



ADILSON JUNIOR SOARES ALVES

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE TRIGO
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÃO DE
PLANTAS**

**LAVRAS- MG
2023**

ADILSON JUNIOR SOARES ALVES

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE TRIGO
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÃO DE
PLANTAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção
do título de bacharel.

Prof. Dr. José Maria Villela Pádua

Orientador – DAG/UFLA

Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira

Coordenador – DAG/UFLA

**LAVRAS- MG
2023**

ADILSON JUNIOR SOARES ALVES

**AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE TRIGO
EM FUNÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS DE SEMEADURA E POPULAÇÃO DE
PLANTAS**

**AGRONOMIC PERFORMANCE EVALUATION OF WHEAT CULTIVARS DUE TO
DIFFERENT SOWING TIMES AND PLANT POPULATION**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal de Lavras como parte das
exigências do Curso de Agronomia, para a obtenção
do título de bacharel.

APROVADO em 03 de março de 2023.

Dr. José Maria Villela Pádua UFLA

Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira UFLA

Prof. Dr. José Maria Villela Pádua

Orientador – DAG/UFLA

Prof. Dr. Cleiton Lourenço de Oliveira

Coordenador – DAG/UFLA

**LAVRAS- MG
2023**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força, sabedoria e saúde para ter alcançado esse final de graduação. Sem Ele, nada seria possível!

Aos meus pais, Adilson e Vanderléa, por todo o suporte, carinho, amor e fé! Vocês acreditaram no meu sonho e sempre estarão nas minhas orações e conquistas. Tudo o que sou devo ao esforço de vocês!

Aos amigos com quem tive a felicidade de caminhar junto nesta graduação, Gabryel e Diego, dentre tantos outros, por quem tenho grande admiração. A vocês agradeço pelo companheirismo e boas risadas!

Ao Departamento de Agricultura, Setor de Grandes Culturas, em especial à todos os funcionários que sempre nos auxiliaram nos trabalhos à campo.

Aos grupos de estudos NESF, GEN e, em especial ao PRO-TRIGO, grupo o qual sou fundador e tenho extremo carinho. Vocês foram fundamentais para o meu desenvolvimento tanto pessoal quanto profissional.

À todos os professores por quem fui orientado, em especial ao Prof. José Maria. Agradeço pela orientação, profissionalismo e também pela amizade e confiança.

À Universidade Federal de Lavras por todo o conhecimento que me fará um profissional capacitado para atuar no ramo do agronegócio.

Viver longe de casa por tantos anos em busca de um sonho é um paradoxo de emoção, orgulho e alegria, em contrapartida, um misto de tristeza e vontade de jogar tudo para o alto. Mas agradeço à mim que, mesmo diante de tantos obstáculos, consegui chegar nessa reta final!

Obrigado à todos, obrigado Senhor!!!

RESUMO

A cultura do trigo tem grande destaque entre os cereais de inverno dentro do agronegócio mundial onde é colocado como a segunda maior cultura de grãos em produção. O Brasil teve, aproximadamente, uma safra estimada em 9,5 milhões de toneladas no ano de 2022, segundo a Embrapa. A região Sul do país é detentora de 89% da produção nacional e, em seguida, vem a região Sudeste, com destaque para Minas Gerais, que atingiu cerca 298,7 mil toneladas na safra de 2022, que superou em 17% a safra anterior e é o 5ª maior produtor nacional. Porém, diante de alguns impasses e necessidades de maiores informações para tomadas de decisões assertivas, objetivou-se neste trabalho avaliar o potencial produtivo de quatro cultivares de trigo de acordo com as épocas de semeadura e densidades de plantas em sequeiro nas condições do Sul de Minas e Campo das Vertentes. O experimento foi implantado no Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia – CDTT na cidade de Ijaci-MG durante a janela de plantio para a cultura do trigo em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial com três repetições onde cada parcela foi constituída de 5m². Foram avaliados os seguintes quesitos: altura de planta, altura de folha bandeira, componentes de produção: peso de mil grãos e produtividade e também peso de hectolitro. Foi feita a análise de variância a 5% de probabilidade e, após isso, foi realizado o teste de Scott-Knott para agrupar os resultados de épocas, cultivares e densidades. Com isso, pode-se perceber que a população de plantas não teve diferença significativa entre os tratamentos e, para a época Cedo de semeadura, as cultivares TBIO Duque e TBIO Aton são as mais recomendadas. Para a época Normal, as cultivares BRS 264, ORS Feroz e TBIO Aton são as melhores recomendadas. Para a época Tarde de semeadura, não houve diferença significativa entre as cultivares.

Palavras-chave: Trigo, cultivares, produtividade, épocas, densidade.

ABSTRACT

The wheat crop has great prominence among the winter cereals within the world agribusiness where it is placed as the second largest grain crop in production. Brazil had, approximately, an estimated harvest of 9.5 million tons in the year 2022, according to Embrapa. The South region of the country holds 89% of the national production and then comes the Southeast region, with emphasis on Minas Gerais, which reached around 298.7 thousand tons in the 2022 harvest, which surpassed the previous harvest by 17%. and is the 5th largest national producer. However, faced with some impasses and the need for more information for assertive decision-making, the objective of this work was to evaluate the productive potential of four wheat cultivars according to sowing times and plant densities in rainfed conditions in the south of Minas Gerais. and Campo das Vertentes. The experiment was implemented at the Center for Development and Technology Transfer - CDTT in the city of Ijaci-MG during the planting window for the wheat crop in a randomized block design in a factorial scheme with three replications where each plot consisted of 5m². The following aspects were evaluated: plant height, flag leaf height, production components: weight of a thousand grains and productivity, as well as hectoliter weight. Analysis of variance at 5% probability was carried out and, after that, the Scott-Knott test was performed to group the results of times, cultivars and densities. Thus, it can be seen that the plant population did not have a significant difference between the treatments and, for the Early sowing period, the TBIO Duque and TBIO Aton cultivars are the most recommended. For the Normal season, cultivars BRS 264, ORS Feroz and TBIO Aton are best recommended. For the Late sowing time, there was no significant difference between cultivars.

