

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

GUILHERME AUGUSTO POSSAMAI

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE TRIGO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

DOIS VIZINHOS - PR

2023

GUILHERME AUGUSTO POSSAMAI

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE TRIGO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

**EVALUATION OF WHEAT CULTIVARS IN THE SOUTHWEST REGION OF
PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Fernando Adami.

DOIS VIZINHOS - PR

2023



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)

Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

GUILHERME AUGUSTO POSSAMAI

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE TRIGO NA REGIÃO SUDOESTE DO PARANÁ

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à disciplina de Trabalho de conclusão de curso II, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Data de aprovação: 06 de junho de 2023.

Paulo Fernando Adami
Doutorado em Fitotecnia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Lucas Da Silva Domingues
Doutorado em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Alison Grassi
Engenheiro Agrônomo
Plant – Pesquisa e Desenvolvimento

DOIS VIZINHOS - PR

2023

Dedico este trabalho à minha família, que são a base da minha vida e formação como ser humano, sem eles nada seria possível.

AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus por todas as oportunidades que me permitiu vivenciar, agradecer a família que é a base e motivo de todo esforço, e agradecer a todos que de qualquer forma me influenciaram e me apoiaram em qualquer momento da minha vida acadêmica.

Agradeço também ao meu orientador Prof. Dr. Paulo Fernando Adami, pela disposição a ter me orientado, por toda sabedoria e conhecimento que me passou nesse tempo.

Aos meus colegas de curso.

Agradecer a todos os membros da instituição.

Enfim, a todos que de alguma forma contribuíram nesse trabalho.

RESUMO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.) é a principal opção de cultivo no inverno no sul do Brasil, sendo Paraná e Rio Grande do Sul os maiores produtores do país. Recentemente, novas cultivares tem entrado no mercado, com recomendação de cultivo para a maior parte das regiões tritícolas, no entanto, a interação genótipo ambiente, precisa ser validada a nível regional. O trabalho de pesquisa foi realizado na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus de Dois Vizinhos. Foi utilizado delineamento de blocos ao acaso com 9 tratamentos (cultivares) e três repetições. A cultivar Ponteiro apresentou a maior altura de plantas (86,6 cm) em relação as demais cultivares, não diferindo apenas da cultivar BRS Belajóia. A diferença no número de espiguetas por metro quadrado entre o Tbio Ponteiro e o Tbio astro foi de 2.446. A cultivar Tbio Ponteiro também apresentou o maior número de espigas por metro quadrado (596), diferindo apenas do Tbio Audaz, que apresentou 360 espigas por metro quadrado. Essas diferenças estão associadas a capacidade de perfilhamento das cultivares. O Tbio Trunfo apresentou 30,5 grãos por espiga, diferindo de algumas cultivares como Tbio Astro e Toruk, com 19,8 e 21,4 respectivamente. A MMG variou de 33 (Belajóia) a 44 gramas (Toruk), com valores intermediários para a cultivar Fusão (38,7) e Calibre (37). A diferença de produtividade entre a cultivar mais produtiva (Ponteiro) e a menos produtiva (Toruk) foi de 959 kg ha⁻¹. Tbio Astro e Calibre permitiram a colheita 13 dias antes das cultivares Tbio Ponteiro e BRS Belajóia. A precipitação de 523 mm de chuva no mês de outubro ajuda a explicar parcialmente essas diferenças.

Palavras-chave: Cultivares; ciclo; produtividade.

ABSTRACT

Wheat (*Triticum aestivum* L.) is the main option for winter cultivation in southern Brazil, with Paraná and Rio Grande do Sul being the main producers in the country. Recently, new cultivars have entered the market, with cultivation recommended for most wheat growing regions, however, the genotype-environment interaction needs to be validated at the regional level. The research work was carried out at the Experimental Station of the Federal Technological University of Paraná, Campus of Dois Vizinhos. A randomized block design with 9 treatments (cultivars) and three replications was used. Tbio Ponteiro showed the highest plant height (86.6 cm) in relation to the other cultivars, not differing only from the BRS Belajóia. Difference in the number of spikelets per square meter between Tbio Ponteiro and Tbio Astro was of 2,446. Tbio Ponteiro cultivar also had the highest number of spikes per square meter (596), differing only from Tbio Audaz, which showed only 360 spikes per square meter. These differences are associated with the tillering capacity of the cultivars. Tbio Trunfo had 30.5 grains per spike, differing from some cultivars such as Tbio Astro and Toruk, with 19.8 and 21.4 respectively. Thousand grain weight ranged from 33 (Belajóia) to 44 grams (Toruk), with intermediate values for cultivar Fusão (38.7) and Calibre (37). Yield difference between the most productive cultivar (Ponteiro) and the least productive (Toruk) was 959 kg ha⁻¹. Tbio Astro and Caliber allowed the harvest 13 days before the cultivars Tbio Ponteiro and BRS Belajóia. The 523 mm of rain in October affected final grain yield and partially explain the differences among results.

Palavras-chave: cultivar; cycle; grain yield.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	08
2	JUSTIFICATIVA.....	10
3	HIPÓTESE	11
4	OBJETIVOS.....	12
4.1	Objetivo geral	12
4.2	Objetivos específicos.....	12
5	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
5.1	A cultura do trigo no paraná.....	13
5.2	Fatores que interferem na produtividade do trigo	13
6	MATERIAIS E MÉTODOS	15
6.1	Localizao e caraterísticas do experimento	15
6.2	Conduo do experimento	15
6.3	Avaliaoes	17
7	RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
8	CONCLUSÃO	28
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29

1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum* L.), é a principal cultura de inverno produtora de grãos no Brasil, além de ser o segundo cereal mais cultivado no mundo, superado apenas pelo milho. Essa cultura já está presente no mundo a mais de 10 mil anos, e teve seu início no cultivo na região da Mesopotâmia. Desde quando iniciou a criação de animais e cultivo de plantas, o trigo já estava presente, sendo destinado à alimentação humana (BIOTRIGO, 2018).

O trigo é considerado a base da alimentação, devido a ser uma grande fonte de energia. Não é só da alimentação humana que ele faz parte, mas também é usado na alimentação animal, apesar de não ter alto teor de proteína quando comparado ao farelo de soja, ele ainda é uma alternativa. (LIMA, *et al.*, 1998).

A China, União Europeia, Índia, Rússia e Estados Unidos são os maiores *players* mundiais na produção de trigo (CONAB, 2023). O Brasil não é um grande produtor pois a cultura necessita de temperaturas mais baixas para se desenvolver, logo, a produção se concentra na região Sul do país e nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Bahia (CONAB, 2022).

Segundo a CONAB (2023), a produção brasileira avançou em 76% nos últimos 5 anos, na safra 2022/23 a produção brasileira de trigo chegou a 10.554 milhões de toneladas, em uma área cultivada de 3.086 milhões de hectares, sendo essa a maior safra de trigo no Brasil. Para a safra 2023/24 a perspectiva permanece positiva.

Entre as milhares de decisões que o produtor rural toma todo ano, a escolha da cultivar é uma das mais importantes, uma vez que a correta interação genótipo ambiente permite otimizar o potencial produtivo da propriedade respeitando as suas condições edafoclimáticas. Entre os fatores a serem observados, é importante considerar a tolerância a doenças, o porte, risco ao acamamento, entre outras variáveis, que no final, acabam por expressar a produtividade da cultivar. (SILVA, *et al.* 2011).

