



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO *DEL-REI*  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO  
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA  
*CAMPUS SETE LAGOAS***

**ALBERTO ANTÔNIO GONTIJO E SILVA**

**AVALIAÇÃO DA INOCULAÇÃO DE TRIGO NA SILAGEM EM  
TEMPOS DIFERENTES DE ESTOCAGEM**

**Sete Lagoas, MG**

**2023**

## **ALBERTO ANTÔNIO GONTIJO E SILVA**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Prof. Dr. Iran Dias Borges

Coorientadora:

Pesquisadora Dra. Fernanda de Kássia Gomes

Professora Dra. Elaine Cristina Teixeira

**Sete Lagoas, MG**

**2023**

**ALBERTO ANTÔNIO GONTIJO E SILVA**

**AVALIAÇÃO DA INOCULAÇÃO DA SILAGEM DE TRIGO EM  
TEMPOS DIFERENTES DE ESTOCAGEM**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de São João del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Sete Lagoas, 29 de junho de 2023.

**Banca avaliadora:**

Dr. Iran Dias Borges, Orientador — UFSJ – CSL.

Dra. Fernanda de Kássia Gomes — EPAMIG, Prudente de Morais – MG.

Dra. Elaine Cristina Teixeira — UFSJ – CSL.

**Eu acredito demais na sorte. E tenho constatado que, quanto mais duro eu  
trabalho, mais sorte eu tenho.**

*Coleman Cox*

*Dedico a Roseli Aparecida Miranda, esposa, mãe e alicerce forte de nossa família,  
sem você nada do que vivemos e sonhamos hoje seria possível.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Pesquisadora Dra. Fernanda de Kássia Gomes, pela oportunidade de trabalho dada ao conduzir a pesquisa de qual falamos neste trabalho de conclusão de curso.

Agradeço ao Professor Dr. Iran Dias Borges por me acompanhar por toda esta caminhada de cinco anos e meio de universidade, levarei pelo resto da vida os ensinamentos passados.

Agradeço a Professora Dra. Elaine Cristina Teixeira por fazer parte da mesa avaliadora do meu trabalho de conclusão de curso.

Agradeço a minha família por passar junto comigo os momentos de felicidade, como este agora, mas principalmente por estar junto a mim nos muitos momentos de dificuldade que vieram durante estes anos de dedicação exclusiva aos estudos depois de 19 anos sem frequentar integralmente uma sala de aula. Obrigado mãe, obrigado Roseli e obrigado João Felipe.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Gráfico de precipitação .....	15
Figura 2 - Gráfico de temperatura.....	15
Figura 3 - Gráfico de umidade relativa .....	16
Figura 4 - Minisilos de 5 litros .....	18

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Produtividade do trigo Brilhante .....	20
Tabela 02 – Análise bromatológica material fresco.....	20
Tabela 03 – Análise bromatológica material ensilado.....	21



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	12
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	12
<b>2.1 Histórico da cultura do Trigo</b>	12
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	14
<b>3.1 Local e período do experimento</b>	14
<b>3.2 Manejo cultural do trigo</b>	16
<b>3.3 Avaliações</b>	16
<b>3.3.1 Estimativa da produção da cultura</b>	16
<b>3.3.2 Composição bromatológica do trigo antes da ensilagem</b>	17
<b>3.3.3 Composição bromatológica do trigo após a ensilagem</b>	17
<b>3.4 Análise de dados</b>	19
<b>4 RESULTADOS</b>	19
<b>4.1 Produtividade</b>	19
<b>4.2 Características bromatológicas antes da ensilagem</b>	20
<b>4.3 Características bromatológicas e fermentativas da silagem de trigo</b>	20
<b>5 DISCUSSÃO</b>	22
<b>6 CONCLUSÃO</b>	23
<b>7 REFERÊNCIAS</b>	24

