

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE

MINAS GERAIS - *CAMPUS BAMBUÍ*

BACHARELADO AGRONOMIA

Camila Amaral Sousa Pinheiro

**ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRIGO
FORRAGEIRO (*TRITICUM AESTIVUM L.*) CULTIVAR MGS
BRILHANTE SEMEADO EM DIFERENTES
ÉPOCAS**

BAMBUÍ

2026

CAMILA AMARAL SOUSA PINHEIRO

**ANÁLISE DAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE TRIGO
FORRAGEIRO (*TRITICUM AESTIVUM L.*) CULTIVAR MGS
BRILHANTE SEMEADO EM DIFERENTES ÉPOCAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia de Minas Gerais – *Campus*
BambuÍ-MG como requisito parcial para a
obtenção do título de Bacharela em Agronomia.

Orientação: Prof. Dr. Carlos Manoel de
Oliveira

BambuÍ

2026

Catalogação na Fonte Biblioteca IFMG - Campus Bambuí

P654a

Pinheiro, Camila Amaral Sousa.

Análise das características agrônômicas de trigo forrageiro (*Triticum Aestivum* L.) cultivar MGS brilhante semeado em diferentes épocas. / Camila Amaral Sousa Pinheiro. – 2026.

42 f.; il.: color.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Manoel de Oliveira.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG, Curso Bacharelado em Agronomia, 2026.

1. Trigo de duplo propósito. 2. Época de plantio. 3. Forragem. I. Oliveira, Carlos Manoel de. II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí, MG. III. Título.

CDD 633.11



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MINAS
GERAIS**

**Campus Bambuí Diretoria de Ensino
Departamento de Ciências Agrárias
Faz. Varginha - Rodovia Bambuí/Medeiros - Km 05 - Caixa Postal 05 - CEP 38900-000 -
Bambuí - MG 37 3431 4900 - www.ifmg.edu.br
CAMILA AMARAL SOUSA PINHEIRO**

**Análise das características agronômicas de trigo forrageiro (*Triticum aestivum* L.) cultivar
MGS Brilhante semeado em diferentes épocas**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Bacharelado em
Agronomia do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de
Minas Gerais – *Campus Bambuí* para
obtenção do grau de bacharel em
Agronomia

Aprovado em 22/06/2026 pela banca examinadora:

Bambuí, 22 de junho de 2026



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Loran de Oliveira Freitas**, Professor, em
23/06/2026, às 13:16, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Luciano Donizete Gonçalves**, Professor, em
23/06/2026, às 13:18, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Manoel de Oliveira**, Professor, em
09/07/2026, às 09:47, conforme Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por me conceder força, sabedoria e paciência para superar os desafios encontrados ao longo desta trajetória acadêmica. Sua presença foi essencial nos momentos de dificuldade e incerteza, permitindo que eu chegasse até aqui.

Ao meu orientador, Prof. Carlos Manoel de Oliveira, pela orientação, dedicação, paciência e pelos valiosos ensinamentos transmitidos durante a realização deste trabalho. Sua contribuição foi fundamental para o desenvolvimento desta pesquisa e para minha formação profissional.

À minha mãe, pelo apoio constante e por nunca medir esforços para que eu pudesse alcançar meus objetivos. Ao meu pai (*in memoriam*), cuja ausência é sentida diariamente, mas cuja presença permanece viva em minhas lembranças, em seus ensinamentos e em tudo aquilo que me ajudou a construir. Gostaria que estivesse aqui para celebrar esta conquista, mas carrego comigo a certeza de que grande parte de quem sou hoje foi moldada pelo seu exemplo. Este trabalho também é dedicado a você.

Ao João Victor, por ter sido minha dupla nesta jornada, compartilhando não apenas as atividades do TCC, mas também as preocupações, os desafios, os aprendizados e todos os surtos acadêmicos que fizeram parte desse percurso. Sua parceria tornou essa caminhada mais leve.

À Naiara, Williane, Maria Luiza, Fabrício e a todos os demais que contribuíram de alguma forma para a condução do experimento e para a construção deste trabalho. A ajuda, o incentivo e a colaboração de cada um foram fundamentais para a sua concretização.

Por fim, agradeço a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte desta trajetória e contribuíram para minha formação acadêmica e pessoal.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Área experimental, Bambuí-MG.....	18
Figura 2 - Croqui da área experimental.....	20
Figura 3 - Abertura dos sulcos para plantio.....	22
Figura 4 - Plantio	22
Figura 5 - Área após o plantio.....	23
Figura 6 - Trigo em desenvolvimento.....	23
Figura 7 - Irrigação da cultura.....	24
Figura 8 – Colheita.....	25
Figura 9 - Pós-colheita.....	26
Figura 10 – Pesagem.....	27
Figura 11 - Avaliação da matéria seca.....	28

RESUMO

O trigo de duplo propósito (*Triticum aestivum* L.) apresenta elevado potencial de inserção em sistemas de produção, especialmente em regiões com restrições climáticas durante a entressafra, como no estado de Minas Gerais. Nesse contexto, a época de semeadura constitui fator determinante para o crescimento, desenvolvimento e acúmulo de biomassa. Objetivou-se, neste estudo, avaliar as características agronômicas da cultivar MGS3 Brilhante sob diferentes épocas de plantio. O experimento foi conduzido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus Bambuí*, em delineamento de blocos casualizados, com quatro épocas de semeadura (11/07; 18/07; 25/07 e 01/08 de 2024) e cinco repetições. Foram avaliadas variáveis morfofisiológicas e produtivas, incluindo altura de plantas, número de folhas, perfilhos e espigas, comprimento de espigas, além da produção de massa verde e massa seca. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e, quando significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Verificou-se efeito significativo das épocas de semeadura sobre as variáveis relacionadas à produção de biomassa e componentes de rendimento, com superioridade dos plantios realizados em datas mais precoces. Em contrapartida, semeaduras tardias promoveram redução no desempenho agrônomo da cultura. As variáveis número de folhas e comprimento de espigas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Conclui-se que a antecipação da semeadura constitui estratégia eficiente para maximizar a produção de biomassa do trigo forrageiro nas condições edafoclimáticas de Bambuí-MG.

Palavras-chave: Trigo de duplo propósito. Época de plantio. Forragem. Biomassa. Características agronômicas.

ABSTRACT

Dual-purpose wheat (*Triticum aestivum* L.) exhibits high potential for integration into production systems, particularly in regions with climatic constraints during the off-season, such as the state of Minas Gerais. In this context, sowing date is a key factor influencing crop growth, development, and biomass accumulation. This study aimed to evaluate the agronomic characteristics of the cultivar MGS3 Brilhante under different sowing dates. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Minas Gerais – Bambuí Campus, using a randomized complete block design, with four treatments (July 11, 18, and 25, and August 1, 2024) and five replications. Morphophysiological and productive variables were evaluated, including plant height, number of leaves, tillers, and spikes, spike length, as well as fresh and dry mass production. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared using Tukey's test at the 5% probability level. A significant effect of sowing dates was observed on variables related to biomass production and yield components, with superior performance in earlier sowings. Conversely, late sowing reduced the agronomic performance of the crop. The variables number of leaves and spike length showed no significant differences among treatments. It is concluded that early sowing is an efficient strategy to maximize biomass production of forage wheat under the edaphoclimatic conditions of Bambuí-MG.

