

FENOLOGIA E CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE CINCO CULTIVARES EM QUATRO DENSIDADES DE SEMEADURA DA SOJA

PAULO VITOR DALLACORT MUNIZ¹, JOSÉ BARBOSA DUARTE JUNIOR², ANTONIO CARLOS TORRES DA COSA³, BELMIRO SABURO SHIMADA⁴

¹Eng^o Agr^o, Mestrando em Agronomia PPGA/CAPES, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, paulovitor8@hotmail.com;

²Eng^o Agr^o, Dr. em Fitotecnia, Professor Associado CCA, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, jose.junior6@unioeste.br;

³Eng^o Agr^o, Dr. em Fitotecnia, Professor Associado CCA, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, antonio.unioeste@hotmail.com;

⁴Eng^o Agr^o, Doutorando em Agronomia PPGA/CAPES, UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR, belmirossh27@gmail.com

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
06 a 09 de outubro de 2025

RESUMO: As cultivares de soja combinadas com arranjos populacionais podem proporcionar expressões fenológicas e agronômicas bem peculiares e característica, numa dada condição edafoclimática. O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes densidades de plantas de soja interagindo com cultivares sobre as características fenológicas e agronômicas. Os experimentos foram implantados e conduzidos no delineamento em blocos casualizados (D.B.C.) com quatro repetições, num esquema fatorial 5 x 4, sendo cinco cultivares: NEO 590 I2X, DM 5961 CZ 15B99 I2X I2X, CZ 16B12 I2X, ST 616 I2X e quatro densidades populacionais de plantas: 180.000, 240.000, 280.000, 320.000 plantas por hectare, assim a combinação destes fatores resultaram em 20 tratamentos. As cultivares NEO 590 e DM 5961 aumentam a altura nas densidades maiores. As cultivares CZ 15B99, CZ 26B12 e ST 616 o crescimento em altura ocorre até a densidade 240 mil plantas ha⁻¹, e nas populações maiores por volta de 320 mil plantas ha⁻¹ ocorre a redução da altura das plantas. A produtividade de grãos das cultivares CZ 26B12 e ST 616 diminui com o aumento populacional de plantas. As cultivares CZ 15B99, DM 5961 e NEO 590 com aumento populacional de plantas aumenta simultaneamente a produtividade até a população de 280 mil plantas ha⁻¹.

PALAVRAS-CHAVE: População de plantas, rendimento, variedades.

PHENOLOGY AND AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF FIVE CULTIVARS AT FOUR SOYBEAN SEEDING DENSITIES

ABSTRACT: Soybean cultivars combined with population arrangements can provide very peculiar and characteristic phenological and agronomic expressions under given edaphoclimatic conditions. The objective of this study was to evaluate the effects of different soybean plant densities interacting with cultivars on phenological and agronomic traits. The experiments were implemented in a randomized complete block design (RBD) with four replicates, in a 5 x 4 factorial arrangement. Five cultivars were used: NEO 590 I2X, DM 5961 CZ 15B99 I2X I2X, CZ 16B12 I2X, and ST 616 I2X. Four plant population densities were used: 180,000, 240,000, 280,000, and 320,000 plants by hectare. The combination of these factors resulted in 20 treatments. The cultivars NEO 590 and DM 5961 increase in height at higher densities. The cultivars CZ 15B99, CZ 26B12, and ST 616 increase in height up to a density of 240,000 plants ha⁻¹, and at higher populations around 320,000 plants ha⁻¹, plant height decreases. The grain yield of the cultivars CZ 26B12 and ST 616 decreased with increasing plant populations. The cultivars CZ 15B99, DM 5961, and NEO 590, with increasing plant populations, simultaneously increase yield up to a population of 280,000 plants ha⁻¹.

KEY-WORDS: Plant population, yield, varieties.

INTRODUÇÃO

O Brasil em 2025 cultivou 49 milhões de hectares com a cultura da soja e produziu 176 milhões de toneladas de grãos, sendo que a produtividade média resultante, foi em torno de, aproximadamente, 3.592 kg ha⁻¹. Isto, corresponde a aproximadamente 41% da produção mundial, estimada, aproximadamente, em 429 milhões de toneladas de grãos. Em nível mundial, o crescimento se baseia no desempenho dos dois outros grandes produtores, respectivamente, como os EUA e a Argentina. E tudo isso, possivelmente motivados pela demanda crescente de alimentos que usam a soja como matéria prima básica, como os biocombustíveis, além, é claro, do avanço tecnológico da genética dos cultivares, no manejo cultural que inclui as práticas agrícolas mais sustentáveis, bem como os fatores meteorológicos favoráveis para o período agrícola (CONAB, 2025; USDA, 2025).

