



PEDRO HENRIQUE GOMES BEZERRA

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE TRIGO EM
DIFERENTES AMBIENTES: IMPACTOS NA QUALIDADE
FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

**LAVRAS – MG
2025**

PEDRO HENRIQUE GOMES BEZERRA

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE TRIGO EM DIFERENTES AMBIENTES:
IMPACTOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

Prof. Dra. Heloisa Oliveira dos Santos
Orientadora

**LAVRAS – MG
2025**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Bezerra, Pedro Henrique Gomes.

Desempenho de cultivares de trigo em diferentes ambientes : Impactos na
qualidade fisiológica das sementes / Pedro Henrique Gomes Bezerra. - 2025.
51 p. : il.

Orientadora: Heloisa Oliveira dos Santos

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2025.
Bibliografia.

1. Triticum aestivum. 2. Qualidade de sementes. 3. Germinação. 4. Vigor. 5.
Produção de sementes. I. Santos, Heloisa Oliveira dos. II. Universidade Federal de
Lavras. III. Título.

PEDRO HENRIQUE GOMES BEZERRA

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE TRIGO EM DIFERENTES AMBIENTES:
IMPACTOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES**

**PERFORMANCE OF WHEAT CULTIVARS IN DIFFERENT ENVIRONMENTS:
IMPACTS ON PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SEEDS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2025.

Prof. Dr. Everson Reis Carvalho

UFLA

Profa. Dra. Renata Silva Mann

UFS

Profa. Dra. Heloisa Oliveira dos Santos
Orientadora

**LAVRAS – MG
2025**

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por moldar de forma maestral o acaso e os acontecimentos que antecederam esse projeto. Agradeço a oportunidade de fazer um mestrado em uma Instituição Federal reconhecida, por todo o conforto e proteção recebidos nos momentos mais difíceis.

Aos meus pais, ao meu pai Professor e Eng. Agrônomo Bráulio Gomes de Lima por toda a sua inspiração e companheirismo desde os primeiros passos até a escolha desta profissão tão importante para o desenvolvimento brasileiro. A minha mãe, Economista Doméstica e Professora Maria Claudene Bezerra Gomes, por todo amor e dedicação em toda minha formação, sempre um ombro amigo e carinhoso nos momentos mais delicados.

Ao meu amigo Vinicius Oliveira que se transformaram em irmãos de “coração” por todo o apoio durante esses anos. Aos amigos Hermany, Anna, Giuliana, Jessica, Marília, Wilson, Livia, Leticia e Gabriel. Agradeço os ensinamentos e parceria das queridas amigas Rafaela Carvalho, Ana Ribeiro e Danielle Rezende.

Aos funcionários do laboratório Geraldo e Jaqueline Januário, por todo apoio e suporte para a execução das atividades. Agradeço aos ICs, que foram fundamental para o desenvolvimento da pesquisa em especial a Raphaelly, Isabela Vilela, Paula Andrade, Ronan e Luiz Fernando.

Aos meus professores Prof. Dr José Maria Vilela Pádua, Profa. Dra. Edila Vilela Von Pinho, Prof. Everson Carvalho, Profa. Raquel Pires e Prof. Dr Bruno Sardinha pela oportunidade e parceria.

Agradeço a minha orientadora Dra. Heloisa Oliveira pela parceria nesse estudo e por ter acreditado na sua realização mesmo com todos os desafios. Sempre amiga, parceira e incentivadora desse trabalho.

Agradeço a Universidade Federal de Lavras e o programa de Fitotecnia por todo o período de ensino, pesquisa e extensão de alto nível que me foi oferecido de forma gratuita, tenho certeza de que será de grande valia em toda minha trajetória profissional. Ao Departamento de Agricultura, ao Setor de Sementes e ao Pro-Trigo.

Agradeço as instituições de fomento FAPEMIG, CAPES e CNPQ pelo financiamento e parceria durante esse trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

TRIGO

Aquela pequena plântula ao nascer,
Que brilha à luz do amanhecer.
Logo mais, já tá perfilhando,
No outro dia, já vai alongando.

Quero ver chegar a hora de abrí,
Ô meu Deus, será que vai prestá?
No Norte, é a primeira vez
Que tem trigo no Ceará.

Em setenta e cinco dia pode matá a fome
Do povo sem irrigá.
Ô meu Deus, parece um sonho,
Produzí trigo no Ceará!

Pedro Henrique Gomes Bezerra.

RESUMO GERAL

No Brasil o trigo é um dos principais cereais consumido, no entanto, mesmo o país sendo consolidado como um grande produtor de alimentos em nível mundial, existe alta demanda de trigo para consumo interno que não consegue ser suprida pela produção nacional. A expansão do trigo para novas regiões de produção é uma oportunidade para autossuficiência. É necessário o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para a consolidação da cultura, além disso é de grande importância implementar uma produção de sementes de qualidade nessas novas regiões. O trabalho tem como objetivo avaliar cultivares de trigo em duas regiões de produção, compreendendo os parâmetros agronômicos, fitotécnicos e a qualidade das sementes produzidas. Foram instalados dois experimentos: o primeiro na região Centro-Sul do Ceará no município de Iguatu-CE em área experimental do Instituto Federal do Ceará, região de clima semiárido. O segundo na fazenda experimental da Universidade Federal de Lavras, Sul de Minas Gerais, região de clima temperado. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas em cada experimento oito cultivares de trigo: MGS Brilhante, BRS 404, BRS 394, BRS 264, BRS 254, ORS FERROZ, ORS 1403 e TBIO Duque. Foram avaliadas inicialmente nos experimentos em campo as características, sendo elas: números de dias para o emborrachamento (EMB), número de dias para o espigamento (ESP), altura de plantas (ALT), número de dias para maturação de colheita (MAT), número de espigas por metro linear (NEML), números de sementes por espiga (NSE), número de espiguetas por espiga (NSESP), produtividade de sementes (PS), peso de mil sementes (PMS) e peso hectolitro (PH). Após a colheita foi feita a análise da qualidade inicial das sementes no laboratório onde foram avaliados a germinação e o vigor das sementes, por meio de desenvolvimento de plântulas e vigor de plântulas por análise de imagem. Os resultados indicaram que nas duas regiões é viável produzir sementes de trigo de qualidade. Em particular, na região Centro-Sul do Ceará se destacou a redução do ciclo das cultivares e melhor qualidade de sementes, dada as condições edafoclimáticas. O número de dias até a maturação reduziu de 15 a 40 % entre as cultivares testadas na região Centro-Sul do Ceará em comparação as mesmas cultivares testadas no Sul de Minas Gerais.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*; qualidade de sementes; germinação; vigor; produção de sementes.

ABSTRACT

In Brazil, wheat is one of the main cereals consumed, however, even though the country is consolidated as a major food producer worldwide, there is a high demand for wheat for domestic consumption that cannot be supplied by national production. The expansion of wheat into new production regions is an opportunity for self-sufficiency. It is necessary to develop research and technologies for the consolidation of the crop, in addition it is of great importance to implement quality seed production in these new regions. The objective of this study is to evaluate wheat cultivars in two production regions, including agronomic and phytotechnical parameters and the quality of the seeds produced. Two experiments were carried out: the first in the Center-South region of Ceará in the municipality of Iguatu-CE in an experimental area of the Federal Institute of Ceará, a region with a semi-arid climate. The second at the experimental farm of the Federal University of Lavras, in the south of Minas Gerais, a region with a temperate climate. The experimental design was in randomized blocks with four replications. Eight wheat cultivars were evaluated in each experiment: MGS Brilhante, BRS 404, BRS 394, BRS 264, BRS 254, ORS FERROZ, ORS 1403 and TBIO Duque. The characteristics were initially evaluated in the field experiments, namely: number of days for rubberizing (EMB), number of days for earing (ESP), plant height (ALT), number of days for harvest maturation (MAT), number of ears per linear meter (NEML), number of seeds per ear (NSE), number of spikelets per ear (NSESP), number of spikelets per ear (NSESP), seed yield (PS), weight per thousand seeds (PMS) and hectolitre weight (PH). After harvesting, the initial quality of the seeds was analyzed in the laboratory, where the germination and vigor of the seeds were evaluated, through seedling development and seedling vigor by image analysis. The results indicate that in both regions it is feasible to produce quality wheat seeds. In particular, in the Center-South region of Ceará, the reduction of the cultivar cycle and better seed quality stood out, given the edaphoclimatic conditions. The number of days until maturation decreased from 15 to 40 % among the cultivars tested in the Center-South region of Ceará compared to the same cultivars tested in the South of Minas Gerais.

Keywords: *Triticum aestivum*; seed quality; germination; vigour; seed production.

INDICADORES DE IMPACTO

O trabalho foi conduzido em duas regiões brasileiras com características edafoclimáticas distintas, sendo elas a região Centro-sul do Ceará no município de Iguatu - CE clima semiárido e Sul de Minas Gerais município de Lavras - MG, região de clima temperado. O objetivo é avaliar a viabilidade da produção de sementes de trigo com qualidade em ambientes não tradicionais. Os resultados obtidos demonstraram que é possível produzir sementes de trigo com padrões elevados de qualidade em ambas as regiões, com destaque para o estado do Ceará, onde se obteve maior qualidade em menor tempo. Esse avanço gerou impacto direto na cadeia produtiva local, permitindo a introdução de uma nova cultura agrícola na região e contribuindo para a diversificação produtiva e geração de renda. O caráter extensionista do trabalho foi expressivo, sendo desenvolvido em parceria com o Instituto Federal do Ceará – Campus Iguatu, onde estudantes e produtores locais tiveram contato com a cultura do trigo pela primeira vez, ampliando o conhecimento técnico e promovendo a inclusão produtiva. Participaram da ação dois docentes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), um docente do IFCE, um estudante de mestrado da UFLA, além de bolsistas e alunos de iniciação científica, totalizando o envolvimento direto de cerca de 40 estudantes ao longo do projeto. O território impactado inclui municípios da região Centro-sul do Ceará e Sul de Minas Gerais, com influência sobre agricultores, técnicos locais e instituições de ensino. Os impactos do trabalho se enquadram nas áreas temáticas da Política Nacional de Extensão, especialmente em educação (área 4) e tecnologia e produção (área 7), promovendo articulação entre conhecimento científico e necessidades sociais. Além disso, os resultados dialogam com diversos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, como o ODS 2 (Fome zero e agricultura sustentável), ODS 8 (Trabalho decente e crescimento econômico), DOS 9 (Indústria, inovação e infraestrutura), DOS 12 (Consumo e produção responsáveis) e DOS 13 (Ação contra a mudança global do clima), evidenciando o potencial do trabalho para contribuir com a Agenda 2030 por meio da inovação agrícola adaptada a realidades semiáridas.

IMPACT INDICATORS

The study was carried out in two Brazilian regions with distinct edaphoclimatic characteristics, namely the south-central region of Ceará, in the municipality of Iguatu- CE, a semi-arid climate, and the south of Minas Gerais, in the municipality of Lavras - MG, a region with a temperate climate. The objective is to evaluate the feasibility of producing quality wheat seeds in non-traditional environments. The results obtained showed that it is possible to produce wheat seeds with high quality standards in both regions, especially in the state of Ceará, where higher quality was obtained in less time. This advance generated a direct impact on the local production chain, allowing the introduction of a new agricultural crop in the region and contributing to productive diversification and income generation. The extension nature of the work was expressive, being developed in partnership with the Federal Institute of Ceará – Iguatu Campus, where students and local producers had contact with wheat cultivation for the first time, expanding technical knowledge and promoting productive inclusion. Two professors from the Federal University of Lavras (UFLA), a professor from IFCE, a master's student from UFLA, as well as scholarship holders and scientific initiation students participated in the action, totaling the direct involvement of about 40 students throughout the project. The impacted territory includes municipalities in the Center-South region of Ceará and South of Minas Gerais, with influence on farmers, local technicians and educational institutions. The impacts of the work fall within the thematic areas of the National Extension Policy, especially in education (area 4) and technology and production (area 7), promoting articulation between scientific knowledge and social needs. In addition, the results dialogue with several UN Sustainable Development Goals (SDGs), such as SDG 2 (Zero hunger and sustainable agriculture), SDG 8 (Decent work and economic growth), SDG 9 (Industry, innovation and infrastructure), SDG 12 (Responsible consumption and production) and SDG 13 (Action against global climate change), highlighting the potential of work to contribute to the 2030 Agenda through agricultural innovation adapted to semi-arid realities.

SUMÁRIO

	PRIMEIRA PARTE	11
1	INTRODUÇÃO GERAL	11
	REFERÊNCIAS	15
	SEGUNDA PARTE	17
	ARTIGO 1 - Avaliação de cultivares e produção de sementes de trigo em duas regiões brasileiras, Iguatu - CE e Lavras - MG.	17
1	INTRODUÇÃO	19
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.1	Local e materiais genéticos	21
2.2	Instalação dos experimentos	23
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4	CONSIDERAÇÕES GERAIS	43
5	CONCLUSÃO.....	44
	REFERÊNCIAS	45

PRIMEIRA PARTE

1 INTRODUÇÃO GERAL

O cenário do trigo no Brasil apresenta um consumo anual de 12,5 milhões de toneladas, com uma área plantada na safra 2024 de 3,05 milhões de hectares com produção aproximada de 7,84 milhões toneladas (CONAB, 2024). Mesmo com essa produção, em 2024 foram importados 6,1 milhões de toneladas, apresentando um déficit na balança comercial brasileira com importação desse produto. Isso ocorre, por conta do custo de logística das regiões produtoras e moinhos, qualidade do trigo importado e maior constância do produto importado para compras futuras (ABITRIGO, 2024a; 2024b).