## RESUMO

O experimento foi conduzido para avaliar o efeito do uso do inoculante na silagem do trigo MGS-Brilhante em diferentes tempos de estocagem. O experimento foi conduzido em área pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG Centro-Oeste no Campo Experimental Santa Rita, localizado em Prudente de Moraes. Para avaliação da produtividade da cultura, utilizou-se moldura com área de 50 x 50 cm, posicionada aleatoriamente na área. Dentro de cada moldura foi colhida toda a área vegetativa da cultura cortada ao nível do solo. As amostras do trigo antes do processo de ensilagem foram avaliadas para caracterização da composição bromatológica. Estas amostras foram pesadas e colocadas em estufa por 72 horas a 55° C até atingir um peso constante para obtenção da matéria seca. Quanto à composição bromatológica, avaliou-se matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e matéria mineral (MM) antes da ensilagem e após a abertura dos minisilos estes parâmetros foram reavaliados juntamente com a perda de matéria seca (PMS), nitrogênio amoniacal sobre nitrogênio total (N-NH<sub>3</sub>/NT%) e o potencial hidrogeniônico (pH). Antes de confeccionar os minisilos, metade das amostras foram inoculadas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2 × 2, sendo os tratamentos dois tempos de estocagem da silagem (45 e 60 dias) e duas inoculação (com e sem inoculante), com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais e analisados através do procedimento GLM do software SAS. As médias dos tratamentos foram comparadas usando o teste “t” de “Student”, com nível de significância de 5%. Não houve efeito de interação (inoculação\*tempo de estocagem) para variável alguma. Em relação ao efeito da inoculação do material nas características bromatológicas, não houve diferença nos teores de MS, MM, PB, FDN, FDA. Já em relação às características fermentativas da silagem de trigo MGS brilhante, o uso do inoculante proporcionou menor teor de N-NH<sub>3</sub>/NT% e maior teor de MS após a abertura do minisilo em relação ao material não inoculado, respectivamente. Em contrapartida, não houve efeito do inoculante no pH e na PMS, os quais resultaram nos valores médios de pH=4,46 e PMS=2,54. Com relação aos efeitos do tempo de estocagem do material nas características bromatológicas foi observado maior teor de PB no T45 em relação ao T60 (P = 0,004; Tabela 3) e também houve efeito do tempo de estocagem no pH e o teor de N-NH<sub>3</sub>/NT% na silagem de trigo MGS brilhante. Foi observado menor pH e maior N-NH<sub>3</sub>/NT% no tempo de abertura T60 (P<0,0001 e P=0,054, respectivamente; Tabela 3). O uso do inoculante mostrou-se eficiente na conservação e a abertura do silo com 45 dias garante um maior nível de proteína e menor pH da silagem.

**Palavras-chave:** MGS Brilhante, Forragem, Ruminante, Nutrição.

## ABSTRACT

The experiment was conducted to evaluate the effect of inoculant use in MGS-Brilhante wheat silage at different storage times. The experiment was carried out in an area belonging to the Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais - EPAMIG Centro-Oeste in the Santa Rita Experimental Field, located in Prudente de Morais. To evaluate the productivity of the crop, a 50 x 50 cm frame was used, randomly positioned in the area. Within each frame, the whole vegetative area of crop was harvested, cut at ground level. Wheat samples before the ensiling process were evaluated for characterization of the bromatological composition. These samples were weighed and placed in an oven for 72 hours at 55° C until reaching a constant weight to obtain the dry matter. As for the bromatological composition, dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and dead material (DM) were evaluated before ensiling and after opening the minisilos these parameters were reevaluated along with the dry matter loss (PMS), ammoniacal nitrogen over total nitrogen (N-NH<sub>3</sub>/NT%) and hydrogen potential (pH). Before making the minisilos, half of samples were inoculated. The experimental design was entirely randomized, arranged in a 2 × 2 factorial scheme, with the treatments being two silage storage times (45 and 60 days) and two inoculation (with and without inoculant), with four repetitions, totaling 20 experimental units and analyzed using the GLM procedure of the SAS software. The means of the treatments were compared using Student's t-test with a significance level of 5%. There was no interaction effect (inoculation\*storage time) for any variable. Regarding the effect of inoculation on the bromatological characteristics, there was no difference in the contents of DM, MM, CP, NDF, ADF. As for the fermentative characteristics of MGS Brilhante wheat silage, the use of inoculant provided lower N-NH<sub>3</sub>/NT% and higher DM content after the opening of the minisilo compared to the non-inoculated material, respectively. In contrast, there was no effect of inoculant on pH and PMS which resulted in the mean values of pH=4.46 and PMS=2.54. Regarding the effects of storage time on the bromatological characteristics of the material, it was observed higher PB content at T45 compared to T60 (P = 0.004; Table 3) and there was also an effect of storage time on pH and N-NH<sub>3</sub>/NT% in bright MGS wheat silage. Lower pH and higher N-NH<sub>3</sub>/NT% were observed at opening time T60 (P<0.0001 and P=0.054, respectively; Table 3). The use of inoculant was shown to be efficient in conservation and opening the silo at 45 days ensures higher protein level and lower pH of the silage.

