

INTERAÇÃO DA DENSIDADE DE CULTIVO COM OS CARACTERES AGRONÔMICOS DE MILHO NAS CONDIÇÕES EDAFOCLIMÁTICAS DE TRÊS DE MAIO - RS, ANO DE 2025

**Marcos Garrafa
Lucas Matias Nether
Patrick Jaster
Thiago Naressi**

RESUMO

O milho é uma das culturas mais cultivadas mundialmente, com grande importância econômica e social, sendo muitas as variáveis que afetam seu rendimento de grãos, entre as quais a interação dos genótipos com o ambiente e a densidade de cultivo. O estudo objetivou avaliar a interação de quatro densidades (6, 7, 8 e 9 plantas m⁻²) sobre os caracteres agronômicos de três genótipos de milho (Schull 3303 PRO3, LG 36799 VIP3 e SHS 2020 PRO4) nas condições edafoclimáticas de Três de Maio, RS, 2025. Ensaio estabelecido em DBC com 4 repetições utilizou abordagem quantitativa, procedimentos laboratorial e estatístico com os dados coletados por observação direta intensiva denominada observação e analisados por médias, ANOVA e teste de Tukey a 5 % de significância. As densidades praticadas afetaram os caracteres analisados (ciclo, estatura de plantas, altura de inserção da espiga, número de grãos por espiga, prolificidade, massa de mil grãos e rendimento de grãos (RG), sendo que as mesmas ocorreram de forma variada entre os híbridos em análise. Embora no genótipo Shull 3303 PRO3 o melhor RG absoluto tenha ocorrido na menor densidade, de forma geral pode-se inferir que nas condições do ensaio as densidades intermediárias proporcionaram melhores resultados.

Zea mays. Genótipos. Plantas por unidade de área. Componentes de rendimento. Rendimento de grãos.

1 INTRODUÇÃO

O milho é uma das culturas agrícolas mais relevantes do mundo, tanto por seu papel fundamental na segurança alimentar, quanto pela sua importância à indústria e à alimentação animal. De acordo com Gomes *et al.* (2020), a ampla adaptabilidade às diferentes condições climáticas e de solo torna o milho estratégico para países em desenvolvimento e desenvolvidos. Essa adaptabilidade, no entanto, deve ser testada em diversos ambientes para os mais diversos genótipos, buscando informações mais assertivas a respeito da interação desses materiais genéticos com o ambiente de cultivo, inclusive testando indicações de densidades de plantas a serem utilizadas para maximização de resultados, pois, conforme Alvarez *et al* (2006), a inserção de novos híbridos de milho no mercado agrícola demanda essas avaliações.

Conforme o exposto, o presente estudo objetivou avaliar a influência de quatro densidades de plantas (6, 7, 8 e 9 plantas m⁻²) sobre o desempenho de três genótipos de milho (Schull 3303 PRO 3, LG 36799 VIP 3 e SHS 2020 PRO 4) quando submetidos às condições edafoclimáticas do município de Três de Maio, RS, no ano de 2025.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Muitos são os fatores que afetam o desenvolvimento de culturas agrícolas e entre eles o arranjo de plantas sempre deve ser muito bem dimensionado para potencialização dos resultados, sendo que o mesmo tem duas variáveis que o definem: o espaçamento entre as linhas de semeadura e a densidade de plantas. Como os genótipos modernos de milho tem apresentado folhas mais eretas, essa característica projeta testar-se densidades mais adensadas para a cultura, avaliando o efeito das mesmas na captação da radiação solar, na exploração do espaço e competição por recursos. No entanto, segundo Severo *et al.* (2025), embora o aumento da densidade possa elevar o

rendimento até certo limite, densidades muito altas não garantem ganhos adicionais e podem comprometer o desempenho agrônômico, estando essa limitação relacionada à intensificação da competição intraespecífica, que reduz a eficiência fisiológica das plantas.

Complementarmente, Friedrich *et al.* (2022) destacam que altas densidades impactam a fase de enchimento dos grãos, comprometendo diretamente características como a massa de mil grãos, mesmo quando outras variáveis, como o número de grãos por espiga, permanecem estáveis. Assim, conhecer e manejar adequadamente a densidade de plantas é determinante para otimizar o uso dos recursos e alcançar maior eficiência produtiva na cultura do milho.

