

Revista Inovação, vol. 4, 2025.
ISSN 2764-9199

EFEITO DA DENSIDADE DE SEMEADURA NA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DO TRIGO

Eduardo Holzmeier¹

Neuri Antonio Feldmann²

Fabiana Raquel Mühl³

Vilson José Gabriel⁴

Sergio Henrique Mioso Cunha⁵

RESUMO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das principais culturas de inverno cultivadas no Brasil, desempenhando papel essencial na segurança alimentar e na economia agrícola do país. A busca por práticas de manejo eficientes, que conciliem produtividade e rentabilidade, tem levado à necessidade de estudos sobre o efeito da densidade de semeadura na cultura. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes densidades de semeadura sobre o desempenho agrônomo e econômico da cultura do trigo, utilizando a cultivar TBIO Astro. O experimento foi conduzido na comunidade de Linha Cordilheira, no município de Itapiranga, Santa Catarina, durante o ano agrícola de 2025. Foram testadas quatro densidades de semeadura (250, 300, 350 e 400 sementes/m²), em delineamento em blocos ao acaso com seis repetições. As variáveis analisadas incluíram número de afilhos férteis, espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga, peso de mil grãos e rendimento de grãos. O período experimental apresentou condições hídricas adequadas e bom controle fitossanitário, com leve severidade de oídio no final do ciclo. Os resultados mostraram que o aumento da densidade reduziu o número de afilhos e grãos por espiga, sem aumento expressivo na produtividade. Conclui-se que densidades entre 250 e 300 sementes/m² apresentam melhor equilíbrio técnico e econômico para as condições edafoclimáticas da região.

Palavras-chave: afilhos, rendimento de grãos, espigas.

ABSTRACT

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is one of the main winter crops grown in Brazil, playing an essential role in food security and in the country's agricultural economy. The search for efficient management practices that combine productivity and profitability has led to studies on the effect of sowing density in wheat cultivation. This study aimed to evaluate the effect of different sowing densities on the agronomic and economic performance of wheat, using the TBIO Astro cultivar. The experiment was carried out in the Linha Cordilheira community, Itapiranga, Santa Catarina, during the 2025 growing season. Four sowing densities (250, 300, 350, and 400 seeds/m²) were tested in a randomized block design with six replications. The analyzed

¹ Centro Universitário UCEFF. Acadêmico do Curso de Agronomia. E-mail: eduardoholzmeier10@gmail.com

² Centro Universitário UCEFF. Professor Mestre em Fitotecnia. E-mail: neuri@uceff.edu.br

³ Centro Universitário UCEFF. Professora Doutora em Agronomia. E-mail: fabiana@uceff.edu.br

⁴ Centro Universitário UCEFF. Professor Mestre em Agronomia. E-mail: vilsongabriel@uceff.edu.br

⁵ Centro Universitário UCEFF. Professor Mestre em Medicina Veterinária. Email: sergio@uceff.edu.br

variables included the number of fertile tillers, spikes per square meter, grains per spike, thousand-grain weight, and grain yield. The experimental period presented adequate water conditions and effective disease control, with slight powdery mildew severity at the end of the crop cycle. Results showed that increasing the sowing density reduced the number of tillers and grains per spike without significant yield increase. It is concluded that sowing densities between 250 and 300 seeds/m² provide the best technical and economic balance under the edaphoclimatic conditions of the region.

Keywords: tillers; grain yield; spikes.

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma das principais culturas cerealíferas do mundo e desempenha papel importante na agricultura brasileira, contribuindo para a segurança alimentar e para a economia do setor agropecuário. No Brasil, a produção concentra-se principalmente nas regiões Sul e Centro-Oeste, que apresentam condições edafoclimáticas favoráveis, infraestrutura adequada e tradição no cultivo dessa espécie (Embrapa, 2024b). De acordo com o 10º Levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento (Conab, 2025), a área plantada com trigo no Brasil na safra 2024/2025 foi estimada em 2,4 milhões de hectares, com uma produção prevista de aproximadamente 7,5 milhões de toneladas, refletindo a redução da área cultivada em relação à safra anterior devido às condições climáticas adversas e à retração nos preços do grão.

A densidade de semeadura é um dos fatores agronômicos mais importantes que influenciam o desempenho da cultura, interferindo diretamente na formação de espigas, no número de grãos por espiga, no peso de mil grãos e no rendimento final da lavoura. De acordo com Martins, Lima e Souza (2023), a densidade ideal varia conforme a cultivar, a fertilidade do solo e as condições climáticas locais. Para o trigo cultivado em sequeiro, recomenda-se uma densidade de 350 a 450 sementes por metro quadrado, enquanto para o cultivo irrigado, a faixa indicada é de 270 a 350 sementes por metro quadrado (Silva; Santos, 2024).

A escolha do tema justifica-se pela relevância econômica da cultura no Brasil e pela importância de estratégias de campo que aumentem a produtividade de forma consciente, garantindo maior eficiência no uso de insumos e promovendo segurança alimentar. A compreensão do efeito da densidade de semeadura contribui para o

desenvolvimento de recomendações técnicas adaptadas às condições locais, proporcionando ganhos econômicos e ambientais (Martins, Lima e Souza, 2023; Silva; Santos, 2024).

A problemática que orienta a pesquisa decorre da necessidade de maximizar a produtividade do trigo frente às limitações econômicas e do ambiente de produção enfrentadas pelos produtores. Dessa forma, a questão central que norteia o estudo é: qual a densidade de semeadura que proporciona maior produtividade e/ou rentabilidade de trigo na região de Itapiranga (SC).

O presente estudo tem como objetivo geral analisar o efeito da densidade de semeadura no desempenho do trigo, buscando compreender de que forma as variações na população de plantas por área influenciam a produtividade da cultura. Especificamente, foi avaliado o estabelecimento inicial do trigo sob diferentes densidades, considerando o número de plantas emergidas por metro quadrado, bem como observado a influência direta da densidade de semeadura na produção de grãos. Além disso, o estudo buscou comparar o rendimento obtido entre as distintas densidades de semeadura e quantificou os principais componentes do rendimento, como o número de espigas por metro quadrado, o número de grãos por espiga e o peso de mil grãos (PMG), e foi observado o comportamento das plantas quando submetidas a diferentes arranjos populacionais.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) é de extrema importância para a agricultura brasileira, tanto pelo papel econômico quanto pelo valor nutricional que proporciona à população. Além de ser uma das principais fontes de carboidratos e proteínas, o trigo é amplamente utilizado na indústria de alimentos, incluindo a produção de pães, massas, biscoitos e outros derivados, consolidando-se como um dos cereais mais consumidos no país (Embrapa, 2024a).

Historicamente, a introdução do trigo no Brasil remonta ao período colonial, e desde então a cultura tem se expandido, acompanhando o desenvolvimento de novas regiões agrícolas e tecnologias de produção. Atualmente, a triticultura concentra-se

principalmente nas regiões Sul e Centro-Sul do país, onde as condições climáticas e de solo favorecem o desenvolvimento da planta e a obtenção de rendimentos mais elevados (Marinho *et al.*, 2022a).