Com o avanço de pesquisas, novas tecnologias estão à disposição dos produtores rurais, especialmente novos genótipos, mais adaptados e posicionamento mais assertivo, necessitando, portanto, de avaliação regional para entender o potencial produtivo das cultivares, e respaldar a tomada de decisão, que se adapte

melhor às condições da região e da propriedade, atingindo uma produtividade compatível com o investimento. (FELÍCIO, 2006).

Além disso, a produtividade está sempre sujeita a perdas por condições edafoclimáticas adversas, como déficit hídrico, ou mesmo excesso de chuva no ponto de maturação e colheita (BAUMGRATZ, 2017), além do ataque de insetos pragas e doenças, e os problemas com plantas daninhas. Os fatores humanos também podem interferir negativamente na produtividade, estes acontecem quando ocorre uma semeadura mal conduzida, com excesso de velocidade de semeadura, falta de regulagem de semeadora, que pode deixar alto número de sementes por metro linear. (KLEIN, 2008).

Para atingir uma alta produtividade o trigo depende da interação positiva entre os componentes de rendimento da cultura. Pode-se destacar a altura de plantas, o número de perfilhos por planta, densidade populacional, quantidade de espiguetas por espiga, número de espigas por metro quadrado, número de grãos por espiga e número de grãos por metro quadrado. (VESOHOSKI *et al*, 2011).

2 JUSTIFICATIVA

O cultivo de trigo tem apresentado expansão territorial a cada safra, bem como tem se destacado o lançamento de cultivares cada vez mais precoces e altamente produtivas.

No entanto, nem sempre determinada genética irá apresentar alto desempenho produtivo em todas as regiões de cultivo. Para tanto, ensaios de avaliação das cultivares em diferentes locais, visando gerar informações aos produtores, é algo imprescindível para o correto ajuste da interação genótipo ambiente e escolha correta das cultivares.

3 HIPÓTESE

Cultivares de ciclo médio e tardio são mais produtivas quando comparadas a cultivares precoces lançadas no mercado recentemente.

4 OBJETIVOS

4.1 Objetivo geral

Avaliar os componentes de rendimento e a produtividade de cultivares de trigo, em Dois Vizinhos/PR.

4.2 Objetivos específicos

Identificar as cultivares mais produtivas associada ao ciclo do material.

Gerar informações que possam interessar e colaborar com estudantes, pesquisadores e produtores rurais para uma possível tomada de decisão de qual cultivar mais interessante para implantar com objetivo de obter maior rentabilidade.

5 REVISÃO DE LITERATURA

5.1 A cultura do trigo no paraná

O trigo é uma cultura de grande importância para a agricultura brasileira, passando por muitos desafios na sua história. Observa-se o fato de os primeiros imigrantes trazerem consigo as primeiras sementes de trigo para o Brasil, mesmo que não fossem adaptadas ao clima e solo brasileiro. Esses imigrantes são considerados os precursores do melhoramento de trigo no país, pois foram estes que selecionaram os trigos mais tolerantes ao solo da região Sul, que era comum a presença de alumínio tóxico (KUNHEM *et al.*, 2020).

A diversidade de clima e solos do Paraná exerce grande influência no comportamento das cultivares de trigo, com isso observa-se uma varia o climática ano a ano, e isso tem influência direta no ataque de doenças. Estes fatores acabam contribuindo para uma redu o da vida útil das cultivares a campo, que conseqüentemente precisam ser substituídas por outros materiais mais tolerantes às doenças e, também, mais produtivas (BRUNETTA *et al.*, 1997).

No estado do Paraná o trigo (*Triticum aestivum L.*), é produzido principalmente por produtores com maior nível tecnológico, utilizando sistema plantio direto, com sementes de qualidade e adaptadas para região, época de semeadura bem posicionada, mesmo que muitas vezes busquem adiantar o plantio de trigo para uma safra de soja dentro do período ideal, além do controle de pragas, e doenças principalmente fúngicas (NETO; SANTOS, 2017).

Para um bom desenvolvimento da cultura do trigo   necessário que ocorra bom estabelecimento inicial. Para tanto,   imprescindível sementes de alta qualidade e, também, a escolha correta da cultivar. Neste sentido as pesquisas têm buscado avançar em novas tecnologias para desenvolver cultivares adaptadas aos diferentes ambientes de produ o, proporcionando incrementos na produtividade e ganhos na qualidade do produto (NETO; SANTOS, 2017).

5.2 Fatores que interferem na produtividade de trigo

Existem fatores que influenciam no crescimento e desenvolvimento das plantas, e, conseqüentemente, no rendimento e na qualidade do produto final, os gr os de trigo. Os principais fatores são relacionados com a radia o solar, e logo com a temperatura do solo, do ar e da  gua. Além da nutri o mineral e do ataque de

doenças e pragas (PIRES; VARGAS; CUNHA; 2011). Segundo De MORI et al., 2005, diversos fatores interferem nos sistemas de cultivo de trigo no Brasil, como: condições edafoclimáticas, tipo de propriedade, comportamento de mercado de produto, nível de tecnologia e de capitalização, além de insumos e aspectos de logística e geografia.

De acordo com PIREs; VARGAS; CUNHA; (2011), em um estudo da Embrapa, o potencial de rendimento do trigo é constituído antes da floração. O autor ainda classifica o desenvolvimento da cultura em 3 fases, vegetativa, reprodutiva e enchimento de grãos. Sendo que a primeira etapa inicia com a emergência e vai até a metade do alongamento, a segunda é o crescimento das espigas, e logo a terceira parte é o enchimento de grãos até o ponto de maturação fisiológica dos mesmos.

Segundo ZAGONEL *et al*, (2002), a adubação nitrogenada tem grande influência na produtividade do trigo, altas taxas de população de plantas conciliando com altas doses de nitrogênio podem responder positivamente para alta produtividade, porém podem afetar de forma negativa causando o acamamento das plantas, e conseqüentemente na qualidade dos grãos.

É preciso de estímulos genéticos e ambientais para que haja a expressão dos caracteres de produção do trigo (SILVA, *et al.*, 2015). “Assim, a produção de trigo é considerada produto do número de plantas por área, de espigas por planta, de espiguetas por espiga, de grãos por espiguetas e peso dos grãos.” (RODRIGUES, TEIXEIRA e COSTENARO, 2011, p. 19).

A produtividade de uma cultura resulta de uma seqüência complexa de relações entre plantas e meio ambiente (MANFRON, LAZZAROTTO e MEDEIROS, 1993). A produtividade do trigo está correlacionada com o somatório dos componentes de rendimento, ou seja, quando um determinado componente de rendimento apresenta baixo valor, é compensado por outro componente, devido a plasticidade no comportamento produtivo do trigo (PIRES, *et al.*, 2020).

6 MATERIAL E MÉTODOS

6.1 Localização e características do local do experimento

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos, com coordenadas geográficas de 25° 42' 04" de latitude S e 53° 05' 43" de longitude W. (GOOGLE EARTH), 2022).

A classificação do clima do município é Cfa – Clima subtropical úmido, com precipitação média variando de 1800 a 2000 mm por ano, com temperatura média entre 18° a 20°C (ALVARES *et al.*, 2013). O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (BHERING *et al.*, 2009), e possui altitude de 520 metros.

