

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

ZOOTECNIA

**POTENCIAL FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE TRIGO E
TRITICALE NO NORTE DE MINAS GERAIS: REVISÃO**

PEDRO PEREIRA SANTOS JUNIOR

Pedro Pereira Santos Junior

Potencial forrageiro de cultivares de trigo e triticale no Norte de Minas Gerais: revisão

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para o grau de bacharel em Zootecnia.

Orientador: Profº Mário Henrique França Mourthé.

Montes Claros
2023

Pedro Pereira Santos Junior.

POTENCIAL FORRAGEIRO DE CULTIVARES DE TRIGO E TRITICALE NO NORTE
DE MINAS GERAIS: REVISÃO

Aprovada pela banca examinadora constituída por:

Prof. Thiago Gomes dos Santos Braz - ICA/UFMG

Fernando de Melo Rocha –Mestrado Produção Animal/UFMG

Prof.º Mário Henrique França Mourthé - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, 22 de novembro de 2023.

05/12/2023, 18:11

SEI/UFGM - 2851556 - Ata



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 22 dias do mês de novembro de 2023, às 08h00min, o estudante Pedro Pereira Santos Junior, matrícula 2019087361, defendeu o Trabalho intitulado "**Potencial Forrageiro de cultivares de trigo e triticale no norte de Minas Gerais: revisão**", tendo obtido a média 90,0 (noventa pontos).

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar, assinam eletronicamente a presente ata.

Nota: 90 (noventa pontos)

Orientador (a): Mário Henrique França Mourthé

Nota: 90 (noventa pontos)

Examinador (a): Thiago Gomes dos Santos Braz

Nota: 90 (noventa pontos)

Examinador (a): Fernando de Melo Rocha



Documento assinado eletronicamente por **Thiago Gomes dos Santos Braz, Professor do Magistério Superior**, em 29/11/2023, às 10:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Mario Henrique Franca Mourthe, Professor do Magistério Superior**, em 05/12/2023, às 10:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernando de Melo Rocha, Usuário Externo**, em 05/12/2023, às 14:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2851556** e o código CRC **7032B38B**.

Referência: Processo nº 23072.267083/2023-71

SEI nº 2851556

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, minha esposa, ao meu orientador, meus professores, e todos aqueles que acreditaram e me acompanharam nessa jornada.

RESUMO

O trigo é o segundo alimento mais consumido mundialmente e amplamente utilizado na produção de farinha para a indústria de panificação. Já o triticale é um híbrido que mescla a rusticidade do centeio com a aptidão panificável do trigo. Entretanto, ambos podem ser uma opção estratégica para combater a escassez de forragem em épocas de déficit alimentar para os animais. Este estudo visa abordar a importância desses alimentos na agropecuária, destacando a produção, nutrição animal e adaptação em diversas regiões. Estudos ressaltam o crescimento da produção de trigo no Brasil, especialmente no Cerrado. Empresas de melhoramento desempenham papel essencial no desenvolvimento de cultivares adaptadas à região, buscando a autonomia na produção de grãos. O trabalho destaca a importância da rotação de culturas na agricultura, apontando benefícios como aumento da produtividade, melhoria da saúde do solo e redução de problemas com pragas e doenças. A integração de trigo e triticale na rotação emerge como estratégia para interromper o ciclo de patógenos, promovendo equilíbrio ambiental e reduzindo a necessidade de defensivos agrícolas. Na produção animal, a qualidade da forragem é fundamental para a nutrição dos ruminantes. Tanto trigo quanto triticale destacam-se pelo valor nutritivo, perfilhamento e tolerância ao pastejo, sendo essenciais diante da escassez de forrageiras tropicais. A pesquisa aborda a produção de diferentes cultivares na região norte de Minas Gerais, ressaltando sua importância nutricional e produtiva. Em estudo recente foram encontrados teores médios de proteína bruta (PB) em diferentes cultivares, destacando os cereais trigo e triticale, onde no trigo valores de 15,07%, 9,13% e 10,60% e no triticale valores de 14,4%, 9,31% e 10,05%, para colheita nas fases de emborrachamento, massa macia e maturação respectivamente.

Palavras-chave: Cerrado. Forrageira de inverno. Nutrição animal. Rotação de cultura. *Triticum aestivum*. X *Triticosecale* Wittmack

ABSTRACT

Wheat is the second most consumed food worldwide and widely used in the production of flour for the baking industry. Triticale is a hybrid that combines the rusticity of rye with the breadmaking quality of wheat. However, both can be a strategic option to combat forage shortages in periods of food deficit for animals. Studies underscore the growth of wheat production in Brazil, especially in the Cerrado. Improvement companies play an essential role in developing cultivars adapted to the region, striving for autonomy in grain production. The research emphasizes the importance of crop rotation in agriculture, highlighting benefits such as increased productivity, improved soil health, and reduced issues with pests and diseases. The integration of wheat and triticale into crop rotation emerges as a strategy to disrupt the cycle of pathogens, promoting environmental balance and reducing the need for agricultural pesticides. In animal production, the quality of forage is fundamental for the nutrition of ruminants. Both wheat and triticale stand out for their nutritional value, tillering capacity, and grazing tolerance, proving essential in the face of the scarcity of tropical forages. The research addresses the production of different cultivars in the northern region of Minas Gerais, emphasizing their nutritional and productive importance. In a recent study, average levels of crude protein (CP) were found in different cultivars, highlighting wheat and triticale cereals, where in wheat values of 15.07%, 9.13% and 10.60% and in triticale values of 14. 4%, 9.31% and 10.05%, for harvesting in the rubberization, soft dough and maturation phases respectively.

Keywords: *Triticum aestivum*, *X Triticosecale* Wittmack, Agriculture, Forage, Cerrado, Crop Rotation, Animal Nutrition.