Para a safra 2025/2026, a área plantada com trigo em Santa Catarina foi estimada em cerca de 101,5 mil hectares, resultando em uma produção prevista de aproximadamente 359,8 mil toneladas, com produtividade média estimada de 3.545 kg/ha (Epagri, 2025). Esses números evidenciam a relevância econômica da cultura no estado e reforçam a necessidade de adoção de práticas agrícolas que garantam produtividade e um rendimento estável, com pouca variação, mesmo quando submetida a diferentes condições de ambiente.

Além de sua importância econômica, o trigo desempenha papel estratégico na segurança alimentar, fornecendo nutrientes essenciais à dieta humana. Cultivares modernas têm sido desenvolvidas com características específicas, como maior tolerância a condições adversas, melhor qualidade industrial do grão e resistência a doenças, permitindo que o cultivo se adapte a diferentes ambientes produtivos e contribua para a estabilidade da produção nacional (Embrapa, 2023).

O contexto atual da triticultura brasileira demonstra a necessidade de manejo eficiente e planejamento técnico, considerando tanto os fatores ambientais quanto as características das cultivares, para que o potencial produtivo seja plenamente explorado. Essa abordagem é fundamental para assegurar que a cultura continue a atender às demandas do mercado e da população, garantindo simultaneamente a sustentabilidade econômica, ambiental e social do sistema agrícola (Marinho *et al.*, 2022a).

2.1 EFEITOS DA DENSIDADE DE SEMEADURA

A densidade de semeadura é um dos principais fatores de manejo que influenciam o estabelecimento, o crescimento e a produtividade do trigo. Esse parâmetro determina a intensidade da competição entre plantas por luz, água e nutrientes, afetando diretamente componentes essenciais do rendimento, como número de espigas por área, número de grãos por espiga e peso de mil grãos (PMG).

O ajuste adequado da densidade de semeadura, levando em conta a cultivar, o ambiente e o manejo nutricional são fundamentais para maximizar o potencial produtivo e minimizar perdas decorrentes de acamamento e sombreamento excessivo (Embrapa, 2024b).

O estabelecimento inicial da cultura depende não apenas da densidade de sementes depositadas, mas também da viabilidade e do vigor das sementes, além das condições de solo e umidade no momento da semeadura. No Brasil, as recomendações de densidade geralmente variam entre 250 e 400 sementes viáveis por metro quadrado, sendo escolhidas conforme a capacidade de afilhamento da cultivar e o nível tecnológico empregado (Embrapa, 2024b). Em cultivares modernas, com maior potencial de afilhamento, densidades menores são suficientes para atingir altas produtividades, enquanto cultivares de baixo afilhamento exigem populações mais densas para compensar o número reduzido de espigas formadas (Valério *et al.*, 2024b).

A densidade de semeadura também afeta a arquitetura das plantas e os componentes de rendimento. Em densidades elevadas, ocorre maior competição intraespecífica, o que pode resultar em menor número de grãos por espiga e redução do peso médio dos grãos, ainda que o número de espigas por área aumente. Em contrapartida, densidades mais baixas favorecem o desenvolvimento de plantas mais robustas e com maior número de afilhos férteis, podendo manter o rendimento total semelhante ao de populações mais densas (Li *et al.*, 2024).

Outro aspecto importante é a interação entre a densidade de semeadura, a disponibilidade de nitrogênio e a época de semeadura. Em ambientes com boa fertilidade e semeadura precoce, o potencial de afilhamento é maior, permitindo o uso de densidades menores. Já em semeaduras tardias, ou em áreas de menor fertilidade, densidades mais altas podem ser necessárias para compensar o menor afilhamento e garantir a uniformidade do estande (Tian *et al.*, 2024b). De modo geral, densidades elevadas só se traduzem em aumento de produtividade quando as condições de disponibilidade hídrica e nutricional são adequadas (Conab, 2025).

Estudos recentes demonstram que não existe uma densidade universal ideal para o trigo, mas sim uma faixa de valores que deve ser ajustada conforme o genótipo

e o ambiente. Ensaios de campo realizados entre 2023 e 2024 mostraram que o rendimento de grãos pode aumentar linearmente até certo ponto, estabilizando-se ou até diminuindo quando a densidade excede o limite ótimo para o ambiente, devido ao aumento da competição por recursos (Li *et al.*, 2024; Tian *et al.*, 2024b).

Além do impacto sobre a produtividade, a densidade também influencia a qualidade tecnológica dos grãos, que engloba o conjunto de características físicas, químicas e funcionais que determinam o potencial de uso industrial do trigo, especialmente para panificação, fabricação de massas, biscoitos e outros derivados. Populações muito elevadas podem reduzir o peso hectolítrico e o teor de proteína, em decorrência da diluição de nutrientes entre maior número de grãos, afetando a qualidade industrial da farinha (Tian *et al.*, 2024b). Do ponto de vista econômico, a densidade ideal deve equilibrar o custo de sementes com o ganho de produtividade, de modo que o aumento da densidade só é justificado quando o retorno financeiro supera o investimento adicional (Valério *et al.*, 2024b).

Portanto, compreender os efeitos da densidade de semeadura é essencial para o manejo racional do trigo. A adoção de densidades adequadas a cada ambiente produtivo contribui para otimizar o uso de insumos, reduzir custos, melhorar a eficiência da lavoura e assegurar a estabilidade do rendimento, mesmo sob condições variáveis de clima e solo (Conab, 2025).

2.2 RELAÇÃO ENTRE DENSIDADE, AMBIENTE DE PRODUÇÃO E MANEJO

A produtividade do trigo é resultado da interação complexa entre a densidade de semeadura, o ambiente de produção e as práticas de manejo adotadas pelo produtor. O efeito da densidade sobre o rendimento não ocorre isoladamente, mas depende diretamente das condições climáticas, da fertilidade do solo, da disponibilidade hídrica e da genética da cultivar empregada. A compreensão dessa relação é essencial para otimizar a produção e minimizar riscos econômicos associados a falhas no estabelecimento ou acamamento excessivo.

O ambiente de produção compreende fatores climáticos, físicos e químicos do solo que influenciam o desenvolvimento da cultura. No caso do trigo, a temperatura,

a radiação solar e a precipitação durante o ciclo vegetativo exercem papel determinante na expressão do potencial genético da planta (Embrapa, 2024a). Em regiões do Sul do Brasil, caracterizadas por solos mais férteis e regime pluviométrico mais regular, a densidade de semeadura pode ser ajustada dentro de uma faixa menor, já que as plantas tendem a produzir mais afilhos férteis quando submetidas a condições favoráveis. Em contraste, em regiões com menor fertilidade ou menor precipitação, densidades mais elevadas são recomendadas para compensar a menor capacidade de afilhamento individual, garantindo uniformidade do estande e número adequado de espigas por unidade de área (Valério *et al.*, 2024a).