6.2 Condução do experimento

O experimento foi implantado com delineamento de blocos ao acaso, com 03 repetições e 09 tratamentos sendo as seguintes cultivares de trigo: Tbio astro e Tbio Calibre, ambas de ciclo superprecoce, Tbio Audaz, Tbio Duque, Tbio Trunfo e Tbio Fusão, todas de ciclo precoce, Tbio Toruk com ciclo médio, e Tbio Ponteiro e BRS Belajóia, as duas cultivares de ciclo longo. A semeadura de todas as cultivares foi realizada na mesma data.

A semeadura foi realizada sob sistema plantio direto, com espaçamento entre linhas de 0,17 metros, utilizando uma taxa de semeadura de 140 kg ha⁻¹ a fim de obter um estande final de 75 a 80 sementes por metro linear. A semeadura foi realizada com o auxílio de uma semeadora adubadora SHM de 13 linhas, no dia 24 de maio de 2022.

A adubação de base no plantio foi realizada com 250 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-10 seguindo as recomendações técnicas para a cultura (Manual..., 2017) e de acordo com a análise do solo para a expectativa de rendimento de 4,5 t ha⁻¹, levando em conta a implantação pós cultivo de milho.

A aplicação de N foi aplicada em cobertura no estágio de pleno perfilhamento com ureia (45% de N), na dose de 150 kg ha⁻¹ do produto comercial.

Os tratos culturais realizados foram: a dessecação pré-semeadura com glyphosate (Roundup Original® 3,0 L ha⁻¹) e 2,4-D (2,4-D Nortox® 1 L ha⁻¹), ambas doses de produto comercial (p.c) para controle das plantas daninhas, nabiça (*Raphanus Raphanistrum* L.), capim-carrapicho (*Cenchrus echinatus* L.) e leiteiro (*Euphorbia Heterophylla* L.), principalmente. Para o controle de plantas infestantes

pós-semeadura na cultura do trigo, foi utilizado metsulfurom metílico (Ally® 5,0 g ha⁻¹ p.c.) e iodossulfurom metílico (Hussar® 100,0 g ha⁻¹ p.c), dose de produto comercial, visando o controle de nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) e azevém (*Lolium multiflorum* Lam.).

Durante o desenvolvimento da cultura, foi realizado o monitoramento de plantas daninhas, pragas e doenças, adotando estratégias para o manejo das lagartas desfolhadoras, como a lagarta militar (*Spodoptera frugiperda*) e a lagarta-do-trigo (*Pseudaletia sequax*) e também quanto ao ataque de percevejos, como o percevejo barriga-verde (*Dichelops melacanthus*) e o ataque de pulgões. Foram necessárias duas intervenções com inseticidas para o manejo de pulgão. Foi utilizada uma mistura de imidacloprido e bifentrina (Galil SC® 0,2 L ha⁻¹ p.c.), no alongamento e fase de enchimento de grãos.

Para a prevenção e controle de doenças fúngicas como brusone (*Pyricularia grisea*), ocorrência de ferrugens (*Puccinia spp*), giberela (*Giberela zeae*) e manchas folhares, foram realizadas 3 aplicações de fungicida a base de picoxistrobina e ciproconazole (Approach Prima® 0,3 L ha⁻¹ p.c.), na fase de alongação, início de espigamento e na fase de enchimento de grãos.

Para todas as aplicações destes produtos químicos descritos, foi utilizado um pulverizador de barras com acoplamento ao 3º ponto do trator, com capacidade de 600 L, 12 m de barra, bico tipo leque sem indução de ar, e vazão de 150 L ha⁻¹ de calda.

Fotografia 01 - Lado a lado do experimento, esquerdo Tbio Calibre, material superprecoce, e direito Tbio Ponteiro, material de ciclo longo.



Fonte: O autor, 2022.

6.3 Avaliações

As avaliações realizadas no experimento foram: altura de planta, número de espiguetas por espiga, número de grãos por espiga, número de espigas m^{-2} , massa de mil grãos e produtividade por área ($kg\ ha^{-1}$).

Para a avaliação da variável altura de planta, próximo ao período da colheita dos materiais, foi avaliado, com o auxílio de uma trena, a altura total da planta, medindo desde o nível do solo ao maior ponto atingido pelo dossel da planta. Para isto, foram mensuradas 10 plantas ao acaso por parcela, e após, realizado uma média aritmética simples.

Para a avaliação do número de espiguetas por espiga, foi utilizado o mesmo material descrito acima. Todas as espiguetas contidas em cada espiga foram contabilizadas. Após este processo, foi realizada uma média simples, para definir o número de espiguetas presentes em cada espiga de cada parcela.

O número de grãos por espiga, foi contabilizado pelo número de grãos totais por espiga em cada uma das 10 espigas de cada parcela. Após, foi definido um resultado médio para cada uma das parcelas.

Para número de espigas por m^{-2} , foi avaliada a quantidade de plantas presentes em uma unidade amostral de 2 m lineares de cada parcela, e posteriormente, extrapolado este valor para uma área de 1 m^2 .

Para a avaliação da massa de mil grãos foi realizada a contagem de 100 grãos de cada amostra, posteriormente, foi pesado em uma balança de precisão e extrapolada para uma amostra de 1000 grãos, dada em gramas.

Foi realizado um ajuste de umidade de cada amostra para 13%, já que as umidades apresentadas na colheita dos materiais foram diferentes. Considerando que as cultivares tem ciclo distintos, a colheita foi realizada em datas diferentes também.

A colheita foi realizada em diferentes datas devido que as cultivares eram de diferentes ciclos, na data de 04 de outubro de 2022 foi realizada a colheita das cultivares Tbio Astro e Tbio Calibre, ambos materiais de ciclo superprecoce. Na data de 14 de outubro de 2022 foi realizada a colheita dos materiais Tbio Audaz, Tbio Duque, Tbio Trunfo e Tbio Fusão, todos de ciclo precoce, juntamente a colheita do Tbio Toruk, material de ciclo médio. Por fim, na data de 17 de outubro de 2022 foi feita a colheita dos dois materiais de ciclo mais tardio, o Tbio Ponteiro e o BRS Belajóia.