Key words: MGS Brilhante, Forage, Ruminant, Nutrition.

## **1 INTRODUÇÃO**

O trigo chegou no Brasil trazido da Europa a cerca de 500 anos atrás, se firmando na região sul do Brasil, áreas escolhidas por tentativa e erro pelos imigrantes europeus da época. Antes do ano de 1875 a triticultura no Brasil não tinha importância econômica, era apenas histórica, até que por volta deste ano chegaram os italianos no Rio Grande do Sul, dando um novo impulso ao cultivo.

Entretanto, no início do século XX, nas cidades hoje conhecidas como Veranópolis-RS e Ponta Grossa-PR, foi iniciado o trabalho de melhoramento genético da cultura (Scheeren et al., 2011). Dois melhoristas estrangeiros chamados Carlos Gayer e Iwar Beckman foram contratados, e trabalharam para criar cultivares adaptados às condições climáticas brasileiras, e assim os produtores não precisariam mais importar cultivares de outras partes do mundo.

Em levantamento feito em 2017 pela Abitrigo, a cadeia produtiva da cultura em 2016 gerou um produto interno bruto (PIB) para a sociedade brasileira de 25,3 bilhões de reais (Abitrigo, 2018). Mais da metade da farinha de trigo comercializada no Brasil é endereçada à produção de pães (Abitrigo, 2018).

Quando falamos de silagem do trigo, diferentes avaliações do cereal vêm sendo realizadas por órgãos de pesquisas da região sul e sudeste, todos tentando avaliar o seu potencial produtivo a partir de diferentes tratamentos culturais. Está bem cotada como opção de cultura de inverno, tendo em vista a ociosidade da terra durante este período na região sudeste, já que o milho não é uma opção. O nível nutricional, o potencial produtivo e a opção de cultivares com boa digestibilidade tornam a triticultura uma ótima opção na produção de silagem (Horst, 2018).

Quando foram avaliadas duas cultivares do cereal em quatro fases fenológicas diferentes de desenvolvimento no trabalho de JOBIM et al. (1999) encontrou-se valores médios de 19,75% de proteína bruta (PB), 44,85% de fibra em detergente neutro (FDN) e 80,60% para digestibilidade *in vitro* na massa seca (DIVMS). Cultivares comuns com a presença de arestas não se enquadram com tais características, visto que as arestas podem até mesmo causar feridas na boca e rumem do animal (Rosário et al. 2012). Cultivares sem a presença destas arestas são as mais indicadas na produção da silagem.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Histórico da cultura do Trigo**

Existem relatos de milhares de anos atrás do cultivo do trigo, quando povos antigos começaram a cultivá-la em diversas regiões do mundo, a cultura do trigo é considerada uma

das plantas mais antigas a serem domesticadas pelo homem, desempenhando um papel fundamental no desenvolvimento da agricultura e na formação das primeiras civilizações.

O trigo foi utilizado como alimento básico em diversas culturas durante a história, até os dias de hoje é de grande importância econômica e social ao redor do mundo. É uma cultura que necessita de cuidados específicos com alta tecnologia, desde o preparo do solo até sua colheita.