Keywords: Wheat, cultivars, productivity, times, density.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.....	20
Figura 2 – Balanço hídrico, obtidos em Ijaci, MG, na safra 2022.....	21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Análise de variância para a característica produtividade de grãos de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	21
Tabela 2 – Comparação de médias de Épocas dentro de Cultivares de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	23
Tabela 3 – Comparação de médias de Cultivares dentro de Épocas de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	23
Tabela 4 – Comparação de médias de diferentes densidades de semeadura de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	24
Tabela 5 – Médias de diferentes características de trigo dentro das Épocas de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	24
Tabela 6 – Médias de teor de clorofila de trigo dentro das Épocas de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	25
Tabela 7 – Médias de Greenseeker de trigo dentro das Épocas de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	26
Tabela 8 – Médias de diferentes características de trigo dentro da Época Cedo de semeadura.	27
Tabela 9 – Médias de diferentes características de trigo dentro da Época Normal de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	28
Tabela 10 – Médias de diferentes características de trigo dentro da Época Tarde de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1	Trigo no Brasil.....	13
2.2	Trigo em Minas Gerais.....	14
2.3	Características da cultura.....	14
2.4	Zoneamento agrícola.....	15
2.5	Cultivares.....	15
2.6	Variáveis climáticas.....	16
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1	Localização.....	18
3.2	Tratamento.....	18
3.3	Experimento.....	18
3.4	Esquema experimental.....	18
3.5	Avaliações.....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1	Condições climáticas da safra 2022.....	20
4.2	Produtividade de grãos.....	21
4.2	Época de semeadura.....	24
5	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O trigo (*Triticum aestivum L.*) é considerado uma das culturas anuais mais plantadas no mundo, atrás apenas do milho. Atualmente o cereal representa 30% da produção mundial de grãos. Com uma área estimada em 222,1 milhões de hectares na safra 2021/2022, é apresentado um aumento de 0,13% quando comparada com a safra passada, segundo o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). A União Europeia lidera como a maior produtora de trigo com 138,4 milhões de toneladas, seguida pela China com 136,9 milhões de toneladas. Fecha o ranking dos 5 maiores países produtores do cereal, Índia, Rússia e Estados Unidos. (USDA, 2022)

O Brasil se encontra na 15ª posição do ranking mundial. Em 2022, segundo a Embrapa trigo, o país encerrou a safra com 9,5 milhões de toneladas. Este volume representa 76% da exigência interna. A região Sul é detentora de 89% da produção nacional, com o Paraná sendo o maior produtor, seguido pelo Rio Grande do Sul. A região Sudeste vem logo em seguida, com o estado de Minas Gerais com grande destaque, sendo o quarto maior produtor onde, na safra 2020 atingiu aproximadamente 230 mil toneladas de grãos. As principais regiões produtoras do estado são: Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Sul de Minas. Segundo os dados do IBGE sobre a produção agrícola municipal, em 2020 os municípios que mais produziram foram Sacramento, Perdizes, Três Corações, São João del Rei e Madre de Deus de Minas.

Ao analisar a região do Sul e Campo das Vertentes de Minas Gerais, pode ser notado que à ausência de cultivares diretamente indicados para a região, além de materiais onde informações técnicas para a cultura do trigo poderiam ser encontradas, sendo este um dos gargalos para a difusão agrícola do cereal.

Com isso, trabalhos relacionados com as épocas de semeadura, densidades de plantas, desenvolvimentos de cultivares e pacotes tecnológicos para a triticultura desta região de Minas Gerais são atrativos para produtores e empresas públicas e privadas, uma vez que, ao se buscar informações técnicas assertivas para tomadas de decisão, diretamente culminará numa maior produtividade da safra e, interligado a isso, maior rentabilidade de uma propriedade.

Isso nos mostra a importância deste trabalho pioneiro para a região onde, com o posicionamento destas quatro cultivares, poderemos obter grande êxito com a triticultura tropical. Assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial produtivo de quatro cultivares de trigo de acordo com as épocas de semeadura e densidades de populações de plantas em condição de sequeiro na região do Sul de Minas Gerais e Campo das Vertentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Trigo no Brasil

Os trigos cultivados no passado possuíam espigas frágeis, que se rompiam com facilidade quando maduras, e sementes mais aderidas às partes florais. Com o passar do tempo, após milhares de anos, houve seleção natural e artificial para então, alcançar às espécies de trigo cultivadas atualmente (QUARESMA, 2022).

O trigo chegou ao Brasil por meio dos portugueses, que iniciaram as primeiras plantações desse cereal na região do estado de São Paulo e, posteriormente, foi estendido para o Rio Grande do Sul, sendo inserido como uma excelente alternativa para o agricultor no sistema de produção (CANO et al., 2022).

Conforme houve maior desenvolvimento na agricultura, teve-se a necessidade de produção cada vez mais tecnificadas, fez-se aumentar as exigências dos produtores pela qualidade e por produtos eficazes nos cultivos. Com isso o aumento de informações e pesquisas para a produção do grão se deu por volta do século XX, com um crescimento de incentivos financeiros, fazendo com que a cultura ganhasse mais espaço no sistema de produção brasileiro (ROSSI; NEVES, 2004; OLIVEIRA JÚNIOR; WORDELL FILHO, 2022).

Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o trigo é o segundo alimento mais consumido no mundo. Só em 2020, o consumo mundial do cereal foi em torno de 769 milhões de toneladas. De acordo com relatório divulgado pela ABITRIGO, a área colhida do cereal no mundo, na safra 2020/2021, foi superior a 219 milhões de hectares, produzindo cerca de 773 milhões de toneladas, com valor de mercado na ordem de US\$ 114 milhões.

É estimado que a produção agrícola do Brasil alimenta cerca de 800 milhões de pessoas todos os anos, quase quatro vezes o número de habitantes do país, com maior relevância no quesito exportação para produtos a base de soja, cana-de-açúcar e café, sendo que ainda não somos autossuficientes na produção de trigo (SILVA et al., 2004). Por isso, para suprir a demanda interna, em fevereiro/2020 o Brasil importou 526,1 mil toneladas de trigo. Desse total, 87,5% foi de origem argentina, 6,91% dos Estados Unidos, 4,73% vindo do Paraguai e 0,76% de origem francesa (CONAB, 2020).

2.2 Trigo em Minas Gerais

O trigo no estado de Minas Gerais será o campeão em termos de crescimento da produção, com alta 74,3% no volume de produção, que totalizará 298,7 mil toneladas no fechamento de sua colheita em 2022. O feito resulta de uma área plantada 49% maior e uma produtividade 17% superior, se comparados à safra anterior. O elevado índice de áreas irrigadas garante grãos de ótima qualidade, segundo a avaliação da companhia de abastecimento (CONAB, 2022).

2.3 Características da cultura

O *Triticum aestivum* L. pertence à família Poaceae. É uma espécie hexaploide ($2n = 42$) originada de uma hibridação natural entre um tetraploide (*Triticum turgidum*; $2n = 28$) e uma gramínea selvagem (*Aegilops squarrosa*; $2n = 14$) (EMBRAPA, 2022). O trigo apresenta características morfológicas bem parecidas com os demais cereais de inverno, dentre eles a cevada, aveia, centeio e triticale. A planta é dividida em raízes colmo, folhas e inflorescência. O sistema radicular é formado por raízes seminais, que se originam diretamente da semente; permanentes, que são emitidas 20 dias após a emergência da planta e, adventícias, que aparecem sob a superfície do solo assim que todo o sistema radicular está formado. (SCHEEREN, 1986).