A partir de 2010, com o aumento da área de soja com cultivares precoces de crescimento indeterminado e elevado potencial produtivo, a cultura de soja passou a ser colhida mais cedo e as áreas de safrinha aumentaram rapidamente. Assim, o cultivo do trigo de sequeiro também passou a ter maior expansão na região dos cerrados, onde há uma vasta área disponível para o seu cultivo (Chagas *et al.*, 2018). A área propícia ao cultivo de trigo no Cerrado é estimada em 4 milhões de hectares, sendo 1,5 milhão disponíveis para o cultivo Irrigado e 2,5 milhões para cultivo de Sequeiro (Albrecht *et al.*, 2007)

Essa expansão já é uma realidade no Brasil, destacando-se o Sudeste como a segunda maior região produtora de trigo no país. Os estados de São Paulo e Minas Gerais se sobressaem como os principais produtores da região. Em São Paulo, a mesorregião de Itapetininga lidera a produção. Em Minas Gerais, as mesorregiões que mais se destacam na produção de trigo são, respectivamente, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Campo das Vertentes e Sul de Minas. Observa-se, ainda, que essas regiões mineiras têm registrado uma expansão significativa no cultivo de trigo nos últimos anos, destacando o estado de Minas Gerais como maior produtor da região sudeste na safra 2024, produção de 411,7 mil ton. (CONAB, 2024).

Com o desenvolvimento de materiais genéticos de trigo adaptados para o Cerrado, a região Nordeste tornou-se um grande potencial para o cultivo, tendo destaque para o estado da Bahia que ao longo das últimas safras se planta em média 10 mil hectares de trigo, destacando a produtividade que fica em torno de 5700 kg ha⁻¹ (CONAB, 2024). Nessa região, a cultura trigo está incluída no Programa Nacional de Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC), do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Os resultados do ZARC são utilizados em programas governamentais, como o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária

(PROAGRO), o Programa de Subvenção ao Prêmio do Seguro Rural (PSR), Garantia Safra, além do seguro safra que possibilita o custeio da produção de trigo.

O empenho das instituições de pesquisas e de produtores de trigo tem sido de grande importância para o desenvolvimento da cultura nesta região, uma vez que a cultura vem se mostrando cada vez mais competitiva na produção de grãos por meio das novas tecnologias produtivas desenvolvidas. O Cerrado nordestino se estende desde o oeste da Bahia até a divisa do Ceará com o Piauí já no extremo norte do Nordeste (Junior, 2021). Toda essa região vem sendo desbravada a alguns anos com a introdução da soja que já apresenta ótimos resultados nos polos produtivos de Luís Eduardo Magalhães-BA, Balsas - MA e Bom Jesus-PI que se transformaram em grandes centros de desenvolvimento agrícola nos últimos 20 anos. Com isso, o trigo como no Centro-Oeste, segue o mesmo caminho da soja rumo ao Norte (Pereira; Porcionato; Castro, 2018).

O trigo no Ceará destaca-se nacionalmente não pelo estado ser um grande produtor – não existe produção comercial no estado - mas por dispor de um importante complexo industrial de recebimento e beneficiamento, que o destaca nacionalmente com três grandes empresas de moagem de trigo. No porto do Mucuripe em Fortaleza foi construído ainda na década de 90 o terminal portuário Tergran (Terminal de Grãos de Fortaleza) construído pelas três empresas o que resultou no mais eficiente terminal de descarga de trigo da América Latina gerando uma grande redução no custo operacional das companhias (CONAB, 2017).

O trigo pode ser classificado como cultura de inverno ou primavera dependendo também da temperatura do local e do fotoperíodo no qual ele é submetido. Além disso, as plantas de trigo são diretamente influenciadas pelo ambiente de cultivo e pelo genótipo utilizado. No geral, tanto a altura quanto o ciclo podem variar de acordo com esses fatores. A variação nesse último caso, é de 100 a 160 dias. Outro aspecto que também é influenciado pelos fatores citados é a qualidade do trigo para panificação, assim como a quantidade de proteína e o rendimento da farinha (Mori, 2015; Scheeren; Castro; Caierão, 2015).

A fenologia do trigo é dividida em dez estádios de desenvolvimento da cultura, que são germinação, crescimento da plântula, afilhamento, alongamento, emborrachamento, emergência da inflorescência, antese, desenvolvimento do grão leitoso, desenvolvimento do grão em massa e maturação. Cada um desses estádios pode ser subdividido em dez subfases, de acordo com a escala fenológica de Zadoks, Chang e Konzak (1974). Ao avaliar a fenologia do trigo, alguns fatores precisam ser destacados, a exemplo da temperatura. Isso porque, a temperatura média ideal para o desenvolvimento de trigo é 20°C , em extremos de temperatura,

a planta pode sofrer algumas limitações em seu desenvolvimento. Na fase de crescimento da cultura, por exemplo, baixas temperaturas provocam morte de tecidos e, conseqüentemente, estrangulamento e necrose do colmo. Já na fase reprodutiva, temperaturas muito baixas afetam diretamente a fase de enchimento de grãos (Scheeren; Castro; Caierão, 2015). As condições de temperatura e o fotoperíodo são fatores que interferem na duração dos estádios de desenvolvimento da cultura do trigo e, conseqüentemente, nos componentes de produção e no rendimento de grãos (Ribeiro *et al.*, 2009), por isso são de extrema importância na avaliação de adaptabilidade de cultivares.

Temperaturas elevadas no decorrer do ciclo da cultura do trigo podem provocar redução no desenvolvimento radicular, na emissão de perfilhos produtivos e na diferenciação de espiguetas, flores, redução do ciclo e produção de grãos com menor peso. O efeito de altas temperaturas pode ser mais acentuado quando a planta for submetida ao estresse térmico durante períodos-chave para a definição dos componentes de produção, como as fases de diferenciação de espiguetas e indução floral (Fioreze, *et al.*, 2019).

Apesar da existência de cultivares adaptadas para o cultivo em algumas regiões do cerrado brasileiro, a adaptação de materiais ao cultivo de safrinha na região Sul de Minas Gerais e sequeiro no Nordeste ainda é pouco estudada, de modo que para esta condição de cultivo existe a possibilidade de adaptação de materiais de Cerrado ou mesmo alguns materiais adaptados para a região Sul do Brasil. Sabendo-se da existência de variabilidade genética para tolerância ao calor na cultura do trigo (Fioreze, *et al.*, 2019). Um dos desafios para produção no semiárido é a janela de plantio ideal, meses de melhores precipitações e temperaturas, acesso e produção de sementes de qualidade. Em Minas Gerais o trigo é cultivado no sistema de cultivo safrinha, tornando-se necessário cultivares precoces e tolerantes a doenças fúngicas, brusone.

É importante frisar que além dos caracteres fenológicos, outros fatores sofrem modificações com as variações de temperatura. A qualidade de sementes é um componente fisiológico diretamente influenciado pelo ambiente em que as sementes foram produzidas (França-Neto *et al.*, 2010). A qualidade fisiológica está relacionada a maturidade fisiológica, onde se obtém o máximo de vigor, germinação e conteúdo de massa seca (Marcos Filho, 2015). As sementes quando ficam sujeitas às condições ambientais iniciam um processo de degradação que engloba atributos fisiológicos, físicos e bioquímicos (Krzyzanowsky *et al.*, 2008). Dentre esses atributos fisiológicos, destacam-se a germinação e o vigor, que determinam tanto o desempenho inicial quanto o potencial de armazenamento das sementes (Smaniotto *et al.*, 2014).

A qualidade das sementes é de extrema importância na produção e na garantia de estandes uniformes o que garantirá sucesso no empreendimento. No processo de produção todas as etapas são importantes para que tenha uma semente de alta qualidade, podendo ser expressa pelo somatório dos atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários. A interação desses atributos promove um bom desempenho no campo, estande ideal e alta produtividade (Marcos-Filho, 2015).

A qualidade das sementes pode ser influenciada por vários fatores desde a fecundação até o momento da semeadura, por meio do genótipo, condições ambientais durante o desenvolvimento das sementes, fertilidade do solo e nutrição, posição que a semente está inserida na planta, época de colheita, armazenamento e tratamentos pré-semeadura. Esses fatores são importantes para obter alta qualidade, pois campos cultivados com sementes de alto vigor apresentam melhores índices de produtividade (Kolchinski; Schuch; Peske, 2005).

Diante do exposto, são necessários estudos para avaliar os fatores agrônômicos e a qualidade de sementes produzidas em regiões com potencial de implantação da cultura do trigo.

REFERÊNCIAS

- ABITRIGO. Brasil – exportação de trigo 2024 (por país). **Associação Brasileira das Indústrias de Trigo**, 2024a. Disponível em: < <https://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2024/02/EXPORTACAO-DE-TRIGO-2024-6.pdf> >. Acesso em: 17 jan. de 2025.
- ABITRIGO. Brasil – importação de trigo 2024 (por país).). **Associação Brasileira das Indústrias de Trigo**, 2024b. Disponível em: < <https://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2024/02/IMPORTACAO-DE-TRIGO-2024-10.pdf> >. Acesso em: 17 jan. de 2025.
- ALBRECHT, Julio Cesar *et al.* BRS 254-Trigo melhorador: cultivar com alta qualidade industrial para a região do Cerrado. **Embrapa Cerrados**, Documentos 228, 1. ed., 18 p., 2008.
- CHAGAS, Jorge Henrique *et al.* Informações fitotécnicas para potencializar o desempenho produtivo da cultivar de trigo BRS 404 no Cerrado do Brasil Central. **Embrapa**, Circular Técnica, n. 33, 26 p., 2018.
- CONAB. A cultura do trigo. **Companhia Nacional de Abastecimento**, 218 p., 2017.
- CONAB. Acompanhamento da safra brasileira: tabela de dados – produção e balanço de oferta e demanda de grãos. **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2024. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos> >. Acesso em: 15 jan. de 2025.
- CONAB. Análise Mensal Trigo. **Companhia Nacional de Abastecimento**, 5 p., 2024. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/download/53058_f5df7527d74b221dc5c67eb6070a1094 >. Acesso em: 26 jan. de 2025.
- FIOREZE, Samuel Luiz *et al.* Yield components in wheat as a function of temperature during spikelet differentiation stage. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 18, n. 1, p. 24-32, 2019.
- KOLCHINSKI, Eliane Maria; SCHUCH, Luis Osmar Braga; PESKE, Silmar Teichert. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, v. 35, p. 1248-1256, 2005.
- MARCOS FILHO, Júlio. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Abrates**, 659 p., 2015.
- MORI, Claudia de. Aspectos econômicos da produção e utilização. *In*: BORÉM, Aluizio; SCHEEREN, Pedro Luiz (eds.). Trigo do Plantio à colheita. **UFV**, 1. ed., p. 11–34, 2015.
- PEREIRA, Caroline Nascimento; PORCIONATO, Gabriela Lanza; CASTRO, César Nunes de. Aspectos socioeconômicos da região do Matopiba. **IPEA**, 14 p., 2018.
- SCHEEREN, Pedro Luiz; CASTRO, Ricardo Lima de; CAIERÃO, Eduardo. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. *In*: BORÉM, Aluizio; SCHEEREN, Pedro Luiz (eds.). Trigo do Plantio à colheita. **UFV**, 1. ed., p. 35-54, 2015.

SMANIOTTO, Thaís A. de S. *et al.* Qualidade fisiológica das sementes de soja armazenadas em diferentes condições. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, p. 446-453, 2014.

VIGANÓ, Joselaine *et al.* Qualidade fisiológica de sementes de trigo em resposta aos efeitos de anos e épocas de semeadura. **Revista brasileira de sementes**, v. 32, p. 86-96, 2010.

ZADOKS, Jan C.; CHANG, Ting T.; KONZAK, Cal F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed research**, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974.

SEGUNDA PARTE

ARTIGO 1 - Avaliação de cultivares e produção de sementes de trigo em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras.

RESUMO

O Brasil é grande consumidor de trigo, mas a produção interna não é autossuficiente. Por ter possibilidade de expansão para áreas já produtivas do país é necessário o desenvolvimento de pesquisas e tecnologias para a produção de sementes de alta qualidade nessas regiões. O objetivo deste trabalho é avaliar características agronômicas e a qualidade de sementes produzidas em campo em diferentes regiões do país. Foram instalados dois experimentos: o primeiro na região Centro-Sul do estado do Ceará, município Iguatu-CE, em área experimental do Instituto Federal do Ceará, região de clima semiárido. O segundo na fazenda experimental da Universidade Federal de Lavras, Sul de Minas Gerais, região de clima temperado. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições. Foram avaliadas oito cultivares de trigo: MGS Brilhante, BRS 404, BRS 394, BRS 264, BRS 254, ORS FERROZ, ORS 1403 e TBIO Duque. As parcelas foram de 1 x 5 metros, com espaçamento de 20 centímetros entre linhas e densidade de 350 sementes por metro quadrado. Em campo foram analisadas as características fenológicas e agronômicas: número de dias para emborrachamento, espigamento, maturação, altura das plantas, número de espigas por metro linear, número de espiguetas por espiga, número de sementes por espiga, produtividade de sementes, peso de mil sementes e peso hectolitro. Foram realizadas as análises de qualidade no Laboratório Central de Pesquisa em Sementes (LCPS) da UFLA, nos testes de laboratório foram utilizadas quatro repetições com 50 sementes, com o teste de germinação em papel. O desenvolvimento e vigor das plântulas foram avaliados por análise de imagem, considerando o comprimento da raiz primária (CRP), parte aérea (CCM) comprimento total da plântula (CT) e relação raiz/parte aérea (RPCM). Houve diferença significativa para a maioria das variáveis avaliadas, principalmente se considerado a região. A produtividade de sementes apresentou ampla variação entre cultivares e regiões, com valores oscilando de 1.243,9 kg ha⁻¹ a 2.991,2 kg ha⁻¹. A qualidade das sementes de trigo superaram o índice de germinação exigido por lei, porém houve discrepâncias entre o desempenho das cultivares. Os resultados experimentais indicam que é possível produzir sementes de qualidade em ambas as regiões, com destaque para a precocidade na região Centro-sul do Ceará.

