

Avaliação de parâmetros de desempenho agronômico de três cultivares de trigo em função da época de sementeira na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul (Brasil)

Valéria Testa

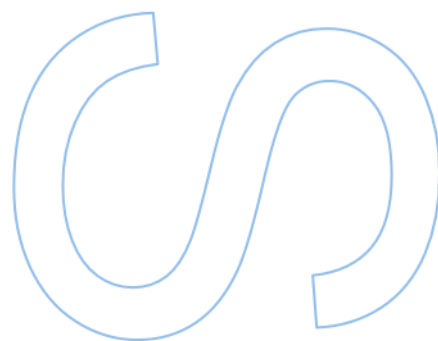
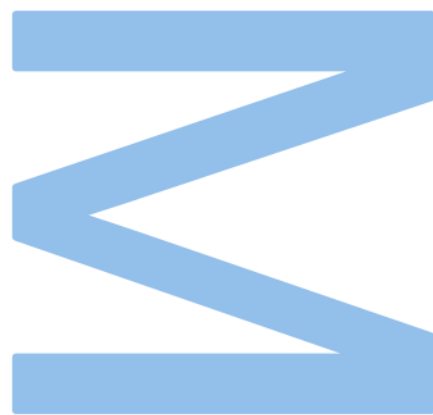
Mestrado em Engenharia Agronomica,
Faculdade de Ciências
2023

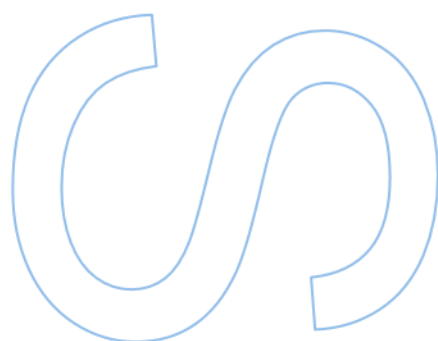
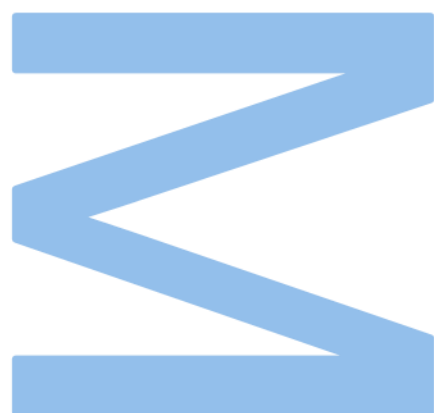
Orientadora

Doutora Susana M. P. Carvalho; Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto

Coorientadora

Doutora Daniele Cristina Fontana; Agrobiológica Sustentabilidade





*Dedico este trabalho aos meus pais, Maria Leda
Signor Testa (In memoriam) e Ivonir Testa,
eternos pilares que sustentam e engrandecem
cada uma das minhas conquistas.*

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a Deus por ser a força motriz em minha vida, iluminando meus passos e me concedendo a perseverança necessária para seguir adiante, mesmo nos momentos mais desafiadores.

Quero expressar minha profunda gratidão aos meus queridos pais, Maria Leda Signor Testa (In memoriam) e Ivonir Testa, cujo amor incondicional, apoio e incentivo serviram como pilares para as minhas realizações. A vocês, meus queridos pais, e à minha irmã Paula Signor Testa, o meu mais sincero obrigada por sempre acreditarem em meu potencial, mesmo quando as adversidades pareciam insuperáveis.

Um agradecimento especial para a minha orientadora, coorientadora e supervisora, cujo comprometimento e dedicação foram essenciais para o desenvolvimento do meu projeto de pesquisa. Agradeço por cada momento em que compartilharam do seu valioso tempo para guiar, corrigir e incentivar minha trajetória acadêmica.

Também sou imensamente grata aos colegas e professores que se tornaram parte fundamental desta etapa da minha vida. Cada conselho, crítica construtiva e experiência compartilhada tornaram esta jornada acadêmica mais rica e significativa.

Por fim, mas não menos importante, agradeço a todos os amigos da pós graduação. Juntos, enfrentamos e superamos inúmeros desafios, sempre com um espírito colaborativo e determinado. Os momentos compartilhados, sejam eles de estudo intenso ou descontração, permanecerão sempre em minha memória. Obrigada por serem parte essencial desta trajetória.

Resumo

No Brasil estão disponíveis diversas cultivares de trigo no mercado para cultivo, para estas é necessário encontrar a época mais adequada de sementeira considerando o ciclo e as características das cultivares bem como a adaptabilidade destas cultivares à região de cultivo, portanto é necessário levar a cabo estudos acerca da adaptabilidade e do potencial produtivo de cultivares de trigo mediante diferentes épocas de sementeira para a região em questão. O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento, a adaptabilidade e a receita econômica de três cultivares de trigo mediante diferentes épocas de sementeira na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul. Foi realizado experimento em esquema fatorial 3x3 sendo 3 cultivares (Tbio Ponteiro, Tbio Audaz e Tbio Toruk) em três épocas de sementeira (15 de junho, 25 de junho e 05 de julho) no ano de 2022, no município de Pinhal, RS. Foram avaliados o comprimento de espiga, número de grãos por espiga, altura de planta, produtividade e a análise econômica dos diferentes tratamentos. As diferentes épocas de sementeira não influenciaram os parâmetros de desenvolvimento agrônomo (comprimento de espiga, número de grãos por espiga e estatura de plantas) nas cultivares Tbio Audaz e Tbio Toruk. Porém a cultivar Tbio Ponteiro foi a mais sensível à época de sementeira tendo-se verificado um efeito significativo ao nível da comprimento de espiga e altura de plantas. De igual modo, a cultivar Tbio Ponteiro, foi a cultivar onde a data de sementeira teve um maior impacto na produtividade, sendo que a sementeira de 5 de julho levou a uma perda de produtividade de 26% quando comparada com a de 15 de junho. A sementeira do trigo em 15 de junho, foi o momento ideal para obtenção de elevadas produtividades para as cultivares Tbio Ponteiro, Tbio Audaz e Tbio Toruk, e maior lucratividade com a produção de trigo no município de Pinhal, RS, no ano agrícola e condições ambientais do presente estudo. O ano de 2022 no qual foi realizado o presente estudo, foi um ano excepcional ao desenvolvimento do trigo na região de estudo e no preço de venda da produção, portanto a repetição de análises em diferentes anos agrícolas e com oscilações de mercado torna-se importante para complementar os resultados obtidos no presente estudo.

Palavras-chave: *Triticum aestivum*, época de sementeira, produtividade de trigo, Tbio Ponteiro, Tbio Audaz, Tbio Toruk.

Abstract

In Brazil, several wheat cultivars are available on the market for cultivation, for these it is necessary to find the most adequate sowing season considering the cycle and characteristics of the cultivars as well as the adaptability of these cultivars to the growing region, therefore it is necessary to carry out studies about the adaptability and productive potential of wheat cultivars through different sowing seasons for the region in question. The aim of this work was to analyze the behavior, adaptability, and economic revenue of three wheat cultivars using different sowing seasons in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul. The experiment was carried out in a 3x3 factorial scheme with 3 cultivars (Tbio Ponteiro, Tbio Audaz and Tbio Toruk) in three sowing seasons (June 15th, June 25th, and July 5th) in the year 2022, in the municipality of Pinhal, in Rio Grande do Sul state. Spike length, number of grains per spike, plant height, productivity, and economic analysis of the different treatments were evaluated. The different sowing seasons did not influence the agronomic development parameters (spike length, number of grains per spike, and plant height) in the cultivars Tbio Audaz and Tbio Toruk. However, the cultivar Tbio Ponteiro was the most susceptible to the sowing season, with a significant effect on spike length and plant height. Likewise, the cultivar Tbio Ponteiro was the cultivar where the sowing season had a greater impact on productivity, with sowing on July 5th leading to a productivity loss of 26% when compared to June 15th. Wheat sowing on June 15th was the ideal time to obtain high productivity for the cultivars Tbio Ponteiro, Tbio Audaz, and Tbio Toruk, and greater profitability with wheat production in the municipality of Pinhal, RS, in the agricultural year and environmental conditions of the present study. The year 2022 in which the present study was carried out was an exceptional year for the development of wheat in the region and for the production sales price, therefore repeating analyses in different agricultural years and with market fluctuations becomes important to complement the results obtained in the present study.

Keywords: *Triticum aestivum*, sowing season, wheat productivity, Tbio Ponteiro, Tbio Audaz, Tbio Toruk.