Keywords: dual-purpose wheat; sowing date; biomass; forage; agronomic traits.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS	12
2.1 Objetivo geral	12
2.2 Objetivos específicos	12
3 REFERENCIAL TEÓRICO	13
3.1 Histórico do Trigo	13
3.2 Questões Econômicas Relacionadas ao Trigo	14
3.3 Utilização do trigo de duplo propósito	16
3.4 Épocas de plantio de trigo de duplo propósito	17
4 MATERIAL E MÉTODO	20
4.1 Localização do Experimento	20
4.2 Delineamento de Área	20
4.3 Amostragem do Solo e Recomendações	21
4.4 Semeadura	22
4.5 Tratos Culturais	25
4.6 Coleta de Dados	25
4.6.1 Contagem do Número de Espigas, Perfilhos e Folhas	27
4.6.2 Mensuração do Comprimento da Espiga e Altura das Plantas	27
4.6.3 Peso de Massa Verde e de Massa Seca	27
4.6.4 Estimativa da produtividade de silagem	28
4.7 Processos Estatísticos	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	30
5.1 Análise de Variância	30
5.2.1 Componentes de Biomassa e Desenvolvimento Vegetativo	32
5.2.2 Componentes de Produção	35
5.2.3 Produtividade de Silagem Massa Verde e Silagem Massa Seca	36
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
REFERÊNCIAS	39

1. INTRODUÇÃO

A entressafra, no estado de Minas Gerais, enfrenta desafios significativos devido às condições climáticas adversas, em especial, o calor extremo e a escassez de chuvas. Nesse contexto, o trigo de duplo propósito (*Triticum aestivum* L.) se destaca como uma alternativa promissora para os sistemas de produção, graças à resistência ao calor e ao déficit hídrico proporcionados pelo melhoramento genético de algumas cultivares. Além disso, o cultivo do trigo como cultura de inverno proporciona os benefícios agrônômicos associados à rotação de culturas, como redução da incidência de plantas daninhas, doenças e pragas, além de promover melhoras físicas, químicas e biológicas no solo (SANTOS *et al.*, 2019).

O trigo é o segundo cereal mais cultivado no mundo, ficando atrás apenas do milho. A produção mundial em 2019, segundo a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), girou em torno de 766 milhões de toneladas, sendo os principais produtores a União Europeia, China, Índia, Rússia e Estados Unidos. No Brasil, o trigo é a cultura de inverno mais cultivada, e, na safra 24/25, a produção foi estimada em 7,89 milhões de toneladas, o que representa uma redução de 2,6% em relação à safra colhida em 2023 (CONAB, 2025).

Gramínea anual pertencente à família Poaceae, o trigo apresenta potencial para a produção de forragem de qualidade destinada à alimentação animal, podendo ser utilizado tanto no pastejo direto quanto em formas conservadas, como feno ou silagem, além de possibilitar a produção de grãos por meio da rebrota (EMBRAPA, 2012).

A cultivar MGS Brilhante, desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), foi desenvolvida para o cultivo de trigo em regiões sujeitas à seca, como ocorre em grande parte do estado de Minas Gerais durante o período da entressafra. Essa cultivar apresenta bom desempenho na produção de matéria seca, com teor de proteína bruta variando entre 12% e 14%, podendo ser utilizada como forrageira alternativa para substituir as culturas tradicionais, como o milho (*Zea mays*), especialmente no período da safrinha. Além disso, segundo a Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER, 2024), a silagem de trigo representa um menor custo de produção, sendo aproximadamente 40% mais barata do que a silagem de milho, o que torna essa opção ainda mais atrativa para sistemas produtivos que buscam reduzir riscos e aumentar a eficiência econômica.

A época de semeadura é um fator determinante para o crescimento e o desenvolvimento do trigo, influenciando diretamente seu rendimento. Estudos demonstram que a semeadura tardia tende a reduzir significativamente a produtividade da cultura, além de

provocar diminuição no peso dos grãos e no peso hectolitro (FOWLER, 1983; CUTFORTH *et al.*, 1990; ANDREWS *et al.*, 1992; SPANER *et al.*, 1992). Nesse contexto, o estabelecimento da época ideal de semeadura é uma prática essencial para otimizar o potencial produtivo do trigo.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar as características agronômicas da cultivar MGS Brilhante quando cultivada em diferentes épocas de plantio.

2.2 Objetivos específicos

- Verificar qual época de semeadura proporciona maior média de plantas dentro dos padrões desejados de produção de matéria seca e matéria verde;
- Avaliar o número de perfilhos, espigas e folhas por planta em cada época de plantio;
- Analisar a altura e o comprimento das espigas, de acordo com as diferentes épocas de plantio.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Histórico do trigo

Conforme Café *et al.* (2003), o trigo (*Triticum aestivum* L.) é considerado uma das primeiras espécies cultivadas pela humanidade, com registros de domesticação que remontam há aproximadamente seis mil anos. E as primeiras evidências arqueobotânicas apontam a região do Crescente Fértil, localizada no Sudoeste Asiático, como centro de origem da cultura, abrangendo áreas que atualmente correspondem ao Irã, Iraque e Turquia.

Segundo a Sinditrigo (s.d), a difusão da cultura ocorreu progressivamente para outros continentes. No Egito, o trigo esteve associado ao desenvolvimento da panificação, prática que se expandiu para diferentes sociedades; na China, foi incorporado à alimentação por volta de 2.000 a.C., originando massas e pães achatados; e, na Europa, consolidou-se em regiões de clima temperado, como Rússia e Polônia, desempenhando papel crucial na alimentação.

Nas Américas, o trigo foi introduzido no século XV, a partir das expedições espanholas e portuguesas. No Brasil, os primeiros registros datam de 1534, quando Martim Afonso de Sousa trouxe sementes de Portugal para a Capitania de São Vicente. Entretanto, as condições tropicais limitaram sua expansão inicial, restringindo o cultivo a áreas mais amenas da região Sul, onde há relatos de produção já no final do século XVII (TRIGO; CUNHA; BAYMA, 1960, p. 97).

O crescimento significativo da triticultura nacional ocorreu apenas a partir da década de 1960. Em 1962, foi criada a Comissão de Compra do Trigo Nacional (CTRIN), órgão que buscava fomentar a produção interna, garantindo preços mínimos e incentivo ao cultivo. Além disso, esforços científicos foram direcionados ao desenvolvimento de cultivares adaptadas às condições brasileiras, sobretudo, resistentes à ferrugem, uma das doenças mais limitantes da cultura. Segundo Café *et al.* (2003), esses fatores, aliados às políticas de incentivo agrícola, consolidaram o avanço da triticultura no País a partir de 1969.

Atualmente, apesar dos progressos, o Brasil ainda apresenta limitações estruturais e climáticas que dificultam sua competitividade frente a outros grandes produtores mundiais. De acordo com a Embrapa (2024), em 2023, mesmo com expansão de área e ganhos tecnológicos, o país ocupava a 19ª posição no ranking global, permanecendo dependente de importações para suprir a demanda interna. Esse cenário reforça a relevância de políticas públicas, pesquisas em melhoramento genético e avanços no manejo da cultura como estratégias fundamentais para a consolidação da triticultura no País.

3.2 Questões econômicas relacionadas ao trigo

De acordo com Embrapa (2003, p. 14),

A cadeia produtiva do trigo compreende a produção de trigo em grão, farinha de trigo, farelo e seus derivados e pode, didaticamente, ser dividida em: a) produção de insumos; b) produção de matéria-prima; c) comercialização e armazenamento; d) indústrias de primeiro processamento; e) indústrias de segundo processamento ou processamento final; f) distribuição e varejo; e g) consumidor final.

Nesse contexto, o trigo configura-se como o segundo cereal mais produzido no mundo, ficando atrás apenas do milho. De acordo com Embrapa (2025), a produção global na safra 2024/2025 estima-se em aproximadamente 805 milhões de toneladas, sendo os principais produtores a China, Índia, Rússia e Estados Unidos, que, juntos, respondem por cerca de 59,1% da produção mundial.

