Determinar o impacto da densidade de semeadura no peso de mil grãos.
- d) Quantificar os efeitos das diferentes densidades de plantas na produtividade da soja.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A CULTURA DA SOJA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma planta herbácea da família Fabaceae e do gênero *Glycine*. Originária do nordeste da China, ela chegou ao ocidente no final do século XV. Durante um longo período, a soja foi cultivada apenas em jardins botânicos na Europa e nos Estados Unidos, onde experimentos com a planta começaram por volta de 1880 (Silva *et al.*, 2022).

Inicialmente, o cultivo da soja era de pequena escala e sua principal utilização era como planta forrageira. O primeiro registro do cultivo de soja no Brasil ocorreu na Bahia em 1882; no entanto, as variedades introduzidas não se adaptaram bem à região, pois eram provenientes dos Estados Unidos. As cultivares que tiveram melhor adaptação no Brasil foram aquelas introduzidas no Rio Grande do Sul, por apresentarem clima semelhante à sua região de origem (Silva *et al.*, 2022).

A partir de 1970, a soja tornou-se mais popular nas áreas mais ao norte do Brasil graças à sua excelente adaptação, aliada a investimentos significativos em melhoramento genético, investimentos na qualidade do solo e no crescimento da indústria de petróleo. Além disso, essa expansão foi impulsionada pelo aumento da demanda global por grãos (Aprosoja, 2024). O Brasil agora é o segundo maior produtor mundial de soja, atrás apenas dos Estados Unidos, graças às políticas de incentivo e expansão do cerrado (Silva *et al.*, 2022).

A soja tornou-se uma das culturas mais importantes para a economia mundial e ajudou a expandir áreas anteriormente negligenciadas no Brasil. Com 135.409 toneladas produzidas em aproximadamente 38,5 milhões de hectares, o Brasil continua sendo o maior produtor mundial de soja para a safra 2023 (Embrapa soja, 2024). A área plantada aumentou 4,9% na safra 21/22, atingindo 41,4 milhões de hectares, mas o clima prejudicou a produção (CONAB, 2024).

Desde a década de 1960, a produção de soja no Brasil aumentou mais de 400 vezes, promovendo transformações significativas na agricultura do país e gerando impacto social. Esse crescimento levou ao desenvolvimento de novas regiões e à criação de empregos diretos e indiretos. Além disso, a soja representa cerca de 15% de todas as exportações brasileiras (Gazzoni; Dall'Agnol, 2018).

4.1.1 Desempenho Econômico Internacional Da Soja

Em junho de 2019, o complexo soja foi o principal setor exportador do agronegócio brasileiro, responsável por 44,6% das exportações totais, que somaram US\$ 8,34 bilhões, uma queda de 8,9% em relação ao mesmo período de 2018. As importações também diminuíram, passando de US\$ 1,04 bilhão em junho de 2018 para US\$ 984,18 milhões em 2019 (ABN, 2019).

A China, principal compradora de soja do Brasil, reduziu suas aquisições, o que provocou queda nas cotações internacionais em razão do aumento dos estoques globais. Mesmo assim, o continente asiático manteve-se como o maior destino da soja brasileira, absorvendo mais da metade das exportações — totalizando US\$ 4,53 bilhões até junho de 2019, valor 10,7% inferior ao do ano anterior. Em contrapartida, Hong Kong e Indonésia apresentaram crescimento expressivo nas importações: 56,1% e 93,7%, respectivamente (Brasil, 2024).

4.1.2 Desempenho Econômico Da Soja No Brasil

Na safra 2023/24, a produção brasileira de soja atingiu 147,71 milhões de toneladas, cultivadas em uma área total de 46,14 milhões de hectares. No cenário nacional, o estado de Mato Grosso destacou-se como o maior produtor, responsável por 39,34 milhões de toneladas, o que corresponde a aproximadamente 26,63% da produção do país. Em seguida, figuram o Rio Grande do Sul, com 19,65 milhões de toneladas (13,30%), o Paraná, com 18,35 milhões de toneladas (12,42%), e Goiás, com 16,82 milhões de toneladas (11,39%) (CONAB, 2024).

4.2 PROPRIEDADES DA SEMENTE

O êxito de uma colheita depende de vários fatores, sendo um dos mais cruciais a utilização de sementes de alta qualidade. Essas sementes apresentam características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias que asseguram um excelente desempenho agrícola. Para ser considerada de qualidade superior, a semente deve ter elevados índices de vigor, germinação e sanidade (França Neto; Krzyzanowski; Henning, 2010).