A densidade de semeadura para a cultura da soja é amplamente estudada e pesquisada, bem como a interação e influência dos cultivares em cada condição edafoclimática, o que resultam em diferentes comportamentos fenológicos e agronômicos (Araujo et al., 2024). Os ambientes edafoclimáticos logicamente, também contribuem, interagem e condicionam as cultivares de soja em diferentes densidades a expressarem comportamentos agronômicos bem peculiares (Deretti et al., 2022).

Assim, diferentes cultivares mais modernas em densidades menores de semeadura da cultura da soja interagem resultando em maiores rendimentos agronômicos.

O objetivo da realização deste trabalho de pesquisa foi avaliar os efeitos de diferentes densidades de plantas e cultivares de soja sobre os fenômenos que ocorrem em termos de características agronômicas da cultura, cultivada nas condições edafoclimáticas de Marechal Cândido Rondon – PR.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado e conduzido na Estação Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *Campus* de Marechal Cândido Rondon – PR, no Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Treinamento Científico Tecnológico em Ciências Agrárias – CPDETCA, do Centro de Ciências Agrárias – CCA, na área de pesquisa utilizada atualmente pelo Grupo de Estudos e Pesquisas Avançadas em Fitotecnia – GEPAF, situada a 24°33'26" de Latitude Sul e 54°02'36,7" de Longitude Oeste, e a 420 metros de altitude em relação ao nível do mar.

Os dados meteorológicos, durante o período da pesquisa, foram coletados nas áreas experimentais com auxílio da estação meteorológica instalada a serviço do INMET. O solo predominante na área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura muito argilosa Bhering (2007). Este solo foi amostrado na camada de 0-20 e 21-40 cm de profundidade para a determinação das características químicas e física (Granulometria).

O experimento foi implantado e conduzido em blocos casualizados (D.B.C.) com quatro repetições, num esquema fatorial 5 x 4 sendo cinco cultivares de soja (NEO 590 I2X, DM 5961 CZ 15B99 I2X I2X, CZ 16B12 I2X, ST 616 I2X) e quatro densidades de semeadura e plantas (180.000, 240.000, 280.000 e 320.000 plantas por hectare), sendo que a combinação resultou em 20 tratamentos. Cada parcela foi constituída com quatro linhas de soja espaçadas em 0,50 metros entre linhas, com 5 metros lineares de comprimento. A área útil de cada parcela foram as duas fileiras centrais, e excluídos 0,5 m de cada extremidade, bem como uma linha de cada extremidade lateral como bordadura da parcela, o que resultou em 4,0 m² de área útil.

O experimento foi implantado em sistema de semeadura direta no dia 08 de outubro de 2024. As cultivares utilizadas foram: 'cv. Neo 590' com a tecnologia I2X (intacta 2 Xtend), hábito de crescimento indeterminado e grupo de maturação de 5.9; A 'cv. DM 5961 I2X', hábito indeterminado e grupo de maturação 5.9; 'cv. CZ15B99 I2X', hábito indeterminado e grupo de maturação 5.9; 'cv. CZ 26B12 I2X', hábito indeterminado e grupo de maturação 6.1; e por fim o 'cv. ST 616 I2X', hábito indeterminado e grupo de maturação 6.1. Neste contexto, primeiramente foi realizada a sulcagem e adubação para toda a área experimental com auxílio do conjunto trator-semeadora, e em seguida a

semeadura de cada cultivar de soja foi realizada com o auxílio de uma matraca cilíndrica ou “bazuquinha”. As sementes foram depositadas a aproximadamente 2,5 cm de profundidade no solo.

Em termos de manejo da fertilidade do solo, foi realizado a calagem visando o aumento da saturação de bases para 70%. A gessagem e a adubação, com base no resultado da análise química do solo e na expectativa de rendimento da cultura da soja de 5.000 kg por hectare de grãos, de acordo com Seixas et al. (2020).

As plantas daninhas, as doenças e as pragas foram manejadas e controladas de acordo com a necessidade e seguindo as recomendações para a cultura da soja Seixas et al. (2020).

Foi realizada a caracterização fenológica da cultura da soja, e identificar-se-á cada estágio fenológico ao longo do ciclo da cultura no período experimental, com base na escala fenológica de Fehr & Caviness (1977) e adaptada por Yorinori. (2006).

As variáveis agronômicas analisadas foram: a altura de plantas, o número de vagens por planta, a massa de mil grãos e a produtividade de grãos da cultura da soja.