No que se refere ao Brasil, o país não figura entre os grandes produtores mundiais de trigo, em parte, devido a acordos comerciais estabelecidos com a Argentina e os Estados Unidos, que privilegiam a importação do cereal em troca de outros produtos, como eletrodomésticos e carne. A literatura apresenta divergências quanto à qualidade do trigo nacional: algumas fontes indicam que, mesmo que a produção interna fosse suficiente, a importação seria necessária devido ao baixo teor de glúten, já que apenas cerca de 30% do trigo brasileiro são adequados para panificação. De acordo com Coêlho (2021), o trigo nacional apresenta qualidade comparável à do canadense, possuindo alto teor de proteína (*high protein*), reconhecido entre os melhores do mundo.

Além das questões relacionadas à qualidade e ao consumo interno, o Brasil também tem se destacado nas exportações de trigo. De acordo com a Secretaria de Comércio e Relações Internacionais (SCRI), nos últimos anos, o país registrou exportações superiores a US\$ 1,3 bilhão. Em 2022, o valor exportado alcançou US\$ 965,82 milhões, posicionando o Brasil no décimo lugar entre os principais exportadores mundiais de trigo. Segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (2023), no período de janeiro a setembro de 2023, as exportações já haviam atingido mais de US\$ 659 milhões, tendo como principais destinos Arábia Saudita, Indonésia, Vietnã, África do Sul e Marrocos.

Em relação à produção interna, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2024) indicam que a área colhida de trigo em 2024 foi de 2.921.518 hectares, com produção total de 7.633.178 toneladas e rendimento médio de 2.613 kg/ha. O maior produtor regional foi o estado do Rio Grande do Sul, consolidando-se como principal polo triticultor do país. Apesar desses avanços, a produção brasileira ainda enfrenta limitações estruturais e

climáticas, impactando sua competitividade frente aos principais produtores mundiais. De acordo com o Ministério da Agricultura e Pecuária (2022), o consumo interno do país é estimado em 12 e 13 milhões de toneladas por ano, sendo que apenas 8 milhões de toneladas são produzidos internamente. Há estimativa de que o Brasil se torne autossuficiente na produção nos próximos 10 anos.

Para além dos números de produção, a atuação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em conjunto com a Embrapa, tem desempenhado papel estratégico na consolidação da triticultura nacional. O desenvolvimento de tecnologias agrícolas voltadas ao trigo contribui para o aumento da eficiência produtiva, favorecendo simultaneamente a expansão das exportações e a redução da dependência de importações. Além do programa Trigo Tropical (TED), o MAPA implementa iniciativas como leilões de apoio à comercialização. Além do Programa Trigo Tropical (TED), o MAPA implementa iniciativas como leilões de apoio à comercialização e ao escoamento do trigo, operacionalizados pelo Prêmio Equalizador Pago ao Produtor Rural e/ou sua Cooperativa (PEPRO) e pelo Prêmio para Escoamento de Produto (PEP), em parceria com a Conab.

Na safra 2023/2024, o MAPA, em conjunto com o Ministério da Fazenda, do Planejamento e Orçamento e do Desenvolvimento Agrário e Agricultura Familiar, destinou R\$ 400 milhões para subvenção econômica, na forma de equalização de preços para o trigo em grãos (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA, 2023). Essas medidas visam estabilizar o mercado, garantir renda ao produtor rural e fortalecer a cadeia produtiva nacional do trigo, em consonância com os objetivos centrais da Política de Garantia de Preço Mínimo.

3.3 Utilização do trigo de duplo propósito

O trigo de duplo propósito caracteriza-se por possibilitar a utilização da cultura de três formas distintas: o aproveitamento da biomassa aérea como fonte de alimento para ruminantes via pastejo, a colheita dos grãos para consumo humano ou industrial e a produção de silagem da planta inteira ou de seus cortes. Essa modalidade de cultivo permite ao produtor, em uma mesma área, gerar volumoso e grãos, o que contribui para diversificação de renda e aumento da eficiência no uso do solo. No Brasil, de acordo com Leal (2023), especialmente em regiões de clima temperado e subtropical, o trigo duplo propósito tem atraído atenção como alternativa para sistemas integrados lavoura-pecuária.

Segundo Leal (2023), no que concerne ao potencial forrageiro, a cultura oferece elevadas taxas de produção de matéria seca no inverno e teores proteicos desejáveis, em torno de 8 a 11 %, o que a torna valorosa como opção de alimentação animal.

Para que o sistema funcione adequadamente, o manejo agrônomo é essencial. Conforme Leal (2023), devem-se escolher cultivares de ciclo apropriado, com boa capacidade de perfilhamento e tolerância ao pastejo, além de iniciar a semeadura antecipadamente em relação ao cultivo exclusivo para grãos. Conforme Demicheli (2022), adubação nitrogenada de cobertura, especialmente posterior à retirada de forragem, é fundamental para estimular a recuperação vegetativa e sustentar a fase reprodutiva. Estudos com diferentes densidades de semeadura e níveis de adubação mostram impactos significativos sobre altura de planta, produção de forragem e rendimento de grãos. Por exemplo, em experimentos no semiárido, cultivares submetidas a adubação apresentaram maiores alturas médias (ex.: 111,3 cm) e melhor desempenho vegetativo, independentemente do tipo de adubo utilizado (DEMICHELI, 2022).

O manejo do pastejo ou corte requer cautela: intensidade e duração inadequadas podem comprometer a biomassa remanescente e afetar negativamente a produtividade de grãos subsequente. Segundo Leal (2023), é recomendável manter alturas residuais mínimas, escalonar os períodos de pastejo e aplicar adubação de recuperação após a retirada do animal. Em trabalhos com genótipos BRS Tarumã e BRS Umbu sob pastejo de vacas em lactação, observaram-se produção de forragem de 3.196 a 4.143 kg MS/ha e rendimento de grãos de 1.716 kg/ha, com o genótipo Tarumã sendo apontado como mais adequado para esse manejo (QUATRIN *et al.*, 2017).

Quando a finalidade é silagem, o trigo inteiro pode ser colhido no ponto adequado de maturidade vegetal, beneficiando-se da fermentação controlada anaeróbica. Esse processo permite aproveitar picos de produção de massa verde, reduzir perdas pós-colheita e ajustar a oferta alimentar ao rebanho (conforme o conceito de silagem). A avaliação econômico-nutritiva indica que a silagem de trigo pode reduzir a dependência de concentrados externos, agregando valor ao sistema (LEAL, 2023).

Apesar do seu potencial, o sistema do trigo de duplo propósito apresenta desafios e riscos. Entre eles, a possibilidade de queda do rendimento de grãos, especialmente se o manejo do pastejo for inadequado, o maior consumo de nutrientes exigido (principalmente nitrogênio) e a necessidade de sincronismo entre o ciclo vegetativo e reprodutivo. Por essa razão, recomendam-se a adoção inicial em pequenas áreas, cultivares recomendadas para duplo propósito e acompanhamento técnico, com análises de solo, monitoramento das alturas de pastejo e planejamento da janela de semeadura (LEAL, 2023; DEMICHELI, 2022).

Em condições bem manejadas, o trigo de duplo propósito configura-se como importante ferramenta para sistemas integrados, pois permite ao produtor maximizar o uso da terra, gerar múltiplos produtos (forragem e grãos) e fortalecer a sustentabilidade econômica e ambiental da produção agropecuária.