Palavras-chave: Qualidade de sementes; análise de imagem; *Triticum aestivum*.

Evaluation of wheat cultivars and seed yield in two different Brazilian edaphoclimatic regions.

ABSTRACT

Brazil is a large consumer of wheat, but domestic production is not self-sufficient. Because it has the possibility of expansion to already productive areas of the country, it is necessary to develop research and technologies for the production of high quality seeds in these regions. The objective of this work is to evaluate agronomic characteristics, and the quality of seeds produced in the field in different regions of the country. Two experiments were carried out: the first in the Center-South region of the state of Ceará, municipality of Iguatu-CE, in an experimental area of the Federal Institute of Ceará, a region with a semi-arid climate. The second at the experimental farm of the Federal University of Lavras, in the south of Minas Gerais, a region with a temperate climate. The experimental design was in randomized blocks with four replications. Eight wheat cultivars were evaluated: MGS Brilhante, BRS 404, BRS 394, BRS 264, BRS 254, ORS FERROZ, ORS 1403 and TBIO Duque. The plots were 1 x 5 meters, with a spacing of 20 centimeters between rows and a density of 350 seeds per square meter. In the field, the phenological and agronomic characteristics were analyzed: number of days for rubberizing, earing, maturation, plant height, number of ears per linear meter, number of spikelets per ear, number of seeds per ear, seed yield, weight of one thousand seeds and hectolitre weight. Quality analyses were carried out at the Central Seed Research Laboratory (LCPS) of UFLA, in the laboratory tests four replicates with 50 seeds were used, with the germination test on paper. Seedling development and vigor were evaluated by image analysis, considering primary root length (PRC), shoot (MCC), total seedling length (TC) and root/shoot ratio (RPCM). There was a significant difference for most of the variables evaluated, especially when considering the region. Seed yield varied widely between cultivars and regions, with values ranging from 1,243.9 kg ha⁻¹ to 2,991.2 kg ha⁻¹. The quality of wheat seeds exceeded the germination index required by law, but there were discrepancies between the performance of the cultivars. The experimental results indicate that it is possible to produce quality seeds in both regions, with emphasis on the precocity in the south-central region of Ceará.

Keywords: Seed quality; image analysis; *Triticum aestivum*.

1 INTRODUÇÃO

O consumo anual de trigo no Brasil é de 12,5 milhões de toneladas, com uma produção interna aproximada de 7,84 milhões toneladas em 2024 (CONAB,2025). Assim, em 2024, foi exportado 2,58 milhões de toneladas e importado 6,1 milhões de toneladas apresentando um déficit de 4,6 milhões de toneladas na balança comercial brasileira com importação desse produto, comercializado como commodity em dólar, presente na mesa do brasileiro diariamente nas diversas formas e produtos, como farinha, biscoitos, massas, pães, bolos etc. (ABITRIGO, 2024).

A produção de trigo no Brasil está concentrada nos estados do Paraná e do Rio Grande do Sul com cerca de 80% da produção nacional na safra 2024 (Conab, 2024). Porém, há grande potencial para expansão da produção desse cereal na região do Cerrado no Brasil Central, principalmente, devido à localização geográfica, clima, topografia e extensão de área (Albrecht *et al.*, 2007).

Essa expansão já é uma realidade no Brasil, destacando-se a região Sudeste como a segunda maior produtora de trigo no país. Em Minas Gerais, as mesorregiões que mais se destacam na produção de trigo são, respectivamente, Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, Campo das Vertentes e Sul de Minas (IBGE, 2023). Observa-se, ainda, que essas regiões mineiras têm registrado uma expansão significativa no cultivo de trigo nos últimos anos (CONAB, 2023). Com o desenvolvimento de materiais adaptados para o Cerrado, a região Nordeste tornou-se um grande potencial para o cultivo, tendo destaque o estado da Bahia que ao longo das últimas safras se planta em média 10 mil hectares, destacando a produtividade por hectare que fica em torno de 5700 kg ha⁻¹ bem acima da média nacional, já consolidado como região produtora (CONAB, 2024). O que influencia na perspectiva de introdução dessa cultura nos demais estados nordestinos, a exemplo do Ceará que vem tentando desenvolver cultivares adaptadas as condições edafoclimáticas regionais.

Nesse contexto, surge a necessidade de buscar alternativas para viabilizar essa expansão da cultura do trigo de forma concreta. Uma das tecnologias que vem sendo consideradas nos cultivos agrícolas é a produção regional de sementes com alta qualidade e potencial genético que possa suprir a necessidade por este insumo.

A qualidade das sementes é de extrema importância na produção e na garantia de estandes uniformes o que garantirá sucesso no empreendimento. No processo de produção todas as etapas são importantes para que tenha uma semente de alta qualidade, podendo ser expressa pelo somatório dos atributos físicos, fisiológicos, genéticos e sanitários. A interação desses

atributos promove um bom desempenho no campo, estando ideal e alta produtividade (Marcos-Filho, 2015).

Alguns fatores se apresentam como importantes na qualidade fisiológica de sementes, como o teor de água, peso hectolitro, a germinação, o crescimento, o desenvolvimento das plântulas e a viabilidade das sementes. O potencial de germinação e vigor das sementes são condicionados por características genéticas, influenciados por sinais externos (ambientais), que quando percebidos pela semente desencadeiam sinais internamente, em nível molecular, que induzem a ativação dos processos metabólicos, culminando com o crescimento do eixo embrionário (Viganó *et al.*, 2010).

Diante do exposto, é necessário o estudo de cultivaras de trigo adaptadas, especificamente para regiões de expansão. O objetivo do trabalho foi avaliar os fatores agrônômicos e a qualidade de sementes de trigo produzidas em regiões com potencial de implantação da cultura.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Regiões e materiais genéticos

Foram utilizadas nos dois experimentos as cultivares: MGS Brilhante, BRS 404, BRS 394, BRS 264, BRS 254, ORS FERROZ, ORS 1403 e TBIO Duque. Estas cultivares possuem características agronômicas descritas a seguir (Tabela 1) (Albrecht *et al.*, 2006; Albrecht *et al.*, 2008; Chagas *et al.*, 2018; Chagas *et al.*, 2020; ORS Sementes, 2025a, 2025b; Bio Trigo, 2023).

Tabela 1 – Características fenológicas de cultivares de trigo para o Cerrado brasileiro, ciclo, espigamento (ESP), altura média de plantas (AP), maturação (MAT), peso de mil de sementes (PMS).

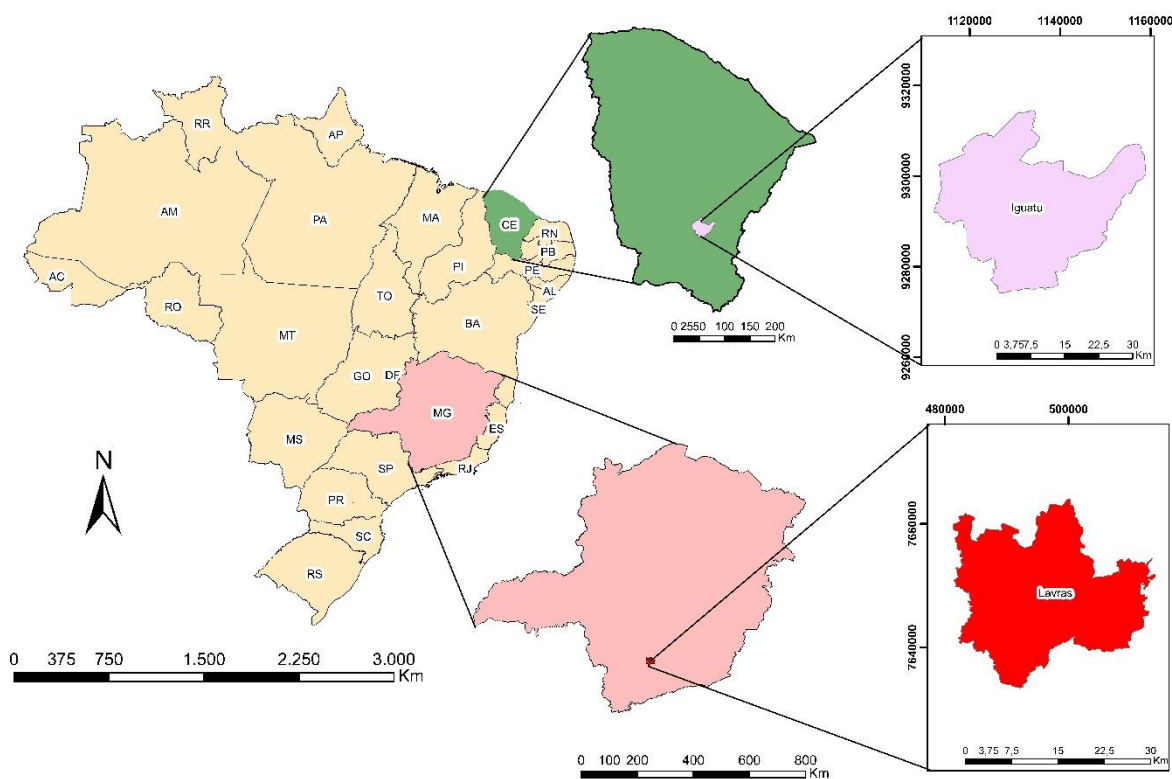
Cultivar	Ciclo	ESP (dias)	AP (cm)	MAT (dias)	PMS (g)
MGS Brilhante	P	S/I	S/I	S/I	S/I
BRS 404	M-P	57 a 77	77	105 a 118	40
BRS 394	P	50 a 60	90	100 a 120	41,5
BRS 264	P	50	90	110	39,2
BRS 254	P	55	86	115	41
ORS FERROZ	P	S/I	S/I	S/I	38
ORS 1403	M	S/I	S/I	S/I	32
TBIO Duque	P	S/I	S/I	S/I	33

Legenda: P: Precoce; M: Médio; S/I: Sem Informação.

Fonte: Adaptada pelo autor de Albrecht *et al.* (2006; 2008), Chagas *et al.* (2018; 2020), ORS Sementes (2025^a; 2025b) e Bio Trigo (2023).

Os experimentos foram instalados em duas localidades, sendo o experimento I em Iguatu - Ceará e o II em Lavras - Minas Gerais (Figura 1), entre os meses de março e julho de 2023.

Figura 1 – Mapa de localização dos municípios onde os experimentos foram realizados.



Fonte: Do autor (2025).

O experimento I foi instalado em área experimental do Instituto Federal do Ceará – IFCE, Campus Iguatu, região Centro-Sul do Ceará, coordenadas geográficas - 6.395816 de latitude sul e -39.271125 de longitude oeste, altitude 217 m. A área está localizada em uma região típica da depressão sertaneja, que se caracteriza por altitudes próximas de 200m e relevo suave ondulado, e solo classificado como argissolo vermelho-amarelo de textura arenosa, (Santos *et al.*, 2018), o clima é quente e semiárido, tendo duas estações bem definidas, chuvosa e seca, o tipo de clima: BSw'h' segundo a escala de Koppen (Araújo *et al.*, 2010).

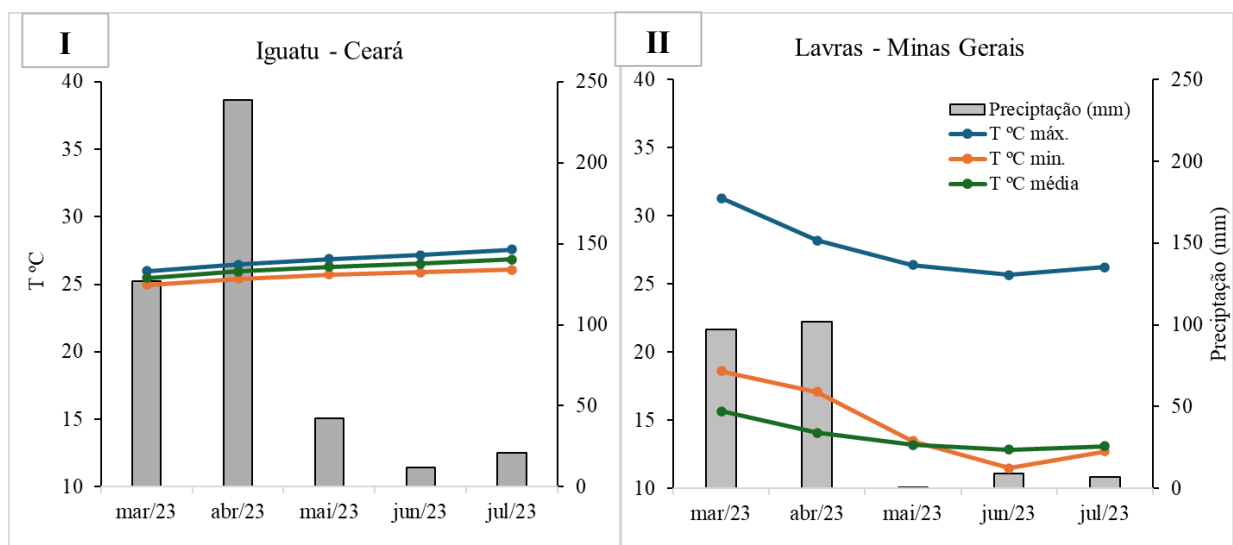
O experimento II foi instalado na Fazenda Muquém, Fazenda Experimental da Universidade Federal de Lavras, Lavras – MG, região Sul de Minas Gerais, coordenadas geográficas -21.197576 de latitude sul e -44.97998 de longitude oeste, altitude de 940 metros, relevo ondulado, o solo é classificado como latossolo vermelho amarelo (Silva; Santos; Marques, 2014), o clima é temperado chuvoso (mesotérmico), inverno seco e verão chuvoso, tipo de clima é Cwa, segundo a escala de Koppen (Dantas; Carvalho; Ferreira, 2007).