3 METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido em Lajeado Lambedor, município de Três de Maio, Rio Grande do Sul, no ano de 2025 e utilizou a abordagem quantitativa, o procedimento laboratorial e a técnica de observação direta intensiva por observação para levantamento dos seguintes dados: dias da emergência às florações masculina e feminina (DEMm e DEFf), estatura de plantas (EP – na maturação fisiológica, medindo a distância da superfície do solo ao ponto de inserção da folha bandeira), altura da inserção da espiga principal (AIE – distância entre o nível do solo e a lígula da folha logo abaixo da espiga principal), número de grãos por espiga (NGE), prolificidade (PROLIF – número de espigas da área útil das parcelas), rendimento de grãos (RG – grãos das espigas das plantas da área útil das parcelas, com posterior pesagem e limpeza, gerando a massa, corrigida para 13 % de umidade); e, massa de mil grãos (MMG – após homogeneização da massa colhida foram efetuadas 8 subamostras de 100 grãos cada, pesadas em uma balança de precisão e efetuada a média, a qual foi multiplicada por 10, gerando o resultado, em acordo com Brasil (2009). Já, o procedimento laboratorial foi utilizado na análise dos dados, o que ocorreu através da aplicação de ferramentas de estatística descritiva (médias) e inferencial (ANOVA e teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro).

O ensaio foi estabelecido em Latossolo Vermelho Distrófico típico, de textura argilosa, sob sistema plantio direto e recebeu delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições, totalizando 48 parcelas compostas por três híbridos (Schull 3303 PRO 3, LG 36799 VIP 3 e SHS 2020 PRO 4) sob quatro densidades de semeadura (6, 7, 8 e 9 plantas m^{-2}). A semeadura foi efetuada em 17 de dezembro e as parcelas contaram com 4 linhas de 7 metros de comprimento, espaçadas a 0,50 metros, com colheita de 4 metros centrais das duas linhas internas, totalizando 4,0 m^2 . A adubação de base seguiu a análise de solo e o recomendado pela CQFS-RS/SC (2016) para expectativa de produção de 9.000 $kg\ ha^{-1}$ e, para tanto, foram aplicados na base 25 $kg\ ha^{-1}$ de N, 165 $kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 e 90 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O , com 70 $kg\ ha^{-1}$ de N em cobertura, no estágio fenológico V4.

A população foi composta pelo conjunto de plantas das parcelas estabelecidas no campo. Para determinação da PROLIF e RG, foram avaliados e colhidos 4 metros das 2 linhas centrais das parcelas (área útil de 4 m^2), sendo a MMG avaliada a partir dessa amostra. Já, EP, AIE e NGE foram aferidas em 10 plantas sequenciais em 2 metros das linhas centrais das parcelas (área destrutiva de 2 m^2). As avaliações referentes aos períodos dos estádios fenológicos (DEFm e DEFf) foram efetuadas nas duas linhas centrais das parcelas.

APRESENTAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A tabela 1 explicita a interação da densidade de cultivo com os caracteres agrônômicos avaliados para o genótipo Shull 3303 PRO3.

Tabela 1 – Dias da emergência às florações masculina (DEFm) e feminina (DEFf), estatura de plantas (EP), altura de inserção da espiga principal (AIE), número de grão por espiga (NGE), prolificidade (PROLIF), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) do genótipo Shull 3303 PRO3.

Dens. Cultivo (pl m ⁻²)	DEFm (dias)	DEFf (dias)	EP (cm)	AIE (cm)	NGE (un)	PROLIF (esp pl ⁻¹)	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)								
6	59	b	63	b	185	ab	91	a	628	a	1,00	a	285	a	8.663	a
7	59	b	63	b	180	ab	89	ab	554	a	1,00	a	275	a	8472	ab
8	61	a	65	a	195	a	98	a	596	a	0,96	a	263	ab	7.632	ab
9	61	a	65	a	179	b	80	b	530	a	0,92	b	249	b	6.489	b
Média	60	64	184.9	89.3	577	0.97	267.8	7814								
C. V. (%)			2.93	4.48	7.28	1.45	3.09	9.33								

Nota: médias seguidas da mesma letra, minúscula, na coluna, não diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tuckey.