A interação densidade $\times$ ambiente também influencia diretamente os componentes de rendimento do trigo. Experimentos recentes demonstram que altas densidades podem maximizar o número de espigas por metro quadrado, mas em ambientes limitantes para água ou nutrientes, a competição intraespecífica aumenta, reduzindo o número de grãos por espiga e o peso de mil grãos (Li *et al.*, 2024). Por outro lado, populações menores, quando associadas a solos férteis e adequada disponibilidade de nitrogênio, favorecem o afilhamento e a formação de espigas maiores, mantendo o rendimento total da lavoura (Tian *et al.*, 2024a). Dessa forma, o manejo da densidade deve ser ajustado de acordo com as condições ambientais esperadas para o ciclo, evitando perdas por excesso ou escassez de plantas estabelecidas.

O manejo da adubação é outro fator que interage fortemente com a densidade de semeadura. A resposta da cultura ao nitrogênio, por exemplo, é dependente do número de plantas por área; densidades mais altas aumentam a demanda de nutrientes, enquanto densidades mais baixas podem ser compensadas por maior absorção individual de cada planta (Conab, 2025). Ensaios conduzidos entre 2023 e 2024 mostram que a combinação de densidade adequada e adubação nitrogenada equilibrada resulta em incremento significativo do rendimento, melhor qualidade do grão e menor risco de perdas econômicas, mesmo em anos de variabilidade climática (Embrapa, 2024a; Tian *et al.*, 2024b).

Outro aspecto relevante do manejo é a época de semeadura. Semeaduras antecipadas, realizadas sob condições climáticas favoráveis e com maior umidade do

solo, permitem que plantas individuais expressem maior potencial de afilhamento, permitindo reduzir a densidade sem comprometer o rendimento. Em semeaduras tardias, quando o ciclo vegetativo é encurtado, a redução da densidade pode resultar em menor formação de espigas e grãos, tornando necessária a utilização de densidades mais altas para garantir a produtividade mínima esperada (Valério *et al.*, 2024b). Assim, a densidade deve ser interpretada em conjunto com a janela de semeadura e as condições ambientais específicas de cada região produtiva.

A densidade de semeadura também interage com o manejo fitossanitário e com a escolha da cultivar. Populações muito altas aumentam a umidade relativa dentro do dossel, favorecendo o aparecimento de doenças fúngicas e dificultando o controle químico. Além disso, o potencial de acamamento é maior em densidades elevadas (Figura 1), principalmente em cultivares com afilhamento reduzido ou com crescimento vegetativo mais vigoroso. O manejo integrado que considera densidade, escolha de cultivar resistente, monitoramento fitossanitário e adubação balanceada é essencial para minimizar perdas e garantir estabilidade produtiva (Conab, 2025; Embrapa, 2024a).

Figura 1 – Trigo acamado em local de sobreposição de semeadura na cabeceira da lavoura.



Fonte: Do Autor (2025).

Do ponto de vista econômico, o equilíbrio entre densidade, ambiente e manejo permite otimizar o uso de sementes e insumos, maximizando o retorno sobre o

investimento. Densidades excessivamente altas elevam o custo com sementes sem necessariamente resultar em aumento proporcional de rendimento, sobretudo em ambientes limitantes. Por outro lado, densidades muito baixas podem comprometer a produção, especialmente em anos desfavoráveis, aumentando o risco econômico da lavoura (Tian *et al.*, 2024b). Portanto, recomenda-se que o planejamento de semeadura considere a faixa ótima de densidade para cada combinação cultivar × ambiente × manejo, baseada em dados experimentais regionais.

Estudos experimentais realizados em diferentes regiões do Sul e Centro-Sul do Brasil entre 2023 e 2025 reforçam a necessidade de abordagem integrada. Ensaios em Santa Catarina indicaram que densidades de 250 a 350 sementes viáveis/m², combinadas com manejo adequado de nitrogênio, resultaram em rendimentos próximos do máximo potencial da cultivar, mesmo em anos de precipitação irregular (Epagri, 2025). No Paraná, densidades maiores compensaram a menor capacidade de afilamento de algumas cultivares, garantindo uniformidade de estande e mantendo a produtividade total da lavoura (Valério *et al.*, 2024a). Esses resultados mostram que a densidade não pode ser analisada isoladamente e deve sempre ser contextualizada dentro do ambiente produtivo e do manejo adotado.

Em síntese, a relação entre densidade, ambiente de produção e manejo é determinante para a produtividade e qualidade do trigo. Ajustes finos na densidade, considerando fertilidade do solo, disponibilidade de água, época de semeadura, potencial genético da cultivar e práticas de manejo de nitrogênio e fitossanitário, são fundamentais para reduzir riscos e otimizar o rendimento da lavoura. Ensaios experimentais e recomendações técnicas regionais devem sempre ser utilizados como referência para adequar a densidade às condições específicas de cada plantio, equilibrando produtividade, custo de produção e qualidade do grão (Epagri, 2025).

2.3 IMPLICAÇÕES DA DENSIDADE DE SEMEADURA NA PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA CULTURA DO TRIGO

O manejo adequado da densidade de semeadura não impacta apenas o rendimento da cultura, mas também a parte econômica e a sustentabilidade ambiental

da lavoura de trigo. A escolha da densidade adequada influencia o uso eficiente de insumos, reduzindo desperdícios de sementes, fertilizantes e defensivos agrícolas (Embrapa, 2024b).

A sustentabilidade ambiental está diretamente ligada ao manejo racional da densidade, pois permite reduzir a pressão sobre os recursos naturais. Densidades equilibradas favorecem menor compactação do solo devido à redução da necessidade de tratos mecânicos, diminuem a incidência de doenças e pragas e promovem maior eficiência no uso de água e nutrientes. Além disso, práticas integradas que consideram densidade, cobertura do solo e rotação de culturas contribuem para a conservação da biodiversidade e a manutenção da fertilidade a longo prazo, alinhando produtividade e responsabilidade ambiental (Epagri, 2025).

Do ponto de vista econômico, a densidade adequada aumenta a relação custo-benefício da lavoura. A redução no desperdício de sementes diminui os gastos iniciais, enquanto o ajuste da densidade às condições ambientais e a cultivar permite maximizar a produtividade sem custos adicionais significativos. Estudos regionais indicam que o planejamento baseado em densidade ajustada ao potencial produtivo da cultivar e às condições do ambiente gera maior retorno financeiro e estabilidade do rendimento, mesmo em anos climáticos desfavoráveis (Valério *et al.*, 2024a).

Em termos de recomendações práticas, é importante considerar:

Planejamento local: a densidade deve ser ajustada conforme dados experimentais regionais, levando em conta o afilhamento das cultivares utilizadas e as condições de fertilidade e clima da área de cultivo.

Integração com manejo nutricional: a densidade deve ser planejada em conjunto com o suprimento de nitrogênio e outros nutrientes, garantindo que cada planta receba recursos suficientes para desenvolver espigas e grãos de qualidade.