Índice

Lista de Tabelas	vi
Lista de Figuras	vii
Lista de Abreviaturas	viii
Introdução.....	1
1. Revisão de Literatura.....	2
1.1 O trigo e sua importância econômica	2
1.2 Época de semeadura e sua influência na cultura do trigo	4
2. Material e Métodos	7
3. Resultados e Discussão	13
Conclusão.....	20
Referências Bibliográficas	21

Lista de Tabelas

Tabela 1.....	8
Tabela 2.....	9
Tabela 3.....	11
Tabela 4.....	12
Tabela 5.....	12
Tabela 6.....	12
Tabela 7.....	1Erro! Indicador não definido.
Tabela 8.....	14
Tabela 9.....	15
Tabela 10.....	16
Tabela 11.....	18
Tabela 12.....	18

Lista de Figuras

Figura 1	7
Figura 2	9

Lista de Abreviaturas

DGES	DIREÇÃO GERAL DO ENSINO SUPERIOR
FCT	FUNDAÇÃO PARA A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA
FCUP	FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
UP	UNIVERSIDADE DO PORTO

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) está, atualmente, entre os principais cereais produzidos no mundo, ficando atrás apenas do milho. No Brasil, é considerado como a cultura de inverno de maior relevância e, no estado do Rio Grande do Sul, é a cultura de inverno mais produzida, possuindo assim uma grande importância econômica. Na safra 2022 estimava-se uma produção recorde no Brasil de 9,4 milhões de toneladas, mas o resultado foi ainda melhor, ultrapassando 10,5 milhões de toneladas, mesmo com a Região Sul, maior produtora do país, apresentando um pequeno atraso nas épocas de semeadura em razão do excesso de chuvas (CONAB, 2023).

O potencial produtivo de uma cultura depende de fatores genéticos e ambientais, além, da interação entre esses dois fatores. Essa interação pode causar significativas diferenças na produtividade das cultivares mediante diferentes fatores ambientais (YAN e HOLLAND, 2010).

Uma das maneiras de maximizar a produtividade de uma cultura, sem haver aumento nos custos de produção, é a escolha de uma época de semeadura mais conveniente. Na cultura do trigo, o manejo da época de semeadura possibilita incrementos significativos na produtividade de grãos (BASSOI et al., 2005).

Anualmente no Brasil temos diversas cultivares de trigo disponíveis no mercado para cultivo, para estas é necessário encontrar a época mais adequada de semeadura considerando o ciclo e as características das cultivares bem como a adaptabilidade destas cultivares à região de cultivo (SILVA et al., 2011).

Neste contexto, é necessário levar a cabo estudos acerca da adaptabilidade e do potencial produtivo de cultivares de trigo mediante diferentes épocas de semeadura para a região em questão. Como tal, esta dissertação teve como objetivo principal analisar o comportamento, a adaptabilidade e a receita econômica de três cultivares de trigo mediante diferentes épocas de semeadura na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

1. Revisão de Literatura

1.1 O trigo e sua importância econômica

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea, de ciclo anual, pertencente à família Poaceae, cultivada em todo o mundo pelo seu grão altamente nutritivo, fazendo parte do grupo de commodities agrícolas que domina tanto a produção quanto o comércio mundial de grãos (PIRES et al., 2009). Cereal de expressividade econômica elevada, sendo o segundo mais produzido e consumido no mundo. O cultivo de trigo ocorre principalmente em regiões de clima subtropical e tropical (SCHEEREN et al., 2015).

O principal produtor mundial de trigo é a China, com produção de 137 milhões de t na safra 2022/2023, seguida pela União Europeia com produção de 134 milhões de t (SHAHBANDEH, 2023). No Brasil a produção está estimada em 10,8 milhões de t segundo os dados fornecidos no levantamento no mês de setembro de 2023 (CONAB, 2023).

O trigo é um cereal com significativa importância na alimentação da humanidade. Os primeiros registros sobre a cultura datam de antes de Cristo. Com o passar dos anos, a produção de trigo difundiu-se pelo mundo. No Brasil, o cultivo de trigo iniciou-se com a vinda dos colonizadores europeus para o continente americano (PIRES et al., 2011). A tentativa de cultivo deu-se em diversas regiões do Brasil, contudo a região Sul apresentou as melhores condições para o desenvolvimento do cereal em relação às demais regiões brasileiras, sendo o Rio Grande do Sul o estado pioneiro na produção de trigo em escala comercial (BRUM e HECK, 2005).

Este cereal é uma das principais culturas alimentares, cultivado em uma gama de ambientes e regiões geográficas, possuindo uma grande relevância na dieta alimentar por sua quantidade e qualidade de proteínas e por sua variedade de produtos derivados. O cereal ocupa mais de 17% da terra cultivável do mundo, aproximadamente 30% da produção mundial de grãos, constituindo uma cultura importante na composição de sistemas de produção agrícola sustentáveis, como alternativa para sucessão e rotação em sistemas de produção, contribuindo para o manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas (BOREM e SCHEEREN, 2015; SOUZA e VIEIRA FILHO, 2020).

No Brasil, o trigo é o principal cereal cultivado no inverno. Antes de passar por diversos processos de melhoramento genético o cultivo de trigo era realizado apenas na forma de sequeiro na região sul do Brasil. Contudo a produção de trigo em áreas

irrigadas tem expandido para os estados de São Paulo, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, Bahia (EMBRAPA, 2022). Todavia, a região sul ainda é a maior produtora de Trigo com uma produção de 9,7 milhões de toneladas em 2022 (CONAB, 2023).

A cultura do trigo, devido as características de composição do seu grão, destaca-se pelo seu uso na fabricação de pães, biscoitos, bolos, barras de cereais, além de macarrões, massas para pizza, entre outras utilizações de seus derivados pela indústria (SLEPER e POEHLMAN, 2006). Devido suas características, tem se tornado alimento básico de aproximadamente um terço da população mundial (SLEPER e POEHLMAN, 2006).

O trigo é considerado o principal cultivo de inverno na região Sul do Brasil, mas para ser uma atividade rentável é necessário manejar adequadamente para que a produtividade seja maximizada, baseando-se em manejos para qualidade de trigo exportação. Dentre as práticas de manejo podemos citar a adubação, rotação de culturas, semeadura, sanidade de plantas, controle de patógenos e pragas, controle de plantas daninhas, uso de cultivares adaptadas a região, diferenciação de ciclo das cultivares, uso de adequação a época de semeadura (PIRES et al., 2020). É uma cultura de pouca plasticidade, pois pode facilmente ser afetada por inúmeros fatores, tanto externos como internos, fisiológicos. Condições ambientais adversas podem afetar negativamente o potencial genético e consequentemente o rendimento (SOUZA et al., 2013).

A padronização dos produtos é de extrema importância quando se fala em trigo, pois, neste caso os *commodities* são negociados de acordo com a qualidade, umidade e volume. As operações de compra e venda ocorrem em bolsas de mercadorias e futuros em pregões semelhantes aos de ações (CARDOSO, 2016).

A classificação do trigo é realizada de acordo com a sua qualidade para utilização na indústria, ou seja, por sua qualidade industrial para a fabricação de alimentos. O trigo é separado em lotes conforme o produto final que será destinado, sendo que os produtores recebem de acordo com a qualidade do grão. Quanto melhor for o padrão comercial e a aptidão tecnológica do trigo, mais o produtor tende a receber pelo produto (MAI, 2014).

O desenvolvimento do trigo é complexo e, além de sua constituição genética, a planta é muito afetada por fatores externos a sua fisiologia. Sua produtividade e qualidade está diretamente relacionada com a capacidade de manter elevada atividade fotossintética das folhas e intensidade de crescimento dos grãos durante o período reprodutivo (SOUZA et al., 2013).

Buscando maior segurança na produção de trigo, os produtores rurais tem adotado o uso de cultivares com elevada tecnologia, diferentes aptidões de cultivares e cultivares com elevados tetos produtivos, levando o cultivo de trigo a cada ano ser inserido de forma sustentável na rotação de culturas do sistema agrícola (SCHEUER et al., 2011).

1.2 Época de semeadura e sua influência na cultura do trigo

Nos sistemas de produção que envolvem o cultivo de trigo, é necessária a adoção de uma visão sistêmica de manejo, com aplicação de práticas sustentáveis de manejo, e seguindo, por exemplo, padrões de produção integrada em que o sucesso representado pela sustentabilidade da cultura e do sistema no qual está inserida depende do conjunto de decisões apropriadas para cada situação e da aplicação de tecnologias realmente necessárias e validadas localmente. A adoção de práticas sustentáveis de manejo dos cultivos, com enfoque nos fatores promotores do rendimento de grãos, visando a sustentabilidade da cultura e do sistema é fundamental para a produção competitiva de trigo, tanto no Brasil como em outros países do mundo (TIBOLA e FERNANDES, 2009).