2.2 Instalação dos experimentos

Os experimentos foram instalados em esquema experimental de Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com quatro repetições. No preparo das áreas (Experimentos I e II), primeiramente foi feito a amostragem do solo para análise química, que foram utilizadas para definir a correção em cada área com base nas recomendações para a cultura de trigo (Joris *et al.*, 2022).

As parcelas foram constituídas com área total de cinco metros quadrados, cinco metros de comprimento por um metro de largura, utilizando as 3 linhas centrais de cada parcela para a coleta dos dados, eliminando as bordaduras. Com espaçamento entre linhas de 0,20 m. As cultivares foram sorteadas entre cada bloco de oito parcelas, foi realizada a semeadura em linhas com cerca de quatro centímetros de profundidade, com densidade de semeadura de 350 sementes viáveis por m². A semeadura na região Centro-Sul do Ceará, ocorreu no dia 11 de maio de 2023, enquanto na região Sul de Minas Gerais, foi realizada em 21 de março de 2023. Sendo a irrigação realizada por aspersão, complementar as chuvas que ocorreram durante o desenvolvimento do experimento. Durante a condução do experimento em campo foram monitoradas as condições climáticas de cada região tendo sido monitorado temperatura máxima, mínima, média mensal e pluviosidade, por meio de estação meteorológica.

Figura 2 – Condições edafoclimáticas nas regiões Centro-Sul do Ceará, município de Iguatu – CE (I) e região Sul de Minas Gerais, município de Lavras-MG (II) no período de instalação dos experimentos.



Legenda: Precipitação, temperaturas máxima, média e mínima no período de março a julho de 2023 (INMET, 2023).

Fonte: Do autor (2025).

Realizou-se avaliação das seguintes características fenológicas e agronômicas:

Número de dias para o emborrachamento (EMB):

O emborrachamento acontece quando a bainha da folha bandeira fica completamente inchada, mostrando que há formação de espiga dentro. Avaliada pelo número de dias, pós-emergência, em que a parcela atingiu mais de 50% de plantas com essa condição.

Número de dias para o espigamento (ESP):

Número de dias pós-emergência até a exposição das espigas (completamente para fora da bainha da folha bandeira) em mais de 50% da parcela.

Número de dias para a maturação (MAT):

Número de dias da emergência até o ponto em que as espigas apresentavam o ponto de colheita em mais de 90% da parcela.

Altura de plantas (AP):

Realizou-se no campo a medição da altura de três plantas por parcela após a maturação, definida como a distância, em centímetros, desde o nível do solo até a extremidade das espigas, desconsiderando as aristas.

Número de espigas por metro linear (NP):

Antes da colheita das espigas, fez-se uma amostragem aleatória de um metro linear nas fileiras centrais de cada cultivar, por parcela, e contou-se todas as plantas que emitiram espigas.

Número de espiguetas por espiga (NEE):

Realizou-se por meio da contagem em cinco espigas aleatórias e realizada a média por parcela.

Número de sementes por espiga (NSP):

Antes da colheita selecionou-se cinco espigas de forma aleatória da parcela e realizou-se a contagem da quantidade sementes por espiga.

Produtividade de sementes (PS):

Após a colheita e secagem em sol do material para padronizar a umidade em 13%, os grãos foram trilhados, peneirados, sendo retiradas as impurezas e sementes chochas. Posteriormente, as parcelas foram pesadas e calculado a produtividade de sementes, com resultados expressos em (kg ha⁻¹).

Peso de mil sementes (PMS):

O peso de mil sementes foi determinado com base no peso médio de oito amostras de 100 sementes de trigo, de cada parcela, e realizada em balança analítica, conforme Brasil (2009), com resultados expressos em gramas (g).

Peso hectolitro (PH):

Foi determinado por meio da determinação da massa de grãos em 250 ml, em proveta graduada, e as amostras foram pesadas em balança específica (OHAUS), com resultado em kg hl⁻¹.

Germinação:

Nos testes foram utilizados quatro repetições com 50 sementes de cada tratamento de ambos os experimentos, em papel germitest umedecido com água destilada em 2,5x o peso do papel, o teste foi mantido em germinador do tipo Mangelsdorf a 20 °C. A primeira contagem foi realizada ao quarto dia de teste e a contagem final ao oitavo dia (Brasil, 2009).

Análise de imagem:

Para realizar as análises de imagens foi utilizando o sistema GroundEye[®], modelo S120. As plântulas foram posicionadas na bandeja do módulo de captura para obtenção de imagens com alta resolução. Na configuração da análise, o modelo CIE Lab HSV foi aplicado para a calibração da cor de fundo, considerando os seguintes parâmetros: brilho variando de 0 a 100, matiz entre -25,73 e 34,27, e saturação entre -54,10 e -29,07. O preenchimento do fundo foi desativado, e o tamanho mínimo para descarte de objetos foi estabelecido em 0,008 cm², com uma dilatação de -0,006 cm.

Após a calibração, foram montados rolinho com 30 plântulas de cada tratamento para análise. As medições foram realizadas em dois momentos: aos 4 e aos 8 dias após a semeadura, concomitantes aos testes de germinação. As características avaliadas incluíram o comprimento da raiz primária (CRP), comprimento da parte aérea (coleótilo + mesocótilo) (CCM) e

comprimento total da plântula (CT). A relação entre raiz primária e parte aérea (RPCM) foi calculada exclusivamente no oitavo dia.

Análise estatística:

Os resultados foram avaliados utilizando-se a análise de variância (ANOVA). Adotou-se o modelo linear de análise de esquemas fatoriais (2 x 8), sendo dois ambientes e oito cultivares. Em seguida, aplicou-se o teste de agrupamento de Scott-Knott para as características que apresentaram diferenças significativas. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software R[®] versão 4.2.1.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Número de dias para o emborrachamento (EMB), espigamento (ESP) e maturação (MAT):

Para a característica de emborrachamento, as cultivares BRS 254 e BRS 394 foram as mais precoces na região Centro-Sul do Ceará , com média de 28 dias. No Sul de Minas Gerais, destacaram-se as cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394 como as mais precoces, com o emborrachamento acontecendo em média aos 49 dias, apresentando diferença do emborrachamento de 57 % das respectivas cultivares. Já as cultivares mais tardias foram ORS 1403 na região Centro-Sul do Ceará , com 56 dias e MGS Brilhante no Sul de Minas Gerais, com 62 dias (Tabela 2).

Tabela 2 – Características fenológicas das cultivares de Trigo em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras : região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.

Cultivar	Emborrachamento (dias)		Espigamento (dias)		Maturação (dias)	
	Centro-Sul do Ceará	Sul de Minas Gerais	Centro-Sul do Ceará	Sul de Minas Gerais	Centro-Sul do Ceará	Sul de Minas Gerais
MGS Brilhante	50	62	56	65	98	115
BRS 404	40	56	46	62	90	112
BRS 394	28	49	34	56	72	112
BRS 264	30	49	35	56	73	104
BRS 254	28	49	32	56	69	104
ORS Feroz	38	56	42	62	83	104
ORS 1403	56	56	65	65	81	112
TBIO Duque	38	56	42	62	83	112

Fonte: Do autor (2025).

O processo de emborrachamento é descrito como o momento em que a bainha foliar é engrossada finalizando o período vegetativo (Zadoks; Chang; Kon,1974). Durante esse processo a planta está bastante vulnerável a estresses hídricos ou térmicos que possam ocorrer no ambiente, sendo fundamental a sua avaliação para determinar a resposta das plantas de trigo as variações ambientais que possam influenciar na produtividade da cultura.

Para a característica de espigamento, as cultivares BRS 254, BRS 394 e BRS 264 foram as mais precoces na região Centro-Sul do Ceará , com médias de 32, 34 e 35 dias. No Sul de Minas Gerais, destacaram-se também as cultivares BRS 254, BRS 264 e BRS 394 como as mais precoces, com médias semelhantes de 56 dias. Já as cultivares mais tardias foram MGS

Brilhante e ORS 1403 com médias de 56 e 65 dias no Centro-Sul do Ceará. No Sul de Minas Gerais, as cultivares MGS Brilhante e ORS 1403 apresentaram médias semelhantes de 65 dias.

A fase de espigamento do trigo é utilizada para a classificação do ciclo da cultivar, sendo expresso em número de dias desde a emergência até o espigamento (Jandrey *et al.*, 2011).

Conforme Bevilaqua, Linhares e Sousa (2003), genótipos que apresentam ciclo longo podem ser adequados para plantio antecipado ou para duplo propósito, entretanto Mittelman *et al.*, (2001), ressaltam que genótipos precoces, têm a vantagem de evitarem condições adversas e permitem a sucessão com cultivos de verão.

Ao compararmos os resultados relacionados ao espigamento das cultivares dos experimentos realizados em Iguatu - CE e Sul de Minas Gerais com outros trabalhos existentes na literatura, observar-se que na região Centro-Sul do Ceará as cultivaras se mostraram mais precoces. No Sul de Minas Gerais as cultivares se comportaram semelhantes às condições de Cerrado. Possivelmente influenciados pelos fatores edafoclimáticos semelhantes ou diferentes.

No experimento conduzido no Centro-Sul do Ceará o período para o espigamento das cultivares de trigo analisadas foram: BRS 254 (28 dias), BRS 264 (30 dias), BRS 394 (34 dias) e BRS 404 (40 dias). No Sul de Minas Gerais o espigamento das mesmas cultivares tiveram os seguintes períodos: BRS 254 (56 dias), BRS 264 (56 dias), BRS 394 (56) e BRS 404 (62 dias). Enquanto no município de Tinguá-CE as cultivares BRS 254 (38 dias) e BRS 264 (36 dias) (Montenegro *et al.*, 2021).

Na descrição (obtentores) das cultivares o espigamento ocorre para BRS 254 aos 55 dias, BRS 264 (50 dias), BRS 394 (50 a 60 dias) e BRS 404 (57 a 77 dias) (Albrecht *et al.*, 2008; Chagas *et al.*, 2018; Chagas *et al.*, 2020). Demonstra-se que nas condições do Centro-Sul do Ceará as cultivares referidas apresentaram uma redução de 40% no número de dias para o espigamento. Possivelmente devido a maior temperatura e fotoperíodo da região (Silva *et al.*, 2018).

Para a maturação, as cultivares BRS 254, BRS 394 e BRS 264 foram as mais precoces no Centro-Sul do Ceará, com médias de 69, 72 e 73 dias. No Sul de Minas Gerais, destacaram-se as cultivares BRS 254, BRS 264 e ORS Feroz como as mais precoces, com médias semelhantes de 104 dias. No Centro-Sul do Ceará a cultivar mais tardia foi MGS Brilhante, com média de 98 dias, no Sul de Minas Gerais a cultivar MGS Brilhante foi mais tardia, média de 115 dias.

Sabe-se que a última fase do ciclo do trigo, a maturação, corresponde ao intervalo entre o final do desenvolvimento da espiga até a colheita. Durante essa fase, ocorre o término do

enchimento dos grãos e sua maturação. É nessa fase que a planta começa a secar e adquire a cor dourada característica, indicando que está pronta para a colheita (Borém; Scheeren, 2015).

É importante ressaltar que o conhecimento das características fenológicas do trigo em cada estágio de desenvolvimento da planta é uma ferramenta essencial para a tomada de decisões, permitindo a utilização mais eficiente dos insumos, disponibilizando-os no momento adequado para a cultura. Além disso, deve-se adequar o ciclo da cultura com as condições ambientais favoráveis, permitindo a redução de fatores que podem prejudicar os estágios de desenvolvimento da cultura, e por consequência a qualidade das sementes produzidas (Joris *et al.*, 2022).

Para maturação os resultados encontrados no experimento do Centro-Sul do Ceará correspondem aos dados de trabalhos semelhantes realizados no Nordeste. Os resultados no Centro-Sul do Ceará demonstram que as cultivares foram mais precoces em relação ao Sul de Minas Gerais. Os resultados do Sul de Minas Gerais se assemelha aos resultados encontrados no Cerrado.

No experimento conduzido no Centro-Sul do Ceará o ciclo para a maturação das cultivares de trigo analisadas foram: MGS Brilhante (98 dias), BRS 404 (90 dias), BRS 394 (72 dias), BRS 264 (73 dias), BRS 254 (69 dias), ORS FERROZ (83 dias), ORS 1403 (81 dias) e TBIO Duque (83 dias). No Sul de Minas Gerais a maturação das mesmas cultivares tiveram os seguintes ciclos: MGS Brilhante (115 dias), BRS 404 (112 dias), BRS 394 (112 dias), BRS 264 (104 dias), BRS 254 (104 dias), ORS FERROZ (104 dias), ORS 1403 (112 dias) e TBIO Duque (112 dias).

Experimento realizado por Montenegro *et al.*, 2021, município de Tianguá – CE, em condições de altitudes mais elevadas (778 m), as cultivares BRS 264 e BRS 254 apresentaram o ciclo de maturação de 71 e 78 dias, respectivamente. Experimento realizado no município de Anadia estado de Alagoas, Moraes *et al.*, 2023, em condições de altitudes mais baixas (156 m), as cultivares BRS 404 e BRS 264 apresentaram ciclos até a maturação de 89 e 76 dias, semelhante aos resultados no Centro- Sul do Ceará, altitude (217 m). Experimento realizado por Silva *et al.*, 2022, município de Boa Vista- Roraima, em condições de altitude baixa (90 m), a cultivar TBIO Duque apresentou ciclo até a maturação de 76 dias, mais precoce em relação ao Centro- Sul do Ceará.

Os obtentores das cultivares referente a maturação obtidos em condições de Cerrado, Planaltina- Distrito Federal são: BRS 404 (105 a 118 dias), BRS 394 (110 a 120 dias), BRS 264 (110 dias) e BRS 254 (115 dias) (Albrecht *et al.*, 2008; Chagas *et al.*, 2018; Chagas *et al.*, 2020).