A germinação de sementes em testes de laboratório envolve o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião. Isso mostra sua capacidade de produzir uma planta saudável em condições de cultivo ideais. A taxa de germinação das sementes nos testes laboratoriais é a proporção de sementes que germinaram nas mudas que foram consideradas normais de acordo com os padrões e períodos estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2024).

O vigor das sementes afeta sua capacidade de germinar em condições adversas. Além disso, influencia significativamente a durabilidade durante o armazenamento, pois sementes com vigor reduzido têm um menor potencial de conservação (Franzin; Roversi, 2018).

Ao longo do processo de produção das sementes no campo, incluindo a colheita, secagem, processamento, armazenamento, transporte e semeadura, uma variedade de fatores influenciam a qualidade das sementes. Portanto, é fundamental realizar uma análise e certificação das sementes para garantir que o agricultor receba um lote genuíno e de alto vigor (Pittelkow, 2014). Além disso, as principais causas da proteção das sementes no campo são estresses climáticos e nutricionais, frequentemente associados a danos causados por insetos e microrganismos (Lorini, 2016).

O uso de sementes de alta qualidade assegura uma maior rapidez na germinação e no crescimento das plantas, além de promover um controle mais eficaz das ervas daninhas e prevenir a introdução de patógenos ou pragas (França Neto, Krzyzanowski, Henning, 2010).

4.3 POPULAÇÃO DE PLANTAS

A densidade de plantas por hectare é determinada pelo espaço entre as linhas e as plantas individuais, e é essencial para avaliar o potencial produtivo da cultura. A densidade pode aumentar o crescimento vegetativo e a produtividade das plantas, bem como afetar diretamente a área foliar, afetando a eficiência da absorção de luz para a fotossíntese (Moro *et al.*, 2021).

O crescimento das plantas é afetado pela densidade de semelhança, que afeta a competição entre diferentes espécies e entre membros da mesma espécie. Devido à sua grande plasticidade fenotípica, isso pode até alterar a morfologia das plantas. Essa plasticidade permite um aumento na produção por planta, compensando baixas

densidades com mais nós produtivos, ramificações e vagens por planta. Isso aumenta o rendimento mesmo em densidades mais baixas (Büchling; Neto; Eduardo, 2017).

A densidade de semeadura ideal depende de características específicas da cultivar, como seu hábito de crescimento, grupo de maturação e altura, bem como o momento da semeadura (Pinto, 2010).

De acordo com a EMBRAPA (2024), o padrão recomendado é de aproximadamente 30 plantas por metro quadrado. A densidade recomendada é de vinte a vinte plantas por metro quadrado se as condições forem propostas ao acamamento. A produtividade não variou significativamente entre 150.000 e 450.000 plantas por hectare, mas houve uma grande variação no comportamento de cada cultivar em resposta à densidade de plantio.

O uso de densidades elevadas de semeadura na soja resulta em maiores custos com sementes e aumenta a probabilidade de acamamento, trazendo apenas desvantagens. Isso ocorre porque o impacto no aumento da produtividade com a maior densidade de plantas é quase inexistente (Souza *et al.*, 2010).

Duncan (1986) divide os efeitos do aumento da densidade das plantas em três categorias diferentes de produtividade. No primeiro nível, a densidade é tão baixa que não há competição entre as plantas, o que resulta na produção máxima por planta. Ao aumentar a densidade, as plantas começam a competir por recursos no segundo nível. Finalmente, no terceiro nível, a densidade aumentou a produtividade. Nesse ponto, cerca de 95% da radiação solar é interceptada, maximizando a produção por área.

O uso de densidades acima das recomendadas pode causar acamamento das plantas e não aumentar a produtividade. Por outro lado, a utilização de densidades abaixo da média pode levar ao crescimento de plantas eficientes e resultar em perdas durante a colheita (Souza, 2010).

Como afirmado por Tourino; Rezende e Salvador (2002), quando as plantas estão bem distribuídas ao longo da linha, a redução da densidade de semeadura não tem um impacto significativo na produtividade da soja. Portanto, garantir uma distribuição adequada das plantas e um arranjo adequado da linha de sementes é essencial.

4.4 CULTIVARES

As características agrônômicas das cultivares incluem seu ciclo, e a escolha da cultivar deve considerar a região edafoclimática onde o cultivo será realizado. O hábito de crescimento pode ser classificado como determinado ou indeterminado. Cultivares com crescimento determinado apresentam um crescimento vegetativo reduzido após a floração, enquanto aquelas com crescimento indeterminado continuam a se desenvolver vegetativamente após a floração (Borghi *et al.*, 2021).