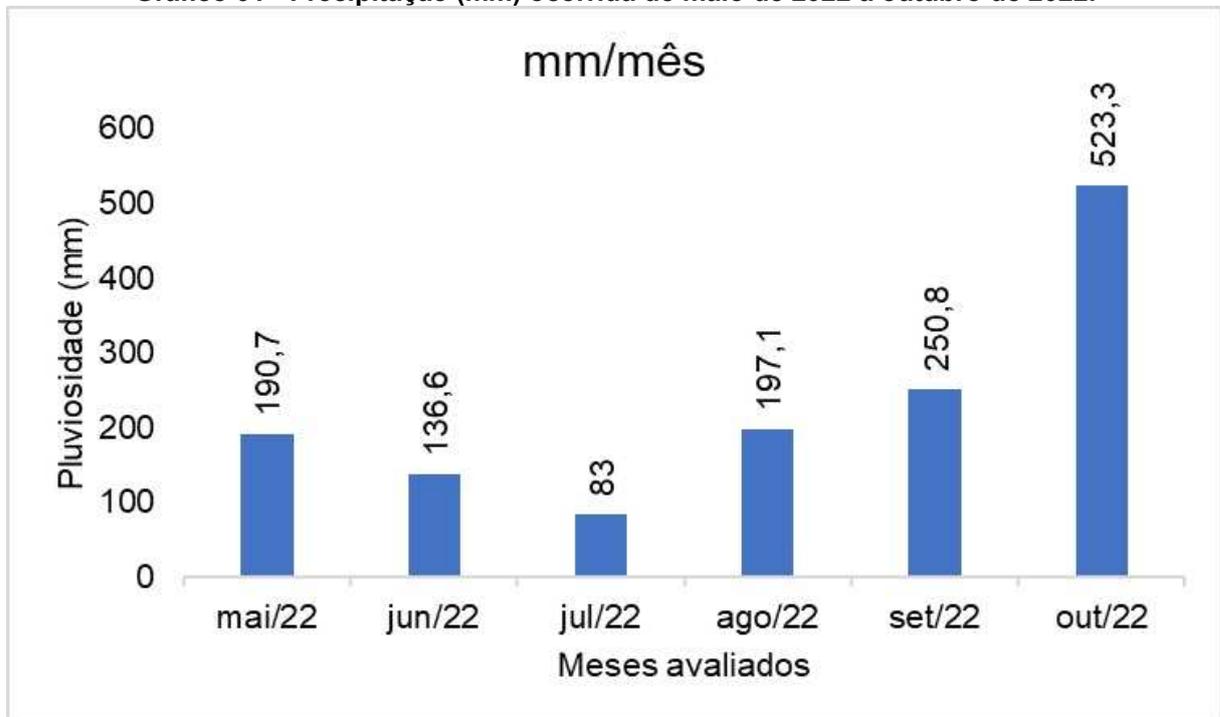
Para a determinação da produtividade de trigo, foi realizado a colheita manual de uma faixa de 3 metros lineares, contendo 5 linhas (15 m lineares), perfazendo uma área total amostrada por parcela de 2,55 m². Após a colheita, foi realizada a debulha manual dos grãos. Posteriormente realizada a pesagem de cada amostra utilizando uma balança de precisão, e extrapolado este valor para uma área equivalente a um hectare (kg ha⁻¹), corrigindo posteriormente para uma umidade padrão de 13%.

7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação entre cultivares de diferentes ciclos acaba ficando susceptível as condições climáticas pré-colheita, aonde, determinada cultivar pode sofrer mais degrana por condições de vento e chuva. Cultivares de ciclo mais precoce, como o Tbio Calibre podem por um mecanismo de escape, terem sofrido menos com a alta pluviosidade do mês de outubro.

Observa-se no gráfico 01, que a precipitação dos meses de junho e julho foram abaixo da média dos anos anteriores (acima de 250 mm) e de que os volumes de chuva (136 e 83 mm para junho e julho) acabaram por afetar o melhor desempenho das cultivares, o que ajuda a explicar os valores de produtividade final. Ainda, o mês de outubro foi muito chuvoso, com chuvas bem distribuídas, chovendo de duas a três vezes por semana, o que atrasou a colheita de alguns materiais e acabou consequentemente afetando sua produtividade.

Gráfico 01 - Precipitação (mm) ocorrida de maio de 2022 a outubro de 2022.



Fonte: Paulo Adami, 2023.

A tabela 01 mostra as datas de colheita das cultivares, que foi definida considerando uma umidade de 15 a 17% e considerando um intervalo mínimo de tempo sem chuva, para permitir a colheita. Considerando que o mês de outubro teve chuvas regulares e bem distribuídas, os materiais de ciclo superprecoce, Tbio Astro e

Tbio Calibre, foram colhidos no início do mês, dia 04/10, dessa forma ficaram menos tempo no campo, sofrendo menos com as chuvas no final do ciclo.

Tabela 01 - Datas de colheita de cada cultivar.

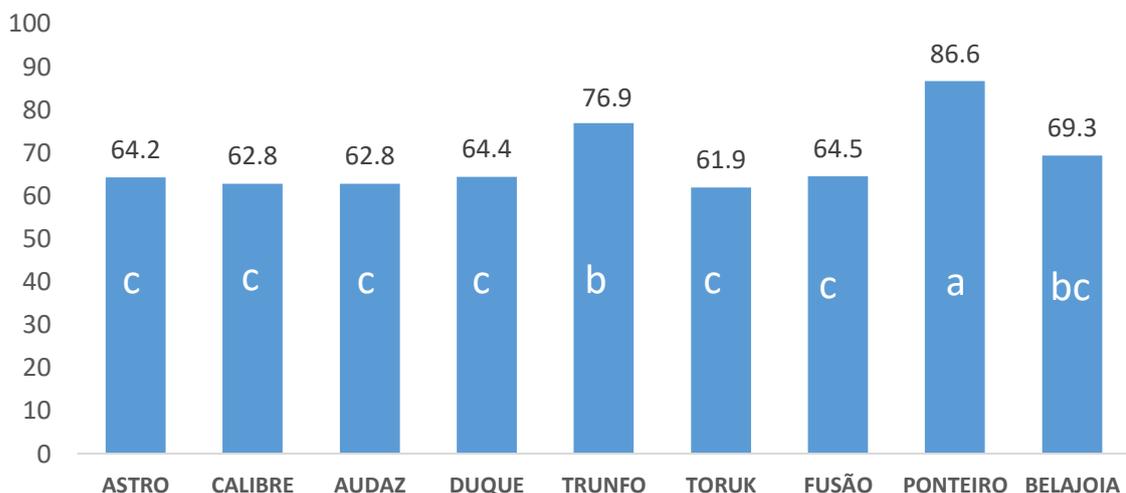
Cultivar	Data
Tbio Astro	04/10/2022
Tbio Calibre	04/10/2022
Tbio Audaz	14/10/2022
Tbio Duque	14/10/2022
Tbio Fusão	14/10/2022
Tbio Toruk	14/10/2022
Tbio Trunfo	14/10/2022
Tbio Ponteiro	17/10/2022
BRS Belajoia	17/10/2022

Fonte: O autor, 2023.

Os demais materiais foram colhidos com três dias de diferença. Os de ciclo precoce e médio foram colhidos dia 14/10, e os de ciclo longo dia 17/10, logo sofreram mais com os fatores climáticos, devido a elevada quantidade de chuvas.

Em relação as variáveis morfológicas e de produtividade das cultivares, observa-se que houve diferença para altura de plantas e componentes de rendimento. Em relação à altura de plantas, é possível observar no gráfico 02, que a cultivar Tbio Ponteiro apresentou a maior altura de plantas (86,6 cm) em relação as demais cultivares, a cultivar Tbio Trunfo apresentou altura de 76,9 cm se diferenciando das demais cultivares, com exceção para a cultivar BRS Belajoia, que se diferiu apenas da Tbio Ponteiro. Destaca-se que a cultivar Tbio Toruk apresentou a menor altura de plantas, diferenciando apenas da cultivar ponteiro.

Gráfico 02 - Altura de plantas (cm) das cultivares de trigo.



* Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O autor, 2023.

Porte de planta é uma das características genéticas buscadas pelos produtores rurais, uma vez que plantas baixas apresentam menor susceptibilidade a acamamento. Ainda, essas plantas tendem a produzir menor volume de palha, característica essa que favorece a plantabilidade de soja na resteva do trigo.