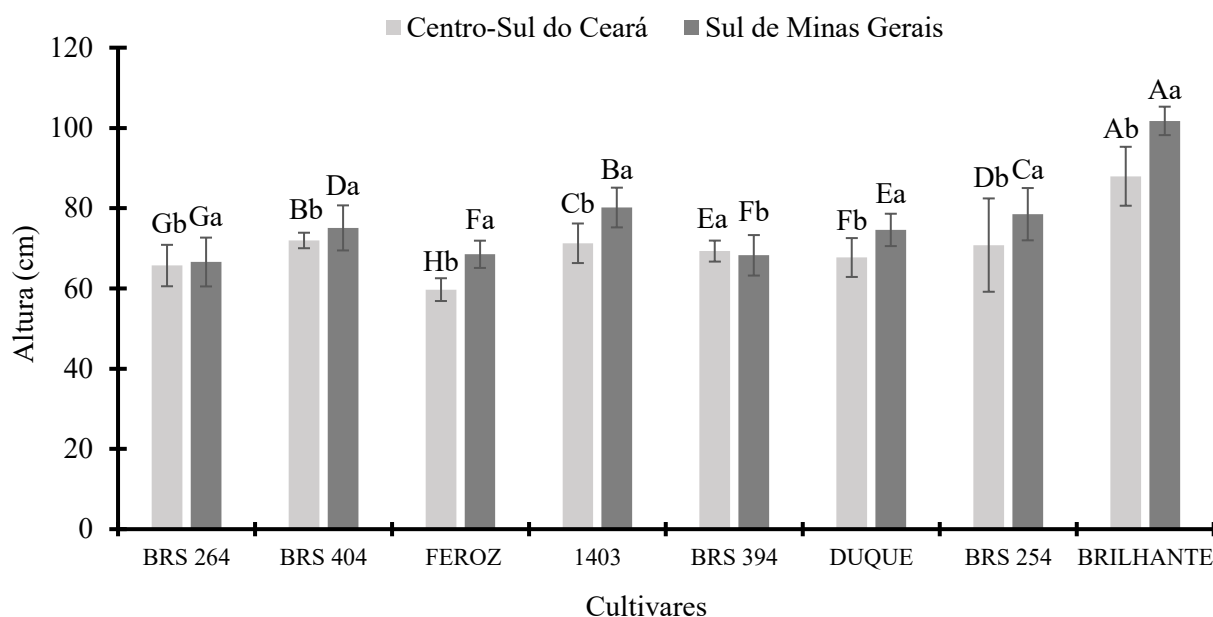
O experimento realizado no Sul de Minas Gerais demonstrou que o ciclo de maturação destas cultivares testadas, é a característica que mais se assemelha as condições do Cerrado.

Os trabalhos referenciados demonstram a precocidade das cultivares de trigo plantadas no Nordeste, possivelmente devido as condições ambientais temperatura e fotoperíodo que interferem diretamente no ciclo da cultura (Ribeiro, *et al.*, 2019). A precocidade de cultivares de trigo é uma característica interessante e fundamental para que a cultura de trigo possa se incorporar, de forma expressiva, em diferentes sistemas de cultivo (Nedel; González; Peske, 1999). Nas condições do semiárido nordestino a precocidade é vantajosa devido a estação chuvosa ser de quatro meses e a janela de plantio ser desafiadora. A diferença entre cultivares com relação ao seu ciclo de desenvolvimento auxilia na definição de práticas de manejo mais adequadas e na seleção de genótipos apropriados para diferentes regiões edafoclimáticas (Walter *et al.*, 1999).

Altura de plantas (AP):

Para altura média de plantas, observou-se que a cultivar MGS Brilhante apresentou os maiores valores para esta característica em relação às demais cultivares: no Centro-Sul do Ceará apresentou a média de altura de plantas igual a 87,95 cm, no Sul de Minas Gerais, média de altura de plantas igual de 101,75 cm. A cultivar ORS Feroz apresentou a menor altura (59,7 cm) entre as oito cultivares testadas no Centro-Sul do Ceará. No Sul de Minas Gerais, a cultivar BRS 264 (66,58 cm) apresentou a menor altura entre as oito cultivares testadas (Figura 3).

Figura 3 – Altura média de plantas de trigo, conduzidas em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras: região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.



Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

No parâmetro altura quando comparamos os resultados das cultivares utilizadas nos experimentos no Centro-Sul do Ceará, Sul de Minas Gerais e nos trabalhos realizados em Tianguá - CE e Anadia - AL, verificamos que a cultivar BRS 254 obteve maior média de altura no Sul de Minas Gerais 78,5 cm, menor média em Tianguá - CE, 55 cm. No Centro-Sul do Ceará a cultivar BRS 264 teve a maior média de altura, 70,8 cm, menor média de altura em Tianguá – CE, 55 cm (Montenegro *et al.*, 2021). Em Anadia - AL a cultivar BRS 404 obteve a maior média de altura, 88,81 cm (Moarais *et al.*, 2023), no Centro-Sul do Ceará obteve a média de altura menor, 71,95 cm. A cultivar TBIO Duque seguiu o padrão da BRS 404 tendo o maior valor na média de altura no Sul de Minas Gerais, 74,58 cm, no Centro-Sul do Ceará, a menor média de altura, 67,7 cm.

Knott (1986), em seus trabalhos com melhoramento de trigo, encontrou que os genótipos anões apresentam maior produtividade do que em cultivares altas, devido a um maior número de grãos por espiga ou de espigas por m².

As cultivares BRS 254 (65,7 cm) e BRS 264 (70,8 cm) apresentaram médias de alturas de plantas inferiores quando cultivadas em condições edafoclimáticas do Centro-Sul do Ceará,

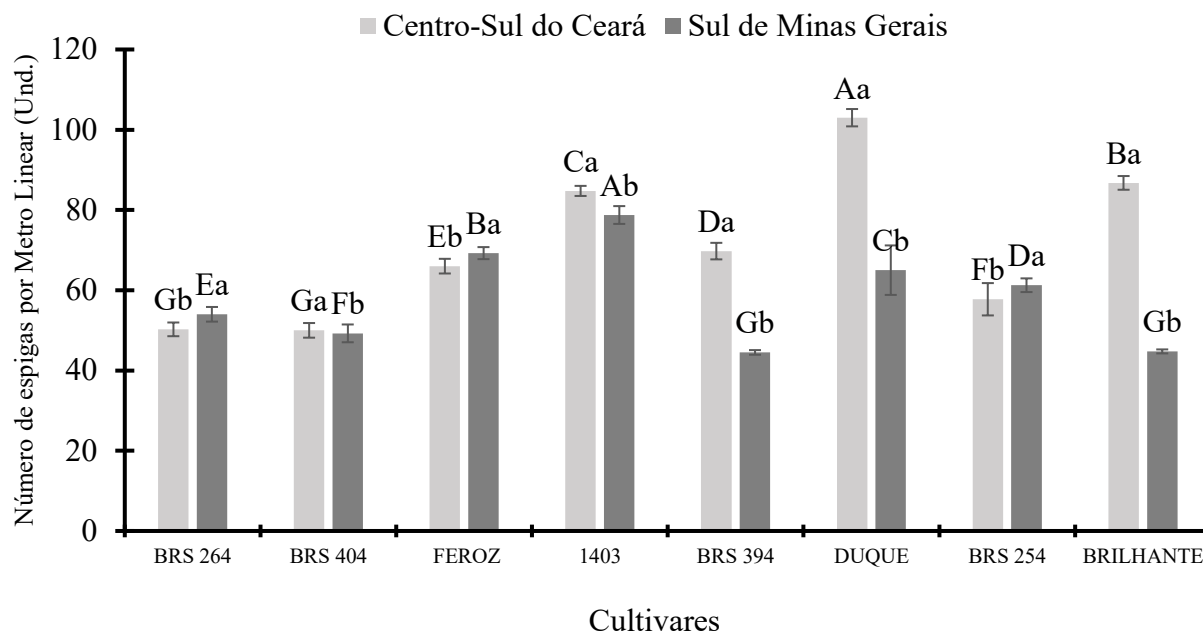
comparadas as cultivadas em condições edafoclimáticas do Cerrado, que apresentaram alturas médias entre 86 cm e 90 cm (Albrecht *et al.*, 2006; 2008). Provavelmente as medias de altura sofreram redução em virtude das condições climáticas regionais, que causaram a antecipação do ciclo vegetativo e do espigamento.

Como descrito por Watson (2005), o trigo no século XVI, tinha plantas com média de altura de 1,5 metros. Desde então, a seleção artificial diminuiu a altura das plantas pela metade, facilitando a colheita. Com menos energia gasta para o crescimento da haste, a inflorescência fica maior e por consequência, tem-se plantas mais produtivas, informações estas confirmadas pelos trabalhos de Borlaug (1958). Desta forma, nem sempre plantas com maior altura representam plantas mais produtivas, como visto neste trabalho, a produtividade da cultivar MGS Brilhante apresentou produtividade menor no Centro-Sul do Ceará e segunda mais baixa no Sul de Minas Gerais.

Número de espigas por metro linear (NEML):

Quanto ao número médio de espigas por metro linear, observou-se que a cultivar TBIO Duque apresentou os maiores valores no Centro-Sul do Ceará com 103 espigas, enquanto em Sul de Minas Gerais, a cultivar ORS 1403 obteve o maior número de espigas por metro linear, 79 espigas. A cultivar BRS 404 apresentou a menor média para o número de espigas por metro linear no Centro-Sul do Ceará com 50 espigas, enquanto no Sul de Minas Gerais, a cultivar BRS 394 obteve 45 espigas por metro linear (Figura 4).

Figura 4 – Número de espigas por metro linear média de plantas de trigo, conduzidas em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras: região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.



Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

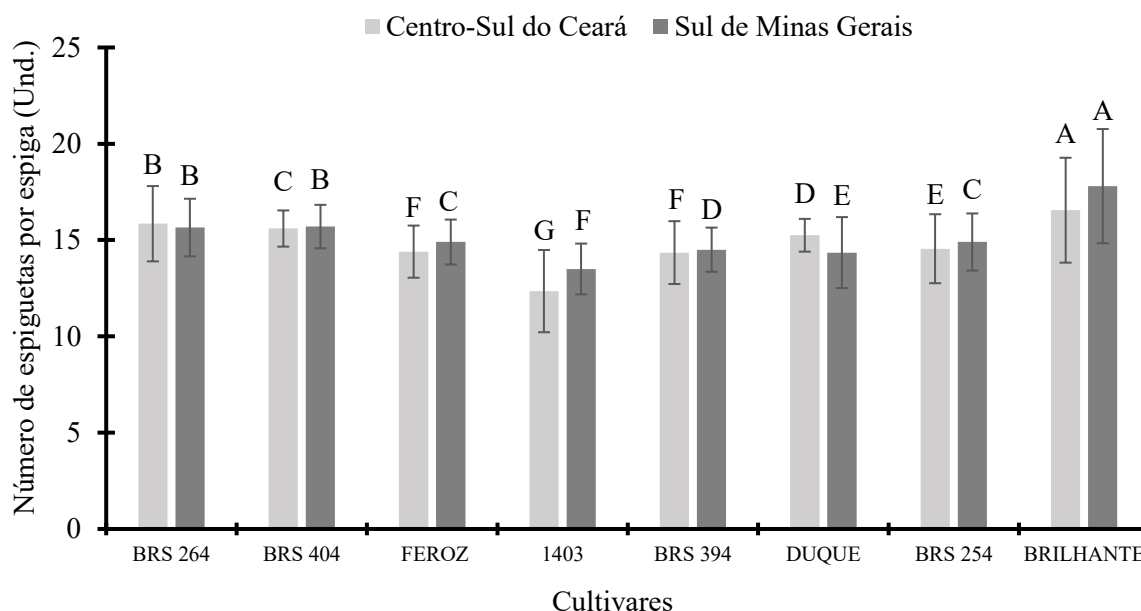
Fonte: Do autor (2025).

O maior número de espigas por metro linear da cultivar Tbio Duque pode ser atribuído às suas características botânicas, folhas menores, mais eretas e menos prostradas, que provavelmente reduziram o sombreamento e, por consequência, aumentou o número de perfilho.

Número de espiguetas por espiga (NEE):

Para número médio de espiguetas por espiga, observou-se que a cultivar MGS Brilhante apresentou os maiores valores no Centro-Sul do Ceará, 17 espiguetas e, no Sul de Minas Gerais 18 espiguetas. A cultivar ORS 1403, apresentou o menor número de espiguetas por espiga no Centro-Sul do Ceará, 12 espiguetas e, no Sul de Minas Gerais 14 espiguetas. É válido ressaltar que a característica número de espiguetas por espiga, não apresentou diferença estatística entre os dois experimentos (Figura 5).

Figura 4 – Número de espiguetas por espiga média de plantas de trigo, conduzidas em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras: região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.



Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local.

Fonte: Do autor (2025).

O tipo de inflorescência da planta de trigo é a espiga, caracterizada por ser composta, dística e por ser constituída de espiguetas alternadas e opostas na ráquis. Cada espiguetas é formada por duas a nove flores dispostas de forma alternada (Scheeren; Castro; Caierão, 2015).