LISTAS DE TABELAS

Tabela 1 . Demonstrativo de área e produção de trigo nas safras de 2022 e 2023.....	14
Tabela 2 . Indicação de cultivares de triticales adaptadas à região do Cerrado em 2023, no estados de São Paulo (SP), Mato Grosso do Sul (MS) e Minas Gerais (MG)	16
Tabela 3 . Indicação de cultivares de trigo adaptadas à região do Cerrado em 2023.	16
Tabela 4 . Caracterização de algumas cultivares de trigo e triticales desenvolvidas pela EMBRAPA e IAPAR.....	18
Tabela 5 . Produtividade de Matéria seca (t ha ⁻¹), de cultivares de trigo e triticales em diferentes estádios de desenvolvimento.	20
Tabela 6 . Produtividade de Matéria seca (kg ha ⁻¹), de cultivares de trigo e triticales em estágio de grão pastoso-farináceo.....	Error! Bookmark not defined. 26
Tabela 6 . Composição química do grão de trigo integral, do endosperma, do farelo e do gérmen com base na porcentagem de matéria seca total.....	Error! Bookmark not defined.
Tabela 4. Composição química do grão de trigo integral, do endosperma, do farelo e do gérmen com base na porcentagem de matéria seca total.....	20
Tabela 5. Caracterização de algumas cultivares de trigo e triticales desenvolvidas pela EMBRAPA e IAPAR.....	23

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAPA – Ministério da Agricultura e Pecuária

NASS – Serviço Nacional de Estatísticas Agrícolas

USDA – Departamento de Agricultura dos EUA

PB – Proteína Bruta

FDN – Fibra Insolúvel em Detergente Neutro

FDA – Fibra Insolúvel em Detergente Ácido

NDT – Nutrientes Digestíveis Totais

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Metodologia.....	12
3. Revisão de literatura	12
3. 1. A cultura do trigo e tritcale	12
3. 2. Trigo e Tritcale como culturas de inverno.....	18
3. 3. O trigo e tritcale no Cerrado.....	20
3.3.1. Características bromatológicas do trigo e tritcale	201
3. 4. Caracterização dos grãos do trigo e tritcale	22
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	25
5. Referências	26

1. INTRODUÇÃO

A produção animal desempenha um papel fundamental na economia e na segurança alimentar, especialmente em regiões como o Norte de Minas Gerais. No entanto, a pecuária nessa área enfrenta desafios únicos devido às condições semiáridas que limitam a disponibilidade de forragem para os ruminantes, em boa parte do ano. A sazonalidade das chuvas, as variações climáticas e a escassez de recursos hídricos frequentemente afetam a capacidade de sustentar rebanhos saudáveis e produtivos.

Outro aspecto, é que após a colheita das lavouras de milho e sorgo, a área fica ociosa até o próximo ciclo de plantio, sendo que, em muitos casos, a monocultura em sequência contribui para a manutenção de pragas, o que contribui para a menor produção de forragem. Nesse sentido, o trigo (*Triticum aestivum*) e o tritcale (*X Triticosecale* Wittmack) podem ser opções para o cultivo na entressafra, culturas de inverno ou safrinha e assim contribuir com a oferta de forragem e quebra do ciclo de pragas (SAVOLDI, 2001; CONAB, 2017).

Embora o trigo e o tritcale tenham sido tradicionalmente cultivados para a produção de grãos e em regiões de clima frio, algumas cultivares apresentam características que os tornam promissores como fonte de forragem nas condições específicas do Norte de Minas Gerais. Sua capacidade de adaptação a climas variáveis e seu valor nutricional têm despertado o interesse de pesquisadores e produtores para a alimentação do rebanho (CUNHA e CAIERÃO, 2023).

Segundo Antunes (2022), a inclusão de cereais de inverno na alimentação animal é uma estratégia para produtores enfrentarem o período de escassez de forragem durante os meses frios. Cereais como trigo e tritcale oferecem pasto verde de alto valor forrageiro para pequenos e grandes ruminantes. Desse modo, os cereais de inverno podem diversificar a dieta dos animais, garantindo qualidade nutricional e contribuindo para a saúde e produtividade do rebanho, especialmente em épocas de escassez de forragem.

Este trabalho visa explorar e analisar diversos aspectos, como a qualidade nutricional dessas culturas, os métodos de cultivo mais adequados às condições locais e o impacto na produção animal. Desejamos também discutir as perspectivas e os desafios que surgem com a integração dessas culturas nos sistemas de produção. Dado o contexto semiárido da região, esse estudo reveste-se de grande relevância, uma vez que, soluções eficazes para garantir o fornecimento de forragem de qualidade podem ter um impacto substancial na sustentabilidade e produtividade da pecuária local.

Ao aprofundar nossa compreensão da utilização do trigo e do tritcale como forragem espera-se contribuir com informações valiosas para produtores, pesquisadores e outros envolvidos na produção animal no Norte de Minas Gerais. Esta revisão busca trazer informações científicas para demonstrar o potencial de novas cultivares de forragem na região. É essencial reconhecer que há vastas áreas de estudo dentro desse domínio que ainda não foram devidamente exploradas sobre o trigo e tritcale como forragem para ruminantes e investigaremos as oportunidades que essa abordagem pode trazer para o aprimoramento da pecuária no Norte de Minas Gerais.

2. METODOLOGIA

Segundo Botelho et. al. (2011), a revisão bibliográfica é conhecida como um método científico essencial, desempenhando um papel de destaque na pesquisa e análise de artigos em diversas áreas da ciência. Seu emprego se estende amplamente, abrangendo campos diversos, nos quais o acúmulo considerável de dados e fontes de informações torna imperativo o uso dessa abordagem metodológica. Este processo rigoroso e metodologicamente estruturado visa a identificação, seleção e síntese de evidências científicas relevantes, proporcionando uma compreensão mais profunda e precisa de um tópico de pesquisa específico.

De acordo com Bento (2012) a revisão da literatura é um pilar central na pesquisa científica, Compreender a sua importância é fundamental no processo de pesquisa. Esta etapa envolve uma análise aprofundada das pesquisas anteriores relacionadas à área de estudo, abrangendo diversos tipos de fontes, como artigos científicos, livros, conferências e resumos. Essa revisão bibliográfica minuciosa permite a síntese do conhecimento existente, facilitando a interpretação crítica e identificando lacunas no campo de pesquisa.