O colmo é composto por quatro a sete nós, dependendo da cultivar juntamente com o clima. Do colmo podem surgir novas estruturas vegetativas chamadas de afilhos e/ou perfilhos. A planta de planta tem por volta de 5 a 6 folhas podendo variar de 3 a 8, de acordo com a quantidade de nós emitidos. Cada folha é composta pela bainha, lâmina, lígula e um par de aurículas, normalmente pilosas. A inflorescência do trigo é uma espiga composta, formada por espiguetas alternadas e opostas na ráquis.

Os estádios de desenvolvimento da cultura do trigo são divididos em plântula, afilhamento, alongação, emborrachamento, espigamento, florescimento, grãos em estado leitoso, grão em massa, grão em maturação fisiológica e grão maduro. Existe uma escala feita por Zadoks em 1974 onde ela proporciona uma visão bem detalhada para cada estágio onde cada fase destas citadas são divididas em 10 subetapas. Por conta de seu detalhamento, essa escala é mais indicada para trabalhos que vão exigir uma maior precisão, como é o caso em análise de severidade de doenças, por exemplo da Brusone do trigo. A temperatura ideal para o desenvolvimento do cereal é em torno de 20°C. Temperaturas mais elevadas ou bem baixas podem ocasionar em danos irreparáveis para a fase reprodutiva da cultura, isso porque a

temperatura ótima para a fertilização do trigo fica entre 18 a 24°C. Na fase de florescimento, caso ocorra danos por geadas com temperaturas inferiores a -1°C, pode causar o “estrangulamento” de alguns tecidos meristemáticos levando a uma posterior necrose da região, causando a morte do tecido.

2.4 Zoneamento agrícola

O Zoneamento Agrícola de Risco Climático (ZARC) foi instaurado no país em 1996 para a cultura do trigo afim de assegurar uma forma eficiente de trazer informações técnicas científicas para produtores e demais interessados na cadeia tritícola. O ZARC atuou como indutor de tecnologia, possibilitando uma substancial redução no percentual de perdas causadas por adversidades climáticas não controláveis na agricultura brasileira. (ROSSETI, 2001a, 2001b).

O ZARC dentro do MAPA onde a Coordenação-Geral de Zoneamento Agrícola fica responsável por todos os anos revisar as portarias relacionadas ao ZARC e publicá-las no Diário Oficial da União (DOU) para entrar em vigência em cada safra. As portarias vão conter informações relevantes sobre as notas técnicas que irão apresentar de forma resumida a metodologia do zoneamento para cada cultura e região do país; os tipos de solos e sua capacidade de retenção de água sendo classificados em três categorias: arenoso (tipo1), textura média (tipo 2) e argiloso (tipo 3) conforme disposto na Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008 (BRASIL, 2008a). Contém também a tabelas com período ideal de semeadura, que é dividido em decêndios a partir de 01 de janeiro até o último decêndio do ano, que será 21 a 31 de dezembro.

Neste mesmo documento, são listadas todas as cultivares que podem ser semeadas no Brasil e, essas cultivares são divididas em grupos que permitem selecionar características indicada para cada região de forma mais homogênea. Existe também a tabela dos municípios onde as informações para a cultura do trigo são indicadas com os períodos determinados do plantio, com o seu início e fim estabelecidos para cada região e tipo de solo.

2.5 Cultivares

O desenvolvimento de cultivares de trigo tem sido feita por iniciativa de empresas públicas e privadas. Entre as públicas estão a Embrapa, Iapar, Epamig, IAC e, entre as empresas privadas estão a OR Melhoramento de Sementes e Biotrigo Genética. Atualmente, essas

empresas possuem um programa de melhoramento genético que cobre diversas regiões produtoras do país e isso faz com que ocorra a seleção de melhores materiais para cada local. No geral, esses programas de melhoramento contêm objetivos principais que vão desde a avaliação e identificação de novos materiais que possam conter genes de características importantes como resistência, adaptação e produtividade, até a aptidão tecnológica que pode ser implementada nas macrorregiões produtoras.

No Brasil, as regiões tritícolas são a região Sul, a região Centro-Sul e a região central. As regiões Sul e Centro-Sul representam, aproximadamente, 95% da área cultivada e produção no país.

Para que uma cultivar de trigo possa ser comercializada e semeada, faz-se necessário que ela seja inscrita no Registro Nacional de Cultivares do MAPA (RNC-MAPA). Ao registrar a cultivar, é notório que siga as recomendações do ZARC quanto à qual região homogênea pertença e também os resultados dos ensaios de Valor de Cultivo e Uso (VCU). Essas regiões são chamadas de Região Homogênea de Adaptação de Cultivares de Trigo (RHACT) são divididas em; região 1 – fria e úmida, sendo considerado partes dos estados do RS e SC; região 2 – moderadamente quente e úmida, isso vai sul do PR abrangendo parte do estado de SP; região 3 – quente e moderadamente seca, sul do MS e noroeste do PR e, região 4 – quente e seca, que se estende por quase toda a extensão de SP, todo o estado de MG, GO, partes do MT e da BA.

2.6 Variáveis climáticas

A planta de trigo possui uma boa capacidade de adaptação aos mais diversos ambientes, tendo em vista o Brasil como um país continental, em cada região podem ocorrer divergência quanto a sua climatologia. Por se tratar de uma espécie que é cultivada em regiões com características do clima bem diferente ao redor do mundo (PASCALE, 1974), o seu rendimento e qualidade final de produto podem ser influenciados pelas condições ambientais (GUARIENTI, 1996; CUNHA et al., 2009).

Para o estado de Minas Gerais, o zoneamento climático feito por Sá Júnior (2009), utilizando a classificação de Köpen determinou que a classe climática que mais representa o estado foi a Aw (clima tropical úmido de selva), sendo esta detentora de 67% da sua área total e, Cwa e Cwb (clima temperado úmido com inverno seco) vem logo em seguida com 21% e 11%, respectivamente.

Os principais gargalos para que a cultura possa ser implementada por produtores para o cultivo de segunda safra são a Brusone (*Pyricularia oryzae*) e a seca. Esses dois fatores tem

a tendência de serem minimizados ao se utilizar genótipos resistentes que vão poder permitir a exploração de ambientes até então impróprios para a produção tritícola. A escolha da época de semeadura deve procurar adequar os eventos climáticos às fases do trigo, uma vez que a fase de perfilhamento é favorecida por temperaturas amenas e isso é enfatizado pela cultura suportar geadas na fase vegetativa (COELHO et al., 2019). Por outro lado, temperaturas mais elevadas e com a incidência de chuvas, como é o caso dos meses de fevereiro/março, propiciam condições ideais para o surgimento da Brusone e, nesse contexto, sua severidade será bem alta, se a semeadura for realizada nos dois primeiros decêndios de março.