No Brasil, existem centenas de cultivares de trigo disponíveis no mercado e diferentes adaptações ambientais, portanto a observação da adaptabilidade as condições edafoclimáticas é necessária em conjunto com a adoção da data de semeadura ideal ao melhor desenvolvimento das plantas (SILVA et al., 2011).

Para um bom desempenho produtivo o trigo deve ser manejado adequadamente desde a semeadura, dando atenção ao espaçamento, profundidade, densidade populacional e período indicado, bem como investimentos adequados em calagem e a adubação, manejo de plantas invasoras, doenças e pragas (EMBRAPA, 2011). Os fatores que podem influenciar na produtividade final de uma safra de trigo são diversos, a escolha da época de semeadura e a escolha da cultivar são fatores determinantes à obtenção de elevada produtividade (PIRES et al., 2009). A época de semeadura é afetada diretamente pelas condições climáticas (PIRES et al., 2009), sendo que o melhoramento genético e o uso de biotecnologias são ferramentas para minimizar esse efeito (RODRIGUES et al., 2013).

Cada região produtiva possui um período para a semeadura do trigo. No Brasil o período para a semeadura é determinado pelo zoneamento agrícola de risco climático (ZARC), em que os resultados são gerados considerando um manejo agrônomo

adequado para o bom desenvolvimento, crescimento e produtividade da cultura, compatível com as condições de cada localidade (MAPA, 2021).

A janela de sementeira, varia conforme o ano agrícola, no estado do Rio Grande do Sul para o ano de 2022 a sementeira do trigo sequeiro foi estabelecida do dia 11 de maio até 31 de julho, variando conforme as características agronômicas da cultivar de trigo (MAPA, 2021). A época de sementeira é anualmente atualizada, pois é definida pelas condições de clima, solo e ambiente. No Rio Grande do Sul os resultados do cultivo de trigo são instáveis devido a ocorrência de geadas, excesso de chuvas e incidência de doenças (MAI, 2014).

O trigo é uma planta com alta plasticidade genotípica, devido a complexidade do seu genoma que lhe possibilita a adaptação a diferentes ambientes, portanto é uma cultura adaptada a diferentes locais do mundo, sendo cultivada entre as latitudes 60°N e 30°S e em altitudes que variam de regiões de baixa altitude até regiões com mais de 3.000 m de altitude (MORAES e FERNANDES, 2000; BÖRNER et al., 2005; SCHEEREN, 2015; ALVES et al., 2019). A adequação da época de sementeira possibilita condições climáticas viáveis a obtenção de melhor desenvolvimento das plantas expressando assim seu potencial produtivo e elevando a produtividade (ROOZEBOOM et al., 2008; SCHEEREN, 2015; ALVES et al., 2019).

A época de sementeira adequada afeta diretamente na produtividade e de trigo, por beneficiar o desenvolvimento fisiológico, as condições ambientais para o desenvolvimento das plantas e a fenologia das plantas (WHEELER et al., 1996; RIBEIRO et al., 2009; SILVA et al., 2011). A qualidade de panificação dos grãos de trigo também é influenciada diretamente pela época de sementeira da cultura (SINGH et al., 2010) sendo relacionada diretamente as condições ambientais que as plantas são expostas durante as fases de antese e o enchimento de grãos (JIANG et al., 2009). A produtividade de trigo pode ser elevada em até 80% com manejo de cultivar, condições ambientais favoráveis a cultura e a época de sementeira, quando realizada no período ideal para o trigo (COVENTRY et al., 2011).

O cultivo de trigo em diferentes condições ambientais demonstra a relação entre ambiente e genótipo (YAN e HOLLAND, 2010), sendo que os efeitos desta podem ocorrer em um mesmo região e local, em épocas de sementeira diferentes, ou mesmo em diferentes anos de cultivo (CAIERÃO et al., 2006; CARGIN et al., 2006; SILVA et al., 2011, TAVARES et al., 2014). A altura das plantas de trigo é uma característica genética de cada cultivar, contudo as condições ambientais e a época de sementeira podem expressar de forma diferente estas características (ALVES et al., 2019).

Segundo Silva (2018), a adequação da época de sementeira do trigo objetiva minimizar os danos por perdas ocasionados por fatores ambientais, no caso do estado do Rio Grande do Sul a adequação da sementeira visando evitar a época das geadas no florescimento das plantas, e maximizar o desempenho produtivo das plantas com a adequação da época as melhores condições de desenvolvimento do trigo. Quando semeado em épocas mais cedo, as temperaturas mais baixas e incidência de geadas no período de floração até o enchimento dos grãos acarreta em perdas significativas na região sul do Brasil, já se semeado tardiamente a ocorrência de chuvas e temperaturas mais elevadas beneficiam o ambiente para o desenvolvimento de patógenos como giberela e brusone acarretando em perdas de produtividade.

A adequação da época de sementeira de acordo com o histórico climatológico e pluviométrico de cada propriedade é fundamental para analisar a melhor época de a sementeira, o ajuste de 7 a 15 dias já viabiliza diferentes condições climáticas para o desenvolvimento das plantas, bem como períodos de seca após a sementeira e nos estádios iniciais de desenvolvimento, geadas no florescimento, e longos períodos de chuvas no momento da colheita, podendo este ser benéfico ou prejudicial a plantas, cabe ao produtor e acompanhamento técnico especializado a adoção das melhores práticas de cultivo ao trigo (SILVA, 2018).

2. Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no município de Pinhal, na região Noroeste do estado do Rio Grande do Sul, Brasil, com localização geográfica de 27°33'1.16" S, 53°15'2.55" W e altitude de 375 metros (Figura 1). O clima, conforme classificação de Köppen é cfa, subtropical húmido, apresenta as estações do ano bem definidas extremamente variável, com inverno rigoroso e altas temperaturas no verão (KUINCHTNER e BURIOL, 2001).



Figura 1: Em vermelho área total da propriedade e em amarelo localização do ensaio.

Fonte: Google Earth, 2023.

Como adubação de semeadura utilizou-se 300 kg ha⁻¹ de adubo químico N-P-K de fórmula 03-30-15 e em cobertura na fase de perfilhamento foi realizada aplicação de 150 kg ha⁻¹ de Ureia a 45% de N. Na safra de verão a cultura antecessora ao trigo foi soja DM 5958. Antes da semeadura do ensaio foi realizado dessecação com 2,5 kg ha⁻¹ de glifosato + 0,008 kg ha⁻¹ Ally.

O solo é classificado como Latossolo vermelho distrófico típico, sendo que na camada de 0 – 20 cm apresentava 63% de argila e as seguintes características químicas: 2,5% de matéria orgânica, 8,1 mg L⁻¹ de fósforo disponível, 139 mg L⁻¹ de potássio trocável, pH em água de 5,9 e ausência de alumínio trocável. Com base na análise de solo, foi realizado a recomendação conforme o Manual de Calagem e Adubação para os estados do RS e SC (GATIBONI et al., 2016), sendo utilizado 300 kg

ha⁻¹ de adubo químico N-P-K de fórmula 03-30-15 e em cobertura na fase de perfilhamento foi realizada aplicação de 150 kg ha⁻¹ de Ureia a 45% de N.

As cultivares de trigo utilizadas foram todas com genética da detentora Biotrigo Genética, sendo elas: Tbio Ponteiro, Tbio Audaz e Tbio Toruk. Todas as cultivares eram recomendadas para cultivo na região do ensaio. As características de cada cultivar estão detalhadas na Tabela 1 conforme o portfólio comercial da mantenedora (BIOTRIGO, 2023).

Tabela 1: Caracteres Agronômicos das cultivares de trigo utilizadas no ensaio.

Caracteres Agronômicos	Tbio Ponteiro	Tbio Audaz	Tbio Toruk
Ciclo	Médio/tardio	Precoce	Médio
Perfilhamento	Médio/alto	Médio	Médio
Estatura de planta	Média/Alta	Média/Baixa	Baixa
Comportamento a geada na fase vegetativa	Resistente	Intermediário	Moderadamente Resistente
Comportamento ao Acamamento	Moderadamente Resistente	Moderadamente Resistente/Resistente	Moderadamente Resistente/Resistente
Comportamento a debulha natural	Moderadamente resistente/Resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente/Resistente
Crestamento (reação ao alumínio tóxico do solo)	Altamente Resistente	Moderadamente Resistente/ Resistente	Moderadamente Resistente/ Resistente
Germinação na Espiga	Moderadamente Resistente/Resistente	Moderadamente Resistente/Resistente	Moderadamente Resistente/Resistente
PMS (médio)	34g	33g	34g
Qualidade Industrial	Tipo Pão	Tipo Melhorador	Tipo Pão/Melhorador
Dureza do grão	Duro	Duro	Duro
Cor do grão	Vermelho	Vermelho	Vermelho claro

Fonte: Portfólio técnico Biotrigo, 2023.