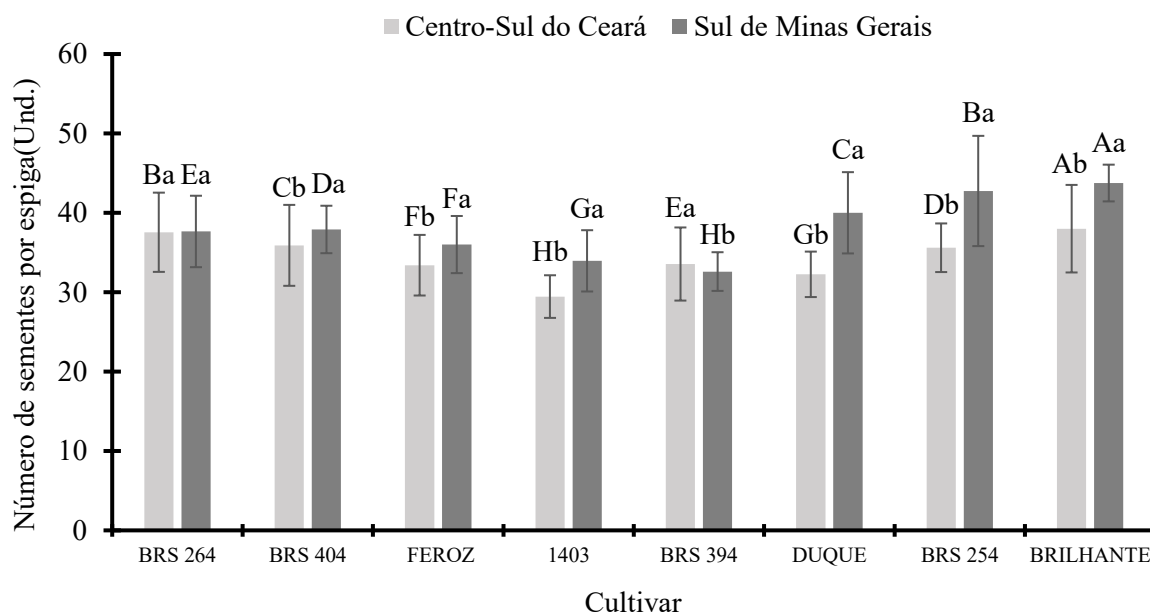
Os resultados indicam que o número de espiguetas por espiga se manteve constante nos experimentos no Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais, tendo uma diferença média de uma espiguetas entre os respectivos experimentos. O número de flores por espiguetas e de espiguetas por espiga é determinado por fatores nutricionais, ambientais e pelas características específicas de cada cultivar de trigo (Aude *et al.*, 1994; Teixeira Filho *et al.*, 2008).

Número de sementes por espiga (NSP):

Quanto ao número médio de sementes por espiga, verificou-se que a cultivar MGS Brilhante apresentou os maiores valores em relação às demais cultivares, com resultado para no Centro-Sul do Ceará de 38 sementes e, no Sul de Minas Gerais 44 sementes. No Centro-Sul do Ceará, a cultivar ORS 1403 exibiu o menor número médio de sementes por espiga, 30

sementes, enquanto no Sul de Minas Gerais, a menor média foi registrada pela cultivar BRS 394 (33 sementes) (Figura 6).

Figura 5 – Número de sementes por espiga média de plantas de trigo, conduzidas em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras: região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.



Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

Percebe-se que os resultados da cultivar BRS 264 foram semelhantes nos experimentos conduzidos. Porém, no caso do experimento do Centro-Sul do Ceará ao compararmos com o Sul de Minas Gerais, o valor de sementes por espiga foi maior somente na cultivar BRS 394.

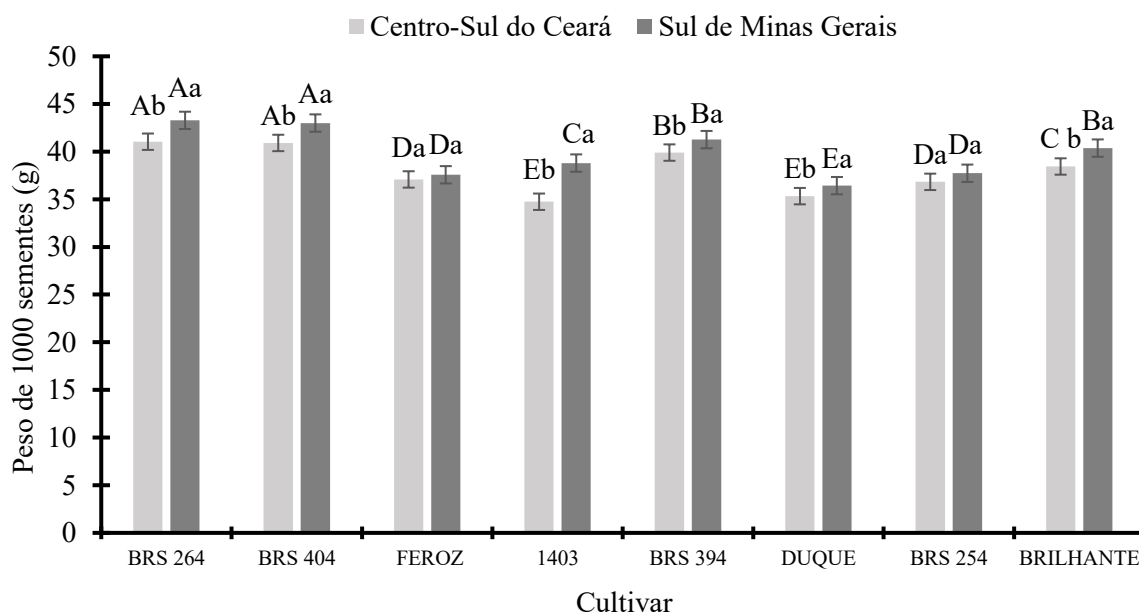
A emissão, o desenvolvimento e a sobrevivência dos afilhos desempenham um papel crucial na cultura de trigo, pois estão diretamente ligados ao número de sementes por espiga (Valério *et al.*, 2008).

Peso de mil sementes (PMS):

Para o peso médio de mil sementes, considerando a análise entre os experimentos, verificou-se que a cultivar BRS 264 apresentou os maiores valores em ambos os experimentos, no Centro-Sul do Ceará (41,04 g) e, no Sul de Minas Gerais (43,28 g). No Centro-Sul do Ceará,

a cultivar ORS 1403 registrou o menor peso de mil sementes com 34,74 g, enquanto no Sul de Minas Gerais, o menor valor foi observado para a cultivar Tbio Duque com 36,43g (Figura 7).

Figura 7 – Peso de mil sementes médio de plantas de trigo, conduzidas em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras: região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.



Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

No experimento de Tianguá - CE (Montenegro *et al.*, 2021), a cultivar BRS 264 obteve o peso de mil sementes igual a 38,2 g, um pouco menor que no Centro-Sul do Ceará 40,04 g. Enquanto a cultivar BRS 254 obteve 38,8 g por mil sementes, mostrando-se superior ao resultado no Centro-Sul do Ceará que obteve 36,83 g.

Os resultados do peso de mil sementes das cultivares produzidas no Sul de Minas Gerais foram superiores as cultivares produzidas no Centro-Sul do Ceará. A temperatura ideal para o maior peso de mil sementes é por volta de 16 °C, desde a antese até a maturação do trigo. Temperaturas superiores a esse limite reduzem o PMS, uma vez que ocorre diminuição na deposição de amido e no acúmulo de proteínas, afetando negativamente a qualidade e o desenvolvimento das sementes (Feldmann *et al.*, 2023).

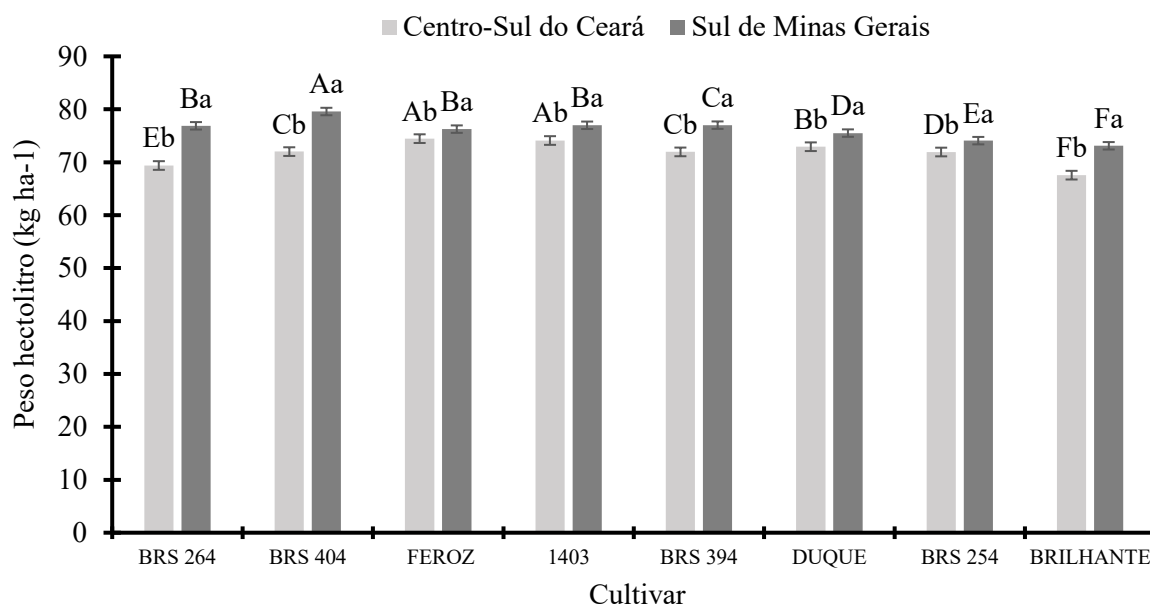
O valor médio do PMS encontrado para a BRS 264 no Centro-Sul do Ceará (41,04 g) e Sul de Minas Gerais (43,28 g) assemelham-se aos obtidos na região do Brasil Central no sistema

de cultivo irrigado. No trabalho de Alvarenga, Sobrinho e Santos (2009) foi observado o valor médio de PMG de 42,88 g para a cultivar BRS 264 no cultivo irrigado.

Peso hectolitro (PH):

Na análise do peso hectolitro médio entre os experimentos, verificou-se que a cultivar ORS Feroz apresentou os maiores valores no Centro-Sul do Ceará com 74,45 kg hl⁻¹, enquanto no Sul de Minas Gerais, o maior valor médio foi registrado pela cultivar BRS 404 com 79,57 kg hl⁻¹. A cultivar MGS Brilhante destacou-se com a menor média de peso hectolitro em ambos os experimentos tendo os valores no Centro-Sul do Ceará de 67,55 kg hl⁻¹ e no Sul de Minas Gerais de 73,1 kg hl⁻¹ (Figura 8).

Figura 8 – Peso hectolitro médio de plantas de trigo, conduzidas em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras: região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.



Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

O peso hectolitro é uma variável que está estreitamente associada à densidade e à qualidade de sementes, as quais são diretamente influenciadas pela interação genética com as condições ambientais, especialmente com a ocorrência de chuvas na época de colheita que compromete a qualidade (Borém; Scheeren, 2015).

Um dos parâmetros usados para identificar a qualidade do trigo é o peso do hectolitro (PH), esse parâmetro indica o peso de quilos de sementes em 100 litros de volume, de acordo com o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o trigo é enquadrado em três tipos, tipo 1 com no mínimo 78 de PH, tipo 2 com no mínimo 75, e o tipo 3, com no mínimo 70 (Brasil, 2014).

Os valores de peso hectolitro das cultivares produzidas no Centro-Sul do Ceará foram inferiores aos do experimento no Sul de Minas Gerais. Os resultados do trabalho de Condé *et al.*, 2024, referente ao peso hectolitro das cultivares BRS 404 (80,73 kg hl⁻¹), ORS Feroz (77,38 kg hl⁻¹) e TBIO Duque (77,18 kg hl⁻¹) foram superiores aos experimentos realizados no Centro-Sul do Ceará e semelhante ao Sul de Minas Gerais.

Produtividade de sementes (PS):

Quanto à produtividade média de sementes, observou-se que a cultivar TBIO Duque registrou os maiores valores no Centro-Sul do Ceará com produtividade de (2358 kg ha⁻¹), enquanto no Sul de Minas Gerais, a maior produtividade foi obtida pela cultivar ORS 1403 com (2991,23 kg ha⁻¹). Por outro lado, a menor produtividade média no Centro-Sul do Ceará foi apresentada pela cultivar MGS Brilhante com (1243,9 kg ha⁻¹), enquanto no Sul de Minas Gerais, o menor valor foi registrado pela cultivar TBIO Duque (1765,46 kg ha⁻¹) (Figura 9). No entanto, se consideramos a produtividade diária das cultivares no Centro-sul do Ceará as duas mais produtivas foram BRS 394 e BRS 254, no Sul de Minas Gerais as duas mais produtivas foram BRS 264 e ORS 1403.

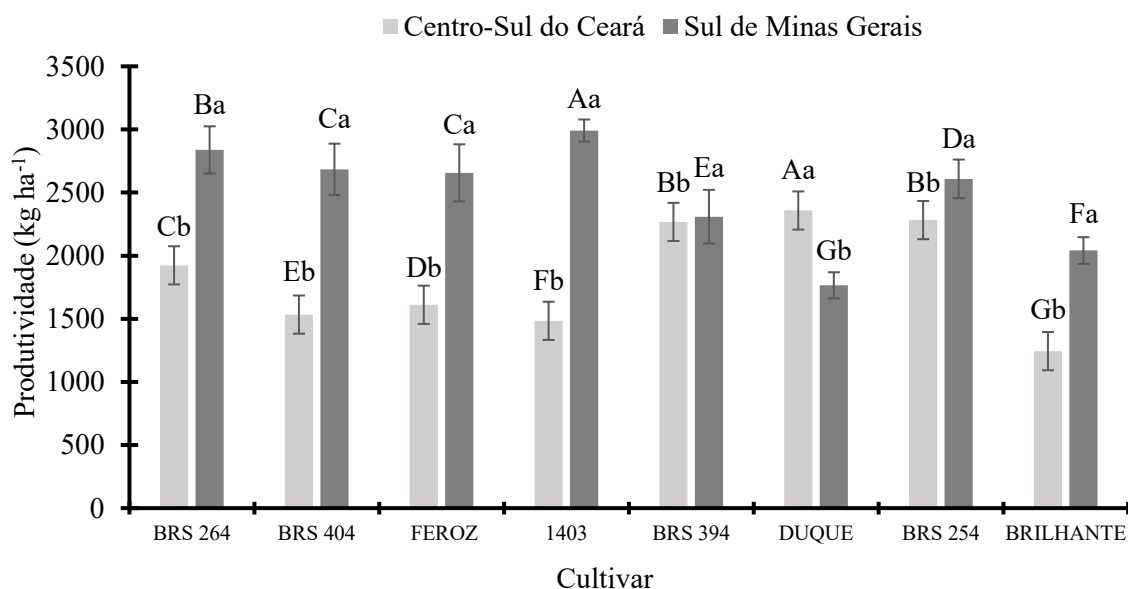
Tabela 2 – Resultados da produtividade de sementes de trigo (kg ha^{-1}) obtidos ao final do ciclo das diferentes cultivares.