A tolerância de cultivares de trigo à seca pode favorecer o plantio comercial do cereal na região bem como a difusão de tecnologias, uma vez que estresses abióticos como a seca reduz o rendimento de lavouras e diminui as áreas onde poderiam ser semeadas em grande escala favorecendo o sistema de produção de grãos.

Souza e Ramalho (2001) argumentam, porém, que o principal fator limitante para a cultura do trigo para a região central do país seriam as temperaturas elevadas por todo o ciclo e, isso afeta diretamente algumas características que vão estar ligadas a baixa produtividade da safra.

Portanto, o maior desafio enfrentado pelos melhoristas é a busca de cultivares que serão tolerantes as intempéries climáticas e, imprescindivelmente resistência a Brusone e outras possíveis doenças que possam acometer a cultura e reduzir seu potencial produtivo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização

O trabalho foi implantado no Centro de Desenvolvimento e Transferência de Tecnologia – CDTT situado no município de Ijaci, cidade pertencente ao Sul de Minas Gerais com as coordenadas -21.163326614807584, -44.91615818465856.

3.2 Tratamento

Foram utilizadas as cultivares BRS 264 da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa, Tbio Aton e Tbio Duque da empresa Biotrigo Genética e, ORS Feroz da empresa OR Genética de Sementes nas densidades de 250, 350 e 450 plantas por metro quadrado.

3.3 Experimento

O presente trabalho foi implantado de acordo com a janela de semeadura para a cultura do trigo, sendo que a época Cedo foi semeada em 16/02/2022, a época Normal em 09/03/2022 e, para a época Tarde 30/03/2022. As parcelas foram constituídas de 5 metros quadrados, sendo 5m de comprimento por 1m de largura. O espaçamento entrelinhas utilizado foi de 0,20m. Todo o manejo para a cultura do trigo seguiu as instruções indicadas pela CBPTT (Informações técnicas para a safra 2020: Trigo e Triticale).

3.4 Esquema experimental

Fatorial (épocas, cultivares e densidades). O delineamento experimental para este trabalho foi de blocos casualizados, com doze tratamentos e três repetições.

3.5 Avaliações

As avaliações ocorreram da seguinte forma: para amostrar a altura de planta, foi utilizado uma régua métrica e, no campo foi selecionado três plantas ao acaso dentro das três linhas centrais das parcelas e, feito a medição da base da planta até a ponta da espiga. A altura de folha bandeira foi feita juntamente na mesma planta onde se retirou a altura total da planta. Durante as fases de afilhamento, alongação, florescimento e maturação foram

realizadas as avaliações de clorofila e GreenSeeker. Para a avaliação de clorofila, selecionou-se três plantas ao acaso nas três linhas centrais de cada parcela e mediu o teor de clorofila a partir da folha bandeira da cultura do trigo, sendo esta a última folha totalmente aberta abaixo da espiga. Para a avaliação do Greenseeker, posicionou-se o aparelho no início, centro e final de cada parcela e foram realizadas três leituras para identificar o vigor das cultivares em cada fase do seu ciclo.

Ao final do ciclo de cada época, foi realizada a colheita manual dos experimentos e, para a debulha das espigas, foi utilizada a trilhadora de parcelas. Após isso, as parcelas ainda com impurezas foram levadas para o Setor de Sementes do Departamento de Agricultura para serem limpas em um abanador estacionário.

Com um balança de precisão e o aparelho medidor de umidade, foram avaliados os componentes de rendimento, sendo eles: umidade de grãos, peso total de grãos, peso de hectolitro e peso de 1000 grãos para obter dados sobre a produtividade das cultivares. Para o peso de 1000 grãos, foi contato numa subamostra 100 grãos com três repetições, pesados em uma balança de precisão e feita média. Após isso, foi multiplicado por 10 para determinar o peso final.

O número de espiguetas e número de grãos/planta foram avaliados da seguinte forma: selecionou-se três plantas dentro das parcelas ao final do ciclo, essas plantas foram levadas ao setor de grandes culturas do Departamento de Agricultura - DAG/UFLA e foi feita a contagem de espiguetas e, após isso, a contagem de grãos de cada espiguetas. Ao final desta avaliação, foi feita a média dos valores para cada parcela.

O número de perfilhos/planta foi avaliado ao selecionar a linha central de cada parcela no campo, com o auxílio de uma régua de medição, posicionou-se a régua ao solo e coletou-se 1 metro de plantas de cada parcela para serem contabilizados os perfilhos. Após isso, foram somados os valores de cada planta e feita a média da quantidade obtida.

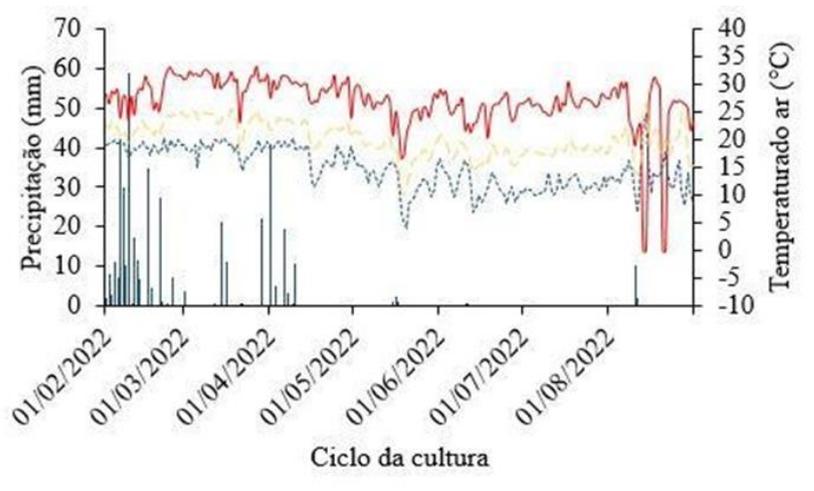
Os dados foram analisados utilizando o software R (R PROGRAM, 2021).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Condições climáticas da safra 2022

Historicamente, a região do Sul de Minas/Campo das Vertentes tende a reduzir o índice pluviométrico após o mês de março (Figura 1). Esse padrão também foi observado no ano de 2022. As três datas de semeadura dos ensaios foram 16/02 (Cedo), 09/03 (Normal) e 30/03 (Tarde). Nesse contexto observa-se que o acumulado de precipitação entre as diferentes épocas foi divergente, ou seja, a primeira época de semeadura teve um acumulado de cerca de 50% mais precipitação do que a última época. Pode-se observar que no início da safra houveram precipitações durante os meses de fevereiro e março, porém no decorrer do desenvolvimento da cultura do trigo o índice de chuvas decresceu bruscamente e o restante do ciclo contou com o balanço hídrico negativo. A temperatura também oscilou durante o ciclo da cultura onde, a menor temperatura média foi de 10°C e a máxima de 25,9°C.