Para o desenvolvimento do trabalho, foi instalado um experimento bifatorial (3x3) em delineamento experimental de blocos casualizados (DBC) com três. O fator A foi formado por 3 três cultivares e o fator B por três épocas de sementeira. Os fatores do experimento estão descritos na Tabela 2. As parcelas foram constituídas de 13 linhas, espaçadas a 0,17 metros, com 5 m de comprimento e 2,5 m de largura, totalizando uma área de 12,5 m² sendo considerada como área útil as duas linhas centrais.

Tabela 2: Descrição dos fatores do experimento.

Fator	Descrição	Tipo
A	Cultivares	TBIO Ponteiro
		TBIO Audaz
		TBIO Toruk
B	Época de semeadura	15 de junho de 2022
		25 de junho de 2022
		05 de julho de 2022

A semeadura foi realizada no sistema de semeadura direta, com uso de trator e semeadora com adubadora, sendo regulada para densidade recomendada de cada cultivar. Para a cultivar Tbio Ponteiro foi depositado 56 sementes m^{-1} linear, Tbio Audaz 60 sementes m^{-1} linear e Tbio Toruk 56 sementes m^{-1} linear.

O manejo das parcelas no campo e os tratamentos culturais seguiram as recomendações técnicas indicadas para a cultura conforme as recomendações da RCBPTT 2022 (JORIS et al., 2022). Para manejo fitossanitário foram realizadas duas aplicações de fungicidas, sendo a primeira de Propiconazol (250 g L^{-1}), produto comercial Tilt na dose de 0,8 L ha^{-1} e a segunda aplicação de Prothioconazol (175 g L^{-1}) + Trifloxistrobina (150 g L^{-1}), produto comercial Fox na dose de 0,4 L ha^{-1} .

As médias de temperatura e pluviosidade foram medidas por uma estação meteorológica instalada na região e mensuradas ao decorrer do tempo (Figura 2).

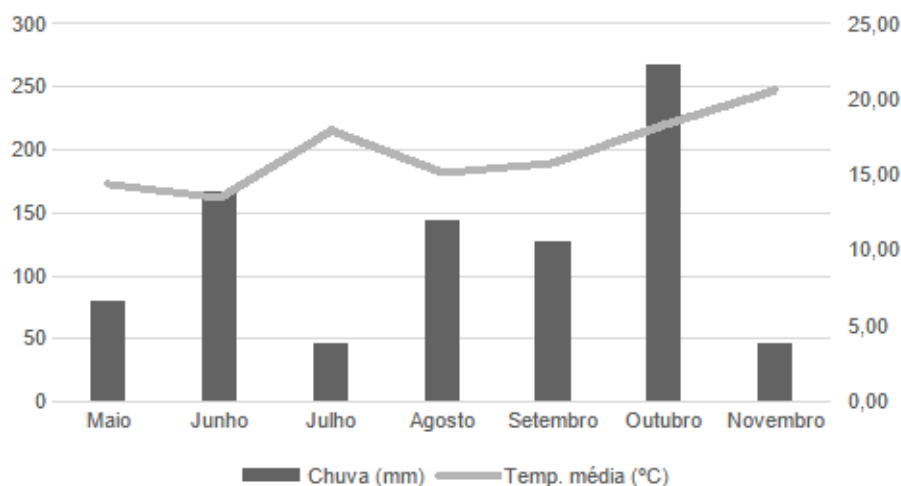


Figura 2: Médias de Temperatura e Precipitação no período de cultivo do Trigo no ano de 2022 no município de Pinhal/RS - Brasil.

A colheita foi realizada no mês de novembro de 2022, quando as parcelas atingiram a fase de maturidade fisiológica dos grãos de acordo com a escala fenológica de ZADOKS et al. (1974).

Os parâmetros de desempenho agrônomo e produtividade avaliados foram:

- Comprimento de espiga (cm): foi realizada com o uso de uma trena milimétrica. Quando as plantas atingiram a maturação fisiológica foram colhidas ao acaso 10 plantas em cada parcela, sendo desconsideradas as três linhas laterais de bordadura. Após foi realizada a medida do comprimento das espigas, da base da primeira espiguetta ao ápice da última, desconsiderando as aristas, e o resultado médio desta foi expresso em centímetros.

- Número de grãos por espiga: Quando as plantas atingiram ponto de colheita, foram recolhidas 10 plantas ao acaso em cada parcela, sendo descartada as 3 linhas laterais de bordadura. Após foi realizada a debulha manual das espigas e após foi realizada a contagem do número de grãos de cada espiga.

- Altura de plantas (cm): Quando as plantas atingiram a maturidade fisiológica, foram descartadas as 3 linhas de bordadura de cada parcela e na área útil, foram escolhidas aleatoriamente 10 plantas. Com o uso de uma fita milimétrica foram medidas as plantas da base até a inserção da folha bandeira, a altura média calculada para cada parcela foi expressa em centímetros.

- Produtividade de grãos (kg ha^{-1}): Quando as plantas atingiram ponto de colheita foram colhidas manualmente 3 metros das cinco linhas centrais de cada parcela, totalizando uma área de $2,55 \text{ m}^2$. Foram descartadas as linhas de bordadura. Estas foram trilhadas manualmente e realizada limpeza e posteriormente os grãos foram pesados e mensurado a umidade, em que o resultado da pesagem foi corrigido para umidade 13% e as médias obtidas calculadas para o valor expresso em kg ha^{-1} .

Após a recolha dos dados de produtividade realizou-se a análise econômica das diferentes cultivares, nas diferentes épocas de semeadura, considerando a relação dos custos de produção e a produtividade de cada tratamento através das seguintes fórmulas:

$$\text{Receita Bruta} = \text{Produtividade obtida (kg ha}^{-1}\text{)} \times \text{Preço de venda kg do trigo}$$

$$\text{Lucratividade} = \text{Receita Bruta} - (\text{Custo operacional} + \text{custo de produção})$$

Os valores dos custos operacionais: maquinário (pulverizador, trator, semeadora e colheitadeira), consumo de óleo diesel e preço do óleo diesel, foram listados e calculados para custo por hectare, conforme a Tabela 3. Os custos de produção

(semente, adubação e tratamentos fitossanitários) foram descritos de forma separada para as três cultivares para melhor descrever o preço por unidade, a dose utilizada por hectare e o custo total, sendo a Tabela 4 para a cultivar Tbio Ponteiro, a Tabela 5 para Tbio Audaz e a Tabela 6 para a Tbio Toruk, respectivamente. A produção de trigo foi comercializada ao valor de R\$ 81,00 reais a saca de trigo (60 kg), totalizando o valor de R\$ 1,35 o kg do grão, referência utilizado para os cálculos de receita bruta e lucratividade, a venda foi realizada em lote total ao final da colheita pelo produtor que nos cedeu a área para estudo e nos informou o valor de venda praticado pelo mercado no momento.

Tabela 3: Custos operacionais de maquinário (pulverizador, trator, semeadora e colheitadeira) e combustível (óleo diesel).

	Custo máquina hora atividade	Consumo diesel/h	Tempo uso h/ha	Preço Diesel	Total ha
Dessecação pré semeadura					
Pulverizador Jan Power Jet 2000, 25 metros de barra - 0.5 m de bicos, total 50 bicos	260,00		0,1		26,00
Consumo óleo diesel		9	0,1	5,40	4,86
Semeadura					
Trator John Deere 6165J + Semeadora Pampeana Vence Tudo 28000	200,00		0,4		92,00
Consumo óleo diesel		15	0,4	5,40	32,40
Tratamentos fitossanitários					
Pulverizador Jan Power Jet 2000 25 metros de barra - 0.5 m de bicos, total 50 bicos	260,00		0,2		52,00
Consumo óleo diesel		9	0,2	5,40	9,72
Colheita					
Colheitadeira Massey Ferguson 5690 com plataforma de 23 pés	470,00		0,7		329,00
Consumo óleo diesel		22	0,7	5,40	83,16
Total			1,4		629,14

Tabela 4: Custos de produção para a Cultivar Tbio Ponteiro

	Preço kg ou l	Dose ha	Preço ha
Semente com Tratamento	3,10	170 kg	527,00
Adubo NPK 3-30-15	3,50	300 kg	1050,00
Ureia	3,40	150 kg	510,00
Fungicida Tilt	55,00	0,8	44,00
Fungicida Fox	280,00	0,4	112,00
Custo maquinário			629,00
Total			2872,00