Para cada região, os desenvolvedores genéticos fornecem recomendações sobre a densidade necessária e os períodos de plantio ideais. Para maximizar o potencial produtivo das cultivares, é fundamental seguir essas diretrizes e outras práticas culturais. As cultivares podem reagir de maneiras variadas às condições encontradas no campo. (Borghi *et al.*, 2021).

4.4.1 Monsoy 5947 IPRO

Esta cultivar, desenvolvida pela Bayer, possui um grupo de maturação relativa de 5.9, classificando-a como super-precoce (Santos, 2019).

O ciclo médio é de 143 dias, e recomenda-se uma densidade de 240 mil plantas por hectare. A janela ideal de plantio na região estudada é de final de setembro a outubro. Seu hábito de crescimento é indeterminado, e as plantas tendem a ter um porte ereto com engalhamento moderado (Bayer, 2021).

Além de seu elevado potencial produtivo, a cultivar é equipada com a tecnologia Intacta RR2 PRO que oferece alta eficácia contra as principais lagartas da soja e tolerância ao herbicida glifosato, facilitando o controle de plantas daninhas. Possui um sistema radicular vigoroso, proporcionando maior estabilidade produtiva em condições de seca e adaptando-se bem a áreas com maior compactação de solo. É uma cultivar reconhecida por sua tolerância a *Macrophomina* e excelente em sanidade foliar (Bayer, 2021).

4.4.1 Monsoy 6110 I2X

Desenvolvida pela Bayer, esta cultivar possui um grupo de maturação 6.1, caracterizando-se como precoce, e oferece um alto teto produtivo, além de excelente capacidade de ramificação com hábito de crescimento indeterminado. Ela apresenta

resistência ao Cancro da Haste e resistência moderada à Antracnose, Mancha-alvo e Pústula Bacteriana (Bayer, 2021).

Equipado com a tecnologia Intacta 2 Xtend, este material é tolerante aos herbicidas Glifosato e Dicamba, ampliando as opções para o controle de plantas daninhas após a emergência da cultura. A tecnologia Intacta também proporciona proteção contra as principais lagartas que afetam a soja. A janela ideal de plantio é da última semana de setembro até a penúltima de outubro, com uma densidade recomendada de 200 a 240 mil plantas por hectare (Bayer, 2021).

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 LOCAL E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi implantado no município de São Miguel do Iguaçu (PR), na comunidade Linha Marfim, localizado nas coordenadas 25°30'28,2"S e 54°13'45,8"W. A região apresenta clima classificado como Cfa, segundo a classificação de Köppen, caracterizando-se como subtropical com verão quente. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico, de textura argilosa, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS) (EMBRAPA, 2018).

5.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Para a condução do experimento, adotou-se o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), implantado em faixas, organizado em esquema fatorial. Os tratamentos foram constituídos por três densidades de semeadura (9, 12 e 15 plantas por metro linear) combinadas com duas cultivares de soja: M5947 IPRO e M6110 I2X.

O delineamento contou com quatro repetições, perfazendo um total de 24 parcelas experimentais, sendo 12 parcelas por cultivar. Cada parcela experimental consistiu em nove linhas com cinco metros de comprimento, mantido um espaçamento de 0,50 metros entre linhas.

5.3 SEMEADURA

O plantio do experimento, Figura 1, foi realizado em 19 de setembro de 2024, empregando o sistema de plantio direto, sendo o milho safrinha a cultura precedente à implantação da soja.

Figura 1 – Plantio do experimento.



Fonte: Autor.

As sementes utilizadas foram previamente tratadas com fungicidas e inseticidas, conforme recomendação técnica em tratamento industrial. A adubação de base, realizada no momento da semeadura, foi aplicada na dosagem de 26,9 kg/ha do fertilizante NPK 03-21-21, conforme as recomendações técnicas estabelecidas pelo engenheiro agrônomo responsável pelo acompanhamento da propriedade.

5.4 MANEJO FITOSSANITÁRIO

O manejo fitossanitário da área foi conduzido de forma criteriosa, contemplando aplicações sequenciais de defensivos agrícolas e adjuvantes ao longo do ciclo da cultura, conforme as necessidades fitossanitárias observadas em campo.

A operação inicial, realizada em 21/10, consistiu na dessecação da área com herbicidas à base de glifosato (*Round Up*) e haloxifope (*Verdict*), associados a óleo mineral, micronutrientes e adjuvantes, assegurando controle eficiente de plantas daninhas e adequada condição de implantação da lavoura. Na sequência, em 28/10, efetuou-se a aplicação de fungicida protetor (*Nativo*), em associação a adjuvantes, com o objetivo de prevenir o estabelecimento de patógenos foliares.