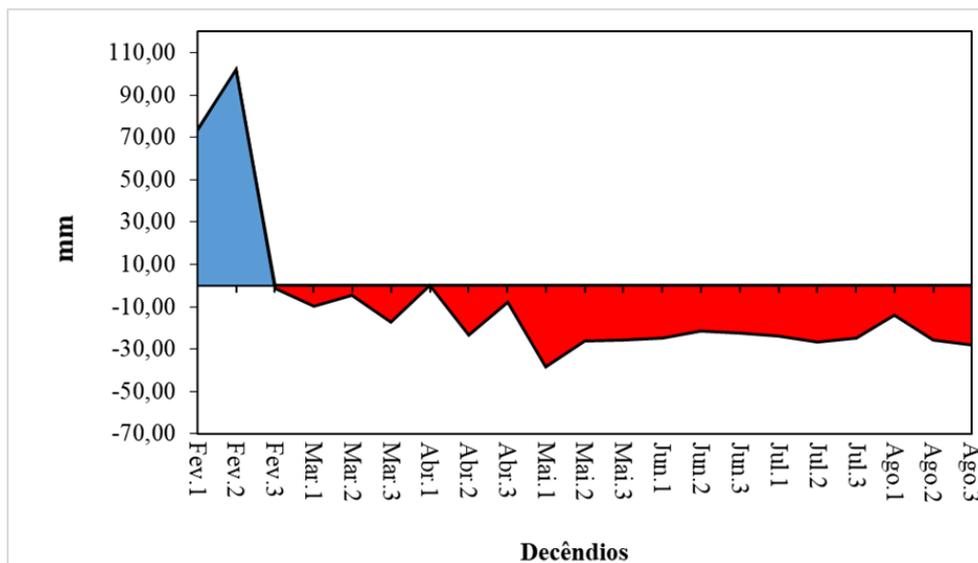
Figura 1 – Precipitação e temperaturas médias, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.



Fonte: Do Autor, 2023.

Ao analisar o balanço hídrico da safra 2022, pode observar-se que no segundo decêndio do mês de fevereiro existia um acumulado de um pouco mais de 100mm e, após isso, esse acumulado caiu gradativamente até o início do mês de março. Após isso, no segundo decêndio de março, início de abril e em seu terço final, tiveram precipitações que não mudaram o valor negativo do balanço hídrico onde pode ser observado que o restante do ciclo da cultura do trigo foi todo de índice negativo. Em decorrência disso, observou-se que as épocas Normal e Tarde aceleraram seu processo de maturação, o que ocasionou o encurtamento do ciclo.

Figura 2 – Balanço hídrico, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.



Fonte: Do Autor, 2023.

4.2 Produtividade de grãos

A precisão experimental aferida pelo coeficiente de variação para a produtividade de grãos foi de 9,75%, ou seja, o experimento é considerado de alta qualidade (Tabela 1) (PIMENTEL GOMES, 2009). Para as diferentes fontes de variação (FV) pode-se observar que houve diferença significativa entre Épocas (Ep), entre Cultivar (Cv) e também para a interação entre Ep*Cv. As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas. Logo optou-se por apresentar os resultados de maneira a ilustrar esses fatos.

Tabela 1 – Análise de variância para a característica produtividade de grãos de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

FV	GL	QM
Repetição	2	269502
Época	2	1815531**
Cultivar	3	136052**
Densidade	2	14562
Época*Cultivar	6	456390**
Época*Densidade	4	29745
Cultivar*Densidade	6	29341
Época*Cultivar*Densidade	12	22847
Erro	70	30993
Total	105	
CV%	9,75	

**Significativo no teste F a 1% de probabilidade.

Fonte: Do Autor, 2023.

Para a comparação de Épocas dentro de Cultivares, observa-se que para o TBIO Aton nas duas primeiras épocas, cedo e normal foram superiores a época da tarde (Tabela 2). Houve uma redução de aproximadamente 25% de produtividade entre as duas primeiras épocas e a terceira. Já para o TBIO Duque a melhor época foi o cedo, que produziu aproximadamente 20% a mais do que as demais épocas. E para as Cultivares BRS 264 e ORS Feroz a melhor época foi a normal. De maneira complementar quando observa-se as Cultivares dentro da Épocas, pode-se perceber que dentro da Época do cedo destacaram-se as cultivares TBIO Aton e TBIO Duque, ao passo que na época normal as cultivares TBIO Aton, ORS Feroz e BRS 264 se destacaram (Tabelas 3). Na época considerada tarde não houve diferença entre as cultivares (Tabela 4).

Depreende-se com esses resultados que os fatores Época de Semeadura, Cultivares e a interação entre estes fatores são pontos que influenciaram significativamente os resultados de produtividade de grãos do trigo. Inclusive, para esse conjunto de dados fica evidente que a densidade de semeadura não foi um fator que isoladamente ou com interação de outro fator foi significativo (Tabelas anava e densidade). Quando observamos as recomendações dos obtentores sobre a densidade de semeadura de cada uma das cultivares utilizadas, observa-se uma variação de 300 a 450 sementes aptas por metro quadrado. Neste sentido optou-se por escolher os extremos de 250, 350 e 450 sementes por metro quadrado para serem testados. Na região em que este trabalho foi realizado os produtores têm utilizado elevadas densidades de sementes, chegando em algumas situações a mais de 500 sementes (PÁDUA et al., 2022). Com este trabalho fica evidente que o fator densidade de semeadura não foi significativo, o que sugere que essas recomendações podem ser melhor avaliadas.

Como são escassos os resultados sobre trigo na região Sul de Minas e Campo das Vertentes, muitas das recomendações são baseadas em experimentos realizados em outras regiões, sendo este trabalho considerado pioneiro neste tema. Dessa forma, a escolha da época de semeadura atrelada ao melhor posicionamento de cultivares dentro desta, resulta em maiores potenciais de produtividade e consequentemente de rentabilidade no caso do trigo.