Conforme se pode observar na figura 1, a densidade de cultivo afetou significativamente os DEFm e DEFf, sendo os mesmos significativamente menores nas maiores densidades. A EP e a AIE foram maiores no tratamento com 8 plantas m⁻², diferenciando-se significativamente apenas do que contou com densidade de 9 plantas m⁻². Hecht *et al.* (2016) observaram que o aumento da densidade intensifica a competição intraespecífica, alterando características fisiológicas e arquitetônicas das plantas, como a altura, em resposta à menor disponibilidade de luz. A prolificidade foi significativamente inferior na maior densidade, semelhante ao que ocorreu com a MMG, quesito em que o destaque foi aferido na menor densidade de cultivo, diferenciando-se significativamente apenas da gerada na maior densidade praticada, à exemplo do que ocorreu com o RG (média 7814 kg ha⁻¹), quando o melhor resultado foi de 8663 kg ha⁻¹, aferido no tratamento com 6 plantas m⁻². Nesse sentido Silva *et al.* (2022) observaram que densidades acima de 80 mil plantas ha⁻¹ reduziram significativamente a MMG e a prolificidade, decorrência da competição por luz e nutrientes. Já, Gomes *et al.* (2020) identificaram que densidades intermediárias (65 a 75 mil plantas ha⁻¹) proporcionaram melhor desempenho e eficiência no uso de recursos, com queda acentuada no rendimento em densidades superiores.

Os dados relativos à influência da densidade de cultivo nos caracteres agrônômicos do genótipo LG 36799 VIP 3 estão demonstrados na tabela 2.

Tabela 2 – Dias da emergência às florações masculina (DEFm) e feminina (DEFf), estatura de plantas (EP), altura de inserção da espiga principal (AIE), número de grão por espiga (NGE), prolificidade (PROLIF), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) do genótipo LG 36799 VIP 3.

Dens. Cultivo (pl m ⁻²)	DEFm (dias)	DEFf (dias)	EP (cm)	AIE (cm)	NGE (un)	PROLIF (esp pl ⁻¹)	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)								
6	60	c	66	c	190	a	97	a	506	a	1,00	a	307	a	7140	a
7	62	b	67	b	187	a	93	a	467	a	0,99	ab	294	ab	6965	a
8	63	a	67	b	199	a	93	a	505	a	0,97	ab	282	b	8452	a
9	63	a	68	a	191	a	97	a	447	a	0,94	b	265	c	7981	a
Média	62	67	191.7	95,0	481	0.97	287.3	7634								
CV(%)			2.55	2.5	4.96	2.26	1.81	8.49								

Nota: médias seguidas da mesma letra, minúscula, na coluna, não diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tuckey.

A tabela 2 indica que a densidade de cultivo não afetou significativamente a EP, a AIE, o NGE e o RG do genótipo LG 36799 VIP 3. Resultados semelhantes foram observados por Severo *et al.* (2025), que, avaliando híbridos de milho em diferentes densidades (65 a 118 mil plantas ha⁻¹), observaram que embora o rendimento aumenta

até certo ponto, as diferenças entre híbridos se mantêm estáveis em faixas intermediárias, com o desempenho agrônômico não melhorando significativamente em densidades elevadas.

Por outro lado, os DEFm e DEFf foram superiores significativamente nas duas maiores densidades no primeiro quesito e na maior densidade no segundo. A prolificidade na menor densidade de cultivo foi superior, diferindo significativamente apenas da gerada na maior densidade, à exemplo da MMG, que na menor densidade não diferiu apenas da gerada na densidade de 7 plantas m⁻². Esse comportamento foi relatado por Friedrich *et al.* (2022), os quais relataram que o aumento da densidade de plantas pode reduzir a MMG mesmo sem alterações no NGE, o que decore da maior competição por assimilados durante o enchimento dos grãos.

A tabela 3 explicita a interação da densidade de cultivo com os caracteres agrônômicos avaliados para o genótipo SHS 2020 PRO4.

Tabela 3 – Dias da emergência às florações masculina (DEFm) e feminina (DEFf), estatura de plantas (EP), altura de inserção da espiga principal (AIE), número de grão por espiga (NGE), prolificidade (PROLIF), massa de mil grãos (MMG) e rendimento de grãos (RG) do genótipo SHS 2020 PRO4.

Dens. Cultivo (pl m ⁻²)	DEFm (dias)	DEFf (dias)	EP (cm)	AIE (cm)	NGE (un)	PROLIF (esp pl ⁻¹)	MMG (g)	RG (kg ha ⁻¹)
6	57	62	173	88	477	0,99	301	6643
7	58	64	174	85	485	1,00	293	7578
8	58	63	187	85	444	0,97	273	7281
9	60	66	161	73	424	0,94	261	6805
Média	58	64	173,9	82,8	457	0,97	282	7077
C. V. (%)			2,62	5,30	4,52	2,13	2,9	3,05

Nota: médias seguidas da mesma letra, minúscula, na coluna, não diferem a 5 % de probabilidade de erro pelo teste de Tuckey.