3.4 Épocas de plantio de trigo de duplo propósito

O trigo apresenta sistema radicular fasciculado, colmos eretos e espigas compostas por espiguetas, que originam os grãos. Sua fenologia é marcada por fases vegetativas (emergência, perfilhamento e alongamento) e reprodutivas (espigamento, florescimento, enchimento de grãos e maturação), fortemente influenciadas pela variação térmica e pelo fotoperíodo. Cultivares sensíveis ao comprimento do dia requerem fotoperíodos específicos para transitar da fase vegetativa para a reprodutiva, o que condiciona sua adaptação às diferentes latitudes e épocas de semeadura (FARTRIGO, s.d.; UFRGS, 2003; RODRIGUES *et al.*, 2011).

No caso do trigo de duplo propósito, entender essa dinâmica é essencial, pois a duração da fase vegetativa define tanto a capacidade de perfilhamento quanto a produção de biomassa. A antecipação da semeadura, em relação ao período tradicionalmente recomendado para grãos, amplia o período vegetativo, permitindo maior acúmulo de matéria seca e maior número de afilhos, o que favorece a utilização forrageira. O boletim técnico da Epamig (Coelho, 2021) destaca que cultivares de ciclo longo apresentam melhor resposta a semeaduras precoces, já que conseguem tolerar maior tempo em crescimento vegetativo sem comprometer o enchimento de grãos, desde que manejos como adubação de recuperação sejam aplicados após cortes ou pastejo (ROCHIDO, 2023).

Estudos realizados em diferentes regiões confirmam esses benefícios. Vieira *et al.* (2022), no semiárido mineiro, observaram que semeaduras coincidentes com o início das chuvas proporcionaram maior produção de forragem e melhor valor nutricional, sem reduzir significativamente o rendimento de grãos, desde que o equilíbrio entre corte e recuperação fosse respeitado. De forma semelhante, Leal (2023) constatou que antecipar o plantio em 20 a 40 dias estende a fase vegetativa e permite um ciclo de pastejo em cultivares como BRS Tarumã e BRS Pastoreio, sem prejuízos ao enchimento de grãos, quando o manejo nutricional é adequado.

Entretanto, a antecipação excessiva da semeadura pode trazer riscos. Em regiões sujeitas a geadas tardias, plantas em estádios mais avançados de desenvolvimento podem ter a fertilidade dos grãos comprometida. Além disso, períodos vegetativos muito longos podem

resultar em crescimento excessivo, maior acúmulo de massa senescente e aumento da vulnerabilidade a pragas e doenças (COELHO, 2021; DEMICHELI, 2022).

Por outro lado, o atraso no plantio também tem consequências relevantes. Diversos autores demonstraram que semeaduras tardias expõem a cultura a maiores riscos de déficit hídrico durante a antese e o enchimento de grãos, resultando em menor peso de mil sementes, redução na taxa de fertilidade das espiguetas e queda significativa no rendimento total (ÖZTURK *et al.*, 2006; PANDEY, 2005). Ainda assim, em algumas condições edafoclimáticas específicas, atrasos podem aumentar a qualidade tecnológica da farinha, elevando o teor de proteína e de glúten, embora isso ocorra em detrimento da produtividade (LIU *et al.*, 2025).

Além do calendário de semeadura, o efeito da época de plantio é condicionado pelo ciclo das cultivares. Plantios precoces são mais adequados para cultivares de ciclo longo, que respondem melhor à extensão da fase vegetativa; já cultivares de ciclo precoce são mais indicadas para janelas intermediárias ou tardias, pois completam o ciclo em menor tempo e reduzem a exposição a estresses abióticos. Essa interação entre época e material genético é determinante tanto para o aproveitamento forrageiro quanto para a produtividade final de grãos (ROSÁRIO *et al.*, 2012).

Assim, a escolha do momento para semear o trigo de duplo propósito não afeta apenas a produção de grãos, mas também a quantidade e a qualidade da forragem que pode ser utilizada para corte, pastejo ou ensilagem. Semeaduras realizadas mais cedo, geralmente, resultam em um maior acúmulo de biomassa, o que aumenta a disponibilidade de volumoso para a pecuária, além de permitir a colheita no estágio ideal para a produção de silagem de alta qualidade, que, normalmente, ocorre entre as fases de grão pastoso e farináceo (ROSÁRIO *et al.*, 2012). Por outro lado, atrasos na semeadura diminuem a quantidade de matéria seca e reduzem o período vegetativo, limitando o uso do trigo como forrageira e comprometendo sua eficácia como alternativa para conservação de volumoso. Assim, o cronograma de plantio torna-se crucial para o êxito do trigo em sistemas de produção integrados, equilibrando a necessidade de forragem com a segurança da colheita de grãos (VIEIRA *et al.*, 2022; COELHO, 2021; ROSÁRIO *et al.*, 2012).

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Localização do experimento

O experimento foi realizado no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus Bambuí*, na área conhecida como “Vale das Creuzas” (20°02'42"S 46°00'42"W e 648 metros de altitude), no município de Bambuí – MG.

O clima da região é classificado como subtropical úmido, apresenta temperatura média anual de 24 °C e a precipitação média anual é de aproximadamente 1.200 mm. A figura a seguir mostra a área onde foi realizado o experimento.

Figura 1 – Área experimental, Bambuí-MG.



Fonte: Google Earth (2025)

4.2 Delineamento da área

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), composto por quatro tratamentos e cinco repetições, totalizando 20 unidades experimentais. Cada parcela foi constituída por blocos com 4 metros de comprimento por 5 metros de largura. Os tratamentos consistiram em quatro diferentes épocas de plantio do trigo forrageiro, com o objetivo de avaliar o efeito da data de semeadura sobre o desenvolvimento e desempenho da cultura.

As épocas de plantio adotadas foram:

- T1: 11 de julho de 2024;
- T2: 18 de julho de 2024;
- T3: 25 de julho de 2024;
- T4: 01 de agosto de 2024.

Figura 2 – Croqui da área experimental



Fonte: Arquivo próprio (2024)

4.3 Amostragem do solo e recomendações

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho, conforme o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. As recomendações para a correção da acidez e a adubação de plantio e cobertura foram elaboradas com base nos resultados da análise química do solo, realizada previamente à implantação do experimento. A interpretação desses resultados seguiu os critérios estabelecidos pelo Manual de Recomendações para o Uso de Corretivos e Fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação (RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H., 1999).

A adubação de plantio foi realizada em linha, por meio da plantadora, enquanto a adubação de cobertura foi feita a lanço, manualmente, no estágio adequado de desenvolvimento da cultura, e dividida conforme as diferentes épocas de plantio, de modo que cada tratamento recebesse a aplicação no estágio de desenvolvimento correspondente, conforme as recomendações técnicas compatíveis com as exigências nutricionais do trigo forrageiro.

4.4 Semeadura

A semeadura foi realizada manualmente, depositando-se as sementes nas linhas previamente abertas pela semeadora. Foi utilizada uma densidade de 400 sementes por metro quadrado, e, para auxiliar na distribuição uniforme das sementes ao longo das linhas, foram utilizados copos plásticos graduados.

A cultivar utilizada foi a MSG Brilhante, fornecida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG). Essa cultivar apresenta boa tolerância ao déficit hídrico e ampla adaptabilidade às condições edafoclimáticas de diversas regiões do estado de Minas Gerais.

O plantio foi efetuado com espaçamento de 50 cm entre linhas, sendo que cada parcela experimental foi composta por nove linhas de semeadura, respeitando-se as dimensões previamente definidas para os blocos, bem como as datas de plantio previamente estabelecidas para o plantio.

Durante o período inicial de desenvolvimento da cultura, a área experimental foi irrigada por meio de um sistema de aspersão convencional. A irrigação foi aplicada diariamente por 30 minutos, sendo mantida até o dia 3 de setembro de 2024, quando o experimento passou a ser conduzido em condições de sequeiro.