Tabela 2 – Comparação de médias de Épocas dentro de Cultivares de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

TBIO ATON		TBIO DUQUE	
ÉPOCA	MÉDIA	ÉPOCA	MÉDIA
1	2117a	1	1997a
2	2061a	2	1657b
3	1528b	3	1544b

BRS 264		ORS FERROZ	
ÉPOCA	MÉDIA	ÉPOCA	MÉDIA
1	1595b	1	1706b
2	2165a	2	2119a
3	1636b	3	1530b

Fonte: Do Autor, 2023

Tabela 3 – Comparação de médias de Cultivares dentro de Épocas de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

CEDO	
CULTIVAR	MÉDIA
TBIO ATON	2117a
TBIO DUQUE	1997a
ORS FERROZ	1706b
BRS 264	1595b

NORMAL	
CULTIVAR	MÉDIA
TBIO ATON	2061a
TBIO DUQUE	1657b
ORS FERROZ	2119a
BRS 264	2165a

TARDE	
CULTIVAR	MÉDIA
TBIO ATON	1528a
TBIO DUQUE	1544a
ORS FERROZ	1530a
BRS 264	1636a

Fonte: Do Autor, 2023.

Tabela 4 – Comparação de médias de diferentes densidades de semeadura de trigo, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

DENSIDADE	MÉDIA
250	1782a
350	1815a
450	1818a

Fonte: Do Autor, 2023.

4.2 Época de semeadura

Considerando os diferentes fatores analisados, nos últimos anos na região em que foi realizado esse trabalho nota-se que os produtores, por diferentes razões, têm estendido a janela de semeadura, o que na prática tem aumentado os riscos de cultivo, reduzindo a produtividade de grãos e a rentabilidade dos mesmos. Essa prática, nessas circunstâncias, coloca em dúvida a viabilidade do cultivo de trigo na região, e dificulta o estado de Minas Gerais atender a demanda dos moinhos de trigo, que hoje está na casa de 1 milhão de toneladas. Dessa forma optou-se por apresentar as médias abertas para cada época de semeadura.

Entre as três épocas de semeadura observa-se que para a característica número de perfilho por planta o valor variou de 4,61 a 11,39 já para característica número de espiguetas o valor variou de 12,06 a 10,07 (Tabela 5). Para o número de grãos a variação foi de 26,3 a 16,96. Pode se perceber que esses valores estão de acordo com alguns estados na literatura que mostram que o principal componente de produção no caso do trigo com variação de época de semeadura é o número de grãos por espiga. Para o peso de 1000 grãos não houve uma diferença muito considerável ao passo que para altura de planta e altura de folha bandeira observou-se que a primeira época foi que apresentou os menores valores.

Tabela 5 – Médias de diferentes características de trigo dentro das Épocas de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

Época	Nº Perfilho/Planta	Nº Espiguetas	Nº Grãos	PMG	Altura de Planta cm	Altura Folha Bandeira cm
Cedo	11,39	10,07	19,16	33,37	40,06	26,7
Normal	7,44	12,06	26,3	33,52	51,28	36,15
Tarde	4,61	10,65	16,96	34,09	46,49	37,03
Média	7,81	10,93	20,8	33,66	45,94	33,29

Fonte: Do Autor, 2023.

Observa-se que entre as épocas, o teor de clorofila variou de 45,08 a 51,72, nas fases de afilhamento a florescimento, respectivamente para a época Cedo. Isso mostra que, durante a fase de florescimento, a cultura conseguiu acumular mais clorofila para sua atividade fisiológica. Para a época Normal, o índice de clorofila variou de 43,62 em fase de afilhamento, obteve um pico de 53,37 em alongação e decresceu para 40,98 em fase de maturação. Durante essa época já existia um déficit hídrico negativo e, com isso, o trigo aumentou a clorofila na fase de alongação. Isso mostra que grande parte desse acúmulo é estocado para ser translocado do colmo para a espiga para ser usado na fase de enchimento de grãos e isso irá resultar em alta produtividade. Para a época Tarde, a clorofila variou de 45,68 em afilhamento, obteve seu maior valor em alongação com 48,72 e, em maturação caiu para 40,06. Nesta época, o déficit hídrico já compromete o desenvolvimento da cultura bem como sua produtividade, uma vez que as cultivares anteciparam seu ciclo e, devido a isso, sua produtividade foi comprometida.

Tabela 6 – Médias de teor de clorofila de trigo dentro das Épocas de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

Época	Fase de desenvolvimento do trigo			
	Afilhamento	Elongação	Florescimento	Maturação
Cedo	45,08	NA	51,72	50,79
Normal	43,62	53,37	47,27	40,98
Tarde	45,68	48,72	46,72	40,06
Média	44,79	51,05	48,57	43,94

Fonte: Do Autor, 2023.

O Greenseeker forneceu valores referentes ao NDVI do trigo nas avaliações durante a safra 2022. Na média geral, a fase de alongação foi a que obteve maior valor, com 0,27 (Tabela 7). A menor média foi na fase de florescimento, 0,15. Para a época Cedo, o maior valor de 0,3 se repetiu nas fases de alongação e maturação. Para as épocas Normal e Tarde, na fase de maturação foi onde obteve os menores valores de 0,10 e 0,13, respectivamente. Isso mostra que, devido ao déficit hídrico acentuado, a planta de trigo reduziu seu vigor para encurtar seu ciclo e, assim, perpetuar a espécie.

Tabela 7 – Médias de Greenseeker de trigo dentro das Épocas de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

Época	Fase de desenvolvimento do trigo			
	Afilhamento	Elongação	Florescimento	Maturação
Cedo	0,2	0,3	0,18	0,3
Normal	0,12	0,3	0,12	0,1
Tarde	0,28	0,21	0,13	0,13
Média	0,2	0,27	0,15	0,18

Fonte: Do Autor, 2023.

Os valores para a época Cedo mostram como as cultivares se desenvolveram de acordo com as densidades estabelecidas durante seu ciclo fisiológico. Nesta época, o trigo conseguiu aproveitar a água disponível no campo e, assim, se desenvolver dentro do padrão de cada cultivar. As plantas tiveram um bom desempenho no número de perfilhos com as cultivares Tbio Duque e ORS Feroz nas densidades de 450 plantas/m², com uma média de 12,33. Ao analisar os dados do número de espiguetas, a cultivar Tbio Duque na densidade 450 plantas/m² obteve a maior média, com 11,56. Para altura de planta, a cultivar que se destacou foi a ORS Feroz na densidade de 350 plantas/m² com 44,11cm de média, porém para a folha bandeira, a cultivar Tbio Aton com a densidade de 450 plantas/m² apresentou a maior média, com 29,33 cm. Isso pode refletir com que, para a uma densidade maior, a planta busque um maior posicionamento de sua folha bandeira para que possa produzir fotoassimilados para seu processo de enchimento de grãos. A cultivar que obteve melhor resultado para o número de grãos foi a Tbio Duque com média de 24,44 grãos na densidade de 250 plantas/m². Para o PMG (Peso de Mil Grãos), teve destaque a cultivar BRS 264 com 39,53 g de média, com densidade de 250 plantas/m².