A diferença entre o genótipo com maior (Ponteiro – 86,6 cm) e menor altura (Toruk – 61,9 cm) foi de 24,7 cm, mostrando uma diferença de 29% entre os maiores contrastes. Ainda, a altura final pode ser influenciada pela adubação, população de plantas e época de semeadura, fatores estes que foram similares no experimento.

De uma forma geral, o desenvolvimento das plantas é muito influenciado pelo fotoperíodo. Semeaduras realizadas no cedo (março, abril), por apresentar fotoperíodo mais longo, tendem a estimular a diferenciação floral das plantas do trigo, acelerando seu ciclo e acarretando em plantas com um porte menor. No caso do experimento, o zoneamento agrícola para região inicia dia 10/05 e a semeadura foi realizada no dia 24/05/22.

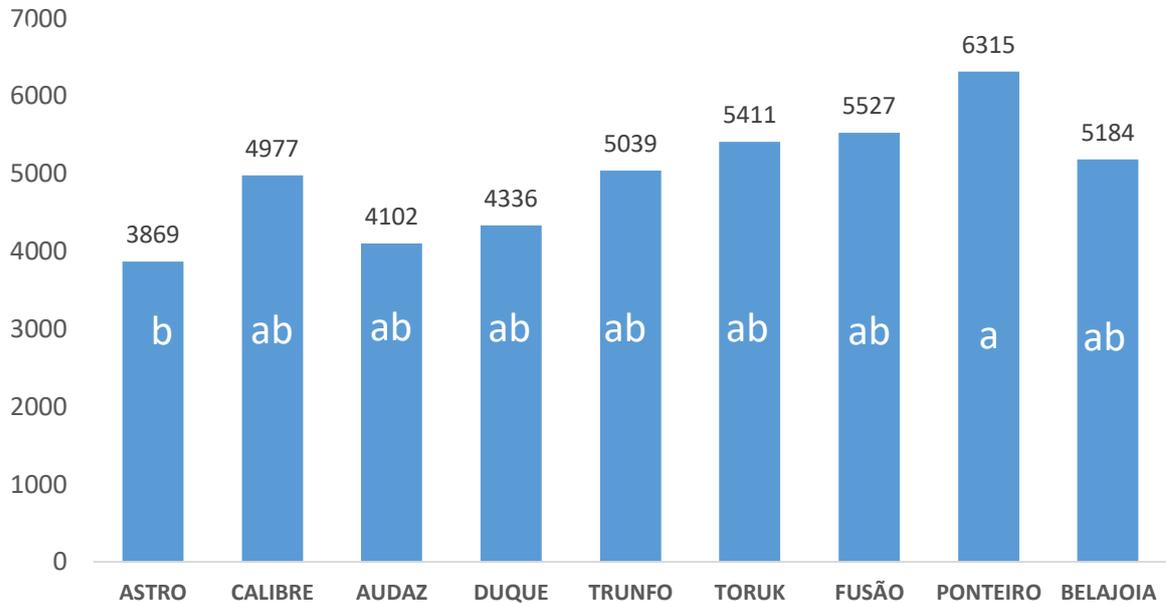
Frank e Bauer (1995), explicar que o desenvolvimento do trigo pode ser explicado pelo conceito do filocrono, que se refere ao intervalo de tempo entre a emissão da nova folha. Rosa et. al. (2009), avaliando a soma térmica e datas de semeadura para a determinação do filocrono em trigo, afirma que ocorre variação por cultivares, sendo que cultivares de ciclo mais curto tem filocrono reduzido quando comparadas a cultivares de ciclo longo. Logo, diferenças no desenvolvimento e crescimento podem ser explicadas pelas condições bióticas e abióticas que ocorrem ao longo do ciclo da cultura. Além disso, o filocrono varia conforme a data de semeadura, através da resposta da planta ao fotoperíodo e à temperatura.

Em relação ao número de espiguetas por metro quadrado, é possível observar no gráfico 03 que a cultivar Tbio Ponteiro apresentou o maior número de espiguetas (6315 m²), enquanto as demais cultivares não se diferiram umas das outras, com exceção da cultivar Tbio Astro, que apresentou o menor número de espiguetas (3869 m²), diferindo apenas da cultivar Tbio Ponteiro. Dessa forma, nota-se que as cultivares com ciclo mais longo tendem a ter maior número de espiguetas.

O número de espiguetas por espiga é definido quando a planta está em estágio de perfilhamento, podendo ser favorecidas por condições de frio, sem competição por daninhas e plantas sem deficiência nutricional. Considerando a mesma data de semeadura para todas as cultivares, seus diferentes ciclos ajudam a explicar tais diferenças, sendo que algumas cultivares podem ter sido favorecidas por

questões de temperatura, além de que a aplicação de N em cobertura pode ter favorecido algumas por conta do *timing* de aplicação.

Gráfico 03 - Número de espiguetas por metro quadrado (m²).

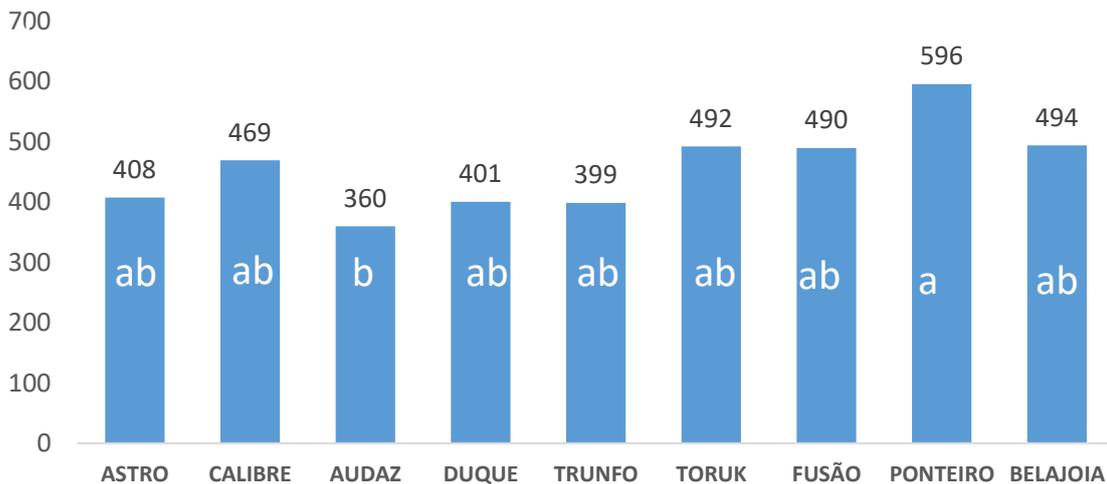


* Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O autor, 2023.

Vesohoski *et al.* (2011), escreveu que à medida que o número de espiguetas aumenta, se tem um aumento na mesma proporção no número de grãos por espiga. Porém, é possível observar que a produtividade está relacionada à uma correlação positiva do somatório dos componentes de rendimento, sendo que quando um componente não entrega o máximo, outro componente compensa, isso ocorre devido à plasticidade no comportamento positivo do trigo. (FIOREZE e RODRIGUES, 2012).

Quanto ao número de espigas por m² (Gráfico 04), a cultivar Tbio Ponteiro se destaca com 596 espigas/m².

Gráfico 04 - Número de espigas por metro quadrado (m²).

* Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O autor, 2023.

Enquanto a cultivar Tbio Audaz se diferenciou apenas da Tbio Ponteiro, tendo o menor número de espigas por m². As demais cultivares não se diferiram umas das outras.