As pulverizações subsequentes, realizadas em 13/11 e 04/12, englobaram inseticidas (*Connect* e *Perito*), fungicidas (*Fox*, *Áureo*, *Hero*, *Berian*, entre outros) e reguladores/adjuvantes, visando o controle integrado de pragas e doenças e a manutenção do potencial produtivo da cultura. Em 23/12, foi conduzido um manejo intensivo com a combinação de fungicidas, inseticidas e bioestimulantes, reforçando a sanidade e o equilíbrio fisiológico das plantas na fase reprodutiva. Por fim, em 09/01, realizou-se a dessecação pré-colheita com o dessecante à base de glufosinato de amônio (*Regroni*), com o objetivo de uniformizar a maturação das plantas e otimizar as operações de colheita.

Esse conjunto de práticas caracterizou um manejo fitossanitário integrado e preventivo, que contribuiu para a estabilidade produtiva e a redução dos riscos de perdas decorrentes de agentes bióticos.

5.5 AVALIAÇÕES

O experimento foi implantado em 19 de setembro de 2024, em um delineamento constituído por 24 parcelas. Cada parcela foi composta por nove linhas de cinco metros de comprimento, com espaçamento de 0,50 m entre linhas. Para reduzir o efeito de bordadura, foram desconsideradas duas linhas laterais de cada lado, sendo utilizadas apenas as cinco linhas centrais como área útil. Adicionalmente, foram eliminados 0,50 m de cada extremidade das parcelas, totalizando uma área útil de 4,05 m² por parcela.

5.5.1 Avaliação Das Características Agronômicas

As variáveis avaliadas no experimento foram: número de vagens por planta, estande, peso de mil grãos e produtividade, obtidas a partir das plantas estabelecidas dentro da área útil de cada parcela.

O estande de plantas, Figura 2, correspondeu ao número de plantas sobreviventes por unidade de área. O número de vagens por planta, Figura 3, foi determinado pela contagem manual das vagens presentes em cada planta selecionada.

Figura 2 – Avaliação do estande de plantas.



Fonte: Autor.

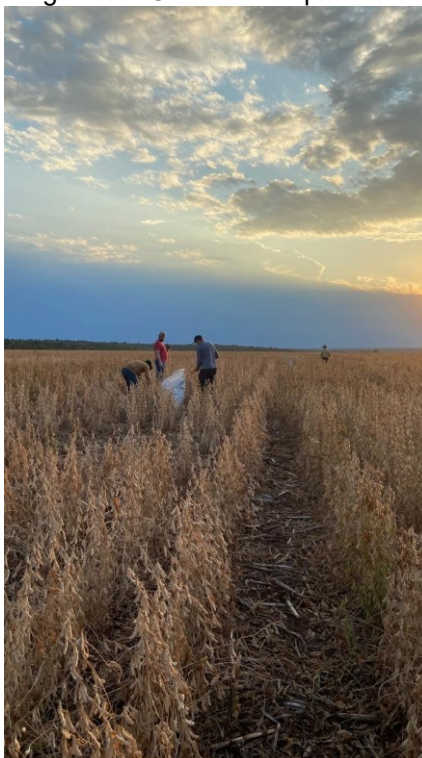
Figura 3 – Avaliação do número de vagens por plantas.



Fonte: Autor.

A colheita das parcelas foi realizada manualmente no dia 15 de janeiro de 2025, efetuando-se o arranquio de todas as plantas dentro da área útil de cada parcela, como demonstrado na Figura 4. As plantas foram agrupadas em feixes e identificadas, e as vagens foram removidas manualmente. A debulha, Figura 5, foi realizada com golpes leves para abertura das vagens, e a limpeza dos grãos foi feita com auxílio de peneira. Em seguida, os grãos de cada parcela foram pesados, como na Figura 6, permitindo o cálculo da produtividade.

Figura 4 – Colheita das parcelas.



Fonte: Autor.

Figura 5 – Debulha manual.



Fonte: Autor.

Figura 6 – Pesagem dos grãos.



Fonte: Autor.

O Peso de Mil Grãos (PMG) foi determinado com o objetivo de avaliar o tamanho e o desenvolvimento das sementes das cultivares estudadas. Para isso, oito repetições de 50 grãos foram retiradas aleatoriamente de cada parcela. Cada conjunto

de grãos foi pesado, e o valor obtido foi utilizado para o cálculo da média, desvio padrão e coeficiente de variação, visando avaliar a homogeneidade das amostras analisadas. O cálculo foi realizado com base em uma planilha padronizada para determinação do PMG, apresentada no Anexo A, conforme demonstrado na Figura 7.