Tabela 8 – Médias de diferentes características de trigo dentro da Época Cedo de semeadura.

Época	Cultivar	Densidade semeadura Planta/m ²	Nº perfilho/planta	Nº Espigueta	Nº Grãos	PMG	Altura de planta cm	Altura folha bandeira cm
Cedo	BRS 264	250	10	10,11	21,78	39,53	41	27
Cedo	BRS 264	350	10,33	10,33	15,22	33,94	43,56	27,22
Cedo	BRS 264	450	7,67	7,22	9,11	29	36,56	24,78
Cedo	TBIO Aton	250	12	10,89	20,56	30,81	36,11	23,89
Cedo	TBIO Aton	350	15	10,67	17,11	31,42	38,33	26,22
Cedo	TBIO Aton	450	9	9,78	21	33,51	43,22	29,33
Cedo	TBIO Duque	350	11	11,11	24,33	30,44	38,67	27,67
Cedo	TBIO Duque	250	13	11	24,44	32,95	46	31
Cedo	TBIO Duque	450	12,33	11,56	22,78	36,9	36	24,11
Cedo	ORS Feroz	250	11	9	13,89	33,1	36,67	24,78
Cedo	ORS Feroz	350	13	10,33	21,22	34,71	44,11	27,67
Cedo	ORS Feroz	450	12,33	8,89	18,44	34,14	40,56	26,78
Média			11,39	10,07	19,16	33,37	40,06	26,7
Correlação (Prod)			0,46	0,69	0,65	-0,24	-0,07	0,14

Fonte: Do Autor, 2023.

A época considerada Normal, semeada em 09/03/2022, mostra em resultados que a cultura do trigo se estabelece de forma mais acentuada com uma temperatura mais amena durante seu ciclo. Mesmo que com uma baixa disponibilidade hídrica, as cultivares tiveram um melhor desempenho dentro da janela de plantio classificada como ideal para o cereal. Em ambas as densidades, a cultivar apresentou altura de planta superior a 50 cm e altura de folha bandeira acima de 34 cm. Uma característica que pode ser observada é o baixo perfilhamento da cultivar, e o alto PMG de 42,84 g, na densidade de 250 plantas/m², mostrando que a planta consegue direcionar sua reserva energética para o grão de modo que ele possa entregar um peso mais acentuado que as demais cultivares.

A cultivar ORS Feroz também entregou um bom resultado para a época Normal. Esta cultivar foi a que obteve o menor perfilhamento dentre as demais para a época. Seu maior PMG foi com a densidade de 450 plantas/m² e, para o número de grãos, a densidade 250 plantas/m² destacou-se com 28,78g. A cultivar apresentou número médio de espiguetas de 12,44 para as

densidades 250 e 450 plantas/m² e, altura de planta chegando a 48,56 cm com 450 plantas/m². Essas informações mostram que a ORS Feroz pode ser um excelente material para a época Normal de trigo.

A cultivar TBIO Aton mostrou ser uma opção de grande valia para a época. Além disso, a TBIO Aton apresentou PMG de 31,02g dentro da densidade de 250 plantas/m² e número médio de grãos de 25,67 na densidade de 350 plantas/m². Para a época Normal, foi a cultivar que obteve a maior média de perfilhos, com 14,67 na densidade de 350 plantas/m². As densidades 250 e 450 plantas/m² apresentaram número médio de espiguetas de 11,11 e, o maior número de grãos foi de 25,67 com a densidade de 350 plantas/m². A maior média entre a altura de planta foi na densidade de 450 plantas/m² e, de altura de folha bandeira 39,89 cm na densidade de 350 plantas/m². A cultivar TBIO Aton, em conjunto com a BRS 264 e ORS FERROZ, se mostrou eficiente para a época Normal desde que semeada em condições ideais para seu desenvolvimento. A cultivar TBIO Duque foi a que apresentou resultados inferiores se comparados com as outras três.

Tabela 9 – Médias de diferentes características de trigo dentro da Época Normal de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

Época	Cultivar	Densidade semeadura Planta/m ²	Nº perfilho/planta	Nº Espiguetas	Nº Grãos	PMG	Altura de planta cm	Altura folha bandeira cm
Normal	BRS 264	250	6	11,89	25,22	42,84	53,33	34,67
Normal	BRS 264	350	5	13,22	30,78	42,02	51,67	34,89
Normal	BRS 264	450	2,33	13,67	30,33	40,23	52,67	36,56
Normal	TBIO Aton	250	13,67	11,11	25,11	31,02	52	36
Normal	TBIO Aton	350	14,67	10,67	25,67	28,47	52,44	39,89
Normal	TBIO Aton	450	12,33	11,11	20,67	29,93	53,56	38,33
Normal	TBIO Duque	250	9,33	13,67	32,11	29,4	53,22	39,33
Normal	TBIO Duque	350	6,67	11,67	23,78	28,02	50	37,78
Normal	TBIO Duque	450	7,67	11	23,11	27,3	52,78	38,67
Normal	ORS Feroz	250	1,33	12,44	28,78	33,57	48,44	32,44
Normal	ORS Feroz	350	5	11,78	23,56	34,55	46,67	31,89
Normal	ORS Feroz	450	5,33	12,44	26,44	34,88	48,56	33,33
Média			7,44	12,06	26,3	33,52	51,28	36,15
Correlação (Prod)			-0,18	0,01	-0,09	0,64	-0,11	-0,48

Fonte: Do Autor, 2023.

Para a época Tarde, todas as quatro cultivares apresentaram resultados inferiores se comparados com as épocas Cedo e Normal. Isso mostra a importância de semear a cultura do trigo na época ideal dentro dos padrões do cereal de inverno. A cultivar BRS 264 na densidade de 250 plantas/m² foi a que obteve maior média de PMG com 41,07g. A altura de planta e altura de folha bandeira, a BRS 264 com a densidade 450 plantas/m², as melhores médias com 53,33 cm e 40,89 cm, respectivamente. O melhor resultado para o número de grãos foi obtido com a cultivar TBIO Duque com o valor de 20,67 na densidade de 250 plantas/m². Para o número de perfilhos, as cultivares TBIO Aton e ORS Feroz foram as que apresentaram os maiores resultados, ambas com média de 7,67.

No geral, semear a cultura do trigo após a janela do cereal pode acarretar em sérios prejuízos ao produtor no que diz respeito ao sistema de produção de culturas anuais, tanto no planejamento das safras quanto para tomadas de decisão. O trigo necessita de temperaturas amenas e também da disponibilidade hídrica ideal para seu pleno desenvolvimento, onde entregará resultados dentro do esperado.