Sangoi, *et al*, (2007), afirma que este componente de rendimento é o mais importante, pois é o que tem maior impacto na produtividade do trigo. Porém isso se aplica para sementeiras de alta densidade populacional, onde através da maior população, se obtém maior número de espigas, trazendo maior quantidade de grãos.

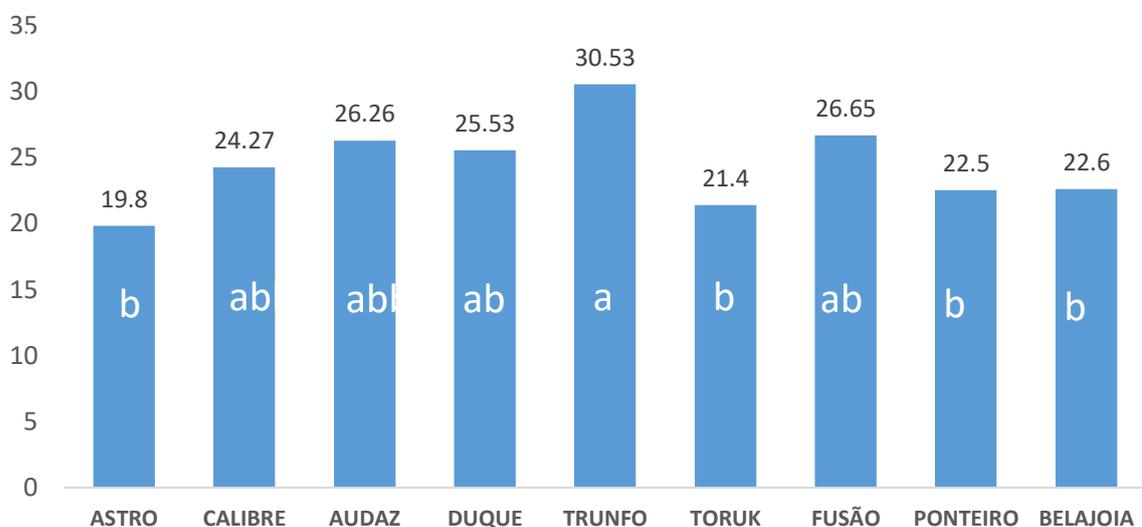
A capacidade de perfilhamento é uma característica intrínseca a genética do material e também fortemente influenciado pelas condições de ambiente e manejo. Baixas temperaturas, boa umidade e oferta de nitrogênio estimulam a capacidade de perfilhamento das cultivares.

Como a taxa de sementeira foi a mesma para todas as cultivares, é perceptível que a cultivar Ponteiro tem uma maior capacidade de perfilhamento das demais e também uma maior capacidade de manter esses perfilhos viáveis até se tornarem perfilhos reprodutivos. Para obtenção de altas produtividades em trigo, um dos itens entre os componentes de rendimento a serem otimizados é o número de grãos por metro quadrado, característica essa de alta correlação com o número de espigas por metro quadrado. Deseja-se de forma geral, no mínimo 500 espigas por metro quadrado, valor este observado apenas na cultivar Ponteiro. Talvez a baixa precipitação (Gráfico 01) do mês de julho (83 mm) pode ter afetado a manutenção de perfilhos nas plantas e reduzido o número de perfilhos reprodutivos.

Em relação a variável número de grãos por espiga (Gráfico 05) a cultivar Tbio Trunfo se destacou com a maior média de número de grãos (30.53) por espiga, as cultivares Tbio Calibre, Tbio Audaz, Tbio Duque e Tbio Fusão não se diferenciaram de nenhuma cultivar. Enquanto as cultivares BRS Belajóia, Tbio Ponteiro, Tbio Toruk e Tbio Astro apresentaram os menores números médios de grãos por espiga, com destaque para o Tbio Astro que apresentou o menor número, 19.8 grãos por espiga, em média.

Ainda, de uma forma geral, a planta tem seus mecanismos de plasticidade e consegue compensar até certo ponto em determinado componente de rendimento em detrimento de outro. Por exemplo, uma espiga com menor número de grãos pode apresentar uma maior massa de mil grãos, no entanto, na maioria das vezes, essa capacidade de compensação é muito limitada, e a produtividade acaba sendo afetada.

Gráfico 05 - Número de grãos por espiga.

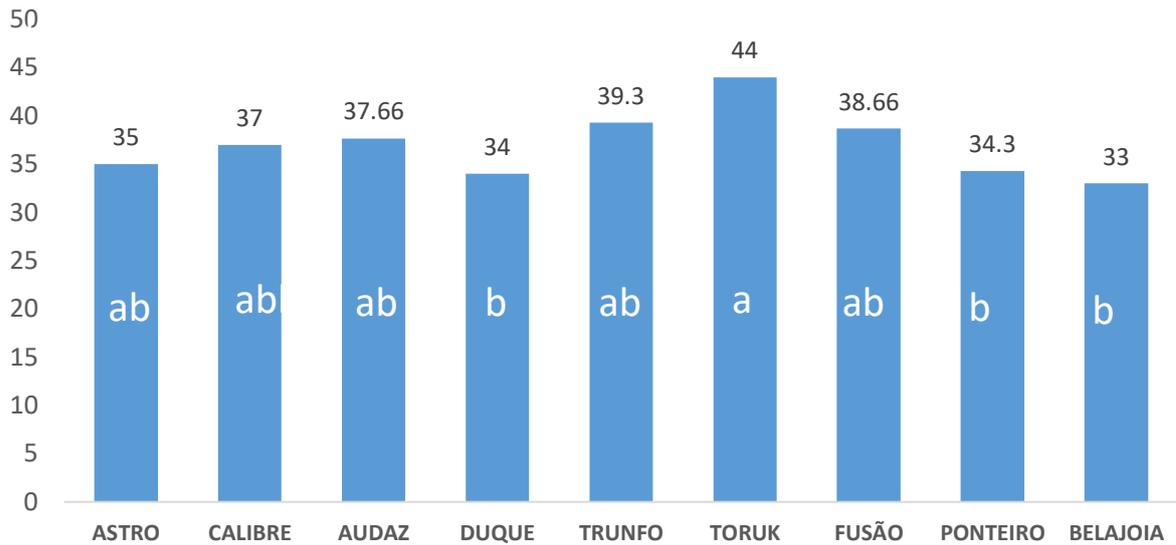


* Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O autor, 2023.

Vesohoski, *et al.* (2011), afirma que através do número de grãos por espiga, levando em consideração a massa de mil grãos, é a melhor forma de obtenção de novos genótipos que entreguem mais em rendimento e produtividade de grãos.

O gráfico 06 apresenta os resultados da massa de mil grãos (MMG), onde os resultados foram obtidos a partir de uma média de contagem e pesagem de 8 amostras de 100 sementes. A cultivar Tbio Toruk apresenta o maior MMG, com 44 gramas, enquanto a cultivar BRS Belajóia apresenta o menor MMG, com 33 gramas.

Gráfico 06 - Massa de mil grãos (gramas).