Tabela 5: Custos de produção para a Cultivar Tbio Audaz

	Preço kg ou l	Dose ha	Preço ha
Semente com Tratamento	3,00	180 kg	540,00
Adubo NPK 3-30-15	3,50	300 kg	1050,00
Ureia	3,40	150 kg	510,00
Fungicida Tilt	55,00	0,8	44,00
Fungicida Fox	280,00	0,4	112,00
Custo maquinário			629,00
Total			2885,00

Tabela 6: Custos de produção para a Cultivar Tbio Toruk

	Preço kg ou l	Dose ha	Preço ha
Semente com Tratamento	2,80	200 kg	560,00
Adubo NPK 3-30-15	3,50	300 kg	1050,00
Ureia	3,40	150 kg	510,00
Fungicida Tilt	55,00	0,8	44,00
Fungicida Fox	280,00	0,4	112,00
Custo maquinário			629,00
Total			2905,00

Os resultados obtidos foram submetidos a análise estatística, com auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2000). As médias por tratamento foram submetidas a análise da interação entre fatores por meio da análise de variância pelo teste de F ($p < 0,05$) modelo ANOVA e quando significativa as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

3. Resultados e Discussão

Na análise de variância, pode-se observar que para as variáveis comprimento de espiga e número de grãos por espiga a interação entre os fatores não foi significativa ($Pr > F_c = 0,893$) e ($Pr > F_c = 0,1828$) respectivamente, logo deve-se analisar os fatores A (cultivar) e B (data de semeadura) de forma isolada. Em relação ao comprimento de espiga, a data de semeadura, não apresentou diferença significativa ($Pr > F_c = 0,3091$). Já o fator cultivar que foi significativo a nível de 5% de probabilidade ($Pr > F_c = 0,0002$). Para essa a variável foi observada baixa variação sendo o CV 5,29%. A Tabela 7 apresenta os resultados observados. Entretanto para o número de grãos por espiga, a época de semeadura, não apresentou diferença significativa ($Pr > F_c = 0,0696$), diferentemente da cultivar que foi significativo a nível de 5% de probabilidade ($Pr > F_c = 0,0000$). Para essa a variável foi observada baixa variação sendo o CV 5,79%. A Tabela 8 apresenta os resultados observados.

Para a variável comprimento de espigas das cultivares na primeira época de semeadura não observou-se diferença estatística. A cultivar Tbio Ponteiro apresentou maior comprimento de espiga em mais de 8% nas épocas 2 e 3 de semeadura, e foi superior somente na época 2 em relação a Tbio Toruk. Em estudo que avaliou as mesmas cultivares de trigo cultivadas no estado do Paraná, Mortari et al. (2021) obtiveram resultado contrário ao do presente estudo em que os autores obtiveram a cultivar Tbio Ponteiro como sendo o menor comprimento de espiga, mais de 10% menor que as demais cultivares, enquanto a cultivar Tbio Audaz foi a que apresentou maior comprimento de espiga, seguida pela Tbio Toruk.

A cultivar Tbio Ponteiro na época 2 de semeadura foi superior em 11,9% em relação a época 1, e ambas não diferiram estatisticamente da época 3. Enquanto que as cultivares Tbio Audaz e Tbio Toruk não apresentaram diferença estatística no efeito das diferentes épocas de semeadura para a mesma cultivar.

Tabela 7: Comprimento de espiga (cm) das cultivares Tbio Ponteiro, Audaz e Toruk submetidas a diferentes épocas de semeadura.

Épocas semeadura	Tbio Ponteiro	Tbio Audaz	Tbio Toruk
15 Junho	8,13 Ab*	7,80 Aa	7,83 Aa
25 Junho	9,23 Aa	7,46 Ba	7,83 Ba
5 Julho	8,43 Aab	7,50 Ba	7,73 ABa

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Coeficiente de variação (CV): 5,29%. Desvio Padrão (DP): 0,4226. Erro padrão: 0,081.

Ao avaliar a influência da época de sementeira para diferentes cultivares em regiões quentes Alves et al. (2019) obtiveram resultados de que a época de sementeira não apresentou interação significativa com o comprimento de espigas, contudo quando semeados em épocas de clima mais ameno (maio) o tamanho de espigas foi maior do que em meses ainda quentes como março e abril.

O número de grãos por espiga na época 1 foi significativamente superior (12,27%) na cultivar Tbio Ponteiro em relação a Tbio Toruk, mas ambas não diferiram estatisticamente da Tbio Audaz (Tabela 8). Na época 2 a cultivar Tbio Ponteiro foi superior as demais em número de grãos por espiga em mais de 16,32% e na época 3 as cultivares Tbio Ponteiro e Tbio Audaz não diferiram estatisticamente entre si, sendo a Tbio Ponteiro superior em 22,72% e a Tbio Audaz em 13,23% em relação a Tbio Toruk. Em estudo realizado por Alves et al. (2019) diferentes cultivares de trigo não apresentaram interação estatística no número de grãos por espiga quando diferentes cultivares foram semeadas em diferentes épocas em região de clima tropical.

Tabela 8: Número de grãos por espiga das cultivares Tbio Ponteiro, Audaz e Toruk submetidas a diferentes épocas de sementeira.

Épocas sementeira	Tbio Ponteiro	Tbio Audaz	Tbio Toruk
15 Jun	38,53 Aa*	37,23 ABa	33,80 Ba
25 Jun	40,70 Aa	34,06 Ba	31,00 Ba
5 Jul	38,43 Aa	34,23 Aa	29,70 Ba

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Coeficiente de variação (CV): 5,79%. Desvio Padrão (DP): 2,043. Erro padrão: 0,393.

Bevilacqua et al. (2022) também obtiveram resultados com diferença estatística para o número de grãos por espiga em trigo semeado em diferentes épocas de sementeira em estudo na região de Jaboticabal/SP, com as cultivares BRS 18, BRS 264, BRS 394 e BRS 404, semeados em quatro diferentes épocas de sementeira (10 e 20 de março e 1 e 10 de abril) em que quando comparados os extremos as épocas 1 e 4, a variação chegou a 20%.

Em estudo na região Sul do Brasil, no Sudoeste do estado do Paraná, Bucmaier et al. (2020) ao analisarem as cultivares (CD 1104, Tbio Sinuelo, Tbio Sintonia, Tbio Sossego e Tbio Toruk) em três épocas de sementeira (11 abril, 10 maio e 20 maio), observaram que para a cultivar Tbio Toruk a época 1 de sementeira foi mais de 13%

inferior no número de grãos por espiga quando comparado as épocas 2 e 3 de sementeira, em contraste do obtido no presente estudo em que não houve influência da época de sementeira para as cultivares Tbio Ponteiro, Tbio Audaz e Tbio Toruk.

A altura de planta nas épocas 1 e 3 não diferiu estatisticamente entre as cultivares, na época 2 a cultivar Tbio Ponteiro foi superior em mais de 8 % em relação as demais cultivares (Tabela 9). As cultivares Tbio Audaz e Tbio Toruk não apresentaram diferença de altura de planta entre as diferentes épocas de sementeira, enquanto a Tbio Ponteiro na época 2 foi superior em 6% a época 1 e em 7,73% em relação a época 3. Em estudo utilizando as mesmas cultivares no estado do Paraná, Mortari et al. (2021) observaram que a cultivar Tbio Audaz apresentou maior altura de planta, seguida pela Tbio Ponteiro e Tbio Toruk.

Tabela 9: Altura de planta (cm) das cultivares Tbio Ponteiro, Audaz e Toruk submetidas a diferentes épocas de sementeira.

Épocas sementeira	Tbio Ponteiro	Tbio Audaz	Tbio Toruk
15 Junho	73,53 Ab*	71,13 Aa	72,03 Aa
25 Junho	78,90 Aa	69,80 Ba	72,46 Ba
5 Julho	72,80 Ab	70,10 Aa	73,86 Aa

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$). Coeficiente de variação (CV): 2,92%. Desvio Padrão (DP): 2,12. Erro Padrão: 0,407.

Em resultados obtidos por Alves et al. (2019) a cultivar Tbio Toruk apresentou menor altura que as demais cultivares, estes também observaram que as cultivares avaliadas não apresentaram redução na altura de plantas frente a época de sementeira mais quente e chuvosa (março) para a época mais seca e fria (maio).

Em estudo realizado por Ramos et al. (2013), de quatro cultivares que foram avaliadas em diferentes épocas, somente uma apresentou diferença de altura de plantas em relação as diferentes épocas de sementeira. Em estudo semelhante a este Bucmaier et al. (2020) ao avaliar resposta de altura de diferentes cultivares de trigo no sudoeste do Paraná, obteve como resultados o Tbio Toruk como a cultivar de menor altura em relação as demais, corroborando os resultados obtidos no presente estudo devido ao fator genético do Tbio Toruk ser uma planta considerada de porte baixo.