Figura 7 – Pesagem de Mil Grãos.



Fonte: Autor.

5.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis avaliadas no experimento foram submetidas a análise estatística utilizando o software SISVAR, considerando tanto os efeitos principais das densidades de semeadura e das cultivares quanto a interação entre cultivar e densidade. Para a comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey a 5% de significância (Silva *et al.*, 2019).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis avaliadas foram número de vagens por planta, estande final, peso de mil grãos (PMG) e produtividade, buscando compreender a influência da densidade de plantas sobre o desempenho produtivo da cultura. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Na Tabela 1 observa-se que a densidade de semeadura influenciou significativamente o peso de mil grãos e a produtividade da soja. O maior valor de PMG foi obtido na densidade de 12 plantas por metro, com média de 151,56 g, seguida pela densidade de 15 plantas por metro (148,46 g), enquanto a menor média (142,13 g) foi observada na densidade de 9 plantas por metro.

Tabela 1 – Efeito da densidade de semeadura sobre PMG e produtividade em soja.

DENSIDADE	PMG	PRODUTIVIDADE
D1	151,56 a	39,27 b
D2	148,46 a	46,04 a
D3	142,13 b	32,27 c

Nota: D1 - 12 plantas por metro; D2 – 15 plantas por metro; D3 – 9 plantas por metro; Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

Esses resultados indicam que populações muito reduzidas podem comprometer o enchimento de grãos, possivelmente pela menor interceptação de luz e maior competição com plantas daninhas. De acordo com Xu et al. (2024), variações na densidade de semeadura alteram o índice de área foliar e a taxa fotossintética, refletindo diretamente sobre o enchimento e a massa final dos grãos.

Com relação à produtividade, verificou-se que a densidade intermediária (15 plantas por metro) apresentou a maior média, com 46,04 sc ha⁻¹, diferindo estatisticamente das demais. Esse comportamento sugere que, dentro da faixa avaliada, o aumento moderado na densidade proporcionou melhor aproveitamento dos recursos ambientais, resultando em maior rendimento.

Resultados semelhantes foram relatados por Bagateli *et al.* (2024), que observaram que o ajuste da densidade em função do vigor das sementes favorece a produtividade e reduz perdas associadas à baixa emergência. Além disso, Pereyra *et*

al. (2024) destacam que o ganho genético nas cultivares modernas tem permitido maior estabilidade produtiva mesmo sob variações de população, confirmando a alta plasticidade da cultura da soja.

Entretanto, o aumento excessivo da densidade pode resultar em maior risco de acamamento e sombreamento das folhas inferiores, o que reduz a eficiência fotossintética e pode afetar negativamente o rendimento, conforme demonstrado por Wang *et al.* (2023). Assim, o equilíbrio entre número de plantas e interceptação de luz torna-se essencial para otimizar o desempenho da cultura.

Segundo Santana *et al.* (2024), as condições climáticas e o período de semeadura também exercem influência relevante sobre a resposta da soja à densidade de plantio, reforçando a importância de ajustar as recomendações de manejo às condições locais.

Dessa forma, os resultados obtidos neste estudo apresentaram semelhança com a literatura, indicando que densidades intermediárias tendem a maximizar o rendimento sem comprometer o peso de mil grãos. Essa estratégia proporciona maior eficiência produtiva e contribui para a sustentabilidade do cultivo em diferentes condições edafoclimáticas.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 2, observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares quanto ao peso de mil grãos (PMG), porém não foram verificadas diferenças estatísticas para a produtividade.

Tabela 2 – Efeito da cultivar sobre peso de mil grãos e produtividade em soja.

VARIEDADE	PMG	PRODUTIVIDADE
M5947 IPRO	151,70 a	39,54 a
M6110 I2X	143,07 b	39,15 a

Nota: Variedade 1- M5947 IPRO; Variedade 2 – M6110 I2X; Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro.

A cultivar M5947 IPRO apresentou maior PMG, com média de 151,70 g, superando a cultivar M6110 I2X, que apresentou 143,07 g. Essa diferença pode estar associada às características genéticas de cada material, como a capacidade de enchimento de grãos, o número de vagens e o ciclo da planta, aspectos que variam conforme o hábito de crescimento e o grupo de maturação de cada cultivar.