Monitoramento contínuo: realizar contagem de plantas emergidas e acompanhar o desenvolvimento da lavoura para ajustar tratos culturais, especialmente em semeaduras precoces ou tardias.

Redução de riscos ambientais: densidades adequadas permitem manejar melhor a umidade dentro do dossel, reduzindo a incidência de doenças e o impacto negativo de defensivos sobre o ambiente.

Eficiência econômica: balancear densidade, custos com sementes e produtividade esperada, evitando gastos desnecessários e riscos financeiros para o produtor (Tian *et al.*, 2024a).

A implementação dessas estratégias contribui para lavouras mais resilientes, com melhor equilíbrio entre produtividade, custo de produção e sustentabilidade ambiental. Ensaios recentes indicam que, ao adotar densidades ajustadas ao potencial genético da cultivar e ao ambiente, é possível reduzir perdas por falhas no estabelecimento, manter rendimentos consistentes e melhorar a eficiência no uso de insumos (Li *et al.*, 2024).

Em síntese, o manejo racional da densidade de semeadura deve ser parte integrante das práticas agrícolas sustentáveis, garantindo que a produção de trigo seja econômica, eficiente e ambientalmente responsável, alinhando objetivos de produtividade com conservação de recursos naturais e estabilidade do sistema de produção (Embrapa, 2024b; Epagri, 2025).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2025 em uma área de plantio direto situada na comunidade de Linha Cordilheira, interior do município de Itapiranga - SC. A área está situada no extremo oeste de Santa Catarina em altitude média de 440m acima do nível do mar.

A região apresenta clima subtropical úmido (Cfa), caracterizado por verões quentes e invernos amenos, com distribuição razoável de chuvas ao longo do ano. A temperatura média anual em Itapiranga é de aproximadamente 25°C, com variações mensais significativas. Nos meses de inverno, como junho e julho, as máximas ficam em torno de 20°C, e as mínimas podem atingir 10°C, com registros eventuais abaixo de 0°C em noites mais frias (Serviços [...], 2023). O solo da área experimental é classificado como Latossolo vermelho distrófico com textura argilosa.

A precipitação pluviométrica média anual em Itapiranga é de aproximadamente 1.810 mm, com variações mensais. Outubro é o mês com maior índice pluviométrico,

apresentando uma média de 237 mm, seguido por novembro e dezembro, com médias de 181 mm e 189 mm, respectivamente (Climatempo, 2023).

A área na qual foi realizado o ensaio apresenta histórico de mais de 15 anos de sistema de plantio direto, sendo que no verão é realizada rotação de culturas com milho e soja e no inverno com nabo forrageiro e trigo.

Antes da implantação do experimento foi realizada coleta de amostra do solo na profundidade de 0 a 20cm e realizada sua análise química, com os resultados apresentados na tabela abaixo.

Tabela 1- Características físicas e químicas das amostras de solo retiradas na área experimental antes da instalação do experimento no ano de 2025.

Argila	51%
pH (H ₂ O)	5,30
P (Fósforo)	4,25 mg/dm ³
K (Potássio)	0,54 cmolc/dm ³
MO (Matéria Orgânica)	3,24%
Al (Alumínio)	0,10 cmolc/dm ³
Ca (Cálcio)	4,92 cmolc/dm ³
Mg (Magnésio)	2,13 cmolc/dm ³
V (Saturação por bases)	52,38%

Fonte: Do Autor (2025).

Os tratamentos constaram dos seguintes fatores: quatro densidades de semeadura (250, 300, 350 e 400) sementes viáveis por m². A fonte de N utilizada foi a uréia com 45% de nitrogênio, aplicada em cobertura e dividida em duas aplicações, a primeira de 170kg de uréia aplicada em 16/07/2025, onde o trigo estava no início do afilamento e a segunda aplicação de 130kg de uréia aplicada no início do alongamento, em 04/08/2025. A cultivar utilizada foi o Tbio Astro devido a ampla recomendação da cultivar para cultivo na região em questão.

O experimento foi conduzido no delineamento experimental de blocos casualizados com seis repetições. Cada unidade experimental foi composta por 19,2 m². Nela foram semeadas 17 linhas de 6,6 m de comprimento, espaçadas em 0,17 m. A semeadura foi realizada em restos culturais da cultura da soja e receberam por ocasião de semeadura adubação em linha N, P e K em forma de 09-24-12, na

quantidade de 220 kg/ha. As quantidades aplicadas desses nutrientes foram determinadas para a expectativa de produtividade de 5t/ha de grãos, conforme o Manual [...]. (2016). As exigências de N, P e K foram calculadas com base na análise de solo e foram respectivamente 130, 80 e 40 kg/ha dos nutrientes. Não foi realizada a calagem do solo. A semeadura foi realizada no experimento de forma mecanizada em linha, no período recomendado para a cultura do trigo, dia 12/06/2025 (Figura 2).

Figura 2 – Semeadura do experimento.



Fonte: Do Autor (2025).

As doenças de maior ocorrência registradas no experimento foram o oídio e a ferrugem, e foram manejadas com aplicações preventivas de fungicidas: a primeira com um fungicida sistêmico a base de propiconazol no dia 14/08/2025, com foco na prevenção de oídio, mancha-amarela e ferrugem-da-folha, e a segunda aplicação realizada no dia 03/09/2025, associando-se na oportunidade junto ao propiconazol, um fungicida sistêmico que possui mistura de prothioconazol e tebuconazol, com foco na ferrugem-da-folha e também prevenindo as doenças citadas anteriormente. Também se aproveitou a oportunidade da segunda aplicação para controlar o Pulgão-da-espiga, com um inseticida sistêmico, de contato e ingestão a base de Tiametoxam e Lambda-Cialotrina.

Os parâmetros avaliados foram os seguintes:

População inicial/m²: foi realizada a contagem de plantas existentes 10 dias após a emergência em 2 m de linha, o que corresponde a 0,34 m², e determinado o valor para número de plantas/m² inicial.

Rendimento de grãos: foi realizada a colheita em área útil de cada unidade experimental, perfazendo área de 1,34 m², correspondendo a 8 linhas de 1 m de comprimento. A colheita foi feita manualmente com o auxílio de facas serrilhadas e a trilha realizada em colhedora estacionária (Figura 3). Após a colheita, foi quantificado o peso de grãos por unidade experimental e extrapolado o valor para rendimento de grãos (em kg/ha), sendo este valor posteriormente corrigido para a umidade que foi medida em cada amostra na ocasião de colheita.

Figura 3 – Colhedora estacionária usada para trilha do trigo colhido.



Fonte: Do Autor (2025).

Peso de mil grãos (PMG): foi avaliado pela pesagem de três amostras de 100 grãos e o valor médio multiplicado por 10, sendo este valor posteriormente corrigido para a umidade que foi medida em cada amostra na ocasião de colheita.

Número de espigas/m²: foi determinado na ocasião de colheita pela contagem do número de espigas existentes em 2 m de linha, o que corresponde a 0,34 m², e determinado o valor para número de espigas m².