Há algum tempo vem sendo estudada como opção na produção de silagem forrageira, principalmente durante a estação do inverno, onde as gramíneas têm dificuldades para atingir seu potencial produtivo. Na pecuária de corte e de leite, a necessidade do fornecimento de silagem com valor nutritivo no cocho, principalmente na época de seca, torna-se indispensável o maior aproveitamento possível do solo relacionado à produção de alimento. Na região sudeste entre os períodos das águas, ou seja, de outubro a maio, consegue-se grandes produtividades no uso de gramíneas como milho e sorgo para a produção de forragem de qualidade, mas existe uma janela de plantio entre junho e setembro, onde uma cultura de inverno se encaixa perfeitamente nas necessidades de produção de alimento e também de conservação do solo quando usa-se técnicas conhecidas como ensilagem, fenação e pré-secagem de forrageiras (Fernandes, 2018; Fontaneli et al., 2011).

No Brasil as cultivares com maior potencial produtivo podem variar de acordo com a região de cultivo e condições climáticas, mas entre as mais populares estão: BRS327, desenvolvida pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), esta cultivar é conhecida por possuir resistência a doenças comuns do trigo e boa adaptação a diferentes condições climáticas, porém produzida com intuito de colheita de grãos, quando falamos de silagem a mais divulgada é a BRS Umbu, também desenvolvida pela EMBRAPA, alcançou a produtividade de 9.792 kg ha de Fitomassa seca quando a forragem foi picada no estágio fenológico de grão farináceo com 46,7% de matéria seca (Wrobel et al., 2018).

O Pesquisador Dr. Mauricio Coelho da EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) vem trabalhando com o trigo da cultivar BRS Brilhante na produção e pesquisa de silagem de trigo, segundo ele, “um fator que deve ser observado na escolha da cultivar de trigo para a produção de silagem é a ausência de aristas nas espigas de trigo, pois elas podem causar lesões no aparelho digestivo dos animais”. Recomenda-se a produção desta cultivar em sequeiro, sendo promissora nas estações de outono/inverno com um ciclo considerado médio, com aproximadamente 50 dias até o espigamento e mais 50 dias até a maturação completa (EPAMIG, 2021).

O processo de ensilagem visa manter os níveis produtivos da forrageira do momento do corte até a alimentação animal (Jobim et al., 2007). Para que o resultado seja satisfatório durante a estocagem, os processos desde o corte da forrageira no ponto adequado até a vedação do silo devem ser feitos rapidamente e tecnicamente corretos, garantindo uma boa vedação com lonas apropriadas (Pedrosa, 1998).

Produtos com aditivos bacterianos que visam aumentar a população de bactérias desejáveis vem sendo utilizados na ensilagem com materiais forrageiros diversos. Esses produtos são adicionados a ensilagem visando estimular a fermentação láctica e reduzir o pH para inibir o crescimento de microrganismos indesejáveis que produzem micotoxinas e gases a partir da degradação de proteínas, na sua maioria microrganismos aeróbicos (Silva et al, 2010).

A curva de acidez da ensilagem aumenta com o passar do tempo de estocagem, e o baixo pH suprime principalmente crescimento de microrganismos aeróbicos, inoculantes contendo bactérias do gênero *Lactobacillus* são capazes de fermentar o ácido láctico a ácido acético, sendo que este último inibe o crescimento de leveduras e fungos filamentosos, aumentando a estabilidade aeróbica de silagens na alimentação. (Muck, 2010).

Visando avaliar a produtividade e valores nutricionais com o uso de inoculante na silagem de trigo em diferentes tempos de estocagem realizou-se este trabalho com o trigo da cultivar BRS Brilhante.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local e período do experimento**

O experimento foi conduzido em área pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG Centro-Oeste no Campo Experimental Santa Rita, localizado em Prudente de Morais.