Segundo Xu *et al.* (2024), diferenças no peso de mil grãos entre cultivares estão relacionadas à eficiência fotossintética e à capacidade de redistribuição de assimilados durante o enchimento dos grãos, variando de acordo com o genótipo e as condições de plantio. Em estudo recente, Pereyra *et al.* (2024) também destacam que cultivares modernas de soja apresentam variação na partição de fotoassimilados, o que resulta em diferentes proporções de investimento em massa de grãos e número de vagens.

Apesar das diferenças observadas no PMG, a produtividade média não apresentou variação estatística significativa, sendo de 39,54 e 39,15 sc ha⁻¹ para M5947 IPRO e M6110 I2X, respectivamente. Esse comportamento indica que a menor massa de grãos da cultivar M6110 I2X pode ter sido compensada por um maior número de vagens por planta ou maior eficiência reprodutiva, fenômeno típico da plasticidade fenotípica da soja, já descrita por Balbinot Junior *et al.* (2015) e reforçada por Bagateli *et al.* (2024), que destacam que a cultura apresenta alta capacidade de ajuste morfológico em resposta a diferentes condições de densidade e genótipo.

Além disso, fatores ambientais e o período de semeadura também influenciam o desempenho das cultivares. Conforme Santana *et al.* (2024), variações nas condições de temperatura e fotoperíodo podem afetar diretamente a duração do enchimento de grãos e, conseqüentemente, a massa final. Assim, embora ambas as cultivares tenham apresentado produtividades estatisticamente semelhantes, as diferenças no PMG demonstram que há comportamento fisiológico distinto entre os genótipos, o que deve ser considerado na escolha do material genético para o cultivo.

Dessa forma, os resultados obtidos reforçam que a escolha da cultivar influencia diretamente nas características produtivas, sendo a M5947 IPRO mais eficiente no acúmulo de massa por grão, enquanto a M6110 I2X demonstra estabilidade produtiva, mesmo com grãos de menor peso.

Conforme apresentado na Tabela 3, observa-se interação significativa entre densidades de semeadura e cultivares para o estande final e o número de vagens por planta.

Tabela 3 - Respostas de cultivares de soja a diferentes densidades de semeadura: estande e número de vagens.

DENSIDADE	Stand de plantas		Número de vagens	
	Cultivares			
	1	2	1	2
1	5,87Bb	8,50Ba	118,50Bb	140,50Aa
2	7,62Ab	11,37Aa	140,30Aa	120,85Bb
3	6,12Ba	6,12Ca	153,5Aa	140,50Ab

D1 - 12 plantas por metro; D2 – 15 plantas por metro; D3 – 9 plantas por metro; Variedade 1- M5947 IPRO; Variedade 2 – M6110 I2X; Médias seguidas de mesma letra em maiúsculo na coluna e minúsculo na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar M6110 I2X apresentou maiores valores de estande em todas as densidades, com destaque para 15 plantas por metro (11,37 plantas m^{-1}), enquanto a M5947 IPRO apresentou menor média (7,62 plantas m^{-1}) nessa mesma densidade.

Esses resultados indicam melhor emergência e estabelecimento da cultivar M6110 I2X, possivelmente relacionada ao maior vigor das sementes e à uniformidade de germinação. Segundo Bagateli *et al.* (2024), o vigor inicial das sementes e o desempenho na emergência influenciam diretamente o estande final e o aproveitamento do potencial produtivo, especialmente em densidades elevadas.

Em relação ao número de vagens, verificou-se comportamento distinto entre as cultivares. A cultivar M5947 IPRO obteve maior número de vagens na densidade de 9 plantas por metro (153,57 vagens por planta), diferindo estatisticamente das demais. Esse resultado sugere que a redução na densidade favoreceu o aumento do número de vagens por planta, o que pode ser explicado pela plasticidade fenotípica da soja, que ajusta a produção individual em resposta à disponibilidade de espaço e luz. Resultados semelhantes foram observados por Xu *et al.* (2024), que destacam que a menor competição intraespecífica em densidades reduzidas aumenta a emissão de ramificações e nós produtivos, elevando o número de vagens por planta.

Por outro lado, a cultivar M6110 I2X apresentou maior número de vagens na densidade intermediária (12 plantas por metro), com média de 140,50, evidenciando que essa cultivar respondeu de forma mais eficiente ao equilíbrio entre competição e interceptação luminosa. De acordo com Pereyra *et al.* (2024), as diferenças de comportamento entre cultivares estão associadas à capacidade de redistribuição de assimilados e à estabilidade reprodutiva, que determinam a eficiência no enchimento e formação de vagens sob distintas densidades.