Número de grãos/espiga: foi estimado pela divisão do número de grãos m^2 (rendimento (kg/ha) $\times$ 100 / PMG (g)) pelo número de espigas m^2 .

Número médio de afilhos produtivos: foi calculado pela divisão do número de espigas m^2 pela população inicial m^2 , subtraindo o valor de 1 devido a espiga produzida pela haste principal.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software estatístico SISVAR®.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

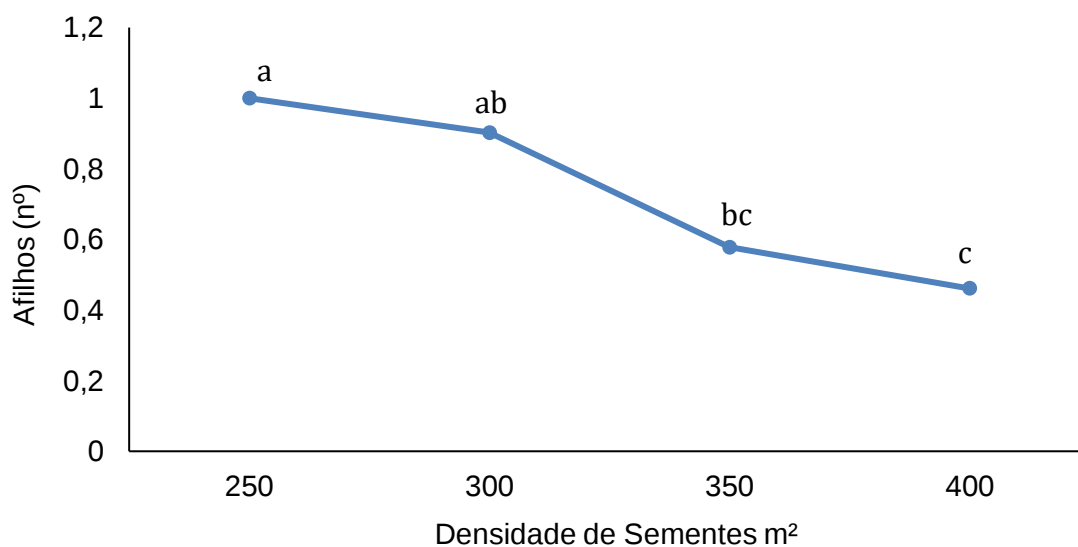
O período experimental apresentou condições hídricas favoráveis, sem déficit de chuva, havendo apenas excesso de precipitação no início do afilhamento. Não foram observados casos de acamamento, e a altura das plantas não apresentou diferenças significativas entre as densidades. As doenças foram eficientemente controladas ao longo do ciclo, com exceção de severidade moderada de ferrugem-da-folha (cerca de 25%) e oídio na fase de enchimento de grãos, que foi também de forma visual avaliada em 35% de severidade, o que pode ter influenciado o peso de mil grãos (PMG) e o rendimento final.

Durante a semeadura, foi acrescido 15% na quantidade de sementes em relação às densidades teóricas (250, 300, 350 e 400 sementes/ m^2), como correção do poder germinativo do lote que era de 91% e também para compensar possíveis problemas em relação a forma de implantação do experimento utilizada. Após a emergência, constatou-se um acréscimo médio de 5,5% na população final real, resultado da boa qualidade fisiológica das sementes certificadas que possuíam vigor de 96%, e das condições adequadas de umidade e temperatura. Esse comportamento é coerente com Embrapa (2024a), que destaca a importância da uniformidade de emergência e do vigor das sementes para o pleno estabelecimento da cultura e o aproveitamento do potencial genético.

4.1 NÚMERO DE AFILHOS FÉRTEIS E SUA RELAÇÃO COM O MANEJO

O número médio de afilhos férteis apresentou tendência decrescente com o aumento da densidade, o que é possível observar na Figura 4. Essa relação negativa é amplamente relatada na literatura, sendo consequência direta do sombreamento e da competição intraespecífica por luz, água e nutrientes. Segundo Valério *et al.* (2024a), plantas cultivadas sob menores densidades tendem a expressar maior plasticidade morfológica e maior capacidade de afilhamento, enquanto populações mais adensadas reduzem o número de afilhos produtivos e concentram o crescimento em menor número de colmos principais.

Figura 4 – Número de afilhos férteis x densidade de semeadura.



Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p=0,05$).

Os afilhos representam um dos principais componentes fisiológicos do rendimento, pois cada afilho fértil pode originar uma espiga produtiva. A manutenção desses afilhos até a fase de espigamento é determinante para o número final de espigas por unidade de área e, conseqüentemente, para o rendimento (Li *et al.*, 2024). A tabela a seguir mostra como o número de afilhos refletiu na produtividade.

Tabela 2 – Produtividade e número de afilhos férteis.

Densidade (sementes/m ²)	Rendimento Sacas/ha	Número de afilhos médio
250	83,64ns	1,00
300	86,36	0,91
350	82,71	0,61
400	82,13	0,41

ns=não significativo.

No presente experimento, a análise estatística demonstrou que o valor da probabilidade de erro associado ao teste de Tukey foi de 0,0810, indicando que não houve diferença significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$). Em termos práticos, isso significa que, embora existam variações numéricas entre as médias dos componentes avaliados, essas diferenças não foram estatisticamente suficientes para serem atribuídas ao efeito das densidades de semeadura, podendo estar relacionadas à variabilidade natural do experimento.

O número de afilhos férteis observados no experimento apresentou variação entre os tratamentos, reduzindo-se progressivamente com o aumento da densidade de semeadura. Contudo, essa variável refletiu de forma discreta sobre a produtividade final, indicando a capacidade compensatória da cultura frente às condições de competição intraespecífica. Essa compensação fisiológica é um mecanismo amplamente descrito em trigo, no qual a redução do número de afilhos é compensada pelo aumento do número de grãos por espiga ou pelo incremento no peso médio dos grãos, mantendo o rendimento estável mesmo sob diferentes populações de plantas (Li *et al.*, 2024; Tian *et al.*, 2024a).

De acordo com Valério *et al.* (2024a), a expressão do potencial de afilhamento depende do genótipo, do ambiente e da disponibilidade de recursos durante o desenvolvimento vegetativo. Cultivares modernas, como a TBIO Astro utilizada neste estudo, apresentam alta plasticidade morfológica, sendo capazes de ajustar o número de espigas e o tamanho das panículas conforme a densidade e as condições do ambiente de cultivo. Assim, mesmo com menor número de afilhos férteis nas maiores densidades, as plantas mantiveram o rendimento por meio do melhor enchimento dos grãos e da manutenção do peso de mil grãos (PMG).

O comportamento observado também se relaciona ao manejo nutricional adotado, especialmente ao fornecimento adequado de nitrogênio no período de afilhamento. Segundo Embrapa (2024a), o nitrogênio é o nutriente mais influente sobre a emissão e a sobrevivência de afilhos, pois atua diretamente no crescimento vegetativo e na diferenciação das gemas axilares. Quando aplicado em cobertura no início do afilhamento, favorece a emissão e a manutenção de colmos férteis, contribuindo para a definição do número de espigas produtivas por unidade de área. Aplicações tardias, próximas à elongação do colmo, tendem a favorecer o enchimento de grãos, mas não recuperam afilhos já abortados.