Figura 3 – Abertura dos sulcos para plantio



Fonte: Arquivo próprio (2024)

Figura 4 – Plantio



Fonte: Arquivo próprio (2024)

Figura 5 – Área após o plantio



Fonte: Arquivo próprio (2024)

Figura 6 – Trigo em desenvolvimento



Fonte: Arquivo próprio (2024)

Figura 7 – Irrigação da cultura



Fonte: Arquivo próprio (2024)

4.5 Tratos culturais

Os tratos culturais foram executados conforme as necessidades observadas ao longo do desenvolvimento da cultura. Durante todo o ciclo do trigo, foram realizadas avaliações semanais com o objetivo de monitorar a ocorrência de doenças, pragas e eventuais falhas no sistema de irrigação.

Para o controle das plantas daninhas, realizaram-se capinas manuais sempre que necessário, visando reduzir a competição por água, luz e nutrientes, especialmente nas fases iniciais de crescimento da cultura. As intervenções foram programadas com base nos estádios fenológicos da planta e nas condições observadas no campo, garantindo que os tratos culturais fossem aplicados de maneira eficiente e oportuna.

4.6 Coleta de dados

A coleta de dados foi iniciada após a colheita de cada tratamento, realizada conforme o ponto de colheita ideal para cada época de plantio. Para fins de avaliação, foi colhido manualmente um metro linear da linha central de cada parcela, assegurando a padronização da amostragem e a representatividade dos dados.

As colheitas foram realizadas de forma escalonada, conforme o cronograma abaixo:

- 04/10/2024 – Tratamento 1 (T1);
- 11/10/2024 – Tratamento 2 (T2);
- 18/10/2024 – Tratamento 3 (T3);
- 25/10/2024 – Tratamento 4 (T4).

Figura 8 – Colheita



Fonte: Arquivo próprio (2024)

Figura 9 – Pós-colheita



Fonte: Arquivo próprio (2024)

4.6.1 Contagem do número de espigas, perfilhos e folhas

Das plantas colhidas em cada parcela, foram selecionadas aleatoriamente 10 unidades para a realização das avaliações individuais. Em cada planta selecionada, contabilizou-se o número de espigas, folhas e perfilhos, com o objetivo de caracterizar o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura em cada época de plantio.

4.6.2 Mensuração do comprimento da espiga e da altura das plantas

Nas mesmas 10 plantas previamente selecionadas para a contagem do número de espigas, perfilhos e folhas, também foram realizadas mensurações morfológicas. Utilizando-se uma trena, aferiram-se a altura das plantas (da base ao ápice da espiga) e o comprimento das espigas, visando avaliar o desenvolvimento estrutural em função das diferentes épocas de plantio.

4.6.3 Peso de massa verde e de massa seca

Todas as plantas colhidas foram devidamente ensacadas, identificadas e transportadas ao Laboratório de Sementes do IFMG - *Campus Bambuí*, onde foi realizada a primeira pesagem, com o objetivo de obter o peso de matéria fresca (matéria verde).

Em seguida, os materiais foram acondicionados em estufa de circulação forçada de ar, mantida a 60 °C por um período de 72 horas, para a completa desidratação dos tecidos vegetais. Após esse período, foi realizada a segunda pesagem, correspondente ao peso de matéria seca, possibilitando a quantificação da biomassa produzida em cada tratamento.

4.6.4 Estimativa da produtividade de silagem

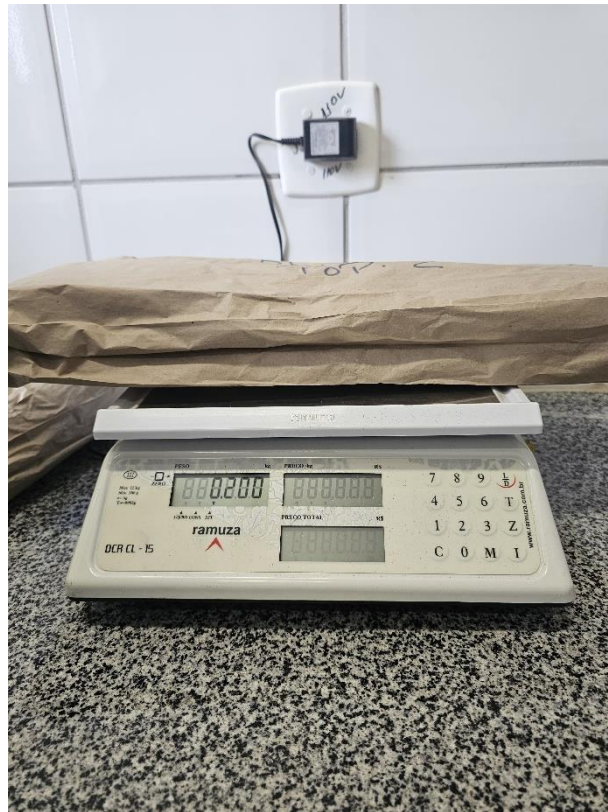
A partir dos valores obtidos de massa verde e massa seca em cada parcela experimental, foi estimada a produtividade de silagem de massa verde (SILMV) e de massa seca (SILMS). Para isso, os pesos obtidos na área amostrada foram convertidos para quilogramas por hectare (kg ha^{-1}), considerando-se a área útil colhida em cada parcela. Dessa forma, foi possível estimar o potencial produtivo da cultura destinado à produção de silagem e comparar o desempenho das diferentes épocas de semeadura.

Figura 10 – Pesagem



Fonte: Arquivo próprio (2024)

Figura 11– Avaliação da matéria seca



Fonte: Arquivo próprio (2024)

4.7 Processo estatístico

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando-se o *software* Sisvar, versão 5.5 (Ferreira, 2003). A significância dos efeitos principais foi avaliada por meio do teste F, ao nível de 5% de probabilidade.

Quando detectadas diferenças significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de significância, visando identificar quais tratamentos apresentaram desempenho estatisticamente superior nas variáveis analisadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Análise de Variância (ANOVA)

A análise estatística dos dados, apresentada na Tabela 1, demonstrou que a variação da época de plantio exerceu efeito altamente significativo (variação $< 0,01$) ou significativo (variação $< 0,05$) sobre a maioria das características agronômicas da cultivar de trigo MGS 3 Brilhante. Variáveis cruciais para a produção de biomassa e componentes de rendimento, como Altura Média de Plantas (AM), Peso Médio de Massa Verde (PMV), Peso Médio de Massa Seca (PMS), Número Médio de Perfilhos (NMP) e Número Médio de Espigas (NME), foram afetadas de forma significativa ou altamente significativa pelas diferentes épocas de plantio.

As únicas variáveis que não apresentaram efeito significativo foram o Número Médio de Folhas (NMF) e o Comprimento Médio de Espigas (COMP.ESP.), sugerindo que as plantas conseguiram manter a sua arquitetura foliar e o tamanho padrão de espigas, independentemente do momento do plantio.

Tabela 1 - Análise das variáveis: altura média (AM), peso médio de massa verde (PMV), peso médio de massa seca (PMS), número médio de folhas (NMF), número médio de perfilhos (NMP), número médio de espigas (NME), comprimento médio de espigas (CE), produtividade silagem matéria verde em kg ha⁻¹(SILMV) e produtividade silagem seca em kg ha⁻¹(SILMS) da cultivar MGS 3 Brilhante.