A metodologia adotada pelo presente estudo consistiu na compilação de informações científicas relacionadas às questões que envolvem a produção de trigo e tritcale em minas gerais, onde foram realizadas pesquisas por meio das bases de dados Google acadêmico, Periódicos Capes e Scielo, nos últimos 10 anos. Foram realizadas buscas entre os 30 artigos selecionados para a produção deste trabalho. Foram utilizados três livros como base teórica, assim como as seguintes palavras-chaves (Trigo, Triticale, cultura de inverno, transição Cerrado e Caatinga). Os idiomas utilizados para a pesquisa foram o inglês, o português e o espanhol.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3. 1. A cultura do trigo e tritcale

O trigo é o segundo alimento mais consumido globalmente, logo após o leite e seus derivados. Nos últimos cinco anos, o consumo de trigo cresceu 8% em nível mundial, enquanto a produção acompanhou com um crescimento de 4,6% no mesmo período (USDA, 2023). Entre as mais de 20 espécies de cultivo do trigo, as principais são a *Triticum monococcum*, *Triticum durum* e *Triticum aestivum*, sendo a última, o trigo comum, a espécie

mais utilizada no Brasil e no mundo devido à sua boa adaptação às variáveis climáticas (OLIVEIRA NETO e SANTOS, 2017).

Em particular, o trigo (*Triticum spp.*), originado no sudoeste da Ásia tem uma história entrelaçada com o desenvolvimento da civilização humana (EMBRAPA, 2016). É um alimento básico amplamente utilizado na produção de farinha, fundamental para a indústria de panificação. Além disso, o trigo é uma opção estratégica para combater a escassez de forragem em épocas de déficit alimentar para os animais, podendo ser fornecido na forma de feno, ensilado ou em pastejo direto (Becker; Gai, 2019).

O tritcale (*X Triticosecale* Wittmack), um produto da hibridação entre o trigo e o centeio (*Secale Cereale*), representa uma combinação única de resistência do centeio e aptidão panificável do trigo. Inicialmente destinado ao consumo humano, sua aplicação na alimentação animal tornou-se mais vantajosa devido a variações na qualidade. Sua incrível versatilidade ao se adaptar a diferentes condições de solo e clima, juntamente com sua resistência a doenças fúngicas, o torna uma escolha atraente para a produção de forragem em ambientes menos propícios para o trigo. Como resultado, o tritcale exibe um desempenho superior tanto em termos de biomassa quanto de qualidade da forragem, consolidando sua posição como uma cultura promissora para a produção animal (Ayalew *et al.*, 2018; Zhu, 2018).

De acordo com Hors *et al.* (2021), o tritcale, mais rústico que o trigo e com características interessantes relacionadas ao centeio, tem conquistado crescente atenção no campo do melhoramento genético, embora mais comum em regiões periféricas e menos férteis. O tritcale desempenha um papel relevante no atendimento às demandas tanto na alimentação humana quanto animal como uma cultura altamente produtiva, sendo adequado para diversas regiões. Assim, as variedades modernas de tritcale apresentam níveis consideravelmente superiores de produção de biomassa e grãos, permitindo uma integração bem-sucedida em sistemas de duplo-propósito.

Em julho de 2023, o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA) divulgou os dados da safra 2023/24, revelando que a área plantada de trigo global atingiu 223,9 milhões de hectares, representando um aumento de 1,36% em comparação com a safra anterior (2022/2023). A produção estimada é de 787,3 milhões de toneladas, com uma diminuição de 0,4%, enquanto o consumo estimado aumentou 1,07%, totalizando 794,1 milhões de toneladas. Entre os principais produtores, destacam-se China, UE, Índia, Rússia, EUA, Canadá, Austrália, Paquistão, Turquia, Argentina e Ucrânia, enquanto o Brasil subiu para a 12ª posição no ranking.

Segundo dados da CONAB (2023), a estimativa nacional para a área cultivada, produtividade e produção total, para o ano de 2023, respectivamente, é de 3.450,5 mil hectares, 3.135 Kg/ha⁻¹ e 10.817,5 mil toneladas para o trigo e de 19,1 mil hectares, 3.089 Kg/ha⁻¹ e 59 mil toneladas para o triticale.

No Brasil, os principais estados produtores são Rio Grande do Sul e Paraná (Tabela 1), representando 86,5% de toda a área produzida, enquanto Minas ocupa a terceira posição, com 168,7 mil ha plantados. Devido às condições climáticas favoráveis, avanços no melhoramento genético e a implementação de tecnologias modernas, o trigo e o triticale, estão se expandindo para novas regiões, incluindo o cerrado como cultura de inverno (MOREIRA *et al.*, 2006). Esse fato é observado na produção nacional, onde os estados que mais cresceram em área e produção foram Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Bahia, respectivamente, com MG tendo aumentado sua área em 56,3% e sua produção em 54,9%.

Tabela 1. Demonstrativo de área e produção de trigo nas safras de 2022 e 2023

Estados produtores	Área (mil ha)			Produção (mil ton)		
	2022	2023	Variação	2022	2023	Variação
Rio Grande do Sul	1.454,6	1.485,1	2,1%	5.732,60	4.764,2	16,9%
Paraná	1.195,8	1.400,3	16,0%	3.501,30	4.270,9	22,0%
Minas Gerais	108,9	168,7	54,9%	298,7	467,0	56,3%
São Paulo	95,7	123,5	29,1%	307,4	420,8	36,9%
Goiás	60,0	80,0	33,3%	135,0	267,3	97,8%
Santa Catarina	140,5	134,0	4,6%	480,2	432,3	10,0%
Mato Grosso do Sul	20,5	45,5	122,0%	48,6	124,2	155,6%
Bahia	7,0	10,0	42,9%	39,9	57	42,9%
Distrito Federal	3,2	3,4	6,3%	10,7	14,1	31,8%