Além disso, as condições ambientais do experimento foram favoráveis, sem ocorrência de déficit hídrico ou temperaturas limitantes, o que permitiu que o potencial de afilhamento fosse expresso de forma satisfatória. Em situações de estresse, como baixa luminosidade, deficiência hídrica ou competição excessiva, é comum a redução do número de afilhos produtivos e o consequente decréscimo no rendimento (Marinho *et al.*, 2022b). Como o ensaio foi conduzido sob adequado manejo e disponibilidade de água, a mortalidade de afilhos foi baixa, e as plantas conseguiram manter o equilíbrio entre o número de espigas e o peso dos grãos.

Dessa forma, a estabilidade da produtividade observada entre as diferentes densidades demonstra que o trigo apresenta alta capacidade de compensação fisiológica, especialmente quando cultivado sob condições ambientais favoráveis e com manejo equilibrado de nitrogênio. Esse comportamento evidencia que o número de afilhos, isoladamente, não determina a produtividade final, devendo ser avaliado em conjunto com os demais componentes do rendimento e com as práticas de manejo aplicadas à lavoura (Embrapa, 2024a; Tian *et al.*, 2024a).

4.2 COMPONENTES DO RENDIMENTO

Os componentes do rendimento espigas/m², grãos/espiga e peso de mil grãos (PMG) demonstraram comportamento compensatório, evidenciando o mecanismo

fisiológico de ajuste da cultura frente à variação na densidade de semeadura. Esse equilíbrio é fundamental para a estabilidade produtiva do trigo, uma espécie altamente plástica, capaz de reorganizar a distribuição de assimilados conforme o nível de competição intraespecífica (Li *et al.*, 2024; Valério *et al.*, 2024b).

A Tabela 3 apresenta as médias obtidas para os componentes de rendimento do trigo: número de espigas/m², número de grãos/espiga e peso de mil grãos (PMG), em quatro densidades de semeadura.

Tabela 3 - Médias dos componentes de rendimento em diferentes densidades de semeadura.

Densidade (s/m ²)	Espigas/m ²	Grãos/espiga	PMG (g)
250	520 ns	28,1 a	34,77 ns
300	597,6	24,4 ab	35,34
350	590,6	24,9 ab	34,80
400	614,3	23,4 b	34,72

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (p=0,05).
ns=não significativo.

Observa-se que o número de espigas/m² não apresentou diferença estatística significativa entre as densidades (p>0,05). Esse resultado indica que, embora as populações mais densas tenham naturalmente um maior número de colmos principais por área, as menores densidades compensaram esse efeito em função do maior afilamento, garantindo número de espigas semelhante entre os tratamentos. Assim, os afilhos foram capazes de equilibrar a população produtiva, o que explica a ausência de diferença significativa nessa variável. Resultados semelhantes foram relatados por Rodrigues *et al.* (2023) e Tian *et al.* (2024b), que destacam a importância do afilamento ativo no equilíbrio da produtividade sob diferentes densidades de semeadura.

O número de grãos por espiga apresentou diferença significativa (p<0,05), evidenciada pelas letras distintas na tabela. As densidades menores (250 sementes/m²) apresentaram espigas mais longas e com maior número de grãos, enquanto as maiores densidades (400 sementes/m²) resultaram em espigas menores e com menor número de grãos por espiga. Essa resposta é típica de ambientes com competição mais intensa entre plantas, em que a planta investe menos em cada

espiga individual (Li *et al.*, 2024). Conforme Valério *et al.* (2024b), o aumento da densidade tende a reduzir o potencial de diferenciação de espiguetas férteis por planta, pois o suprimento de luz e nitrogênio para cada colmo é limitado. Dessa forma, a densidade de 250 sementes/m² mostrou-se mais eficiente na formação de grãos por espiga, compensando o menor número de espigas por área e contribuindo para produtividade estável.

O peso de mil grãos (PMG) variou de 34,72 a 35,34 g, sem diferença estatística significativa entre os tratamentos ($p>0,05$). Isso demonstra que o processo de enchimento de grãos não foi prejudicado pela variação na densidade de semeadura, indicando que as condições de solo, adubação, manejo e condições hídricas foram adequadas. Segundo Tian *et al.* (2024b), a manutenção do PMG mesmo sob variações populacionais ocorre quando há boa disponibilidade de nutrientes e ausência de estresse hídrico, fatores observados durante o experimento.

Segundo Pinheiro *et al.* (2021), cultivares modernas de trigo apresentam arquitetura de planta mais ereta e elevada eficiência no afilhamento basal, o que lhes permite explorar o espaço disponível e manter a produtividade com menor densidade. Assim, o incremento de espigas em altas densidades pode não se traduzir em maior rendimento, uma vez que parte dessas espigas pode ser pouco fértil ou apresentar menor número de grãos devido à limitação de assimilados (Tian *et al.*, 2024b).

Além disso, Marinho *et al.* (2022b) ressaltam que o afilhamento efetivo é fortemente influenciado pelo manejo do nitrogênio, especialmente quando aplicado entre os estádios de alongamento do colmo e diferenciação da panícula. Nessa fase, a planta define quais afilhos permanecerão produtivos e quais serão abortados. Portanto, densidades muito elevadas podem reduzir a eficiência de afilhamento por competição precoce por luz e nutrientes, limitando a emissão de afilhos férteis.

No presente experimento, o leve aumento no número de espigas/m² nas densidades de 350 e 400 sementes/m² não resultou em ganhos de produtividade, demonstrando que o acréscimo de espigas nem sempre compensa a redução nos demais componentes. A densidade de 300 sementes/m², com média de 597,6 espigas/m², mostrou o melhor equilíbrio entre afilhamento e desenvolvimento

individual das plantas, configurando-se como a faixa mais eficiente agronomicamente para a cultivar e ambiente avaliados.

O número de grãos por espiga reduziu de 28,1 para 23,4 com o aumento da densidade, confirmando a relação inversa entre espigas/m² e grãos/espiga, fenômeno amplamente descrito por Li *et al.* (2024) e Valério *et al.* (2024b). Esse decréscimo é consequência direta da competição intraespecífica intensificada em populações mais densas, que restringe a disponibilidade de assimilados para a diferenciação das flores e para o enchimento dos grãos.

A literatura indica que o número de grãos por espiga é definido principalmente durante o período de diferenciação dos primórdios florais, do início do alongamento do colmo até a antese, fase em que o trigo é altamente sensível a restrições de luz e nitrogênio (Tian *et al.*, 2024a). Assim, em ambientes de alta densidade, a menor interceptação luminosa nas folhas inferiores e a redução da área foliar efetiva por planta resultam em menor produção de fotoassimilados destinados ao desenvolvimento das espiguetas.