QM									
FV	AM	PMV	PMS	NMF	NMP	NME	C.E	SILMV	SILMS
ÉPOCA	346,095**	0,112**	0,024**	1,78	1,769*	3,013*	1,421	45.533.833.33**	9.531.273.33**
BLOCO	22,993	0,005	0,001	0,396	0,366	0,23	0,388	2.042.000,00	793.320,00
ERRO	44,409	0,006	0,002	0,942	0,492	0,643	0,626	2.688.000,00	1.085.773,33
CV (%)	11,85	24,09	32,01	21,19	36,93	42,34	12,85	23,81	32,86

*, ** Significativo a 1% e 5%, respectivamente, pelo teste F

Fonte: Autoria própria, 2025

\

5.2.1 Componentes de Biomassa e Desenvolvimento Vegetativo (AM, PMV, PMS)

A Tabela 2 apresenta os resultados do Teste de Scott Knott, permitindo a comparação entre as épocas de plantio e a identificação de grupos estatisticamente superiores para as variáveis avaliadas.

Tabela 2 - Dados médios de altura média (AM), peso médio de massa verde (PMV), peso médio de massa seca (PMS), número médio de folhas (NMF), número médio de perfilhos (NMP), número médio de espigas (NME), comprimento médio de espigas (CE), produtividade silagem matéria verde em kg ha⁻¹(PROD.SILMV) e produtividade silagem seca em kg ha⁻¹(PROD.SILMS) da cultivar MGS Brilhante

VARIÁVEIS									
ÉPOCAS	AM	PMV	PMS	NMF	NMP	NME	C.E	SILMV	SILMS
1 (11/07)	67,02 A	0,524 A	0,222 A	5,300 A	2,060 A	1,940 B	6,840 A	10.480 A	4.380 A
2 (19/07)	58,36 A	0,416 A	0,218 A	4,840 A	1,960 A	1,720 B	6,290 A	8.280 A	4.320 A
3 (25/07)	48,30 B	0,222 B	0,112 B	4,060 A	2,500 A	1,900 A	5,910 A	4.400 B	2.272 B
4 (01/08)	51,35 B	0,222 B	0,086 B	4,120 A	1,080 B	1,020 B	5,602 A	4.380 B	1.712 B

Letras iguais maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de significância Fonte: Autoria própria, 2025

O peso médio de massa verde (PMV) e o peso médio de massa seca (PMS) foram significativamente superiores nas épocas de plantio 1 (11/07) e 2 (18/07) quando comparadas às épocas 3 (25/07) e 4 (01/08). Para o PMS, por exemplo, as épocas 1 (0,222 kg) e 2 (0,218 kg) formaram o grupo estatisticamente superior, diferindo dos plantios mais tardios. A altura média de plantas (AM) seguiu o mesmo comportamento, com a época 1 apresentando o maior valor médio (67,02 cm), sendo superior à das demais épocas.

Esses resultados indicam que os plantios realizados mais precocemente proporcionaram condições mais favoráveis ao desenvolvimento vegetativo da cultura, permitindo maior acúmulo de biomassa. Esse comportamento pode ser atribuído ao maior período vegetativo e à melhor adequação das condições de temperatura e fotoperíodo durante as fases iniciais de crescimento. Resultados semelhantes foram observados por Ozturk *et al.* (2006), que relataram maior altura de plantas e maior produção de biomassa em trigo semeado em épocas mais antecipadas, em função do prolongamento do período vegetativo e da maior interceptação de radiação solar.

No contexto do trigo forrageiro, Fontaneli *et al.* (2012) destacaram que a semeadura dentro da janela recomendada é determinante para maximizar a produção de forragem, uma vez que favorece o crescimento vegetativo e o acúmulo de matéria seca. De forma semelhante, Vieira *et al.* (2022), ao avaliarem cultivares de trigo para forragem no semiárido mineiro, observaram que maiores produtividades de matéria seca estão associadas a condições ambientais mais favoráveis durante o desenvolvimento vegetativo da cultura.

Embora as maiores médias de PMS tenham sido obtidas nos primeiros plantios, é importante destacar que, para a produção de silagem, não apenas a quantidade de matéria seca deve ser considerada, mas também o estágio fenológico de colheita. A Circular Técnica da EPAMIG (Coelho, 2021) recomenda que a colheita do trigo para silagem seja realizada preferencialmente entre os estádios de grão leitoso e pastoso, a fim de garantir adequado teor de matéria seca e melhor qualidade nutricional da forragem. Dessa forma, mesmo em plantios antecipados, o manejo adequado da época de colheita é essencial para otimizar o uso da cultura.

5.2.2 Componentes de Produção (NMP, NME, C.E)

Os componentes relacionados à produção apresentaram comportamento distinto daquele observado para os componentes de biomassa. O número médio de perfilhos (NMP) e o número médio de espigas (NME) atingiram seus maiores valores na época de plantio 3 (25/07), sendo significativamente superiores ao plantio mais tardio (época 4). A época 3 revelou

médias de 2,5 perfilhos e 1,9 espiga, enquanto a época 4 apresentou os menores valores para essas variáveis.

O fato de a época de plantio 3 ter maximizado o NMP e o NME, mesmo sem apresentar os maiores valores de biomassa, sugere que essa data de semeadura proporcionou melhor equilíbrio entre crescimento vegetativo e diferenciação reprodutiva. Segundo Ozturk *et al.* (2006), o número de espigas por área é um dos principais componentes do rendimento do trigo e é fortemente influenciado pela interação entre época de semeadura, temperatura e fotoperíodo durante a fase de perfilhamento e indução floral.

Esse comportamento pode ser explicado pela duração do período vegetativo em função da época de semeadura. Semeaduras realizadas fora da janela mais adequada reduzem o tempo de desenvolvimento pré-antese, limitando a emissão e a sobrevivência de perfilhos férteis e, conseqüentemente, o número de espigas formadas. Gomez-Macpherson e Richards (1995), observaram que o trigo semeado no inverno apresentou maior número de espigas por metro quadrado em comparação às semeaduras em congelamento e na primavera, resultado atribuído ao maior período vegetativo, que favorece maior perfilhamento e maior crescimento das plantas. A redução do número de espigas em semeaduras mais tardias foi associada à diminuição do período pré-antese, mecanismo fisiológico compatível com os resultados obtidos neste estudo. Além disso, Vieira *et al.* (2022) destacam que a altura da planta constitui um importante indicador agrônômico do potencial produtivo em cereais de inverno, estando associada à maior formação de estruturas reprodutivas, o que reforça a relação entre crescimento vegetativo adequado e maior número de espigas.

Landgraf (2018) destaca que o ajuste da época de semeadura é uma das estratégias mais eficientes para minimizar riscos produtivos na cultura do trigo, uma vez que a semeadura fora da janela recomendada pode comprometer o perfilhamento produtivo e a formação de espigas. Nesse sentido, os resultados observados para a época 3 indicam maior eficiência na formação de estruturas reprodutivas, característica especialmente importante em sistemas de produção de trigo de duplo propósito. Conforme ressaltado por Leal (2023), a manutenção de um elevado número de espigas é fundamental para garantir a viabilidade da colheita de grãos após o uso da cultura como forragem.

O plantio tardio (época 4) resultou em diminuição expressiva em todos os componentes analisados, um resultado já esperado, visto que a semeadura tardia reduz o ciclo da cultura e limita o tempo disponível para o acúmulo de fotoassimilados, comprometendo o perfilhamento e a formação de espigas produtivas (ROSÁRIO *et al.*, 2012; OZTURK *et al.*, 2006).

Por fim, o Comprimento Médio de Espigas (C.E) não diferiu estatisticamente entre as épocas de plantio, indicando que, após a formação, essa característica é relativamente estável e predominantemente controlada pelo genótipo, sendo pouco influenciada pelas variações ambientais impostas pela data de semeadura. Resultado semelhante foi observado por Vieira *et al.* (2022) ao avaliarem cultivares de trigo e triticales destinadas à produção de forragem.