Para determinar o número de plantas por área foi contabilizado todas as plantas de soja presentes na área útil da parcela experimental, logo após a emergência V_e e no final do ciclo da cultura e maturação para a colheita em estágio R_9 . Para determinar o número de vagens por planta foram coletadas dentro da área útil de cada unidade experimental, no estágio R_9 , dez plantas e foi contado deste a base e primeira inserção de vagens até o ápice da planta todas as vagens presentes com pelo menos um grão presente e bem formado. A massa de mil grãos foi determinada de acordo com a normas e critérios estabelecidos pela Regras para Análises de Sementes no Brasil Brasil (2009). E para isso foi amostrado e utilizado dos grãos obtidos da área útil de cada unidade experimental por ocasião da colheita e após debulha da soja no estágio R_9 da cultura.

E por fim, foi determinada a produtividade de grãos da cultura da soja por ocasião do estágio R_9 (maturação para a colheita), todas as plantas contidas na área útil foram colhidas respeitando seu grau de maturação sendo retiradas manualmente e trilhadas e debulhadas para a separação dos grãos das vagens, em seguida os grãos foram acondicionados em sacos de papel para a continuidade das avaliações no Laboratório de Fitotecnia – Grandes Culturas (LFIT) / CCA / UNIOESTE.

Após a determinação da massa de grãos com auxílio de balança analítica, a determinação da massa de 1.000 grãos e o rendimento de grãos foram corrigidos para 13% de umidade e, posteriormente os valores foram convertidos em quilogramas por hectare.

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e foi aplicado o Teste F em nível com 5 % de probabilidade de erro. Neste contexto, quando houve o efeito significativo para as variáveis qualitativas os dados foram submetidos ao teste de Tukey em nível de 5 % de probabilidade de erro. Já, para as variáveis quantitativas os dados foram submetidos a análise de regressão. As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software R e SAEG (Ferreira, 2000; Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos resultados encontrados, observou-se efeitos significativos na variável altura de plantas com o aumento da densidade populacional e as cultivares avaliadas. As cultivares expressaram fenotipicamente características agronômicas distintas em função do aumento populacional de plantas.

Nas cultivares NEO 590 e DM 5961 observou-se que com o aumento da densidade resulta em maiores altura de plantas. Esse comportamento é explicado pelo estiolamento, a soja tende a obter estiolamento em altas densidades devido a competição por plantas, mas a altura final é uma característica genética de cada cultivar e não se obter resultados significativos por práticas de manejo. Com isso as cultivares CZ15B99, CZ 26B12 e ST 616, mostrou redução na altura com o aumento da densidade, com isso observamos uma limitação fisiológica em relação a densidades elevadas. Diferentes resultados foram observados por Bertolino et al. (2022), em que não houve aumento significativo ao avaliarem a altura de plantas da cultivar DESAFIO RR8473 RSF, onde não houve diferença significativa nesta variável, pode ser relacionado ao fato das características genéticas de cada cultivar, onde apresenta menor sensibilidade a diferentes densidades.

Para o número de vagens por plantas obteve efeitos significativos nas cinco cultivares avaliadas, a densidade populacional influencia significativamente, em geral observou uma redução no número de vagens por planta conforme houve o aumento da densidade. Na cultivar NEO 590 e ST 616 observou-se grande compensação sob maiores densidades, já a cultivar DM 5961, CZ 15B99 e CZ 26B12 indicaram ser mais sensíveis a altas densidades, pois foram prejudicadas em alta competição mostrando a importância do ajuste da densidade na semeadura. Esses resultados são afirmados por Cruz et al. (2019), que observou redução das vagens com aumento da população com a cultivar ANTA.

O aumento da população de plantas influenciou negativamente a massa de mil grãos nas cultivares avaliadas, em todas as cultivares da densidade de plantas houve redução na massa de mil grãos, na cultivar NEO 590, obteve um aumento positivo em densidades intermediária, mas apresentou queda em população mais altas, já as cultivares DM 5961, CZ 15B99 e CZ 26B12 se obteve queda contínua em relação ao aumento de densidade, isso pode ter sido refletido por recursos reduzidos em ambientes com mais densidades, por mais que algumas cultivares apresentem tolerância a tendência desses resultados obtidos nos mostra que densidades muito elevadas reduzem o peso de grãos mas podendo haver outros fatores que impactaram na diminuição da massa de mil grãos, pois segundo Bertolino et al. (2022) o aumento da densidade não influenciou diretamente no peso de mil grão. Já a cultivar ST 616 obteve resultados positivos na massa de mil grãos, com pequena redução em densidades médias e estabilizou-se em altas densidades, isso mostra que cada cultivar tem sua particularidade em relação a densidades segundo Monteiro et al. (2015) também encontrou efeito significativo na massa de mil grãos para a cultivar JLM 08.