Cultivar	Maturação (dias)		Produtividade Kg/ha		Produtividade Kg/ha/dia	
	Centro-Sul do Ceará	Sul de Minas Gerais	Centro-Sul do Ceará	Sul de Minas Gerais	Centro-Sul do Ceará	Sul de Minas Gerais
MGS	98	115	1243.9	2041	12.69	17.75
Brilhante						
BRS 404	90	112	1533.35	2683.87	17.04	23.96
BRS 394	72	112	2264.4	2308.835	31.45	20.61
BRS 264	73	104	1923.6	2838.035	26.35	27.29
BRS 254	69	104	2281.6	2608.56	33.07	25.08
ORS						
Feroz	83	104	1610.85	2655.865	19.41	25.54
ORS						
1403	81	112	1485.15	2991.23	18.34	26.71
TBIO						
Duque	83	112	2358	1765.46	28.41	15.76

Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

Figura 9 – Produtividade média de plantas de trigo, conduzidas em duas diferentes regiões edafoclimáticas brasileiras: região Centro-Sul do Ceará e Sul de Minas Gerais.



Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2024).

No experimento conduzido no município de Tianguá - CE (Montenegro *et al.*, 2021) a produtividade obtida das cultivares BRS 254 e BRS 264 foram 1785,4 kg ha⁻¹ e 1547,5 kg ha⁻¹, respectivamente, enquanto no Centro-Sul do Ceará, a produtividade obtida dessas cultivares foi superior, BRS 254 (1923 kg ha⁻¹) e BRS 264 (2281,8 kg ha⁻¹). No experimento realizado no município de Anadia, estado de Alagoas (Moarais *et al.*, 2023), a produtividade obtida das cultivares BRS 404 e Tbio Duque foram 2140 kg ha⁻¹ e 3251 kg ha⁻¹ respectivamente, enquanto no Centro-Sul do Ceará, a produtividade obtida dessas cultivares foi inferior, BRS 404 (1533 kg ha⁻¹) e Tbio Duque (2358 kg ha⁻¹). A cultivar BRS 264 teve produtividade superior em Iguatu-CE (1923 kg ha⁻¹) em relação ao trabalho em Anadia - AL (1600 kg ha⁻¹).

Ao comparar os resultados referentes a produtividade das cultivares BRS 404, ORS 1403, ORS Feroz e TBIO Duque com outro trabalho (Condé *et al.*, 2024) realizado em outra área diferente no Sul de Minas Gerais, (safra 2023), com os resultados obtidos de produtividades dessas cultivares nos nossos experimentos realizados no Centro-Sul do Ceará e no Sul de Minas Gerais, demonstra-se que essas cultivares referenciadas obtiveram produtividades superiores ao trabalho de (Condé *et al.*, 2024) em ambos os experimentos.

O potencial produtivo dos genótipos de trigo em uma região é influenciado por fatores ambientais e genéticos, destacando o fotoperíodo, temperatura, precipitação e a radiação solar (Teixeira Filho *et al.*, 2009). O potencial de rendimento de grãos é influenciado por esses fatores, podendo ocorrer variações no desempenho das cultivares dependendo da época de plantio (janela de plantio) e as condições ambientais. Fatores como precipitação e temperatura influenciam o peso hectolitro, peso de mil sementes e produtividade (Guarienti *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2018).

Qualidade fisiológica das sementes produzidas

De acordo com os resultados da primeira contagem, as cultivares e o fator ambiente não apresentaram diferenças estatisticamente significativas. Na contagem final, observou-se que, no Centro-Sul do Ceará, as cultivares foram estatisticamente iguais na porcentagem de germinação. No Sul de Minas Gerais, a cultivar BRS 254 apresentou maior porcentagem de germinação com 98%, a cultivar MGS Brilhante apresentou menor porcentagem de germinação com 92%. Ao compararmos os experimentos, verificamos que no Centro-Sul do Ceará as cultivares MGS Brilhante, BRS 264 e ORS Feroz apresentam resultados superioris ao experimento no Sul de Minas Gerais. As cultivares BRS 404, BRS 394, BRS 254, ORS 1403 e TBIO Duque foram estatisticamente iguais em ambos os experimentos (Tabela 3).

Tabela 3 – Resultados de germinação (%) de sementes de trigo, obtidos do quarto e oitavo dia após a semeadura, de diferentes cultivares.

Cultivar	Primeira contagem (4 dias)		Contagem final (8 dias)	
	Iguatu - CE	Lavras - MG	Iguatu - CE	Lavras - MG
MGS Brilhante	97	96	96 Aa	92 Bb
BRS 404	97	96	98 Aa	96 Aa
BRS 394	97	97	97 Aa	97 Aa
BRS 264	93	92	96 Aa	94 Bb
BRS 254	97	97	96 Aa	98 Aa
ORS Feroz	96	95	98 Aa	94 Bb
ORS 1403	97	98	95 Aa	96 Aa
TBIO Duque	96	96	96 Aa	94 Ba
CV	3.13		2.28	

Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

As sementes produzidas no Centro-Sul do Ceará e no Sul de Minas Gerais, de todas as cultivares avaliadas alcançaram germinação mínima superior a 80%, assim sendo, poderiam ser comercializadas como sementes (MAPA, 2013). As sementes produzidas no Centro-Sul do Ceará na contagem final demonstraram melhor resultado experimental.

A qualidade das sementes é influenciada pelo local de produção, sabe-se que fatores ambientais como temperatura, fotoperíodo, precipitação e umidade relativa tem variação de acordo com a latitude (Buratto, *et al.*, 2020). Apesar da diferença edafoclimática de locais de produção os dois experimentos realizados demonstram potencial para produção de sementes de trigo de alta qualidade.

Desenvolvimento de plântulas

Tabela 4 – Resultados de tamanho de plântulas, parte aérea e raiz primaria (cm) de trigo, obtidos no quarto dia após a semeadura, de diferentes cultivares.

Primeira contagem (4 dias)						
Cultivar	Comprimento de plântula		Parte aérea		Raiz primaria	
	Iguatu	Lavras	Iguatu	Lavras	Iguatu	Lavras
Brilhante	14.88 Aa	13.97 Aa	6.03 Aa	5.68 Aa	9.10 Aa	8.43 Aa
BRS 404	10.52 C b	13.44 Aa	3.87 Ca	4.95 Ba	7.35 Ba	8.13 Aa
BRS 394	14.97 Aa	13.23 Ab	5.31 Ba	4.87 Ba	9.48 Aa	8.64 Aa
BRS 264	13.64 Aa	13.46 Aa	5.20 Ba	4.44 Bb	8.36 Ba	9.10 Aa
BRS 254	14.08 Aa	10.19 Bb	5.92 Aa	4.7 Bb	7.92 Ba	5.43 Cb
ORS Feroz	13.90 Aa	12.38 Ab	5.05 Ba	4.34 Bb	8.38 Ba	8.22 Aa
ORS 1403	12.23 Bb	13.83 Aa	3.56 Cb	4.44 Ba	7.88 Bb	9.03 Aa
TBIO Duque	12.60Ba	9.45 Bb	3.31 Ca	2.66 Cb	9.31 Ba	6.47 Bb
CV	18.72		22.31		26.07	

Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

Na análise do tamanho de plântulas ao quarto dia produzidas no Centro-Sul do Ceará, a cultivar BRS 394 foi a que apresentou a maior média para o tamanho com 14,97 cm, a cultivar com menor valor foi a BRS 404 com 10,52 cm. Quanto as sementes produzidas no Sul de Minas Gerais, a cultivar MGS Brilhante teve a maior média para o tamanho de plântulas ao quarto dia, 13,97 cm e, a de menor média de plântulas foi a cultivar TBIO Duque, 9,45 cm.

Na análise por experimento, verificou-se que as cultivares BRS 394, BRS 254, ORS Feroz e TBIO Duque tiveram maior tamanho de plântulas ao quarto dia no Centro-Sul do Ceará. No Sul de Minas Gerais, as plântulas com maior desempenho ao quarto dia foram BRS 404, ORS Feroz e ORS 1403. As cultivares que não apresentaram diferença estatística referente a influência do ambiente no tamanho de plântulas foram MGS Brilhante e BRS 264.

Para a análise da parte aérea de plântulas ao quarto dia produzidas no Centro-Sul do Ceará, verificou-se que a cultivar MGS Brilhante apresentou o maior tamanho de parte aérea com 6,03 cm, enquanto a parte aérea ao quarto dia com menor tamanho foi a TBIO Duque com 3,31 cm. Ao analisarmos o experimento no Sul de Minas Gerais, a cultivar que apresentou a maior média no tamanho de parte aérea de plântulas foi a MGS Brilhante, com 5,68 cm, e a de menor tamanho de parte aérea foi a TBIO Duque, com 2,66 cm.

Na análise de cada cultivar por experimento, verificou-se que as cultivares BRS 264, BRS 254, ORS Feroz e TBIO Duque tiveram maior comprimento de parte aérea no Centro-Sul

do Ceará. No Sul de Minas Gerais, a cultivar com maior comprimento de parte aérea foi a ORS 1403. As cultivares que não apresentaram influência do ambiente no comprimento de parte aérea foram MGS Brilhante, BRS 404 e BRS 394.

Para a análise da raiz primaria no quarto dia no Centro-Sul do Ceará, a cultivar BRS 394 obteve a maior média para o tamanho de raiz primaria com 9,48 cm, enquanto a cultivara com menor média foi a BRS 404 com 7,35 centímetros. No experimento no Sul de Minas Gerais, a maior média para raiz primaria foi a cultivar BRS 264, com 9,10 cm, e a de menor média foi a cultivar BRS 254, com 5,43 cm.

Na análise de cada cultivar por experimento, constatou que as cultivares BRS 254 e TBIO Duque tiveram maior tamanho de raiz no Centro-Sul do Ceará. No Sul de Minas Gerais, a cultivar com maior desempenho foi a ORS 1403. As cultivares que não apresentaram influência do ambiente no tamanho de raiz primaria foram MGS Brilhante, BRS 404 e BRS 394, BRS 264 e ORS Feroz.

Tabela 5 – Resultados de tamanho de plântulas, parte aérea e raiz primaria (cm) de trigo, obtidos no oitavo dia após a semeadura, de diferentes cultivares.

Cultivar	Contagem Final (8dias)							
	Comprimento de plântula		Parte aérea		Raiz primaria		Raiz/parte aérea	
	Iguatu	Lavras	Iguatu	Lavras	Iguatu	Lavras	Iguatu	Lavras
MGS Brilhante	32.04 Ba	30.57 Aa	16.7 Aa	16.36 Ab	15.55 Ba	14.58 Ba	0.98 Ca	0.93 Ca
BRS 404	30.49 Ba	27.32 Bb	14.94 Ba	14.73 Bb	16.15 Ba	13.45 Bb	1.33 Aa	1.06 Cb
BRS 394	34.2 Aa	27.89 Bb	14.33 Ba	13.24 Bb	20.21 Aa	14.59 Bb	1.48 Aa	1.12 Cb
BRS 264	30.94 Ba	26.29 Bb	14.67 C a	11.97 Cb	16.82 Ba	14.76 Bb	1.23 Ba	1.3 Ba
BRS 254	30.63 Ba	25.87 Bb	14.28 Ba	13.04 Bb	16.55 Ba	13.16 Bb	1.2 Ba	1.04 Ca
ORS Feroz	31.6 Ba	28.58 Ab	13.44 Ca	12.26 Cb	18.24 Aa	16.3 Ab	1.38 Aa	1.35 Ba
ORS 1403	30.42 Ba	29.29 Aa	13.58 Ca	11.51 Cb	17.08 Ba	17.75 Aa	1.28 Ba	1.57 Ab
TBIO Duque	31.41 Ba	27.86 Bb	12.51 Da	10.62 Db	18.94 Aa	17.3 Aa	1.58 Aa	1.71 Aa
CV	12.83		16.06		21.46		34.87	

Legenda: Letras iguais, maiúsculas na comparação das cultivares em cada local e minúsculas na comparação dos locais em cada cultivar indicam ausência de diferenças estatísticas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Fonte: Do autor (2025).

Para análise do tamanho de plântulas ao oitavo dia no Centro-Sul do Ceará, a cultivar BRS 394 apresentou a maior média com 34,20 cm, enquanto a cultivar com menor média foi a ORS 1403 com 30,42 cm. No Sul de Minas Gerais, a cultivar que apresentou a maior média no tamanho de plântulas foi a MGS Brilhante, com 30,57 cm, a cultivar com menor média no tamanho foi a BRS 254, com 25,87 cm.

Por experimento, verificou-se que as cultivares BRS 404, BRS 394, BRS 264, BRS 254, ORS Feroz e TBIO Duque tiveram maior tamanho de medias no Centro-Sul do Ceará. As cultivares que não apresentaram influência do ambiente no tamanho de plântulas foram MGS Brilhante e ORS 1403.