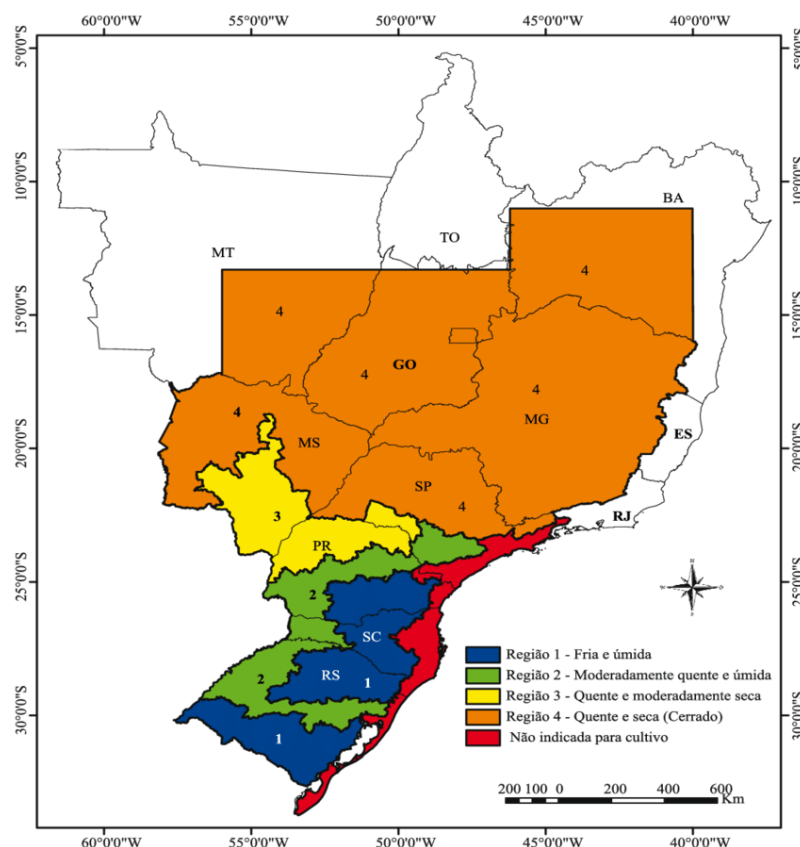
Adaptado de: CONAB (2023).

A Embrapa tem avaliado variedades de trigo para a região do Cerrado, na região central do Brasil, visando à autossuficiência do país na produção de trigo em uma década. O projeto intitulado Execução Descentralizada do Trigo Tropical (TED do Trigo Tropical) foi apresentado em 2020 e possui potencial financeiro significativo, resultante tanto da diminuição das despesas relacionadas às importações de trigo quanto da geração de receita. Isso pode resultar em um acréscimo de cerca de 4 milhões de toneladas na produção de trigo no Brasil, com a incorporação de 1 milhão de hectares em sistema irrigado e 2,5 milhões de hectares em sistema de sequeiro (USDA, 2023).

Entre as estratégias utilizadas para o aumento da produtividade, além do aperfeiçoamento das técnicas de manejo do solo, água e nutrientes, destaca-se o melhoramento genético para obter variedades de trigo mais resistentes e produtivas. Diversas cultivares de trigo têm sido desenvolvidas com o objetivo de aumentar a produtividade e qualidade do grão, resultando em rendimentos de até 4 mil kg/ha e redução de custos por unidade de produção. A escolha correta da cultivar é essencial para o sucesso da lavoura, e um dos principais parâmetros avaliados é a interação entre o genótipo e o ambiente (GUARIENTI *et al.*, 2019; OLIVEIRA NETO e SANTOS, 2017).

Com as diferentes condições edafoclimáticas encontradas na vasta extensão territorial do Brasil, Cunha *et al.* (2006) considerou o regime hídrico durante a estação de crescimento do trigo nas diferentes zonas de produção para reordenar as regiões de adaptação da cultura no Brasil (Figura 1), facilitando a indicação de diferentes cultivares de acordo com a com a região hídrica de adaptação (RHA).

Figura 1. Regiões de adaptação para o trigo no Brasil



Fonte: Cunha *et al.* (2006).

Ao considerar as características ecológicas, as regiões foram homogêneas de adaptação onde a zona úmida localiza-se no Sul do país e exige a adaptação de genótipos para o excesso de água, sendo dividida em uma parte fria (RHA 1), concentrada na porção de elevadas altitudes, e a parte quente (RHA 2), concentrada nas baixas altitudes; a região quente e moderadamente seca (RHA 3), apesar da incerteza hídrica, apresenta um ambiente extremamente favorável ao cultivo do trigo; já a região quente e seca (RHA 4), localizada no Cerrado, expõe a cultura a condições de estresse térmico e hídrico, sendo recomendado, sob irrigação, o uso de cultivares que não exigem frio e apresentem insensibilidade para o fotoperíodo (CUNHA *et al.*, 2006).

A partir de informações coletadas sobre o ciclo e as RHA das cultivares de trigo e tritcale, Cunha e Caierão (2023) indicaram diferentes cultivares para cada região produtiva do país (Tabela 2 e 3), considerando ainda os níveis de RHA de cada Estado.

Tabela 2. Indicação de cultivares de tritcale adaptadas à região do Cerrado em 2023, nos estados de São Paulo (SP), Mato Grosso do Sul (MS) e Minas Gerais (MG)

Cultivares	Estados		
	SP	MS	MG
BRS Minotauro	x	x	
BRS Ulisses	x	x	
IAC 2-Tarasca	x		
IAC 3-Banteng	x		x
IAC 5-Canindé	x		
IAC 6-Pardal	x		

Fonte: Cunha e Caierão (2023).

Tabela 3. Indicação de cultivares de trigo adaptadas à região do Cerrado em 2023.

Cultivares/Estados	MG	GO	MT	SP	BA
BR 18-Terena	x	x	x	x	
BRS 254	x	x	x		x
BRS 264	x	x	x		x
BRS 327				x	
BRS 394	x	x	x		
BRS 404	x	x			
CD 1104	x	x	x	x	

CD 150	X	X	X	X	
CD 151				X	
IAC 24-Tucuruí	X			X	
IAC 375-Parintins				X	
MGS 3 Brilhante	X	X			
ORS 1401	X	X	X	X	X
ORS 1403	X	X	X	X	X
ORS Absoluto	X	X	X		X
ORS Agile	X	X	X	X	X
ORS Citrino	X	X	X		X
ORS Destak	X	X	X	X	X
ORS Feroz	X	X	X	X	X
ORS Guardiã	X	X	X	X	X
ORS Madrepérula	X	X	X	X	X
ORS Senna	X	X	X	X	X
TBIO Aton	X	X	X	X	X
TBIO Audaz	X	X			
TBIO Calibre	X	X	X	X	X
TBIO Duque	X	X	X	X	X
TBIO Energia I	X	X			
TBIO Energia II	X	X			
TBIO Iguaçu	X	X			
TBIO Mestre	X	X			
TBIO Noble	X	X			
TBIO Sintonia	X	X			
TBIO Sonic	X	X			
TBIO Sossego	X	X			
TBIO Toruk	X	X			
UFVT1 Pioneiro	X				

Fonte: Cunha e Caierão, 2023.