No genótipo SHS 2020 PRO4 a densidade de cultivo afetou significativamente todos os caracteres analisados, sendo os DEFm e DEFf foram significativamente menores nas maiores densidades. A EP foi superior na densidade de 8 plantas m⁻² e a AIE na densidade de 6 plantas m⁻², no entanto, essa última diferenciou-se apenas da aferida para a maior densidade praticada. Maior NGE e prolificidade ocorreu na densidade de 7 plantas m⁻², diferenciando-se apenas dos resultados gerados na maior densidade. A MMG foi superior na menor densidade, sem, no entanto, se diferenciar da aferida na densidade de 7 plantas m⁻². O RG (média 7077 kg ha⁻¹) foi superior na densidade de 7 plantas m⁻² (7578 kg ha⁻¹), sem se diferenciar do resultado gerado na densidade de 8 plantas m⁻². Resultado semelhante foi observado por Lopes *et al.* (2017), o que os autores informam ter ocorrido em função do melhor equilíbrio entre o número de plantas e a disponibilidade de recursos disponíveis à produção.

CONCLUSÃO

Os resultados evidenciam que a densidade populacional exerce influência direta sobre os caracteres agrônômicos e os componentes de rendimento do milho, com variações entre os híbridos avaliados. Embora em termos de resultado absoluto para o genótipo Shull 3303 PRO3 o melhor RG tenha sido gerado na menor densidade, de forma geral, em virtude das semelhanças significativas dos resultados produtivos, pode-se inferir que, más condições do ensaio, as densidades intermediárias proporcionaram melhores resultados, frisando que nenhum dos tratamentos atingiu a expectativa de produção (9000 kg ha⁻¹). Portanto, o ajuste da população de plantas deve considerar o híbrido utilizado e as condições de cultivo para otimizar a produtividade.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, Cláudio Garcia Durán; VON PINHO, Renzo Garcia; BORGES, Iran Dias. Avaliação de características agronômicas e de produção de forragem e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 3, p. 402-408, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília, DF: Secretaria de Defesa Agropecuária, 2010.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS RS/SC). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre: SBCS/Núcleo Regional Sul, 2016.
- FRIEDRICH, João Augusto; MORAES, Beatriz Helena; LIMA, Carlos Eduardo; SANTANA, Rodrigo Luiz. Influência da densidade de plantas na massa de mil grãos de milho. **Revista Agropecuária Técnica**, Uberaba, v. 43, n. 1, p. 55–62, 2022.
- GOMES, Lucas Soares; ALMEIDA, Thiago Henrique; SANTOS, Mariana Ribeiro; PEREIRA, João Victor. Densidade de plantas e produtividade de milho em sistema de cultivo intensivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 50, n. 3, p. 1–8, 2020.
- HECHT, Vânia; MORAES, Ricardo da Silva; LIMA, André Luiz de; FERREIRA, Juliana Souza. Efeitos da densidade populacional sobre características morfológicas do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 15, n. 2, p. 123–134, 2016.
- LOPES, Marcelo Antônio; FERREIRA, Bruno Henrique; SOUZA, Ana Paula; CASTRO, Renata Lima. Produtividade de milho em função da densidade de plantas e disponibilidade hídrica. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 5, p. 512–519, 2017.
- SEVERO, Ana Carolina; MARTINS, Eduardo Henrique; LOPES, Fernanda Cristina; RIBEIRO, Daniel Augusto. Avaliação de híbridos de milho em diferentes densidades populacionais. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 19, n. 2, p. 210–220, 2025.
- SILVA, Rafael Fernandes da; OLIVEIRA, Camila Mendes de; COSTA, Felipe Augusto; MENDES, Lucas Henrique. Desempenho agronômico de híbridos de milho em diferentes densidades de semeadura. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 9, n. 1, p. 45–52, 2022.
- STRECK, Edemar Valdir; KAMPF, Nestor; DALMOLIN, Ricardo Simão; KLAMT, Egon; NASCIMENTO, Paulo César; GIASSON, Elvio; PINTO, Luiz F. **Solos do Rio Grande do Sul**. 3 ed. Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.