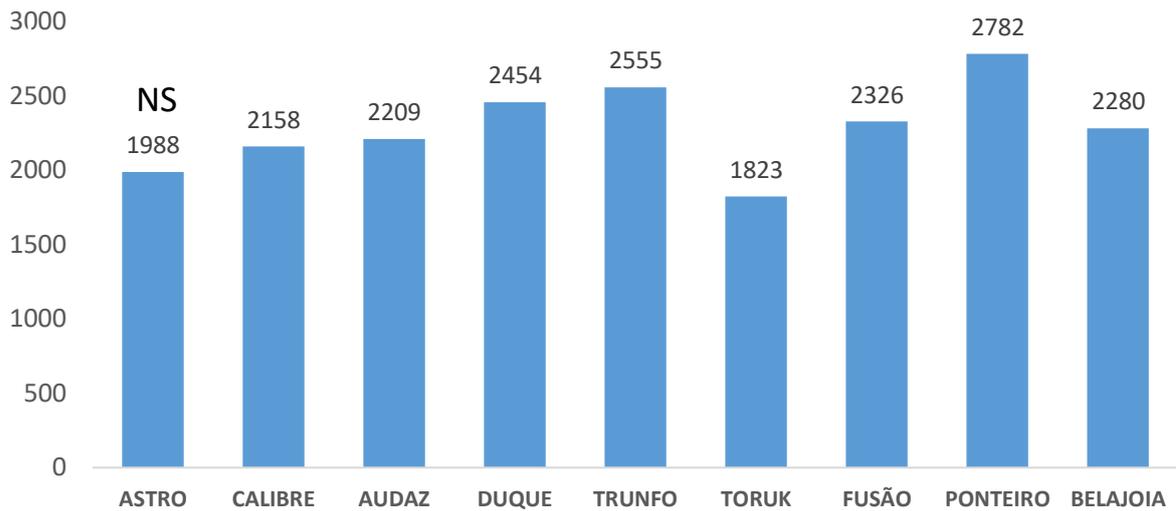
* Letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O autor, 2023.

As demais cultivares não apresentaram variação estatística, com exceção da cultivar Tbio Ponteiro e Tbio Duque, que apresentaram MMG baixo, juntamente com a BRS Belajóia. Tbio Ponteiro, apesar de ter a massa de mil grãos abaixo de outras cultivares, foi o material que mais entregou em rendimento final, possivelmente explicado devido ao elevado número de espigas e espiguetas por m².

Okuyama *et al.* (2004), descreve que quando a densidade populacional fica abaixo do esperado, reduzindo o número de espigas por metro quadrado, a massa de mil grãos se torna um componente de rendimento de grande influência na produtividade final. Entretanto, no presente trabalho a MMG não teve grande influência na produtividade final, visto que a cultivar Tbio Ponteiro foi a mais produtiva, a MMG da mesma foi baixa (34.3 g). Porém, o número de espiguetas por m² foi bem superior às demais cultivares, dessa forma, um componente entregou mais, e compensou o outro componente de rendimento.

Em relação a produtividade das cultivares de trigo (kg ha⁻¹), é possível observar no gráfico 07, que não houve diferença significativa entre as cultivares, com média geral de 2286 kg ha⁻¹.

Gráfico 07 - Produtividade das cultivares de trigo (kg ha⁻¹).

* NS: Não significativo estatisticamente pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade de erro.

Fonte: O autor, 2023.

É importante destacar que a produtividade média das cultivares está abaixo da média da região (3600 kg ha⁻¹) e que a elevada precipitação do mês de outubro de 2022 (523 mm) pode parcialmente explicar esses resultados. Apesar do melhoramento genético ter avançado e resolvido parcialmente o problema de degrana natural das cultivares de trigo, observou-se no pós colheita, a expressão de um banco de sementes que acabou por sofrer degrana natural devido ao excesso de vento e chuva no pré-colheita.

Cultivares de ciclo precoce e médio tiveram maior massa de mil grãos comparados às cultivares de ciclo mais longo. Entretanto, cultivares de ciclo mais longo entregaram mais em rendimento final, que é o caso do Tbio Ponteiro.

A produtividade final está correlacionada com a plasticidade da planta de trigo, onde quando um componente não se expressa com todo potencial, outro é capaz de compensar, de forma que o rendimento não fique totalmente comprometido.

Observa-se que algumas cultivares ainda muito cultivadas na região, como a Tbio Toruk apresentou performance pior em comparação a outras cultivares mais recentemente lançadas no mercado. Apesar de apresentar maior massa de mil grãos, o baixo número de grãos por espiga, aliado às condições de precipitação alta no mês de outubro são as principais causas do baixo rendimento desta cultivar.

Desconsiderando a questão estatística, a diferença entre a cultivar mais produtiva (Ponteiro com 2782 kg ha⁻¹) e a menos produtiva (Tbio Toruk 1823 kg ha⁻¹)

foi de 959 kg ha⁻¹, ou 16,98 sacas, o que considerando o preço atual, representa um valor econômico de R\$ 1.325,00.

Essa produtividade abaixo do esperado pode ser parcialmente explicada devido ao trigo ter sido semeado pós milho safra, fator que interfere diretamente no desempenho do cereal.

8 CONCLUSÃO

A cultivar Tbio Ponteiro apresentou a maior altura de plantas em relação as demais cultivares, se diferenciando de todas as cultivares.

A diferença no número de espiguetas por metro quadrado entre o Tbio Ponteiro e o Tbio Astro foi de 2.446. A cultivar Tbio Ponteiro também apresentou o maior número de espigas por metro quadrado, diferenciando apenas do Tbio Audaz.

O Tbio Trunfo apresentou 30,5 grãos por espiga, diferenciando de algumas cultivares como Tbio Astro e Toruk, com 19,8 e 21,4 respectivamente.

A MMG variou de 33 (BRS Belajóia) a 44 gramas (Tbio Toruk), com valores intermediários para a cultivar Tbio Fusão (38,7) e Tbio Calibre (37).

A diferença de produtividade entre a cultivar mais produtiva (Tbio Ponteiro) e a menos produtiva (Toruk) foi de 959 2782 kg ha⁻¹.

Tbio Astro e Tbio Calibre permitiram a colheita 13 dias antes das cultivares Tbio Ponteiro e BRS Belajóia.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C. **Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil**. Meteorologische Zeitschrift, Stuttgart. 2013.

BAUMGRATZ, E., MERA, C., FIORIN, J., DE CASTRO, N., DE CASTRO, R.. **Produção de trigo: A decisão por análise econômico-financeira**. Revista de Política Agrícola. Disponível em: <<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/1293/1063>>. Acesso em: 09 maio de 2023.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. D. **Mapa de solos do Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR, p74. 2008.

BIOTRIGO. **O trigo na história**. Biotrigo Genética, 2018. Disponível em: <[BIOTRIGO. **Portfólio de cultivares**. Biotrigo Genética, 2018. Disponível em: <<https://biotrigo.com.br/cultivares/portfolio>>. Acesso em: 14 de maio de 2022.](https://biotrigo.com.br/bionews/o-trigo-na-historia/1411#:~:text=)

DE BONA, F. D.; DE MORI, C.; WIETHÖLTER, S. **Manejo nutricional da cultura do trigo**. Informações Agronômicas, Piracicaba, n. 154, p. 1-16, jun. 2016.

BRAZ, A. J. B. P. *et al.* **Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas**. Ciências Agrárias, Ciênc. agrotec., Lavras, v. 30, n. 2, p. 193-198, mar./abr., 2006.