Em síntese, os resultados evidenciam a importância da época de plantio. As épocas 1 e 2 mostraram-se mais indicadas para a maximização da produção de biomassa, enquanto a época 3 apresentou melhor desempenho para os componentes relacionados ao rendimento reprodutivo. Assim, a definição da época de semeadura deve considerar o objetivo do sistema produtivo, especialmente em sistemas de duplo propósito, nos quais é necessário conciliar produção de forragem e formação de espigas.

5.2.3 Produtividade de silagem massa verde (SILMV) e silagem massa seca (SILMS)

Os resultados referentes à produção de silagem de matéria verde (SILMV) e silagem de matéria seca (SILMS) demonstraram influência significativa das épocas de plantio sobre o desempenho produtivo do trigo. As épocas 1 e 2 apresentaram os maiores valores para ambas as variáveis, formando grupos estatisticamente superiores em relação às épocas 3 e 4. Para SILMV, a época 1 apresentou produtividade de 10,480 t/ha, seguida da época 2, com 8,280 t/ha, enquanto as épocas 3 e 4 apresentaram valores inferiores, próximos de 4,400 t/ha. Comportamento semelhante foi observado para SILMS, em que as épocas iniciais apresentaram produções superiores de matéria seca, com médias de 4,380 e 4,320 t/ha para as épocas 1 e 2, respectivamente.

A superioridade observada nas épocas precoces pode ser atribuída à ocorrência de um ambiente mais propício ao desenvolvimento vegetativo. Semeaduras antecipadas proporcionam maior período de crescimento, favorecendo maior interceptação de radiação solar, melhor aproveitamento hídrico e maior acúmulo de fotoassimilados, refletindo diretamente no incremento da produção de biomassa. Segundo Coelho (2021), o adequado posicionamento da época de semeadura é um dos principais fatores para maximização da produção de forragem em trigo para silagem, uma vez que influencia diretamente o desenvolvimento vegetativo e a capacidade de acúmulo de matéria verde e seca.

Resultados semelhantes foram observados por Rosário *et al.* (2012), que verificaram maior produção de forragem em semeaduras realizadas em períodos climaticamente mais favoráveis, destacando que atrasos na semeadura reduzem

expressivamente o potencial produtivo do trigo destinado à alimentação animal. Da mesma forma, Pandey *et al.* (2005) relatam que a semeadura tardia compromete o desenvolvimento da cultura devido à redução do período vegetativo e à menor eficiência fotossintética das plantas.

Além disso, os resultados obtidos corroboram as observações de Öztürk *et al.* (2006), que verificaram que o atraso na semeadura reduz o crescimento vegetativo e limita o acúmulo de biomassa devido à redução da duração do ciclo e da exposição da cultura às condições ideais de temperatura e fotoperíodo. Esse comportamento fisiológico pode explicar a redução expressiva observada nas épocas 3 e 4, principalmente para produção de matéria verde.

A elevada produção de matéria seca observada nas épocas iniciais também possui grande importância para sistemas de produção de silagem, uma vez que maiores teores de biomassa seca estão associados ao aumento do valor nutritivo e da eficiência de conservação do material ensilado. Conforme destacado pela EMATER (2024), o trigo para silagem apresenta elevado potencial como alternativa alimentar no período de escassez forrageira, especialmente quando manejado em épocas adequadas de semeadura.

Em síntese, os resultados atestaram que as épocas de plantio mais precoces favoreceram substancialmente a produção de silagem de matéria verde e seca, evidenciando a importância do planejamento adequado da semeadura para maximizar o potencial produtivo do trigo com finalidade forrageira.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As épocas de semeadura influenciaram significativamente o desenvolvimento vegetativo, os componentes de rendimento e a produtividade de silagem do trigo de duplo propósito. Os plantios realizados em 11/07 e 18/07 proporcionaram maior acúmulo de biomassa, resultando nas maiores produtividades de silagem de massa verde e massa seca. A semeadura de 25/07 apresentou melhor desempenho para as variáveis reprodutivas, destacando-se pelo maior número de perfilhos e espigas. Em contrapartida, o plantio tardio (01/08) reduziu o desempenho da cultura, comprometendo tanto o crescimento vegetativo quanto a formação das estruturas reprodutivas. Nas condições edafoclimáticas de Bambuí-MG, a antecipação da semeadura mostrou-se uma estratégia eficiente para maximizar o potencial produtivo da cultivar MGS Brilhante destinada à produção de silagem. Embora a irrigação tenha sido suspensa antes do término do ciclo da cultura, presume-se que esse fator não tenha influenciado significativamente os resultados obtidos, uma vez que o desenvolvimento e a transição para as fases reprodutivas do trigo são fortemente regulados pelo fotoperíodo.

REFERÊNCIAS

- AGROLINK. *Cadeia do trigo*. [S.l.: s.n.], [2025?]. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/downloads/Cadeiatrigo.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.
- BETTIOL, A. I. Estudos botânicos em trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Série Agronomia, Rio de Janeiro, v. 6, p. 215-220, 1971. Disponível em: <https://apct.sede.embrapa.br/pab/article/view/17700>. Acesso em: 3 out. 2025.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária. *Trigo tropical: como o Mapa e a Embrapa trabalham para aumentar a produção do cereal no Brasil*. [Brasília, DF]: Ministério da Agricultura e Pecuária, [2025?]. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/trigo-tropical-como-o-mapa-e-a-embrapa-trabalham-para-aumentar-a-producao-do-cereal-no-brasil>. Acesso em: 27 set. 2025.
- CAFÉ, A. J. et al. *História do trigo no Brasil*. Brasília: Embrapa Trigo, 2003. Disponível em: <https://www.embrapa.br/trigo/busca-de-publicacoes/-/publicacao/21711/historia-do-trigo>. Acesso em: 26 set. 2025.
- CIENTÍFICA. Produção e valor nutricional de cultivares de trigo e triticale em diferentes épocas de colheita no semiárido de Minas Gerais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 43, n. 1, p. 381–396, 2022. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/1053/623>. Acesso em: 27 abr. 2025.
- COELHO, M. A. de O; SILVA, E. A; LANZA, M. A. *Cultivo de trigo para silagem*. Belo Horizonte: EPAMIG, 2021. (Circular técnica n. 352). Disponível em: <https://www.livrariaepamig.com.br/wp-content/uploads/2023/02/ct-352.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.
- COÊLHO, J. D. *Trigo: produção e mercados*. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2021. (Caderno Setorial ETENE, n. 151). Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/636/3/2021_CDS_151.pdf. Acesso em: 27 set. 2025.
- CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Produção de grãos 2024/25 é estimada em 322,3 milhões de toneladas com clima favorável para as culturas de 1ª safra. [2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/conab/pt-br/assuntos/noticias/producao-de-graos-2024-25-e-estimada-em-322-3-milhoes-de-toneladas-com-clima-favoravel-para-as-culturas-de-1a-safra>. Acesso em: 3 maio 2025.
- CUNHA, L. C.; BAYMA, H. Trigo. In: *Trigo*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1960. p. 97.
- CRUZ, P. J. et al. Influência do acamamento sobre o rendimento de grãos e outros caracteres em trigo. *Current Agricultural Science and Technology*, Pelotas, v. 9, n. 1, p. 5–8, 2003. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/CAST/article/view/494>. Acesso em: 3 maio 2025.

DEMICHELI, B. R. Características agronômicas, fisiológicas e bromatológicas do trigo forrageiro em diferentes manejos de adubação e densidades de semeadura. 2022. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2022. Disponível em: <https://www.posgraduacao.unimontes.br/ppgz/wp-content/uploads/sites/24/2022/11/PEDRO-Disserta%C3%A7%C3%A3o-PDF.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.