Apesar da grande variedade disponível para o cultivo desses cereais de inverno para o cerrado, em alguns trabalhos como de Vieira (2021), é possível notar o uso de cultivares do

Sul, adaptadas para RHA 1, 2 e 3 e em outras regiões como o Norte de Minas Gerais. Dentre as cultivares que apresentaram resultados satisfatórios podemos citar o trigo IPR 144, IPR 85, IPR Panaty, IPR Potyporã, IPR Taquari e o tritcale IPR 111 e IPR Aimoré. O trigo e o tritcale apresentam cultivares com diferentes períodos do seu ciclo e resistência ao acamamento (Tabela 4).

Tabela 4. Caracterização de algumas cultivares de trigo e tritcale desenvolvidas pela EMBRAPA e IAPAR.

Cultivares	Ano	Ciclo	Altura (cm)	Acamamento
Trigo IPR 85	1999	Precoce	85	Moderadamente resistente
Trigo IPR 144	2009	Precoce	83	Moderadamente suscetível
Trigo IPR Taquari	2015	Médio	84	Moderadamente resistente
Trigo IPR Potyporã	2016	Médio	84	Moderadamente resistente
Trigo IPR Panaty	2016	Médio	80	Moderadamente suscetível
Trigo BRS 264	2005	Super precoce	80	Moderadamente resistente
Trigo BRS 394	2015	Precoce	80	Moderadamente resistente
Trigo BRS 404	2014	Precoce	80	Moderadamente resistente
Triticale IPR 111	2003	Médio	99	Suscetível
Triticale IPR Aimoré	2014	Precoce	87	Suscetível

Fonte: EMBRAPA e IAPAR (2017).

3. 2. Trigo e Triticale como culturas de inverno

Conforme destacado por Franchini *et al.* (2011), a rotação de culturas atua como uma estratégia fundamental que garante a sustentabilidade e resultados expressivos a longo prazo nas produções agrícolas, sendo observados diversos benefícios, tais como o aumento da produtividade, maior teor de matéria orgânica do solo, redução de problemas relacionados a pragas e doenças e a otimização dos custos de produção. Além disso, a diversificação de culturas oferece oportunidades para ampliar a rentabilidade da propriedade e reduzir os riscos associados à volatilidade do mercado e as condições climáticas adversas.

O trigo se destaca como uma escolha estratégica para a produção agrícola, pois possui capacidade de produzir palha de alta qualidade, não causa acidificação do solo e melhora o controle eficaz de plantas daninhas em culturas subsequentes. Além disso, o aporte significativo de matéria orgânica proveniente da palha do mesmo é um fator chave para

impulsionar o rendimento de culturas subsequentes em sistemas de rotação (MOREIRA et al., 2006).

Segundo Ribeiro *et al.* (2007), a integração do trigo na rotação de culturas de hortaliças e leguminosas em sistemas irrigados contribuem para reduzir a ocorrência de patógenos do solo, principalmente fungos como *Fusarium*, *Sclerotinia* e *Rhizoctonia*. Assim, emerge como uma opção para interromper o ciclo destes, promovendo maior equilíbrio ambiental ao sistema e reduzindo a necessidade de defensivos agrícolas.

Cazetta *et al.* (2007) evidenciaram o potencial de variedades de trigo e triticle desenvolvidas pela EMBRAPA e IAPAR cultivadas durante o inverno com irrigação em sistemas de rotação de culturas na região de cerrado de baixa altitude. Segundo os autores, o cultivo de trigo e triticle para esse propósito é uma estratégia promissora e destaca-se que a adubação nitrogenada em cobertura resultou em aumentos significativos no rendimento de grãos. De acordo com resultados obtidos em duas safras experimentais, a dose ideal para atingir a máxima eficiência econômica foi estimada em aproximadamente 38 kg de nitrogênio por hectare. Nesses anos, essa dosagem demonstrou resultar em rendimentos médios de grãos de 3.148 e 2.872 kg por hectare, respectivamente, corroborando a importância dessa abordagem para otimizar a produtividade nessas condições específicas, onde a aplicação de adubação nitrogenada em cobertura tem sido amplamente reconhecida como um fator significativo no aumento do rendimento de grãos em sistemas agrícolas.

Com o crescimento da produção na região, o trigo no Cerrado é cultivado em dois sistemas: sequeiro ou safrinha, a partir da segunda metade de janeiro, com produção média de 40 sacas/ha; e sistema irrigado, com semeadura a partir da segunda quinzena de abril, com produção podendo ultrapassar 120 sacas/ha. A pesquisa desempenha um papel fundamental na geração de tecnologias para melhorar a produtividade e a qualidade do trigo, com foco no desenvolvimento de variedades adaptadas às diferentes condições de cultivo. Isso inclui a seleção de cultivares com alto potencial produtivo, estabilidade de produção, adaptação às condições ambientais e características agrônomicas desejáveis (OLIVEIRA NETO e SANTOS, 2017).

O valor nutritivo desempenha um papel fundamental na escolha da forrageira, e o trigo e o triticle têm se destacado nesse aspecto. Eles possuem bom valor nutritivo, capacidade de perfilhamento, e são tolerantes ao pastejo, características cruciais quando a maioria das forrageiras tropicais se torna escassa (RODRIGUES *et al.*, 2011).

3.3. O trigo e tritcale no Cerrado.

Estudo conduzido por Wrobel *et al.* (2017) com o feno de trigo obtido com a planta submetida a adubação nitrogenada em 180 Kg ha⁻¹, observaram no estágio fenológico de pré-florescimento, teor de MS de 19,20% e produção de fitomassa seca de 5.224 Kg ha⁻¹

Vieira *et al.* (2022) ao avaliarem o desempenho produtivo e o valor nutricional da forragem de diferentes cultivares de trigo e tritcale nos estádios de colheita de emborrachamento, massa macia e maturação no semiárido Mineiro observaram, respectivamente, produtividade média de 5,90 t ha⁻¹, 7,85 t ha⁻¹ e 7,98 t ha⁻¹ para trigo e 6,47 t ha⁻¹, 9,97 t ha⁻¹ e 10,5 t ha⁻¹ para tritcale.