Os dados climáticos foram obtidos por meio do banco de dados da estação meteorológica do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

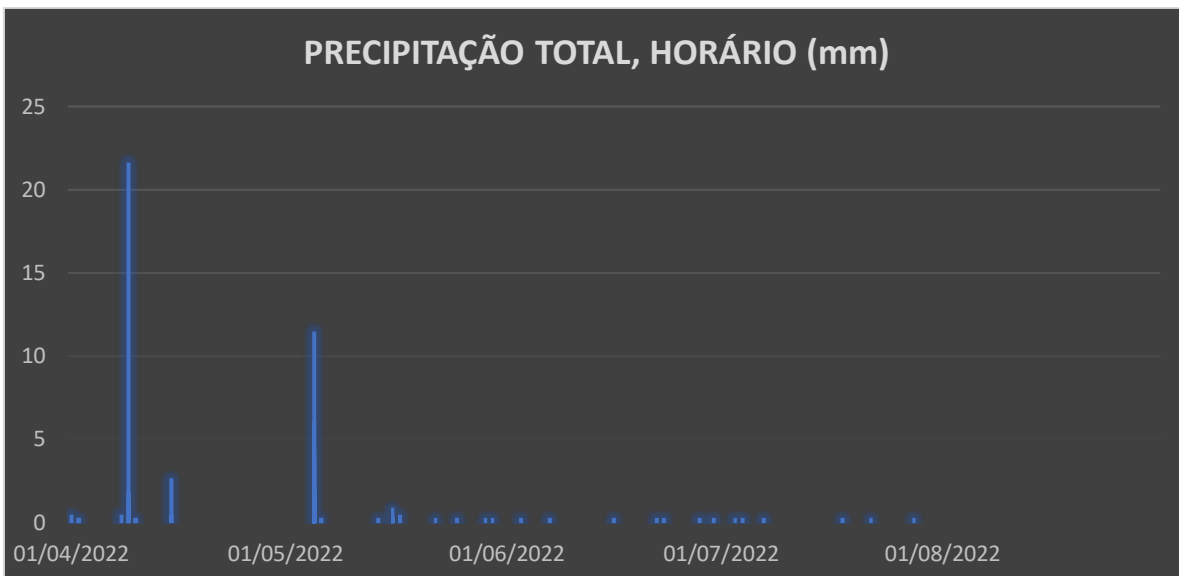


Figura 1 – Gráfico de precipitação do mês de abril a agosto de 2022 Fonte: INMET, Sete Lagoas - MG (2022).

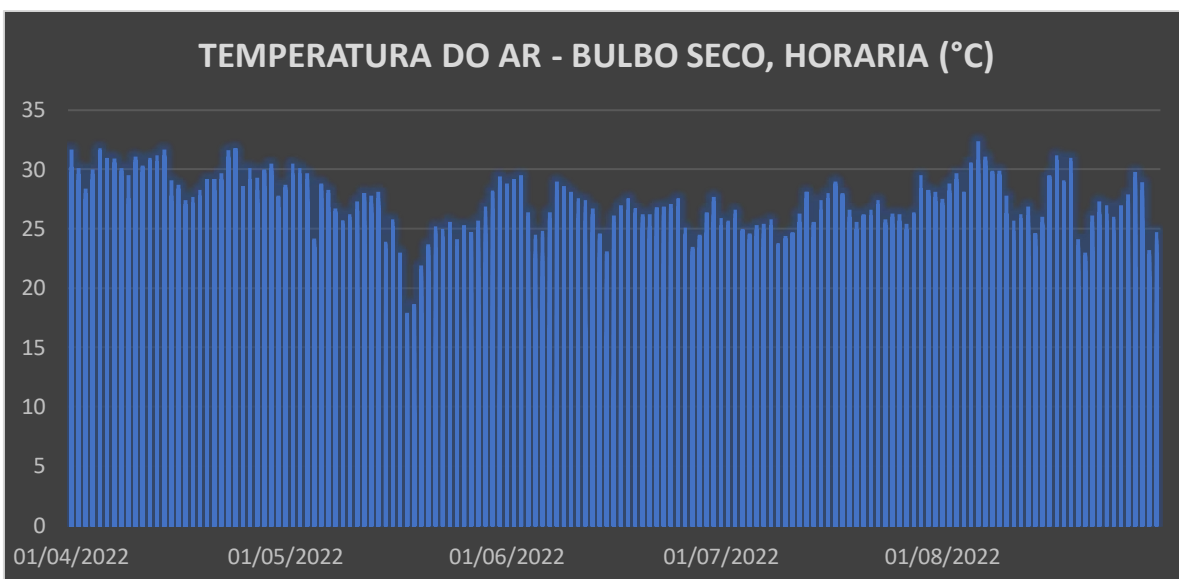


Figura 2 – Gráfico de temperatura do ar, do mês de abril a agosto de 2022. Fonte: INMET, Sete Lagoas - MG (2022).