BRUNETTA, D.; DOTTO, S.R.; FRANCO, F. de A.; BASSOI, M.C. **Cultivares de trigo no Paraná: rendimento, características agronômicas e qualidade industrial**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 48p. (EMBRAPA-CNPSO. Circular Técnica, 18).

BUCMAIER, R.; **Épocas de semeadura e cultivares de trigo na região sudoeste do Paraná**. Trabalho de Conclusão de Curso I. Bacharelado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018.

CAMPONOGARA, A. da. S.; **Avaliação dos componentes de rendimento do trigo quando submetido a diferentes fontes de nitrogênio**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v. 20, n. 1, jan.-abr. 2016, p. 524-532.

CIVIERO, J. C.; **Efeito de épocas de semeadura no desenvolvimento e produtividade do trigo (*Triticum aestivum* L.) na região de Pato Branco-PR. 2010**. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2010.

CONAB. **Análise mensal: mercado internacional**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo>>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

CONAB. **Boletim da safra de grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/42060_b71f67c5c00a1b18b71d326ab3d576c0>. Acesso em 14 de maio de 2022.

CONAB. **Histórico semanal do trigo**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuário-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-de-conjunturas-de-trigo>>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

CONAB. **Safra brasileira de grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 13 de maio de 2022.

DA CUNHA, G. R.; *et al.* **Regiões para trigo no Brasil: ensaios de VCU, zoneamento agrícola e época de semeadura**. Embrapa, 2011.

DALL ALBA, J. **Efeito nos componentes de rendimento e produtividade em diferentes populações de plantas na cultura da soja**. Trabalho de Conclusão de Curso I. Bacharelado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.

DE MORI, Claudia.; *et al.* **Sistemas de cultivo de trigo nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso do Sul**. Embrapa, 2012.

FELÍCIO, J. C.; *et al.* **Potencial de rendimento de grãos e outras características agrônômicas e tecnológicas de novos genótipos de trigo**. *Bragantia*, v. 65, p. 227-243, 2006.

FIGUEIREDO, S. L.; RODRIGUES, J. D. **Perfilhamento do trigo em função da aplicação de regulador vegetal**. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.7, suplemento, p.750-755, 2012.

FRANCESCHI, L. de.; *et al.* **Fatores pré-colheita que afetam a qualidade tecnológica de trigo**. *Ciência Rural*, v. 39, p. 1625-1632, 2009.

FRANK, AB; BAUER, A. **Diferenças de filocrono em trigo, cevada e gramíneas forrageiras**. *Crop Science*, v. 35, n. 1, pág. 19-23, 1995.

KLEIN, V. A.; *et al.* **Velocidade de semeadura de trigo sob sistema plantio direto**. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 7, n. 2, p. 150-156, 2008.

KUNHEM, P., *et al.* REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13., 2020, Passo Fundo, RS. **Informações técnicas para trigo e triticale**. Embrapa Trigo, 2020.

LIMA, G.J.M.M.; ZANOTTO, D.L.; PIENIZ, L.C.; GUIDONI, A.L.; GUARIENTE, E. M. **O trigo na alimentação de suínos e aves**. Concórdia: EMBRAPA CNPSA, 1998, 2 p. (EMBRAPA CNPSA, Comunicado Técnico, 221).

DE MAMANN, A. T. W.; *et al.* **Modelos biométricos na interpretação biológica de resposta ao N sobre os caracteres da produtividade de trigos brasileiros de distintos padrões tecnológicos**. *Salão do Conhecimento*, 2014.

MANDARINO, J. M. G. **Componentes do trigo: características físico-químicas, funcionais e tecnológicas**. Londrina: Embrapa, 1994. 36 p.

MANFRON, P. A.; LAZZAROTTO, C.; MEDEIROS, S. L. P.; **TRIGO-Aspectos agrometeorológicos**. Ciência Rural, v. 23, p. 233-239, 1993.

MARCHIORO, V. S.; *et al.* **CD 117: nova cultivar de trigo de ampla adaptação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, p. 424-426, 2009.

NETO, A. A. de O., e SANTOS, C. M. R., 2017. **Conab, Companhia Nacional de Abastecimento: A cultura do trigo**. Companhia Nacional de Abastecimento, 2017. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2022.

OKUYAMA, L.A.; FEDERIZZI, L.C.; BARBOSA NETO, J.F. **Correlação e análise de trilha do rendimento e seus componentes e características da planta em trigo**. Ciência Rural, v.34, p.1701-1708, 2004.

PIN, M. F. P. **Épocas de semeadura de cultivares de trigo (Triticum aestivum L.) e interferência da geada na cultura na região sudoeste do Paraná**. 26 p. Trabalho de Conclusão de Curso I. Bacharelado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2021.

PIRES, E. W. **Produtividade em função de épocas de semeadura e híbridos de milho**. Trabalho de conclusão de curso I. Bacharelado em Agronomia. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois vizinhos, 2021.

CUNHA GR DA.; PIRES JLF.; VARGAS L.; **Trigo no Brasil: bases para produção competitiva e sustentável**. Passo Fundo, Embrapa Trigo. pp. 19-26, 2011.

PIRES, J. L.; **Impulso para o trigo no Brasil Central**. EMBRAPA, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/69261336/impulso-para-o-trigo-no-brasil-central#:~:text=10%20bilh%C3%B5es%2Fano.-,Em%202021%2C%20a%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20trigo%20chegou%20a%207,6%2C%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas>>. Acesso em: 14 de maio de 2022.

RODRIGUES, O.; TEIXEIRA, M. C. C.; COSTENARO. E. R.; 2011, p. 19. **Manejo de trigo para alta produtividade**. Revista Plantio Direto, p 10-13, 2011.

ROSA, H. T.; *et al.* **Métodos de soma térmica e datas de semeadura na determinação de filocrono de cultivares de trigo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 44, p. 1374-1382, 2009.

SANGOI, L.; *et al.* **Características agrônômicas de cultivares de trigo em resposta à época da adubação nitrogenada de cobertura**. Ciência Rural, v. 37, p. 1564-1570, 2007.

SCHMIDT, D. A. M.; *et al.* **Variabilidade genética em trigos brasileiros a partir de caracteres componentes da qualidade industrial e produção de grãos**. Bragantia, v. 68, p. 43-52, 2009.

DA SILVA, J. A. G. da.; *et al.* **A expressão dos componentes de produtividade do trigo pela classe tecnológica e aproveitamento do nitrogênio.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, p. 27-33, 2015.

SILVA, R. R.; *et al.* **Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, p. 1439-1447, 2011.

STRECK, N. A.; *et al.* **Duração do ciclo de desenvolvimento de cultivares de arroz em função da emissão de folhas no colmo principal.** Ciência Rural, v. 36, p. 1086-1093, 2006.

TÔSTO, S. R.; *et al.* **Aspectos geoespaciais da produção de trigo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2013.

VESOHOSKI, F. **Componentes do rendimento de grãos em trigo e seus efeitos diretos e indiretos na produtividade.** Revista Ceres, v. 58, p. 337-341, 2011.

VIVAN, V. L., *et al.* **Avaliação dos componentes do rendimento da cultivar de trigo tbio-tibagi.** Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão, p. 377-377, 2014.

ZAGONEL, J. 2002. **Doses de nitrogênio e densidades de plantas com e sem um regulador de crescimento afetando o trigo, cultivar OR-1.** Ciência Rural, v. 32, p. 25-29, 2002.