Tabela 5. Produtividade de Matéria seca (t ha⁻¹), de cultivares de trigo e tritcale em diferentes estádios de desenvolvimento

Cultivares	Estádios		
	Emborrachamento	Farináceo	Maturidade
Triticale IPR 111	8,28 Ca	10,26 Ba	12,60 Aa
Trigo BRS 394	4,66 Cb	10,15 Aa	7,87 Bc
Trigo BRS 264	4,55 Bb	9,04 Aa	7,81 Ac
Trigo BRS 404	4,66 Bb	6,30 Ab	6,65 Ac
Trigo IPR POTYPORÃ	8,16 Aa	7,81 Ab	7,93 Ac
Triticale IPR AIMORÉ	4,66 Bb	9,68 Aa	8,40 Ab
Trigo IPR 144	7,00 Aa	7,58 Ab	7,93 Ac
Trigo IPR PANATY	7,93 Aa	8,28 Ab	9,68 Ab
Trigo IPR 85	5,13 Bb	6,53 Bb	8,75 Ab
Trigo IPR TAQUARI	5,13 Bb	7,11 Ab	7,23 Ac

Fonte: Vieira *et al.* (2021).

Já em trabalho conduzido por SANTOS JUNIOR *et al.* (2023) em Montes Claros-MG, foram encontrados valores de produtividade de matéria seca entre 1,81 a 4,10 t ha⁻¹ entre 17 cultivares de trigo e tritcale sob irrigação, sem adubação e tratos culturais de plantio (Tabela 6). Houve adubação nitrogenada de cobertura equivalente a 225 kg por kg/ha. Esses resultados demonstraram que há potencial para cultivares de trigo e tritcale para a produção de forragem na região norte de Minas Gerais, durante o período de entressafra.

Tabela 6. Produtividade de Matéria seca (PMS), de cultivares de trigo e triticales cultivadas na região norte de Minas Gerais

Cultivares	PMS (t ha⁻¹)
Tbio Aton	4,10a
BRS Coleiro	3,53ab
ORS 1403	3,27ab
BRS Atobá	3,19ab
TBIO Calibre	2,97ab
IPR Catuara	2,61ab
BRS Jaçanã	2,51ab
IPR Potyporã	2,40ab
BRS 404	2,28ab
TBIO Convicto	2,23ab
BRS 264	2,04b
ORS Absoluto	2,03b
TBIO Duque	1,91b
ORS Feroz	1,87b
IPR Aimoré	1,85b
IPR Caiapó	1,84b
ORS Soberano	1,81b

Fonte: Santos Junior *et al.* (2023).

3.3.1. Características bromatológicas do trigo e triticales

A obtenção de alta qualidade na ensilagem de plantas de trigo envolve diversos cuidados, como a determinação adequada do momento da colheita. Em condições ideais, os parâmetros obtidos pela ensilagem de trigo se assemelham aos valores médios encontrados na silagem de milho, com teores médios de matéria seca entre 30% e 38%, proteína bruta (PB), variando de 9% a 14%, fibra em detergente neutro (FDN) na faixa de 55% a 65%, e fibra em detergente ácido (FDA), entre 32% e 38% (FONTANELI, 2009).

Vale destacar que a composição bromatológica da planta de trigo varia conforme o estágio de desenvolvimento, sendo recomendável para a ensilagem o grão no estágio pastoso a farináceo. Além disso, o manejo adequado, incluindo o regime de cortes, desempenha um papel crucial na produção de forragem de trigo. Diferentes estratégias de corte podem

impactar significativamente a produção de biomassa seca acumulada, com variações notáveis nas quantidades obtidas (CARLETTO *et al.*, 2020).

Em trabalho dirigido por Oliveira *et al.* (2010), foram obtidos resultados em relação à forragem verde picada de triticale. Aos 101 dias, a forragem apresentou teores de 32,2% de MS, 11,4% de PB, 75,6% de FDN e 39,9% FDA. Esses números destacam o potencial forrageiro desse alimento, ressaltando sua importância como recurso valioso na alimentação animal e em sistemas de produção pecuária.

Valores de 84,99% de MS, 11,93% de PB, 65,49% de FDN e 39,42% de FDA foram observados para o feno de trigo, mostrando valores interessantes a se utilizar como alternativa de produção no norte de Minas Gerais (WROBEL *et al.*, 2017).

Em estudo recente conduzido por Vieira *et al.* (2022) na região Norte de Minas Gerais, foram encontrados teores médios de proteína bruta (PB) em diferentes cultivares, destacando os cereais trigo e triticale, onde no trigo foram observados valores de 15,07%, 9,13% e 10,60% e no triticale valores de 14,4%, 9,31% e 10,05%, para colheita nas fases de emborrachamento, massa macia e maturação respectivamente, ao avaliar os teores médios de nutrientes digestíveis totais (NDT), foram observados os seguintes valores para as cultivares trigo e triticale de 48,90% e 48,67%, na fase de emborrachamento, 42,68% e 49,60%, com o grão na fase de massa macia, 44,43% e 42,90% na fase de maturação da colheita. Entre as cultivares existentes, as que apresentaram maior potencial produtivo e melhor qualidade nutricional para uso como forragem, foram a Triticale IPR 111 e Trigo IPR Panaty.

3.4. Caracterização dos grãos do trigo e triticale

A estrutura do trigo é formada pelo pericarpo, endosperma e gérmen, onde o primeiro é a camada protetora externa, rica em fibras e minerais, o segundo é envolto pela aleurona, localiza-se na parte interna, representa cerca de 80% do peso do grão e é formado principalmente por carboidratos (amilose e amilopectina), e o último é o embrião que contém teores consideráveis de proteína, lipídeos e minerais, sendo também uma excelente fonte de vitaminas do complexo B e E (CONAB, 2017).

Os principais produtos oriundos do trigo são a farinha para alimentação humana e o farelo para alimentação animal. O farelo é derivado da moagem do pericarpo e da camada de aleurona, podendo ainda conter partes do gérmen; diferentemente da farinha, que é composta basicamente pelo endosperma. Devido à sua composição, a maior parte dos carboidratos é destinada à farinha, contudo, o farelo possui a maior fração dos lipídeos, proteínas e minerais (Tabela 7), podendo ser um substituto economicamente viável do milho e da soja.