DEMICHELI, M. Trigo de duplo propósito: potencial e desafios. *Revista Cultivar Grandes Culturas*, Pelotas, 2022. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br>. Acesso em: 26 set. 2025.

EMATER – EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DE MINAS GERAIS. Trigo pode ser alternativa mais barata que a silagem de milho. [2024]. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/trigo-pode-ser-alternativa-mais-barata-que-a-silagem-de-milho/?flagweb=novosite_pagina_interna_noticia&id=27486. Acesso em: 3 maio 2025.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Trigo. *Fenologia do trigo: aspectos morfológicos e fisiológicos*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000.

EMBRAPA. *Trigo: produção e dados agrícolas*. [Brasília, DF]: Embrapa, [2024]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agropensa/agro-em-dados/agricultura/trigo#:~:text=Apesar%20do%20aumento%20na%20produ%C3%A7%C3%A3o,%2C6%25%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20mundial>. Acesso em: 27 set. 2025.

EMBRAPA. *Trigo: uma safra para ficar na história*. [Brasília, DF]: Embrapa, [2025?]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/77085844/trigo-uma-safra-para-ficar-na-historia>. Acesso em: 27 set. 2025.

EMBRAPA TRIGO. *Trigo tropical: como o Mapa e a Embrapa trabalham para aumentar a produção do cereal no Brasil*. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/821292/1/LV1242.pdf>. Acesso em: 27 set. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Informações técnicas para trigo e tritcale – safra 2012. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2011. 204 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/912499/1/SP20119.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2025.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Informações técnicas para trigo e tritcale – safra 2023. Brasília, DF: Embrapa, 2023. 142 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1153536>. Acesso em: 27 abr. 2025.

FARTRIGO. Trigo e seus aspectos: botânica, descrição e variedades. [S.l.]: Fartrigo, [s.d.]. Disponível em: <https://www.fartrigo.com.br/fartrigo/trigo/trigo-e-seus-aspectos>. Acesso em: 26 set. 2025.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. *Revista Brasileira de Biometria*, Lavras, v. 37, n. 4, p. 529–535, 2019. DOI: 10.28951/rbb.v37i4.450. Disponível em: <https://repositorio.ufla.br/handle/1/39903>. Acesso em: 27 abr. 2025.

FONTANELI, R. S.; SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (ed.). *Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região Sul-Brasileira*. 2. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2012. 542 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1010247/forrageiras-para-integracao-lavoura-pecuaria-floresta-na-regiao-sul-brasileira>. Acesso em: 27 abr. 2025.

FREITAS, Flávia. Trigo pode ser alternativa mais barata que a silagem de milho. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2023. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/trigo-pode-ser-alternativa-mais-barata-que-a-silagem-de-milho/?flagweb=novosite_pagina_interna_noticia&id=27486. Acesso em: 3 maio 2025.

IBGE. *Produção de trigo no Brasil*. [Rio de Janeiro]: IBGE, [2025?]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/trigo/br>. Acesso em: 27 set. 2025.

GÓMEZ-MACPHERSON, H.; RICHARDS, R. A. Effect of sowing time on yield and agronomic characteristics of wheat in South-eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 46, n. 7, p. 1381-1399, 1995. DOI: 10.171/AR9951381. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/248897156_Effect_of_sowing_time_on_yield_and_agronomic_characteristics_of_wheat_in_south-eastern_Australia. Acesso em: 27 set. 2025.

LANDGRAF, L. Seca lesão prolongada semeadura do trigo no norte do Paraná. EMBRAPA, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/34421315/seca-prolongada-prejudica-semeadura-do-trigo-no-norte-do-parana>. Acesso em: 27 abr. 2025

LEAL, R. C. Épocas de plantio e manejo de cultivares de trigo de duplo propósito. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2023. Disponível em: <https://www.ufsm.br/pet/agronomia/2023/03/02/trigo-duplo-proposito-uma-alternativa-para-o-inverno>. Acesso em: 27 set. 2025.

LIU, X. et al. Effects of sowing time on yield and quality of winter and spring wheat varieties. *Journal of Cereal Science*, [Amsterdam], v. 110, p. 103–121, 2025. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/389794951_Effects_of_Sowing_Time_on_Yield_and_Quality_of_Winter_and_Spring_Wheat_Varieties. Acesso em: 27 set. 2025.

ÖZTURK, A.; CAGLAR, Ö.; BULUT, S. Growth and yield response of facultative wheat to winter sowing dates. *Journal of Agronomy and Crop Science*, [Berlin], v. 192, n. 1, p. 10–16, 2006. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/229666827_Growth_and_Yield_Response_of_Facultative_Wheat_to_Winter_Sowing_Freezing_Sowing_and_Spring_Sowing_at_Different_Seeding_Rates. Acesso em: 27 set. 2025.

PANDEY, H. N. et al. Effects of sowing dates on wheat yield components and grain quality. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, [New Delhi], v. 75, n. 1, p. 23–26, 2005. Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/338511065_Effect_of_Sowing_Dates_and_Varieties_on_Yield_and_Quality_Performance_of_Wheat_Triticum_aestivum_L. Acesso em: 27 set. 2025.

PIRES, João Leonardo Fernandes. A importância do trigo para a sustentabilidade da agricultura brasileira. 26 maio 2017. EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/23416523/artigo---a-importancia-do-trigo-para-a-sustentabilidade-da-agricultura-brasileira>. Acesso em: 27 abr. 2025.

QUATRIN, M. P. et al. Produção de forragem e de grãos de genótipos de trigo de duplo propósito sob pastejo por vacas em lactação. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 47, n. 6, e20160928, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/bgXzpKmP78NgykmmmpsbsS56N/?lang=pt>. Acesso em: 27 set. 2025.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (ed.). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. Disponível em: <https://www.cfsemg.org.br/5-aproximacao>. Acesso em: 27 abr. 2025.

ROCHIDO, J. EPAMIG. Silagem de trigo é escolha econômica e nutritiva para suplementar alimentação de bovinos. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2023. Disponível em: <https://www.epamig.br/silagem-de-trigo-e-escolha-economica-e-nutritiva-para-suplementar-alimentacao-de-bovinos/>. Acesso em: 27 set. 2025.

RODRIGUES et al. Ecofisiologia do trigo: bases para elevado rendimento do grão. Embrapa, 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/932195/ecofisiologia-de-trigo-bases-para-elevado-rendimento-de-graos>. Acesso em: 03 out. 2025.

ROSÁRIO, J. G. do et al. Produção e utilização de silagem de trigo. *Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia*, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 207–218, 2012. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/repaa/article/download/1456/1687>. Acesso em: 27 set. 2025.

SINDITRIGO. *História do trigo*. [São Paulo]: SINDITRIGO, [2025?]. Disponível em: <http://sinditrito.com.br/historia-do-trigo/>. Acesso em: 27 set. 2025.

TRIGO, L. C.; CUNHA, G. R.; BAYMA, H. *História do trigo*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1960.

UFRGS. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Características Botânicas*. Porto Alegre: UFRGS, 2003. Disponível em: <https://www.ufrgs.br/alimentus1/feira/mpccerea/trigo/mpccarac.htm>. Acesso em: 26 set. 2025.

VIEIRA, R. A. M. et al. Produção e valor nutricional de cultivares de trigo e triticale em diferentes épocas de colheita no semiárido de Minas Gerais. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 43, n. 1, p. 381-396, 2022. Disponível em: <http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/view/1053/623>. Acesso em: 27 abr. 2025.