De acordo com Rodrigues *et al.* (2023), o manejo adequado do nitrogênio em cobertura, aliado à escolha de densidades intermediárias, é uma estratégia essencial para maximizar o número de grãos por espiga. Isso ocorre porque o nitrogênio atua diretamente sobre a formação e o crescimento dos primórdios florais, garantindo maior fertilidade das espiguetas e maior número de grãos viáveis por espiga.

No experimento conduzido em Itapiranga/SC, a redução do número de grãos por espiga nas maiores densidades possivelmente decorreu da menor disponibilidade de assimilados por planta e da severidade moderada de oídio observada no final do ciclo, que pode ter comprometido parcialmente a fotossíntese nas folhas bandeira. Mesmo assim, as médias mantiveram-se dentro da faixa considerada normal para cultivares modernas de trigo em condições de alta fertilidade e manejo adequado, variando de 23 a 28 grãos por espiga (Embrapa, 2024b).

De modo geral, o comportamento das variáveis confirma o equilíbrio fisiológico do trigo frente à competição intraespecífica. O aumento do número de espigas/m² nas maiores densidades foi compensado pela redução no número de grãos por espiga, resultando em produtividades semelhantes entre os tratamentos. Esse padrão é

amplamente relatado na literatura e demonstra a capacidade da cultura de ajustar seus componentes de rendimento conforme as condições de densidade e manejo (Li *et al.*, 2024; Tian *et al.*, 2024b; Valério *et al.*, 2024b).

4.3 ANÁLISE ECONÔMICA DAS DENSIDADES DE SEMEADURA

O rendimento médio variou de 82,13 a 86,36 sacas/ha, com o melhor desempenho na densidade de 300 sementes/m² (Tabela 4). Embora a diferença numérica entre tratamentos seja pequena, esse valor representa o melhor equilíbrio entre desempenho agrônômico e viabilidade econômica.

Durante a semeadura, foi acrescido 15% na quantidade de sementes em relação à densidade teórica, em função do poder germinativo do lote. Após a emergência, constatou-se um acréscimo médio de 5,5% na população real, devido à boa germinação e condições adequadas de umidade e temperatura.

Considerando o PMG de 35 g, o preço da semente com tratamento industrial (com fungicida e inseticida) R\$ 4,00 kg. ha⁻¹ e o valor médio da saca de trigo de R\$ 62,00, praticado por cooperativas e indústrias da região no momento da elaboração deste trabalho (novembro de 2025), foram estimados os custos e receitas para cada densidade (Tabela 4).

Tabela 4 – Custo de sementes e receita estimados por hectare.

Densidade (sementes/m ²)	População semeada (s/m ²)	Semente (kg/ha)	Custo semente (R\$/ha)	Rendimento (sc/ha)	Receita bruta (R\$/ha)	Lucro bruto (R\$/ha)	Margem de lucro bruto
250	287,5	100,55	402,2	83,64	5.184,00	4.781,80	92,2%
300	345	120,65	482,6	86,36	5.354,00	4.871,40	91,0%
350	402,5	140,75	563	82,71	5.129,00	4.566,00	89,0%
400	460	160,85	643,4	82,13	5.092,00	4.448,60	87,4%

Fonte: Do Autor (2025).

Observa-se que o custo com sementes aumentou cerca de R\$ 241,20 ha⁻¹, ou, 3,89 sacas de trigo, da menor para a maior densidade, enquanto a receita bruta variou pouco entre os tratamentos. A comparação econômica entre as densidades avaliadas demonstra diferenças relevantes entre lucro absoluto e eficiência de investimento. Embora a densidade de 300 sementes/m² tenha apresentado o maior lucro bruto em valores absolutos, esse resultado ocorre principalmente porque o custo de implantação também é maior, devido ao maior volume de sementes utilizado. Por outro lado, a densidade de 250 sementes/m² exibiu a maior margem sobre o custo de sementes, evidenciando melhor eficiência econômica, ou seja, maior retorno para cada real investido na implantação da lavoura.

Em termos práticos, densidades mais elevadas podem até gerar pequena diferença positiva no rendimento final, mas essa diferença não compensa proporcionalmente o maior custo de produção. Assim, enquanto 300 sementes/m² maximiza o lucro total, a densidade de 250 sementes/m² se mostra mais vantajosa em termos de relação custo-benefício, reforçando que a escolha da densidade ideal deve considerar tanto o desempenho quanto a eficiência econômica do sistema produtivo.

Conclusões semelhantes foram relatadas por Tian *et al.* (2024b) e Valério *et al.* (2024a), que destacam que o adensamento excessivo eleva os custos e reduz a eficiência produtiva. Para Embrapa (2024b), a densidade ideal deve sempre ser ajustada ao vigor da semente, fertilidade do solo e condições de ambiente, de modo a otimizar o aproveitamento de recursos e garantir maior rentabilidade por hectare.

Essas implicações reforçam que o aumento da população de plantas deve ser tecnicamente justificado. Densidades elevadas elevam o custo de implantação e intensificam a competição intraespecífica, podendo até reduzir a eficiência fisiológica das plantas (Tian *et al.*, 2024a; Valério *et al.*, 2024a).

4.4 CONSIDERAÇÕES FISIOLÓGICAS E DE MANEJO

O afilhamento é um processo-chave para a formação do rendimento do trigo, e sua expressão máxima depende do equilíbrio entre densidade, nutrição e ambiente. Em populações muito elevadas, há sombreamento do dossel e menor incidência de luz nas folhas basais, o que inibe a ativação das gemas axilares e reduz o número de filhos férteis (Li *et al.*, 2024).

O manejo do nitrogênio deve priorizar a aplicação em cobertura no início do afilhamento, pois essa fase define o número de colmos férteis e o potencial de espigas/área. Aplicações tardias podem melhorar o enchimento de grãos, mas não influenciam o número de espigas formadas (Tian *et al.*, 2024a).

Além disso, práticas operacionais como distribuição uniforme de sementes, calibração da semeadora e uso de sementes de alto vigor são fundamentais para garantir homogeneidade do estande e melhor aproveitamento dos recursos (Embrapa, 2024b).

O manejo equilibrado da densidade de semeadura e da adubação nitrogenada, aliado à escolha de cultivares adaptadas, permite otimizar o uso de insumos, reduzir custos e promover maior estabilidade produtiva. Esses fatores tornam a triticultura mais sustentável e competitiva, especialmente em regiões de elevada tecnificação agrícola, como o Extremo Oeste Catarinense.

4.5 CONSIDERAÇÕES AGRONÔMICAS E FITOSSANITÁRIAS

Durante o ciclo da cultura, não houve ocorrência de acamamento, confirmando assim o poder positivo da cultivar em relação ao comportamento ao acamamento. A disponibilidade hídrica foi satisfatória durante todo o desenvolvimento, com chuvas ligeiramente excessivas no início do afilhamento, mas sem prejuízos significativos à produtividade.