Conforme mencionado por Henz *et al.*, (2020), a substituição de silagem de sorgo por silagem de triticale na alimentação de novilhas de corte da raça Braford, com a inclusão de 40% de volumoso nas dietas, demonstrou ser uma alternativa viável e eficaz. Uma vez que esta substituição não comprometeu os parâmetros nutricionais e metabólicos dos animais, evidenciando o potencial do triticale como uma excelente fonte de volumoso em rações completas para bovinos. Além disso, estes resultados evidenciam a relevância do triticale em propriedades situadas em regiões de transição climática, oferecendo uma forragem suplementar de alta qualidade.

Tabela 7. Composição química do grão de trigo integral, do endosperma, do farelo e do gérmen com base na porcentagem de matéria seca total

Parâmetro	Grão integral	Endosperma	Farelo	Gérmen
Peso	100	80	17	3
Carboidratos	82	88	61	56
Proteínas	12	10	11	26
Lipídeos	2	1	5	10
Fibra total	2	> 0,5	14	3
Cinzas	1,5	0,5	9	5

Fonte: CONAB (2017).

Segundo Castro (2020), a Embrapa Trigo desempenhou um papel pioneiro no Brasil ao desenvolver cultivares de trigo especialmente adaptadas para a alimentação animal, seja através do pastejo direto ou da colheita de forragem, enquanto ainda mantém o potencial para a produção de grãos, conhecidos como trigos de duplo propósito. Essa tecnologia inovadora no país não apenas beneficiou os produtores rurais ao aumentar suas receitas, mas também proporcionou uma oferta mais significativa de forragem durante os períodos de outono/inverno.

Os cereais de inverno, incluindo aveia preta, aveia branca, azevém, centeio, cevada, trigo e triticale, têm demonstrado sua versatilidade, podendo ser utilizados de várias maneiras, como na produção de forragem verde, grãos e silagem. Isso os torna culturas de duplo propósito, adequadas para suprir as demandas alimentares dos animais em diferentes estágios de crescimento e em períodos críticos de déficit alimentar (CARLETO *et al.*, 2020).

A produção de forragem a partir de culturas de inverno tem ganhado destaque como uma estratégia eficaz para enfrentar os desafios da escassez de pasto tropical no semiárido da região norte de Minas Gerais e outras áreas semelhantes. As espécies forrageiras anuais de

inverno, como o trigo (*Triticum aestivum* L.) e o tritcale (*X Triticosecale* Wittmack), têm se mostrado alternativas viáveis para sistemas de produção baseados em pastagens (FONTANELI *et al.*, 2016). Além disso, esses cereais de inverno desempenham papéis cruciais na melhoria da estabilidade da receita da produção e no manejo sustentável das pastagens.

Esses cereais de inverno podem ser utilizados de várias maneiras na alimentação animal, como silagem, feno ou pastejo direto (EMBRAPA, 2012). A escolha do estágio de colheita é fundamental para determinar o valor nutritivo da forragem, sendo que estádios específicos influenciam na composição química, como a quantidade de amido, que afeta a fermentação da silagem (WROBEL *et al.*, 2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os avanços na produção de trigo e triticale nas condições do Cerrado, como destacado nesta revisão, são indicativos de uma abordagem promissora para aprimorar o sistema produtivo agropecuário. A produção animal é fortemente influenciada pela disponibilidade de forragem, e esses cereais de inverno oferecem alternativas viáveis que podem ajudar a superar os desafios da sazonalidade e da escassez de pasto tropical em regiões semiáridas.

O desenvolvimento de cultivares de trigo e triticale adaptadas ao Cerrado, realizadas por instituições como a EMBRAPA e IAPAR, demonstraram a versatilidade dessas culturas, não apenas como uma fonte de grãos de alta qualidade, mas também como excelentes opções para produção de forragem em pastejo, forragem *in natura*, grãos e silagem de planta inteira.

A incorporação destas cultivares em sistemas de rotação de culturas contribuiu para a melhoria da química do solo, controle de pragas e doenças e a redução da necessidade de defensivos agrícolas. A produção de forragem a partir dessas culturas se mostrou eficaz para suprir a demanda nutricional dos animais em diferentes estágios de crescimento, preenchendo os períodos críticos de déficit alimentar. Além disso, a produção de forragem a partir dessas culturas tem ganhado destaque como uma estratégia eficaz para enfrentar os desafios da sazonalidade de pasto tropical, especialmente em regiões semiáridas, como a região norte de Minas Gerais.

5. REFERÊNCIAS

ANTUNES, J. Cereais de inverno ganham espaço na nutrição de bovinos para carnes nobres. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/70784029/cereais-de-inverno-ganham-espaco-na-nutricao-de-bovinos-para-carnes-nobres>>. Acesso em: 24 out. 2023.

AYALEW, H. et al. Triticale improvement for forage and cover crop uses in the southern great plains of the United States. *Frontiers in plant science*, v. 9, p. 1130, 2018.

BECKER, C. C. E.; GAI, V. F. Análise morfológica em manejos de corte em trigo de duplo propósito e aveia. *Revista Cultivando o Saber*, p. 33-41, 2019.

BENTO, A. Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. *Revista JA (Associação Acadêmica da Universidade da Madeira)*, v. 7, n. 65, p. 42-44, 2012.

BOTELHO, L. L. R; DE ALMEIDA CUNHA, C. C.; MACEDO, M. O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. *Gestão e sociedade*, v. 5, n. 11, p. 121-136, 2011.

CARLETTO, R. *et al.* Influência do regime de cortes sobre a produção e valor nutricional de trigo cv. BRS Umbu para forragem. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, v. 19, n. 3, p. 254-262, 2020.

CASTRO, R. L. de. *et al.* Fundação ABC e Embrapa iniciam a avaliação do trigo com duplo propósito para o sistema de integração lavoura-pecuária. 2020.

CAZETTA, D. A; FORNASIERI FILHO, D.; ARF, O. Resposta de cultivares de trigo e triticale ao nitrogênio no sistema de plantio direto. *Científica*, v. 35, n. 2, p. 155-165, 2007.