A produtividade da cultivar Tbio Ponteiro foi superior (18,6%) a Tbio Toruk na época 1 de semeadura, enquanto a cultivar Tbio Audaz não diferiu estatisticamente das demais (Tabela 10). Na época 2 as cultivares não diferiram estatisticamente entre si, na época 3 a cultivar Tbio Audaz teve uma produtividade 17,2% superior em relação a Tbio Ponteiro, sendo que ambas não diferiram estatisticamente da Tbio Toruk. Ao contrário

do observado no presente estudo na primeira e segunda época, Mortari et al. (2021) em sua análise das mesmas cultivares no estado do Paraná, obtiveram maior produtividade para a cultivar Tbio Toruk, seguido por Tbio Audaz e Tbio Ponteiro.

A cultivar Tbio Ponteiro semeadura em 15 de junho foi superior estatisticamente as demais épocas de semeadura, sendo superior 28,07% em relação a semeadura em 25 de junho e 26,02% em relação a semeadura em 5 de julho. As cultivares Tbio Audaz e Tbio Toruk na semeadura na época 1 e época 3 não diferiram estatisticamente entre si, sendo que a Tbio Audaz a época 2 apresentou perda de produtividade de mais de 28,66% em relação as demais épocas de semeadura. A cultivar Tbio Toruk na época semeadura em 25 de julho apresentou perda de produção de mais de 25,88% em relação as demais épocas de semeadura.

Tabela 10: Produtividade (kg ha^{-1}) das cultivares Tbio Ponteiro, Audaz e Toruk submetidas a diferentes épocas de semeadura.

Épocas semeadura	Tbio Ponteiro	Tbio Audaz	Tbio Toruk
15 Junho	5254,33 Aa*	4991,63 ABa	4430,33 Ba
25 Junho	3779,36 Ab	3249,00 Ab	3283,60 Ab
5 Julho	3886,86 Bb	4554,40 Aa	4431,30 ABa

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Coeficiente de variação (CV): 6,47%. Desvio Padrão (DP): 272,12. Erro padrão: 52,36.

Alves et al. (2019) em estudo com quatro cultivares (CD 108, Tbio Intonia, Tbio Sossego e Tbio Toruk) no estado de São Paulo, e em três épocas de semeadura (março, abril e maio) observaram que a cultivar Tbio Toruk foi a que apresentou menor produtividade (1758 kg ha^{-1}), sendo que neste estudo os autores obtiveram a maior produtividade de 2664 kg ha^{-1} para a cultivar Tbio Sossego, resultados produtivos bem inferiores aos obtidos no presente estudo. Também, Bucmaier et al. (2020) observaram aumentos entre 18 a 58% de produtividade nas cultivares (CD 1104, Tbio Sinuelo, Tbio Sintonia, Tbio Sossego e Tbio Toruk) quando a época de semeadura apresentou as melhores condições ambientais ao desenvolvimento das plântulas, sendo avaliadas as épocas de semeadura (11 abril, 10 maio e 20 maio) em estudo realizado na região Sudoeste do Paraná.

Ramos et al. (2013) em ensaio realizado com as cultivares BRS Guamirim, BR 18 e IAC 350, semeadas em duas épocas (23 de fevereiro e 19 de março) no estado do Mato Grosso, observaram redução na produtividade de todas as cultivares analisadas quando semeadas em segunda época em relação à quando semeadas na primeira

época, que conforme os autores está diretamente relacionado ao déficit hídrico nos estádios fenológicos de desenvolvimento (perfilhamento, emborrachamento e enchimento de grãos). Também Bevilacqua et al. (2022) observaram diferença na produtividade de trigo de diferentes cultivares quando semeados em diferentes épocas. Bana et al. (2022) observaram perda de produtividade de mais de 550 kg ha⁻¹ em cultivares de trigo quando semeados em épocas mais distantes da data ideal recomendada para as cultivares na Índia.

De acordo com Silva et al. (2011), ao analisar adaptabilidade gênica de diferentes cultivares de trigo à diferentes épocas de semeadura, a maximização do potencial produtividade de cada cultivar quando é semeada em adequada época e sem elevar os custos produtivos, para algumas cultivares a produtividade chegou a diferenciar em 1.000 kg ha⁻¹ entre as épocas de semeadura, assim como Pathania et al. (2018) em experimento avaliando cultivares de trigo semeadas em diferentes épocas no norte do Himalaia a produtividade de trigo elevou e reduziu em torno de 1000 kg ha⁻¹ em algumas épocas de semeadura.

Segundo Melnik et al. (2021) em estudo avaliando a influência da época de semeadura na produtividade de trigo através de análise de dispersão multivariada, observaram que estatisticamente os máximos produtivos e de qualidade dos grãos de trigo ocorrem no período de até 10 dias antes ou após ao recomendado para a semeadura da região. O acerto da época ideal de semeadura acarreta em incrementos de 10% a 80% na produção de trigo (BRUNETTA et al., 1997).

A receita gerada pela venda da produção das cultivares, assim como já observado na produtividade, a cultivar Tbio Ponteiro foi superior a Tbio Toruk na época 1 de semeadura, enquanto a cultivar Tbio Audaz não diferiu estatisticamente das demais (Tabela 11). Na época 2 as cultivares não diferiram estatisticamente entre si, na época 3 a cultivar Tbio Audaz foi superior em relação a Tbio Ponteiro, sendo que ambas não diferiram estatisticamente da Tbio Toruk.

A cultivar Tbio Ponteiro foi mais de 26% superior em receita de venda na época 1 em relação as demais épocas de semeadura. A cultivar Tbio Audaz as épocas 1 e 3 de semeadura foram 34,90% e 28,66%, respectivamente, superiores a quando semeado na época 2. A cultivar Tbio Toruk na semeadura de 25 de junho foi 26% inferior as demais épocas.

Tabela 11: Análise receita (R\$) de venda das Cultivares Tbio Ponteiro, Audaz e Toruk submetidas a diferentes épocas de semeadura.

Épocas semeadura	Tbio Ponteiro	Tbio Audaz	Tbio Toruk
15 Junho	R\$ 7093,95 Aa	R\$ 6738,00 ABa	R\$ 5981,22 Ba
25 Junho	R\$ 5102,15 Ab	R\$ 4386,15 Ab	R\$ 4432,86 Ab
5 Julho	R\$ 5247,27 Bb	R\$ 6148,44 Aa	R\$ 5982,25 ABa

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$). Coeficiente de variação (CV): 6,47%. Desvio Padrão (DP): 367,44. Erro Padrão: 70,71.

Na análise econômica da produção das cultivares, as cultivares Tbio Ponteiro e Tbio Audaz foram superiores em 27,12% e 20,17% respectivamente em relação a Tbio Toruk na época 1 de semeadura (Tabela 12). Na época 2 as cultivares não diferiram estatisticamente entre si, na época 3 a cultivar Tbio Audaz foi superior 27,22% em relação a Tbio Ponteiro, sendo que ambas não diferiram estatisticamente da Tbio Toruk. A diferença das margens de lucratividade das culturas diferiram da análise de receita gerada (Tabela 11), devido a variação no preço de compra das sementes de cada cultivar e a quantidade de sementes utilizadas por hectare na semeadura.

O efeito das diferentes épocas de semeadura na lucratividade foi observado diferença estatística em todas as cultivares. Sendo que a lucratividade da cultivar Tbio Ponteiro foi 47,16% superior a época 2 e 43,73% superior a época 3. A cultivar Tbio Audaz não diferiu a lucratividade entre as épocas 1 e 3 sendo estas mais de 54% superiores a época 2. As épocas de semeadura 1 e 3 não apresentaram diferença estatística para a cultivar Tbio Toruk, sendo ambas superiores a época 2 em mais de 50,33% na lucratividade.

Tabela 12: Análise lucratividade (R\$) de venda das Cultivares Tbio Ponteiro, Audaz e Toruk submetidas a diferentes épocas de semeadura.

Épocas semeadura	Tbio Ponteiro	Tbio Audaz	Tbio Toruk
15 Junho	R\$ 4221,35 Aa	R\$ 3853,71 Aa	R\$ 3076,22 Ba
25 Junho	R\$ 2230,15 Ab	R\$ 1501,15 Ab	R\$ 1527,86 Ab
5 Julho	R\$ 2375,27 Bb	R\$ 3263,44 Aa	R\$ 3077,25 ABa

*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p>0,05$). Coeficiente de variação (CV): 13,17%. Desvio Padrão (DP): 367,68. Erro padrão: 70,76.