A incidência de oídio foi observada no final do ciclo, o que evidencia uma grande suscetibilidade do Tbio Astro em relação a essa doença, ocorrida durante o enchimento de grãos onde as condições do ambiente formam favoráveis a sua incidência. Embora o controle preventivo tenha sido eficiente até certo ponto, a pressão da doença pode ter contribuído para pequenas reduções no PMG e no

rendimento, conforme também relatado pela Embrapa (2024b), que cita o oídio como uma das principais limitações fitossanitárias em regiões úmidas do Sul do Brasil.

Não foi identificada incidência de Giberela, Brusone, Mosaico, Queima-da-folha e Mancha amarela. No entanto ocorreu a incidência de Ferrugem-da-folha entre meio ao enchimento de grãos, o que acarretou em perda de área foliar para fotossíntese principalmente na folha bandeira e na F-1, essas que são essenciais para o mesmo. Essa doença também pode ter influenciado numa leve antecedência na maturação fisiológica das plantas, devido ao estresse metabólico, senescência foliar e também dessecação das folhas.

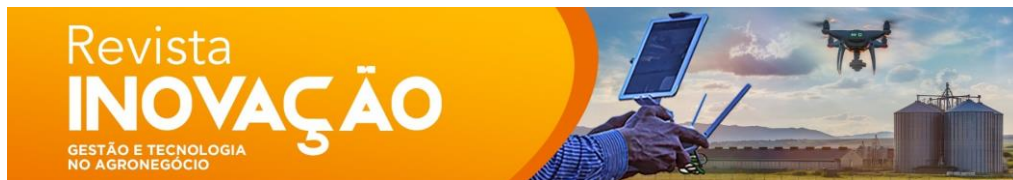
5 CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que a variação na densidade de semeadura influenciou o número de filhotes férteis, número de espigas/m² e número de grãos/espiga, porém, refletiu de forma discreta na produtividade final, evidenciando a elevada capacidade de compensação fisiológica da cultura.

A densidade de 300 sementes/m² apresentou o melhor equilíbrio entre rendimento e viabilidade econômica, com produtividade média de 86,36 sacas/ha e maior retorno financeiro em relação ao custo com sementes. Densidades mais altas aumentaram a competição entre plantas, reduzindo o número de filhotes férteis e de grãos por espiga, sem proporcionar ganhos significativos em produção.

As condições ambientais favoráveis e o manejo equilibrado de nitrogênio contribuíram para a estabilidade produtiva, confirmando que o trigo é capaz de ajustar seus componentes de rendimento conforme a população de plantas. Assim, a adoção de densidades moderadas, aliada a um manejo nutricional eficiente, é recomendada para maximizar o aproveitamento dos recursos e reduzir custos de produção.

Novos estudos são sugeridos para avaliar a interação entre densidade de semeadura, épocas de semeadura e doses de nitrogênio, visando aperfeiçoar o manejo da cultura e ampliar o entendimento sobre a resposta de diferentes cultivares em distintos ambientes de produção.



Revista Inovação, vol. 4, 2025.
ISSN 2764-9199

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLIMATEMPO. **Climatologia** – Itapiranga – BR, 2023. Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/climatologia/1435/itapiranga-sc>. Acesso em: 27 out. 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **10º Levantamento da Safra de Grãos 2024/2025**. Brasília, DF: Conab, jul. 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/conab>. Acesso em: 3 nov. 2025.

CQFS – Comissão de Química e Fertilidade do Solo. **Manual de calagem e adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 11. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo — Núcleo Regional Sul, 2016. 376 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Cultivares de trigo e triticale** – Catálogo e recomendações técnicas 2024. Londrina: Embrapa Trigo, 2024a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Informações técnicas para trigo e triticale: safra 2023**. Brasília: Embrapa trigo, 2023.

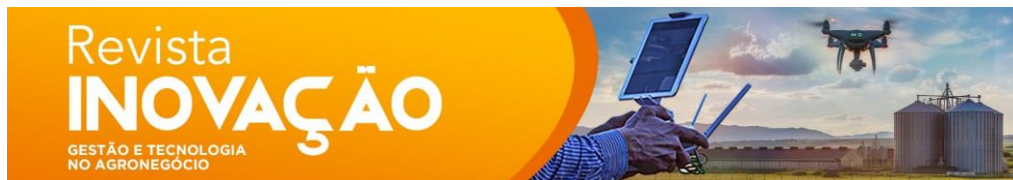
EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Trigo: Recomendações técnicas e manejo da cultura**. Londrina: Embrapa Trigo, 2024b.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA (EPAGRI). **Trigo em Santa Catarina: estimativas de área, produtividade e perspectivas para 2025/26**. Florianópolis: Epagri, 2025. Disponível em: <https://blog.epagri.sc.gov.br/trigo-em-sc-registra-queda-de-precos-e-safra-2025-26-tera-producao-menor>. Acesso em: 3 nov. 2025.

LI, X. *et al.* Influence of plant population on yield components and grain quality of wheat under varying environments. **Field Crops Research**, v. 297, p. 108–120, 2024.

MARINHO, I. *et al.* Aspectos históricos e produtivos da triticultura no Brasil: avanços e desafios. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 18, n. 4, p. 1–10, 2022a.

MARINHO, J. D. L. *et al.* Nitrogen fertilization and sowing density on yield and physiological quality of wheat seeds. **Journal of Seed Science**, v. 44, e202244013, 2022b.



Revista Inovação, vol. 4, 2025.
ISSN 2764-9199

MARTINS, J. A.; LIMA, J. S.; SOUZA, R. A. Influência da densidade de semeadura na produtividade de trigo irrigado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 49, n. 4, p. 567–574, 2023.

PINHEIRO, M. G. *et al.* Cultivar, sowing density, or time of emission: What influences mortality and performance of wheat tillers the most? **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 2021.

RODRIGUES, R. P. *et al.* Interação entre densidade de semeadura e adubação nitrogenada no rendimento do trigo. **Agropecuária Catarinense**, v. 36, n. 1, p. 12–18, 2023.

SERVIÇOS de Itapiranga. **Características físicas**. 2023. Disponível em: <https://servicos.itapiranga.sc.gov.br/pagina-4921/>. Acesso em: 27 out. 2025.

SILVA, J. D.; SANTOS, M. D. Densidade de semeadura e rendimento de grãos em trigo. **Agronomia Brasileira**, v. 51, n. 1, p. 89–97, 2024.

TIAN, H. *et al.* Nitrogen management and plant density interaction effects on wheat yield and efficiency. **Agronomy Journal**, v. 116, p. 250–263, 2024a.

TIAN, Z. *et al.* Optimizing planting density and nitrogen application to improve yield and grain quality of wheat. **Field Crops Research**, Amsterdam: Elsevier, v. 305, p. 108–118, 2024b.

VALÉRIO, I. P. *et al.* População de plantas e rendimento de trigo em diferentes condições de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 59, e02510, 2024a.

VALÉRIO, I. P. *et al.* Resposta de cultivares de trigo a diferentes densidades de semeadura no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 19, n. 2, p. 1–9, 2024b.