Companhia Nacional de Abastecimento – Conab, A CULTURA DO TRIGO. Acesso em 31/10/2023<Disponível em: https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao_digital_final.pdf

Companhia Nacional de Abastecimento – Conab. A cultura do trigo / organizadores Aroldo Antonio de Oliveira Neto e Candice Mello Romero Santos. – Brasília: Conab, 2017. 218 p. Disponível também em: https://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/17_04_25_11_40_00_a_cultura_do_trigo_versao

_digital_final.pdf ISBN: 978-85-62223-09-9 1. Trigo - Brasil. I. Título. Acesso em: 31 out. 2023.

CONAB. Histórico Mensal de Trigo: Análise Mensal - Setembro, 2023. Superintendência de Estudos de Mercado e Gestão da Oferta, 2023. Disponível em:<<https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo>>. Acesso em: 26 out. 2023.

CUNHA, G. R. da., *et al.* Regiões de adaptação para trigo no Brasil. Embrapa Trigo. Circular técnica online, 20. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. 35 p.

CUNHA, G. R. da.; CAIERÃO, E. Informações técnicas para trigo e triticales: safra 2023. REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 15., 2022, Brasília, DF. 142 p. Brasília, DF: Embrapa, 2023.

DE LIMA WROBEL, F. *et al.* Qualidade da silagem de trigo produzida sob níveis de adubação nitrogenada em dois estádios fenológicos. Revista de Ciências Agroveterinárias, v. 17, n. 4, p. 539-546, 2018.

DO ROSÁRIO, J. G. *et al.* Produção e utilização de silagem de trigo. Applied Research & Agrotechnology, v. 5, n. 1, p. 207-218, 2012.

FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S. Silagens de Cereais de Inverno. 2009. Embrapa Trigo. Passo Fundo, RS. p.143-150. Disponível em <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/li/li01-2009-Forrageiras/LivroFonta-Cap7.pdf>.

FORMIGA, M. Grain and Feed Annual. USDA Brazil. 2023. Disponível em:<https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain%20and%20Feed%20Annual_Brasilia_Brazil_BR2023-0008>. Acesso em: out. 2023.

FORMIGA, M. Grain and Feed Update. USDA Brazil. 2023. Disponível em:<https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Grain%20and%20Feed%20Update_Brasilia_Brazil_BR2023-0013>. Acesso em: out. 2023.

Franchini, J. C. *et al.* Importância da rotação de culturas para a produção agrícola sustentável no Paraná. 2011. Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/897259>.> Acesso em: out. 2023.

GUARIENTI, E. M., *et al.* Classificação comercial indicativa de cultivares de trigo da Embrapa - região homogênea de adaptação 4, safra 2020. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE, 13., 2019, Passo Fundo. Ata e Resumos... Passo Fundo: Ed. do Autor, 2019. p. 449-451.

HENZ, É. L. *et al.* Evaluation and characterization of triticales silage (x. Triticosecale Wittmack) to replace Sorghum bicolor (L.) Moench (S. vulgare Pers.) silage as feed for beef cattle. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 41, n. 1, p. 335-344, 2020.

HORS, E., Zanin, E., de Souza, A. M., NASCIMENTO JUNIOR, A. D., Neumann, M., & BUMBIERIS JUNIOR, V. H. (2021). Estratégias para uso de triticales na alimentação de ovinos. V SIMPOVINO: em busca de novos horizontes. Londrina: GEPO, 2021. p. 147-167.

MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; TRINDADE, M. da G.; CANOVAS, A. D. A cultura do trigo irrigado no sistema plantio direto. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 16 p. (Embrapa Arroz e Feijão. Circular Técnica, 78).

OLIVEIRA NETO, A. A. de.; SANTOS, C. M. R. *A cultura do trigo*. Companhia Nacional de Abastecimento – Conab. Brasília: Superintendência de Marketing e Comunicação – Sumac / Gerência de Eventos e Promoção Institucional - Gepin, 2017. 218 p.

OLIVEIRA, J. S. *et al.* Valor nutricional da planta, padrões de fermentação e qualidade da silagem de triticales em seis idades de corte. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 34, p. 765-772, 2010.

RODRIGUES, D. A.; AVANZA, M. F. B.; DIAS, L. G. G. G. Sobresemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno-revisão de literatura. *Revista científica eletrônica de medicina veterinária*, v. 9, n. 16, 2011.

SANTOS JUNIOR, P. P. *et al.* Potencial Forrageiro de Cultivares de Trigo e Triticales no Norte de Minas Gerais. XXXII Semana de Iniciação Científica, 2023. Disponível em: <<https://aplicativos.ufmg.br/conhecimento/semana/resumos>>. Acesso em: 20 out. 2023.

SAVOLDI, M. Triticale pode ser a alternativa para a falta de milho na entressafra. Embrapa, 2001. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/17922724/triticales-pode-ser-a-alternativa-para-a-falta-de-milho-na-entressafra>>.

VIEIRA, E. M. Desempenho produtivo e valor nutricional de cultivares de trigo e triticale em diferentes épocas de colheita no semiárido mineiro. 2021. Disponível em: <https://www.posgraduacao.unimontes.br/ppgz/wp-content/uploads/sites/24/2021/10/DESEMPENHO-PRODUTIVO-E-VALOR-NUTRICIONAL-DE-CULTIVARES-DE-TRIGO_-EMANUELL-MEDEIROS-VIEIRA.pdf>.

VIEIRA, E. M., ALBUQUERQUE, C. J. B., RIGUEIRA, J. P. S., GOMES, V. M., de Oliveira Coelho, M. A., JÚNIOR, V. R. R. R., ... & GOMES, M. L. R. (2022). Produção e valor nutricional de cultivares de trigo e triticale em diferentes épocas de colheita no semiárido mineiro. *Semina: Ciências Agrárias*, 43(1), 381-396.

WROBEL, F. L. *et al.* Características produtivas e nutricionais do feno de trigo cultivado em dois níveis de adubação nitrogenada e estádios de colheita. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 69, p. 725-732, 2017.

Zhu, F. Triticale: Nutritional composition and food uses. *Food Chemistry*, [S.l.], v. 241, p. 468-479, fev. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2017.09.009>. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814617314726>>.