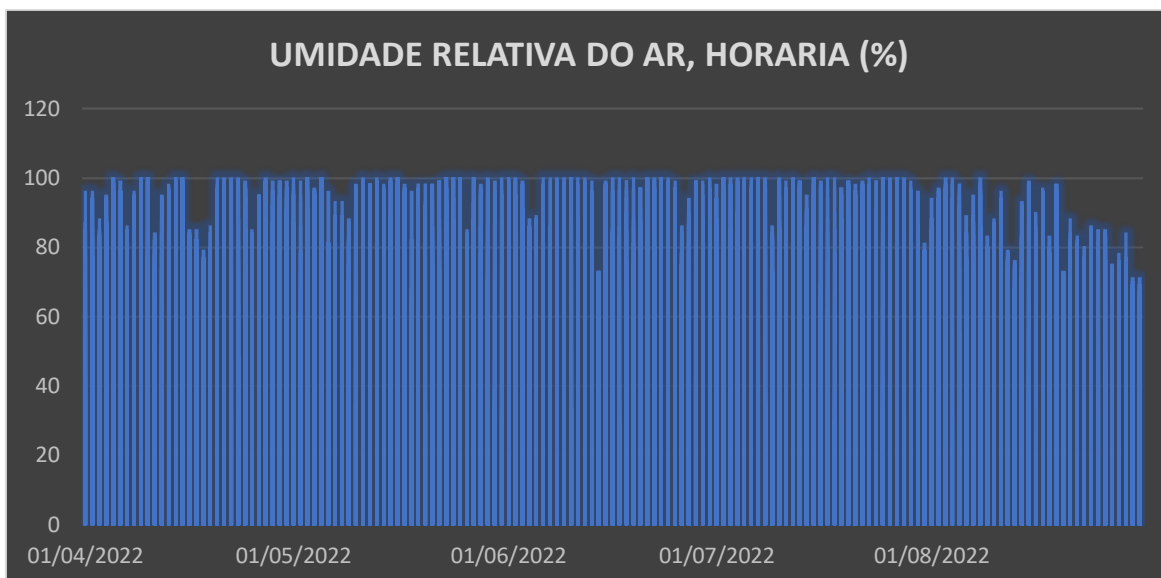


Figura 3 – Gráfico de umidade relativa do ar, do mês de abril a agosto de 2022. Fonte: INMET, Sete Lagoas - MG (2022).

### 3.2 Manejo cultural do trigo

Antes da implantação do experimento foram realizadas análises de solo. Não houve necessidade de calagem e a adubação foi de acordo as necessidades das culturas. Para o plantio, foram utilizados 350 kg/ha do fertilizante 08-28-16. Foram plantados 2,5 hectares da cultivar de trigo MGS-Brilhante no dia 12 de abril de 2022. O cultivo foi irrigado, na estação do inverno. A adubação de cobertura foi realizada dia 09 de maio de 2022 utilizando 350kg do fertilizante 30-0-20.

O trigo foi monitorado frequentemente e colhido com teor de matéria seca próximo à 35% no dia 20 de junho de 2022.

### 3.3 AVALIAÇÕES

#### 3.3.1 Estimativa da produção da cultura

Foram coletadas amostras aleatórias a partir de uma moldura de 50 x 50 cm, jogada aleatoriamente na área cultivada. Dentro de cada moldura foi colhida toda a área vegetativa da cultura cortada no nível do solo.

Após a colheita, as amostras foram levadas ao laboratório, onde foram individualmente pesadas e seus componentes morfológicos separados. Os componentes morfológicos que foram separados após a pesagem são: lâmina foliar, colmo, material morto e espiga. Logo após a se-



paração, todos os componentes morfológicos foram pesados individualmente, separando subamostras destes componentes assim como de planta inteira para o cálculo de matéria seca. As amostras foram colocadas em estufa com circulação de ar forçada e temperatura de 55° C até atingir um peso constante.