Esses resultados reforçam a importância de considerar as características genéticas e morfofisiológicas na definição da densidade de semeadura ideal para cada cultivar. Densidades muito baixas, embora favoreçam o aumento de vagens por planta, reduzem o número de plantas produtivas por área; enquanto densidades elevadas podem resultar em menor número de vagens individuais, mas maior rendimento total. Conforme Wang *et al.* (2023), a escolha da densidade deve buscar o ponto de equilíbrio que maximize a interceptação de luz sem promover competição excessiva ou risco de acamamento.

Dessa forma, evidencia-se que a M5947 IPRO tende a compensar densidades reduzidas por meio do aumento de vagens por planta, enquanto a M6110 I2X apresenta melhor desempenho em populações mais elevadas e uniformes. Essa diferença de comportamento entre genótipos reforça a necessidade de manejo específico para cada material genético, buscando maximizar o potencial produtivo conforme suas respostas fisiológicas.

6 CONCLUSÃO

A avaliação das cultivares M5947 IPRO e M6110 I2X sob diferentes densidades de semeadura demonstrou que tanto o genótipo quanto o manejo da população de plantas influenciam diretamente os componentes de rendimento da soja. A densidade de 15 plantas por metro proporcionou melhor equilíbrio entre o peso de mil grãos e a produtividade, destacando-se como a mais eficiente para expressar o potencial produtivo. A cultivar M5947 IPRO apresentou maior peso de grãos e número de vagens, enquanto a M6110 I2X mostrou maior uniformidade de estande e estabilidade produtiva.

Esses resultados reforçam a plasticidade fenotípica da soja, que permite à planta se ajustar a diferentes condições de espaçamento sem perdas expressivas de produtividade. Assim, a adequação da densidade de plantio a cada cultivar é essencial para otimizar o uso dos recursos e garantir maior eficiência produtiva. O estudo contribui com informações práticas para o manejo da cultura, servindo de base para futuras pesquisas que busquem aprimorar as recomendações de semeadura em distintas condições de cultivo.

REFERÊNCIAS

- ABN - Agropecuária Brasileira em Números. BRASIL. VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO - LAVOURAS E PECUÁRIA – BRASIL. 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/todas-publicacoes-de-politica-agricola/agropecuaria-brasileira-em-numeros/abn-2024-09.pdf/view>. Acesso em: 08 set. 2024.
- APROSOJA BRASIL. A Soja. 2024. Disponível em: <https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/>. Acesso em: 10 set.2024.
- BAGATELI, J. R.; BAGATELI, R. M.; BANDEIRA, W. J. A.; CARVALHO, I. R.; LORO, M. V.; SILVA, J. A. G. da.; PRADEBON, L. C.; SANGIOVO, J. P. **Seed vigor and adjustment in sowing density in soybean cultivars**. *Genetics and Molecular Research*, v. 23, n. 1, p. 1–13, 2024. Disponível em: <https://geneticsmr.com/wp-content/uploads/2025/01/GMR-23-15.pdf>. Acesso em: 13 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2024.
- CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.9, safra 2021/22, nº12, Décimo segundo levantamento, setembro 2024.
- BAYER. Sementes de soja. 2021. Disponível em: https://www.agro.bayer.com.br/essenciais-do-campo/sementes/agroeste/as_3590_ipro. Acesso em 10 set.2024.
- BORGHI, E.; KARAM, D.; FOLONI, J. S. S.; MAGALHAES, P. C.; GARCIA, R. A. **Aspectos agrônômicos da cultura da soja a serem considerados na implantação do cultivo intercalar antecipado-Antecipe**. Embrapa Soja- Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2021.
- BÜCHLING, C. NETO, A. M. de O.; EDUARDO, N. G. **Uso da plasticidade morfológica como estratégia para a redução da população de plantas em cultivares de soja**. *Agrarian*, Dourados, v. 10, n. 35, p. 22-30, abr. 2017.
- DIAS, V. de O.; ALONÇO, A. dos S.; BAUMHARDT, U. B.; BONOTTO, G. J. **Distribuição de sementes de milho e soja em função da velocidade e densidade de semeadura**. *Ciência Rural*, v. 39, p. 1721-1728, 2009
- DUNCAN, WG **Padrões de Plantio e Rendimentos de Soja** 1. *Crop science*, v. 26, n. 3, pág. 584-588, 1986.
- EMBRAPA SOJA, **Soja em números (safra 2020/21)**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 10 de setembro de 2024.

FISS, Guilherme. **Plasticidade de plantas de soja dentro de uma população e sua relação com a produtividade**. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, 48p. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

FRANÇA-NETO, J. de B; KRZYZANOWSKI, C.; HENNING, F. **A importância do uso de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/661047/1/ID30537.pdf>. Acesso em: 12 set. 2024.

FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T. **O que é vigor de sementes?** Disponível em: <http://coral.ufsm.br/sementes/images/vigor.pdf>. Acesso em: 09 set. 2024.

GARCIA, A. PÍPOLO, A. E.; LOPES, I. de O. N.; PORTUGAL, F. A. F. **Instalação da lavoura de soja: época, cultivares, espaçamento e população de plantas**. Embrapa Soja-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2007.

GAZZONI, Décio. Luiz.; DALL'AGNOL, Amélio. **A saga da soja: de 1050 a.C. a 2050 d.C.** Embrapa Soja, 1 ed. 2018. 199 p.

LORINI, I. **Qualidade de sementes e grãos comerciais de soja no Brasil: safra 2014/15**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/185234/1/p-31-59.pdf>. Acesso em: 09 set. 2024.

MORO, Felipe da Silva et al. **Produtividade de grãos em soja e seus componentes sob diferentes densidades de plantio**. Tecno-Lógica, v. 25, n. 2, p. 314-319, 2021.

PEREYRA, V. M.; HEFLEY, T.; VARA PRASAD, P.V., CIAMPITTI, I.A. **Soybean seed yield, protein, and oil concentration for a 25-year dataset across environments and genotypes**. *Frontiers in Plant Science*, v. 15, p. 1290–1304, 2024. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11332906/>. Acesso em: 13 out. 2025.

PINTO, J. F. **Behavioral plasticity of soybean plants against faults and double within a population**. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, 45p. Pelotas, 2010.

PITTELKOW, F. **Importância da qualidade das sementes**. Boletim técnico 22. Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Rio Verde, 2014. Disponível em: <http://www.fundacaorioverde.com.br/publicacoes/67>. Acesso em: 8 set. 2024.

SANTANA, C. T. C; SANCHES, I. D.; CALDAS, M. M.; ADAMI, M. **A method for estimating soybean sowing date and its relationship with crop productivity using satellite imagery**. *Remote Sensing*, v. 16, n. 2, p. 325–339, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-4292/16/14/2520>. Acesso em: 13 out. 2025.

SANTOS, R. S. **Soja precoce: entenda mais sobre e escolha sua cultivar.** Aegro, 7 de outubro de 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/soja-precoce/>. Acesso em: 10 set. 2024.

SILVA, Felipe et al. **Soja: do plantio à colheita.** Oficina de Textos, 2022.

SOUZA, C. A.; GAVA, F.; CASA, R. T.; BOLZAN, J. M.; KUHNEM JUNIOR. P. R. Relação entre densidade de plantas e genótipos de soja Roundup Ready™. **Planta Daninha**, v. 28, p. 887-896, 2010.

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

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M. de; BORBA, M. M. Z. **Redução na população de plantas sobre a produtividade e a qualidade fisiológica da semente de soja.** Revista Brasileira de Sementes, v. 30, p. 1-11, 2008

WANG, Y. *et al.* **Quantifying the effects of plant density on soybean lodging and stem strength.** *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 200, p. 110–118, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2023.02.019>. Acesso em: 13 out. 2025.

XU, L. *et al.* **Planting density and sowing date strongly influence soybean canopy structure, photosynthesis, and yield formation.** *Agriculture*, v. 14, n. 4, p. 570–583, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/agriculture14040570>. Acesso em: 13 out. 2025.

ANEXO A - PLANILHA UTILIZADA PARA O CÁLCULO DO PESO DE MIL GRÃOS (PMG)

PESO DE MIL GRÃOS					AM N°	
DATA ANALISE		PROCEDEN:	S.M.I		SAFRA	24/25
LOTE	X	PENEIRA	Y	CULTIVAR	VARIEDADE	
NUMERO DE REPETIÇÕES	PESO DAS AMOSTRAS	PESO DA AMOSTRA	MÉDIA DAS	VARIAÇÃO	VARIAÇÃO	DESVIO PADRÃO
QUADRADO DE AMOSTRAS						
1		0,00	0,00	-	56	0,0000
2		0,00		-		
3		0,00				
4		0,00				
5		0,00		0,00		
6		0,00				
7		0,00				
8		0,00				
MEDÍA	0,00	0,00	#DIV/0!	0,00	56	0,0000
RAIZ DO COCIENTE DE VAR		0,0000				
COCIENTE DE VARIAÇÃO =		#DIV/0!	APROXIMAÇÃO	#DIV/0!		
PESO DE MIL SEMENTES =		#DIV/0!	GRAMAS			