Tabela 10 – Médias de diferentes características de trigo dentro da Época Tarde de semeadura, obtidas em Ijaci, MG, na safra 2022.

Época	Cultivar	Densidade semeadura Planta/m ²	Nº perfilho/planta	Nº Espigueta	Nº Grãos	PMG	Altura de planta cm	Altura folha bandeira cm
Tarde	BRS 264	250	4,33	12,11	19,72	41,07	48,78	35,67
Tarde	BRS 264	350	3,67	10,67	17	37,87	49,33	39,11
Tarde	BRS 264	450	2,33	10,33	15,33	36,8	53,33	40,89
Tarde	TBIO Aton	250	4,33	9,89	15,67	31,47	45,11	36,56
Tarde	TBIO Aton	350	3,67	9,67	17	33,6	48,67	38,78
Tarde	TBIO Aton	450	7,67	10,89	13,11	30,93	50,89	40,44
Tarde	TBIO Duque	250	3,67	11,44	20,67	33,07	47	37,56
Tarde	TBIO Duque	350	4	11,22	20,44	32	48,11	39,89
Tarde	TBIO Duque	450	7	10,11	19,22	30,4	44,22	37,33
Tarde	ORS Feroz	250	2,67	10,89	15,22	33,6	42,33	33,67
Tarde	ORS Feroz	350	7,67	10,44	14,22	33,6	39,56	31
Tarde	ORS Feroz	450	4,33	10,11	15,89	34,67	40,56	33,44
Média			4,61	10,65	16,96	34,09	46,49	37,03
Correlação (Prod)			-0,07	0,35	-0,06	0,48	0,61	0,45

Fonte: Do Autor, 2023.

5 CONCLUSÃO

Independente de cada época de semeadura, a população de plantas não teve diferença significativa entre os tratamentos. Portanto, as densidades de 250, 350 e 450 plantas/m² não interferem no resultado final da safra, neste caso pode-se adotar menores densidades de semeadura e economizar no uso de sementes.

Para a época Cedo de semeadura, as cultivares TBIO Duque e TBIO Aton são as mais recomendadas. Para a época Normal, as cultivares BRS 264, ORS Feroz e TBIO Aton são as melhores recomendadas. Para a época Tarde de semeadura, não houve diferença significativa entre as cultivares.

Como aprendizado desse trabalho para futuras pesquisas, podemos pontuar algumas observações como: a inclusão de novas cultivares a serem testadas em diferentes locais, aumentar o número de parcelas dos ensaios a fim de reduzir possíveis erros estatísticos, ter em mãos os dados de índice pluviométrico da região que será implantado os ensaios bem como todas as informações da sucessão de culturas e possíveis acontecimentos climáticos como incidência de geadas ou grandes períodos de seca para que possam ser selecionadas cultivares aptas para essas localidades e, assim, ao final dos trabalhos, obter resultados pertinentes para futuras recomendações à produtores e também gerar materiais de pesquisas para todos os interessados ao sistema de produção de grãos e, principalmente a triticultura nacional.

REFERÊNCIAS

BERLATO, M. A. (Ed.). **Applications of climate forecasting for better decision-making processes in agriculture**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. p. 319-327.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 2, de 9 de outubro de 2008**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 out. 2008.

CANO, J. P.; SILVA, M. D.; SÁ, I. S.; DEL BIANCHI, V. L.; ROMERO, J. T. American BarleyWine: história e processo de produção. **Concilium**, v. 22, n. 7, p. 220-233, 2022.

CEROLI, M. D.; SCHMITZ, R. Quantificação das perdas de grãos de trigo durante a colheita mecanizada: análise em uma lavoura no Noroeste do Rio Grande do Sul. **Anais de Agronomia**, v. 2, n. 1, p. 190-211, 2022.

COELHO, M. A. O.; FRONZA, V.; SOARES SOBRINHO, J.; PEREIRA, P. R. V. S.; MARSARO JÚNIOR, A. L.; LAU, D. Trigo (*Triticum aestivum* L.). In: **101 culturas: manual de tecnologias agrícolas**. 2. ed. rev. e atual. Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. p. 881-889.

CUNHA, G. R. et al. Zoneamento agrícola e época de semeadura para trigo no Brasil. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 400-414, 2001.

CUNHA, G. R.; PIRES, J. L. F.; DALMAGO, G. A.; CAIERÃO, E.; PASINATO, A. Trigo. In: MONTEIRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 279-293.

EMBRAPA. **Minas Gerais terá recorde de produção de grãos na safra 2022/23**. Disponível em: <https://sba1.com/noticias/noticia/22483/Minas-Gerais-tera-recorde-de-producao-de-graos-na-safra-202223#:~:text=Segundo%20o%20levantamento%2C%20o%20trigo,se%20comparados%20%C3%A0%20safra%20anterior..> Acesso em 15 de jan. 2023.

GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. 2. ed., Documentos, 27 Passo Fundo: Embrapa-CNPT, 1996. 36 p.

OLIVEIRA JÚNIOR, M. M.; WORDELL FILHO, J. A. Controle químico da Giberela na cultura do trigo. **Anais de Agronomia**, v. 2, n. 1, p. 67-82, 2022.

PASCALE, A. J. Design of agrometeorological field experiments. In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION SYMPOSIUM. **Agrometeorology of the wheat crop: proceedings**. Oenbach: WMO, 1974. p. 74-102.

QUARESMA, J. C. **Comércio no mundo romano e tardo-antigo: uma análise diacrônica, entre Arqueologia, História e Clima** (séculos I a VII dC). Conimbriga, v. 61, p. 157-208, 2022.

ROSSETTI, L. A. Agricultural zoning: Reducing the risks of agriculture and providing trustworthy pointers for sustainable regional development. In. CUNHA, G. R da et al. **Applications of climate forecasting for better decision-making processes in agriculture**. Embrapa Trigo, 2001a.

ROSSETTI, L. A. Zoneamento agrícola em aplicações de crédito e securidade rural no Brasil: aspectos atuariais e de política agrícola. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 9, n. 3, p. 386-4399, 2001b.

SCHEEREN, P.L **Informações sobre o trigo (*Triticum spp.*)**. Série Documentos, 2, Passo Fundo, RS: EMBRAPA-CNPT, 1986. 34 p.

SÁ JÚNIOR, A. **Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do Estado de Minas Gerais**. 2009. 101 f. Dissertação (Mestrado na área de Engenharia de Água e Solo) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SOUZA, M. A. de; RAMALHO, M. A. P. Controle genético e tolerância ao estresse de calor em populações híbridas e em cultivares de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 10 p. 1245-1253, out. 2001.