Para a produtividade os dados mostraram resultados significativos com variações entre as cultivares, a cultivar NEO 590 apresentou resposta positiva ao aumento da densidade com isso mostra que indica boa adaptação a densidades já a cultivar DM 5961 obteve melhores resultados em populações intermediárias já a cultivar CZ 15B99 não apresentou uma resposta clara ao aumento da densidade, com variações, já a CZ 26B12 e ST 616 obteve um resultado oposto ao da primeira cultivar, onde sua produtividade apresentou queda com o aumento da densidade. Resultado visto por Balbinot et al. (2015), ao avaliarem a cultivar BMX Potência RR. Segundo os autores variações significativas na produtividade de soja em diferentes cultivares mostra a elevada plasticidade fenotípica da cultura, que permite à planta a se adaptar melhor a diferentes condições de densidades, assim o aumento de densidades populacionais além do recomendado pode elevar custos de produção.

A soja possui alta capacidade de adaptação em densidades populacionais. Em geral, aumentar a densidade de plantas não traz prejuízos à produtividade, mas podendo alterar características individuais como altura de plantas, número de vagens por planta, no entanto, evitando assim aumentar muito a densidade, pois eleva o custo com sementes e favorecem a problemas de produtividade.

CONCLUSÃO

As cultivares NEO 590 e DM 5961 aumentam a altura nas densidades maiores. As cultivares CZ 15B99, CZ 26B12 e ST 616 o crescimento em altura ocorre até a densidade 240 mil plantas ha⁻¹, e nas populações maiores por volta de 320 mil plantas ha⁻¹ ocorre a redução da altura das plantas.

A produtividade de grãos das cultivares CZ 26B12 e ST 616 diminuiu com o aumento populacional de plantas. As cultivares CZ 15B99, DM 5961 e NEO 590 com aumento populacional de plantas aumentam simultaneamente a produtividade até a população de 280 mil plantas ha⁻¹.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de pós-graduação em Agronomia - PPGA/CCA/UNIOESTE, pela oportunidade de realizar o Mestrado em Agronomia, a CAPES pelo apoio financeiro e ao GEPAF pelo trabalho e cooperação conjunta da equipe de pesquisadores.

REFERÊNCIAS

Araujo, T. G.; Harms, K. L.; Waureck, A. Influência da densidade de semeadura nas características agrônomicas e produtividade de cultivares de soja. *Revista Scientia Rural*, 28(1), 2024, p.23-35.

- Balbinot Junior, A. A.; Procópio, S. O.; Debiassi, H.; Franchini, J. C.; Panison, F. Densidade de plantas na cultura da soja. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 36(37), 2015, p.1215-1226.
- Balbinot Junior, A. A.; Procópio, S. de O.; Debiassi, H.; Franchini, J. C. *Densidade de plantas na cultura da soja*. Londrina: Embrapa Soja, 2015. 56p.
- Bhering, S. B.; Santos, H. G. dos; Manzatto, C. V.; Bognola, I.; Fasolo, P. J.; Carvalho, A. P. de; Potter, O.; Curcio, G. *Mapa de solos do estado do Paraná*. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2007.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análises de sementes*. MAPA/SDA. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- Caviglione, J. H.; Kiihl, L. R. B.; Caramori, P. H.; Oliveira, D. *Cartas climáticas do Paraná*. Londrina: IAPAR, 2000.
- Cruz, S. C. S. C.; Sena, D. G. S. Jr.; Santos, D. M. A.; Lunezzo, L. O.; Machado, C. G. Cultivo de soja sob diferentes densidades de semeadura e arranjos espaciais. *Revista de Agricultura Neotropical*, 3(1), 2016, p.1-6.
- Deretti, A. F. H.; Sangoi, L.; Júnior Martins, M. C.; Gularte, P. S.; Castagneti, L. S. L.; Kuneski, H. F.; Scherer, R. L.; Berkenbrock, J.; Duarte, L.; Nunes, M. de S. Resposta de cultivares de soja à redução na densidade de plantas no planalto Norte Catarinense. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 21(2), 2022, p.123-135.
- Fehr, W. R.; Caviness, C. E. Stage of soybean development. *Special Report*, v.87, p.3-12, 1977.
- Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6), 2011, p.1039-1042.
- Ferreira, P. V. *Estatística experimental aplicada à agronomia*. 3.ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 383 p.
- Monteiro, A. N. L.; Alves, J. M. A.; Matos, W. S.; Silva, M. R.; Silva, D. L.; Barreto, G. F. Densidade de plantas e doses de NPK nos componentes de produção de soja-hortaliça na Savana de Roraima. *Agroambiente On-line*, 9(4), 2015, p.352-360.
- Seixas, C. D. S.; Neumaier, N.; Balbinot Junior, A. A.; Krzyzanowski, F. C.; Leite, R. M. V. B. de C. *Tecnologias de produção de soja*. Londrina: Embrapa Soja, 347p.