Para análise do tamanho de parte aérea na contagem final aos oito dias a análise de variância mostrou que os fatores cultivar e experimento (região) tiveram efeitos significativos na variável resposta, enquanto a interação entre cultivar e experimento não foi significativa. O teste de Scott-Knott destacou a cultivar MGS Brilhante com a maior média, 16,7 cm, seguida por grupos inferiores como BRS 404, BRS 394 e outras. Entre os experimentos, no Centro-Sul do Ceará apresentou melhor desempenho médio da parte aérea ao oitavo dia em relação no Sul de Minas Gerais.

Para análise do tamanho de raiz primária na contagem final aos oito dias, no Centro-Sul do Ceará a cultivar BRS 394 apresentou o maior tamanho médio com 20,21 cm, enquanto a cultivar com menor valor foi a MGS Brilhante com 15,55 cm. No Sul de Minas Gerais, a cultivar que apresentou a maior média no tamanho de raiz primária foi a ORS 1403, com 17,75 cm, e a cultivar de menor média no tamanho foi a BRS 254, com 13,16 cm.

Por experimento, as cultivares BRS 404, BRS 394, BRS 264, BRS 254 e ORS Feroz tiveram maior tamanho de raiz no Centro-Sul do Ceará. As cultivares que não apresentaram influência do ambiente no tamanho de raiz primária em ambos os experimentos foram MGS Brilhante, ORS 1403 e TBIO Duque.

A análise estatística da relação raiz principal/parte aérea aos oito dias, revelou que no Centro-Sul do Ceará a cultivar TBIO Duque apresentou o maior valor, com 1,58, enquanto a cultivar MGS Brilhante teve o menor valor, com 0,98. No Sul de Minas Gerais, TBIO Duque também obteve o maior valor, 1,71, e MGS Brilhante manteve o menor valor, com 0,93. Na avaliação das cultivares por experimento, observou-se que BRS 394, BRS 404 e ORS 1403 apresentaram maior tamanho de raiz no Centro-Sul do Ceará. Por outro lado, as cultivares MGS Brilhante, BRS 264, BRS 254, ORS Feroz e TBIO Duque não sofreram influência significativa do ambiente em ambos os experimentos quanto a relação raiz principal/parte aérea.

O desenvolvimento e expansão da cultura de trigo em condições tropicais, especialmente no semiárido brasileiro, dependerá não somente de cultivares e genótipos adaptados às regiões, fatores edafoclimáticos, mas também da qualidade fisiológica, física, genética e sanitária das sementes.

4 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O estudo teve como objetivo avaliar os fatores agronômicos e a qualidade de sementes de trigo produzidas em regiões com potencial de implantação da cultura. Foram realizados experimentos em campo para avaliação das sementes produzidas. A partir dos resultados deste trabalho constatamos que ambas as regiões estudadas apresentam potencial para produção de sementes de trigo com alta qualidade.

O resultado deste estudo demonstra a relação do ambiente com a qualidade de sementes, mostra o efeito da temperatura e o fotoperíodo na aceleração do ciclo de cultivares de trigo tornando-as mais precoces em condições experimentais no Centro-Sul do Ceará. A amplitude térmica durante a produção de sementes mostrou-se um fator relevante para a qualidade das sementes de trigo. Mesmo em temperaturas mais elevadas a exemplo do Centro-Sul do Ceará, a pouca variação de temperatura durante o ciclo propiciou sementes de alta qualidade. Sugere-se poder produzir sementes de qualidade na região do semiárido, principal insumo para a expansão da cultura do trigo na região.

A vantagem de produzir sementes de qualidade de trigo no semiárido, é incluir a cultura de trigo no sistema de produção regional, podendo ser cultivada em sequeiro ou sistema de plantio irrigado, considerando a melhor janela de plantio. A área de cultivo de trigo no Nordeste pode crescer expressivamente, se considerarmos o potencial agrícola nordestino onde somente na região de fronteira agrícola, MATOPIBA, o país possui 73 milhões de hectares agricultáveis. Se introduzirmos a cultura do trigo no sistema produtivo da soja como cultura sucessora no Nordeste, por conta da redução do ciclo da cultura do trigo na região, pode-se obter melhor aproveitamento das chuvas regionais.

Para trabalhos futuros, recomenda-se ampliar a pesquisa em diferentes regiões, buscando identificar matérias que possuam melhores desempenhos regionais, considerando-se a produção regional de sementes de qualidade. Sugere-se incluir estudos relacionados a doenças e armazenamento de sementes, de modo a considerar os quatro pilares de qualidade de sementes.

Espera-se que este trabalho contribua de maneira significativa para a expansão e consolidação da produção de trigo, grãos ou sementes de alta qualidade. Consideramos que os resultados aqui expressos contribuam para novas pesquisas de produção de sementes de alta qualidade.

5 CONCLUSÃO

A cultivar com melhor desempenho foi a BRS 254, que em ambos os locais esteve entre as mais precoces e produtivas, não teve uma grande discrepância na produtividade entre os locais e sua qualidade de sementes foi superior a 96% em ambos os locais.

Na região Centro-Sul do Ceará a cultivar de melhor desempenho produtivo foi a TBIO Duque (2358 kg ha^{-1}), mas ao levarmos em consideração a precocidade a BRS 254 ($2281,8 \text{ kg ha}^{-1}$) mostrou-se muito precoce maturação aos 69 dias, produtividade por dia em campo de $33 \text{ kg ha}^{-1}/\text{dia}$ superior as demais cultivares.

No Sul de Minas Gerais a cultivar com maior produtividade foi a ORS 1403 ($2991,23 \text{ kg ha}^{-1}$), considerando a precocidade a BRS 264 (2838 kg ha^{-1}), maturação de 104 dias, teve a maior produtividade por dia em campo ($27,28 \text{ kg ha}^{-1}/\text{dia}$).

A qualidade de sementes é influenciada pelo local, no entanto o desenvolvimento das plantas é um diferencial.

A qualidade das sementes superaram o índice de germinação exigido por lei nos dois experimentos realizados, porém houve discrepâncias entre o desempenho das cultivares.

REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, Julio Cesar *et al.* BRS 254-Trigo melhorador: cultivar com alta qualidade industrial para a região do Cerrado. **Embrapa Cerrados**, Documentos 228, 1. ed., 18 p., 2008.
- ALBRECHT, Julio Cesar *et al.* Trigo BRS 264: cultivar precoce com alto rendimento de grãos indicada para o cerrado do Brasil Central. **Embrapa**, Documentos, n. 174, 20 p., 2006.
- ALVARENGA, C. B.; SOARES SOBRINHO, J. S.; SANTOS, E. M. Comportamento de cultivares de trigo em diferentes densidades de semeadura sob irrigação indicadas para a região do Brasil Central. **Bioscience Journal, Umuarama**, v. 25, n. 5, p. 98-107, 2009.
- ARAÚJO, Eliakim Martins *et al.* Aplicação de seis distribuições de probabilidade a séries de temperatura máxima em Iguatu - CE. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 36-45, 2010.
- AUDE, Maria Isabel da Silva *et al.* Taxa de acúmulo de matéria seca e duração do período de enchimento de grão do trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 10, p. 1533-1539, 1994.
- BEVILAQUA, Gilberto Peripolli; LINHARES, Aroldo Gallon; SOUSA, Cantídio Nicolau Alves de. Caracterização de genótipos de trigo do bloco de cruzamento da Embrapa Trigo, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v. 33, n. 5, 2003.
- BIO TRIGO. Tbio Duque. **Bio Trigo Genética**, 2023. Disponível em: < <https://biotrigo.com.br/cultivares/tbio-duque/> >. Acesso em: 25 jan. de 2025.
- BORÉM, Aluísio; SCHEEREN, Pedro Luiz. Trigo do Plantio à colheita. **UFV**, 1. ed., 260 p., 2015.
- BORLAUG, Norman E. The impact of agricultural research on Mexican Wheat production. **Transactions N. Y. Acad. Sci.**, v. 20, n. 3, p. 278-295, 1958.
- BRASIL. Instrução Normativa SARC nº 7, de 15 de agosto de 2015. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do trigo. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2014.
- BRASIL. Regras para análise de sementes. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**, Secretaria de Defesa Agropecuária, 399 p., 2009.
- BURATTO, Juliana Sawada et al. Efeito de BURATTO, Juliana Sawada et al. Efeito de genótipo e procedência na qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Cultivando o Saber**, v. 13, n. 3, p. 74-82, 2020.
- MAPA. 2013. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa MAPA 45/2013.
- CHAGAS, Jorge Henrique *et al.* Informações fitotécnicas das cultivares de trigo BRS 254, BRS 264 e BRS 394 para o sistema irrigado do Cerrado do Brasil Central. **Embrapa**, Circular Técnica, n. 54, 37 p., 2020.

CHAGAS, Jorge Henrique *et al.* Informações fitotécnicas para potencializar o desempenho produtivo da cultivar de trigo BRS 404 no Cerrado do Brasil Central. **Embrapa**, Circular Técnica, n. 33, 26 p., 2018.

CONDÉ, Aurinelza Batista Teixeira *et al.* Performance de cultivares de trigo em diferentes condições edafoclimáticas no estado de Minas Gerais - safra 2023. **Epamig**, Circular Técnica, n. 405, 2024.

DANTAS, Antonio Augusto Aguilar; CARVALHO, Luiz Gonsaga de; FERREIRA, Elizabeth. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, p. 1862-1866, 2007.

ESPINDULA, Marcelo Curitiba *et al.* Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, p. 1404-1411, 2010.

FELDMANN, Neuri Antonio *et al.* Qualidade de grãos de trigo. **Revista Inovação: Gestão e Tecnologia no Agronegócio**, v. 2, p. 188-212, 2023.

GOMES BEZERRA, Pedro Henrique. Avaliação de parâmetros fitotécnicos de cultivares de trigo no semiárido brasileiro – região Centro-Sul do Ceará. **Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras**, 2022

GUARIENTI, Eliana Maria *et al.* Efeitos da precipitação pluvial, da umidade relativa do ar e de excesso e déficit hídrico do solo no peso do hectolitro, no peso de mil grãos e no rendimento de grãos de trigo. **Food Science and Technology**, v. 25, p. 412-418, 2005.

INMET. Mapa de estações. **Instituto Nacional de Meteorologia**, 2023. Disponível em: < <https://mapas.inmet.gov.br/#> >. Acesso em: 17 set. de 2024.

JANDREY, P. E. *et al.* Dias para espigamento, altura de plantas e índice de acamamento em genótipos de trigo. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 11, p. 32-37, 2011.

JORIS, Helio Antonio Wood *et al.* Informações técnicas para trigo e triticale: 14ª reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de trigo e triticale. **Fundação ABC e Biotrigo Genética** 2022.

KNOTT, D. R. Effect of genes for photoperiodism, semidwarfism, and awns on agronomic characters in a wheat cross 1. **Crop science**, v. 26, n. 6, p. 1158-1162, 1986.

MITTELMANN, Andréa *et al.* Herdabilidade para os caracteres ciclo vegetativo e estatura de planta em aveia. **Ciência Rural**, v. 31, p. 999-1002, 2001.

MOARAI, L. K. de *et al.* **Avaliação de cultivares de trigo tropical para as novas fronteiras do trigo no Brasil, estado de Alagoas, região do Sealba**. 2023.

MONTENEGRO, Afrânio Arley Teles *et al.* Avaliação de cultivares de trigo sob diferentes densidades de semeadura na região da Serra da Ibiapaba, Ceará. **Embrapa Agroindústria Tropical**, 22 p., 2021.

NEDEL, Jorge Luiz; GONZÁLEZ, Cirilo Nelson Enrique Molas; PESKE, Silmar Teichert. Variação e associação de características ligadas à formação do grão de genótipos de trigo. **Scientia Agricola**, v. 56, p. 1255-1260, 1999.

ORS SEMENTES. ORS 1403. **Ors Sementes**, 2025a. Disponível em: < <https://www.orsementes.com.br/cultivares/9/ors+1403> >. Acesso em: 25 jan. de 2025.

ORS SEMENTES. ORS Ferroz. **Ors Sementes**, 2025b. Disponível em: < <https://www.orsementes.com.br/cultivares/2/ors+ferroz> >. Acesso em: 25 jan. de 2025.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos *et al.* Sistema brasileiro de classificação de solos. **Embrapa**, 5. ed., 356 p., 2018.

SCHEEREN, Pedro Luiz; CASTRO, Ricardo Lima de; CAIERÃO, Eduardo. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: BORÉM, Aluizio; SCHEEREN, Pedro Luiz (eds.). Trigo do Plantio à colheita. **UFV**, 1. ed., p. 35-54, 2015.

SILVA, Armando José da *et al.* Performance of wheat (*Triticum aestivum*) cultivars in the savannah of Roraima, Brazil. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 16, p. 1-11, 2022.

SILVA, B. M.; SANTOS, W. J. R.; MARQUES, J. J. Levantamento detalhado dos solos da Fazenda Muquém/UFLA. **Lavras: UFLA**, 2014.

SILVA, Elijanara Raissa *et al.* Épocas de semeadura do trigo para a região centro-sul mato-grossense. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 1, p. 23-27, 2018.

TEIXEIRA FILHO, Marcelo Carvalho Minhoto *et al.* Desempenho agrônômico de cultivares de trigo em resposta a população de plantas e a adubação nitrogenada. **Científica**, v. 36, n. 2, p. 97-106, 2008.

VALÉRIO, Igor Pirez *et al.* Desenvolvimento de afilhos e componentes do rendimento em genótipos de trigo sob diferentes densidades de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 319-326, 2008.

WALTER, Lidiane Cristine *et al.* Desenvolvimento vegetativo e reprodutivo de cultivares de trigo e sua associação com a emissão de folhas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 2320-2326, 2009.

WATSON, James D. DNA: o segredo da vida. **Editora Companhia das Letras**, 470 p., 2005.

ZADOKS, Jan C.; CHANG, Ting T.; KONZAK, Cal F. A decimal code for the growth stages of cereals. **Weed research**, v. 14, n. 6, p. 415-421, 1974.