A safra de trigo em 2022 foi histórica para o Brasil, com produtividade recorde e preço elevado se comparado a anos anteriores, no estado do Rio Grande do Sul o preço do trigo em grão apresentou uma alta de 26,8% no preço em agosto de 2022 se comparado ao mesmo período em 2021 (CEPEA, 2022). Ao observar-se um cenário econômico promissor como este do ano em questão corrobora com os resultados do presente estudo em que todos os tratamentos apresentaram uma rentabilidade e lucratividade expressiva, sendo a cultivar Tbio Ponteiro semeada na primeira época a opção que gerou mais lucro entre os tratamentos analisados.

A produtividade de trigo de das cultivares nas diferentes épocas de semeadura no presente estudo, com exceção das cultivares Tbio Audaz e Tbio Toruk na segunda época, foram superiores a média de produção do estado do RS na safra de 2022 que foi de 3.459 kg ha⁻¹ considerada a safra histórica de trigo (CONAB, 2023) que aliado a uma liquidez também histórica para a produção de trigo na região em que foi comercializado a produção a R\$ 81,00 a saca, os tratamentos apresentaram uma margem de lucratividade elevada, muito além do esperado para o cultivo de trigo que em quase totalidade das propriedades rurais da região do estudo tem como cultivo principal a safra de soja ou milho no verão, e o trigo no inverno tem caráter de renda complementar (EMBRAPA, 2022).

Conclusão

As diferentes épocas de semeadura utilizadas neste estudo não influenciaram os parâmetros de desenvolvimento agronômico (comprimento de espiga, número de grãos por espiga e estatura de plantas) nas cultivares Tbio Audaz e Tbio Toruk. Porém a cultivar Tbio Ponteiro foi a mais sensível à época de semeadura tendo-se verificado um efeito significativo ao nível do comprimento de espiga e altura de plantas. De igual modo, a cultivar Tbio Ponteiro, foi a cultivar onde a data de semeadura teve um maior impacto na produtividade, sendo que a semeadura de 5 de julho levou a uma perda de produtividade de 26% quando comparada com a de 15 de junho.

A semeadura do trigo em 15 de junho, foi o momento ideal para obtenção de elevadas produtividades para as cultivares Tbio Ponteiro, Tbio Audaz e Tbio Toruk, e maior lucratividade com a produção de trigo no município de Pinhal, RS, no ano agrícola e condições ambientais do presente estudo.

O ano de 2022 no qual foi realizado o presente estudo, foi um ano excepcional ao desenvolvimento do trigo na região de estudo e no preço de venda da produção, portanto a repetição de análises em diferentes anos agrícolas e com oscilações de mercado torna-se importante para complementar os resultados obtidos no presente estudo.

Referências Bibliográficas

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEGLER, C. E.; TIRONI, S. P. e SANTOS, L. S. **Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo.** Planta Daninha, v. 26, n.2, p. 271-278, 2008.

ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da; BACALTCHUK, B.; CUNHA, G. R. da; PIRES, J. L. F.; JACOBSEN, L. A.; SILVA, M. S.; ALBRECHT, J. C. **Capítulo 3: Trigo no Brasil- os desafios de um país tropical.** Agricultura Tropical Quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas, v. 1, p.163 -184, 2008.

ALVES, M. DA S.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S.; **Produtividade e qualidade de cultivares de trigo em resposta a épocas de sementeira e manejo do solo em região de clima tropical de altitude.** Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrônômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, 2019.

AMINZADEH, G. **Evaluation of seed yield stability of wheat advanced genotypes in Ardabil, Iran.** Research Journal Environmental Sciences, v. 4, p. 478–482, 2010.

BANA, R. S.; BAMBORIYA, S. D.; PADARIA, R. N.; DHAKAR, R. K.; KHASWAN, S. L.; CHOUDHARY, R. L.; BAMBORIYA, J. S. **Planting Period Effects on Wheat Productivity and Water Footprints: Insights through Adaptive Trials and APSIM Simulations.** Agronomy, v. 12, n. 1, p. 226, 2022.

BASSOI, M.C.; BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R.; SCHEEREN, P.L.; CAETANO, V. da R.; TAVARES, L.C.V.; MIRANDA, L.C. **Características e desempenho agrônomo no Paraná da cultivar de trigo BRS 220.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.40, p.193-196, 2005.

BEVILACQUA, G. H.; NETO, A. P.; VAL, B. H. P.; AZEVEDO, C. V. G.; SOBRINHO, J. S.; LIBÓRIO, P. H. S.; LEITE, W. De S.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H. **Agronomic performance of wheat cultivars in different sowing dates under high temperature conditions in Brazil.** Genetics and Molecular Research, v. 21, n.2, 2022.

BORÉM, A.; SCHEEREN, P. L. **Trigo: do plantio à colheita.** 1. ed. Viçosa: UFV, p. 250, 2015.

BORNER, A.; SCHÄFER, M.; SCHMIDT, A.; GRAU, M.; VORWALD, J. **Associations between geographical origin and morphological characters in bred wheat (*Triticum aestivum* L.).** Plant Genetic Resources, Cambridge, v. 3, n. 3, p. 360-372, 2005.

BRUM, A. L.; HECK, C. R. **A economia do trigo no Rio Grande do Sul: breve histórico do cereal na economia do Estado.** Análise: Revista de administração da PUCRS, v. 16, n. 1, 2005.

BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R.; FRANCO, F. de A.; BASSOI, M.C. **Cultivares de trigo do Paraná: rendimento, características agrônômicas e qualidade industrial.** Londrina: Embrapa-CNPSO, p. 48, 1997.

BUCHMAIER, R.; ADAMI, P. F.; BATISTA, V.V. **Épocas de sementeira de cultivares de trigo (*triticum aestivum* L.) na região sudoeste do paraná.** Trabalho de

conclusão de curso de Agronomia apresentado à Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2020.

CAIERÃO, E.; SÓ E SILVA, M.; SCHEEREN, P. L.; DEL DUCA, L. De J. A.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; PIRES, J. L. **Análise da adaptabilidade e da estabilidade de genótipos de trigo como ferramenta auxiliar na indicação de novas cultivares.** Ciência Rural, v. 36, n. 4, p. 1112-1117, 2006.

CARDOSO, F. H. P. **Escolha sob incerteza, política e desenvolvimento: uma análise da produtividade do trigo na região sul.** Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Economia do Desenvolvimento pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2016.

CARGNIN, A.; SOUZA, M. A. de; ROCHA, V. S.; MACHADO, J. C.; PICCINI, E. **Tolerância ao estresse térmico em genótipos de trigo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 41, n. 8, p. 1269-1276, 2006.

CONAB. **Série histórica das Safras de Trigo.** Informativo Agropecuário, Safra agrícola Companhia de Nacional de Abastecimento, 2023.

COVENTRY, D. R.; GUPTA, R. K.; POSWAL, R. S.; CHHOKAR, R. S.; SHARMA, R. K.; YADAV, V. K.; GILL, S. C.; MEHTA, A.; KLEEMANN, S. G. L.; BONAMANO, A.; CUMMINS, J. A. **Wheat quality and productivity as affected by varieties and sowing time in Haryana, India.** Field Crops Research, v. 123, n. 3, p. 214-225, 2011.

EMBRAPA. Informações técnicas para trigo e triticale: safra 2012. In: V Reunião da comissão brasileira de pesquisa de trigo e triticale. **Anais...** Dourados – MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011.

EMBRAPA. **Cooperativas apontam fatores climáticos como principal desafio para o trigo.** Notícias: Produção Vegetal. 2017.

EMBRAPA. **Trigo, uma safra para ficar na história.** Notícias: Produção, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/77085844/trigo-uma-safra-para-ficar-na-historia>

FRANCESCHI, L. de; BENIN, G.; MARCHIORO, V. S.; MARTIN, T. N.; SILVA, R. R.; SILVA, C. L. da. **Métodos para análise de adaptabilidade e estabilidade em cultivares de trigo no Estado do Paraná.** Bragantia, Campinas, v. 69, n. 4, p. 797-806, 2010.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas.** Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG, 2000.

GATIBONI, L. C.; SILVA, L. S. da; ANGHINONI, I. **Diagnóstico da Fertilidade do Solo e Recomendação da Adubação.** In: Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Núcleo Regional Sul, Comissão de Química e Fertilidade do Solo- RS/SC, 2016.

GROSS, T. F.; DIAS, A. R.; KAPPES, C.; SCHIEBELBEIN, L. M.; ANSELMO, J. L.; HOLANDA, H. V. de. **Comportamento produtivo do trigo em diferentes métodos e densidades de semeadura.** Scientia Agraria Paranaensis, v.11, n.4, p.50-60, 2012.

JIANG, D.; YUE, H.; WOLLENWEBER, B.; TAN, W.; MU, W.; BO, Y.; DAI, T.; CAO, W. **Effects of postanthesis drought and waterlogging on accumulation of high-molecular weight glutenin subunits and glutenin macropolymers content in wheat grain.** Journal of Agronomy and Crop Science, v. 195, n. 2, p. 89-97, 2009.

JORIS, H. A. W.; PENCKOWSKI, L. H.; KUHNEM, P.; ROSA, A. C. **Informações técnicas para trigo e triticale.** 14ª Reunião da Comissão Brasileira de Pesquisa de trigo e triticale. Castro, PR: Fundação ABC e Biotrigo Genética, ed. 1, 2022.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. **Clima do estado do Rio Grande do Sul segundo a classificação climática de Köppen e Thornthwaite.** Disciplinarum Scientia, v. 2, n. 1, p. 171-182, 2001.

MAI, T. **Avaliação de cultivares de trigo indicadas para o cultivo no estado do rio grande do sul.** Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Agronomia, Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, 2014.

MAPA, **PORTARIA SPA/MAPA Nº 609**, DE 16 DE DEZEMBRO DE 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-nacional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/rio-grande-do-sul/word/PORTN609TRIGODESEQUEIRORS.pdf>>

MEENA, RK; PARIHAR, SS; SINGH, M.; KHANNA, M. **Influence of date of sowing and irrigation regimes on crop growth and yield of wheat (*Triticum aestivum*) and its relationship with temperature in semi-arid region.** Indian Journal of Agronomy, v. 60, p. 92-98, 2015.

MELNIK, F.; SHUMETOV, V. G.; KONDRASHIN, B. S.; MIKHAYLOV, M. R. Evaluation of the influence of sowing time on yield and quality of the wheat grain using Multivariate dispersion analysis. In. **International Scientific and Practical Conference “Fundamental and Applied Research in Biology and Agriculture: Current Issues, Achievements and Innovations.** E3S Web of Conferences, v. 254, 2021.

MORAES FERNANDES, M. I. B. de. **Genética e novas biotecnologias no melhoramento de trigo.** Documentos online n. 4, Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2000.

MORTARI, J. F.; SECCO D.; MORAES, C. B. **Avaliação do desempenho agrônomo de cultivares de trigo na safra inverno 2021/21 no município de Lunardelli-PR.** Trabalho de conclusão de curso apresentado a Universidade Central do Paraná, 2021.

NASCIMENTO, J. M. D. **Sistema plantio direto: população de plantas de milho e velocidade de semeadura em consórcio com braquiárias,** Dissertação de Mestrado, Programa de Pós Graduação em Agronomia, área de concentração em Produção Vegetal, UNICENTRO-PR, 2012.

PATHANIA, R.; PRASAD, R.; RANA, RS; MISHRA, S.; SHARMA, S. **Growth and yield of wheat as influenced by dates of sowing and varieties in north western Himalayas.** Journal Pharmacognosy and Phytochemistry, v. 7, p. 517–520, 2018.

PIRES, J. L.; PIRES, J. P. C. V.; ACOSTA, A. Da S.; LEMAINSKI, J.; CAIERÃO, E.; GUARIENTI, E. M.; LAU, D.; VIEIRA, V. M.; KLEIN, M. A.; FELTRACO, S. L.; SANTOS, I. B. S. dos; RICHTER, R.; KUNTZLER, L.; PILECCO, M.; DEZORDI, J.; REGINATTO, T. I.; OERLECKE, D.; CORASSA, G.; ZENI, M.; MANFRON, A. C. A.; BOMBONATTO, M. C. P.; SILVA, D. da. **Trigo padrão exportação: alternativa para sustentabilidade da cultura do trigo no Rio Grande do Sul**. Documentos 189, Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2020.

PIRES, J. L. F.; SANTOS, H.P. dos; SCHEEREN, P. L.; MIRANDA, M. Z. de; DE MORI, C.; CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E.; PILAU, J. **Avaliação de cultivares de trigo em diferentes níveis de manejo na região do Planalto do Rio Grande do Sul**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento online- 74. Passo Fundo, Embrapa Trigo, v.13, p.23, 2009.

PIRES, J. L. F.; VARGAS, L.; CUNHA, G. R. da. **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, RS: CNPT, p. 488, 2011.

RAMOS, D. T.; ROQUE, M. W.; RAMOS, F. T.; SILVA, A. B. da; PARO, H.; MATTE, W. D. **Diferentes épocas de semeadura na produção de trigo de sequeiro em mato grosso**. Global ScienceTechnology, Rio Verde, v. 06, n. 03, p. 45-56, 2013.

RIBEIRO, T. L. P.; CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; PASINATO, A. **Phenological responses of Brazilian wheat cultivars to vernalization and photoperiod**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, n. 11, p. 1383-1390, 2009.

RODRIGUES, L. F.; GUIMARÃES, V. F.; SILVA, M. B. D.; PINTO JUNIOR, A. S.; KLEIN, J.; DA COSTA, A. C. **Características agrônômicas do trigo em função de *Azospirillum brasilense*, ácidos húmicos e nitrogênio em casa de vegetação**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, p. 31-37, 2014.

SCHEEREN, P. L.; CASTRO, R. L. de; CAIERÃO, E. Capítulo 2: Botânica, morfologia e descrição fenotípica. In: **Trigo do plantio a colheita**, Editora UFV, Viçosa, MG, v. 1, p. 260, 2015.

SCHEUER, P. M.; FRANCISCO, A. D.; MIRANDA, M. D.; LIMBERGER, V. M. **Trigo: características e utilização na panificação**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 13, n. 2, p. 211-222, 2011.

SILVA, R. R.; BENIN, G.; SILVA, G. O.; MARCHIORO, V. S.; ALMEIDA, J. L.; MATEI, G. **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 11, p. 1439-1447, 2011.

SILVA, S. R. **Plantio na hora certa reduz perdas de produtividade no trigo**. Campo & Negócios- Grãos, n. 184, p. 54-57, jul., 2018.

SINGH, S.; GUPTA, A. K.; KAUR, N. **Effect of sowing time on protein quality and starch pasting characteristics in wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes grown under irrigated and rain-fed conditions**. Food Chemistry, v. 122, n. 3, p. 559-563, 2010.

SLAFER, G. A. **Wheat development: its role in phenotyping and improving crop adaptation**. In WHEAT Physiological Breeding, p. 107-121, 2012.

SLEPER, D. A.; POEHLMAN, J. M. **Breeding field crops**. Ames: Blackwell Pub Iowa, v. 5, p. 424, 2006.

SOUZA, R. G. de; VIEIRA FILHO, J. R. R. **Produção de Trigo no Brasil: Indicadores regionais e políticas públicas**. Caderno de Discussão Ipea. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasília, 2020.

SOUZA, J. L. M., GERSTEMBERGER, E., E ARAUJO, M. A. **Calibração de modelos agrometeorológicos para estimar a produtividade da cultura do trigo, considerando sistemas de manejo do solo, em Ponta Grossa-PR**. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 28, n. 4, 2013.

SURYAVANSHI, P.; BUTTAR, G. S. **Mitigação do estresse térmico terminal no trigo**. International Journal Bio-Recurso, v. 7, p. 142- 150, 2016.

TAVARES, L. C. V.; FOLONI, J. S. S.; BASSOI, M. C.; PRETE, C. E. C. **Genótipos de trigo em diferentes densidades de semeadura**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 44, n. 2, p. 166-174, 2014.

TIBOLA, C. S.; FERNANDES, J. M. C. **Manual técnico de rastreabilidade para cadeia produtiva do trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, p. 63, 2009.

VARGA, B.; VIDA, G.; VARGA-LÁSZLÓ, E.; BENCZE, S.; VEISZ, O. **Effect of Simulating Drought in Various Phenophases on the Water Use Efficiency of Winter Wheat**. Journal of Agronomy and Crop Science, v. 201, n. 1, p. 1–9, 2014.

VIOLA, R.; BENIN, G.; CASSOL, L. C.; PINNOW, C.; FLORES, M. F.; BORNHOFEN, E. **Adubação verde e nitrogenada na cultura do trigo em plantio direto**. Solos e Nutrição de Plantas, Bragantia, v. 72 n. 1, p. 90-100, 2013.

WHEELER, T. R.; HONG, T. D.; ELLIS, R. H.; BATTS, G. R.; MORISON, J. I. L.; HADLEY, P. **The duration and rate of grain growth, and harvest index, of wheat (*Triticum aestivum* L.) in response to temperature and CO²**. Journal of Experimental Botany, v. 47, n. 298, p. 623-630, 1996.

YAN, W.; HOLLAND, J. B. A. **Heritability-adjusted GGE biplot for test environment evaluation**. Euphytica, Wageningen, v. 171, n. 3, p. 355-369, 2010.

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