### **3.3.2 Composição bromatológica do trigo antes da ensilagem**

As amostras do trigo antes do processo de ensilagem foram avaliadas para caracterização da composição bromatológica. Estas amostras foram pesadas e colocadas em estufa por 72 horas a 55° C até atingir um peso constante para obtenção da matéria seca. Após este procedimento, as amostras foram processadas em moinho do tipo Wiley, com peneira de malha com crivo de 1 mm para avaliações bromatológicas posteriores.

Todas as amostras foram submetidas à análise de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), conforme a AOAC (1990). Além disso, foram realizadas as análises de fibra de detergente ácido (FDA) e a fibra de detergente neutro (FDN) (Van Soest et al., 1991).

### **2.3.3 Composição bromatológica e características fermentativas do trigo após a ensilagem**

O trigo foi colhido no dia 20 de junho de 2022. A forragem foi picada e metade do material foi misturado ao inoculante na proporção de 2 L por tonelada. Para isso, diluímos o produto conforme indicação (100g de inoculante em 100 litros de água) e aplicamos em 100 kg de trigo picado. A outra metade permaneceu sem adição de inoculante. Posteriormente, o material foi armazenado em minisilos (Latas de leite plásticas de 5 Lts; Figura 01) e, após compactação, foram vedados hermeticamente.



Figura 04. Minisilos.

No dia 20 de junho, 20 amostras de trigo para silagem foram acondicionadas nos minisilos, sendo 10 inoculados e 10 testemunhas sem inoculação. As cinco amostras inoculadas e cinco testemunhas foram abertas com 45 dias de estocagem (T45), no dia 04 de agosto de 2022. As outras 5 inoculadas e 5 testemunhas foram abertas com 60 dias de estocagem (T60), no dia 19 de setembro de 2022. Cada uma das 20 amostras foi avaliada individualmente. Após abertura

dos minisilos, as amostras foram coletadas pelo método de quarteamento para determinação da composição bromatológica e características fermentativas.

As amostras foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e pesadas novamente, para determinação da matéria pré-seca e processadas em moinho do tipo Wiley, com peneira de malha com crivo de 1 mm para posteriores avaliações bromatológicas. As amostras foram submetidas às análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e proteína bruta (PB), conforme a AOAC (1990). Dos constituintes da fração fibrosa, foram analisados os teores de fibra em detergente neutro (FDN) (Van Soest et al., 1991), fibra em detergente ácido (FDA) por Goering e Soest (1970).

Para determinar o perfil fermentativo das silagens foram determinados o pH e o nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) através de um extrato aquoso da silagem, em que 30g de amostra serão misturadas a 270 ml de água destilada com posterior agitação. As medidas de pH serão realizadas com auxílio de um peagâmetro.

Para determinar o N-NH<sub>3</sub> foi utilizado o método de destilação e titulação (AOAC, 1980) que tem como base a destilação da amostra na presença de óxido de magnésio e cloreto de cálcio, seguida de titulação com ácido clorídrico. As perdas de matéria seca ocorridas no processo de fermentação foram calculadas a partir do resultado da subtração do peso final da amostra no momento da abertura dos minisilos e do peso no momento da estocagem da silagem.

### **3.4 Análise dos dados**

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 2 × 2, sendo dois tempos de estocagem da silagem (45 e 60 dias) e duas inoculações (com e sem inoculante), com quatro repetições, totalizando 20 unidades experimentais.

Os dados foram analisados utilizando o procedimento GLM do software SAS® (SAS INSTITUTE, 2004). As médias dos tratamentos foram estimadas por meio do “LSMEANS”, e a comparação entre elas foi realizada por meio da probabilidade da diferença (“PDIFF”), usando o teste “t” de “Student”, com nível de significância de 5%.

## **4 RESULTADOS**

### **4.1 Produtividade**

Referente à produtividade do trigo Brillhante, a Tabela 1 descreve o que foi produzido durante a condução da pesquisa. A produção de matéria seca do trigo foi de 22,35 ton/ha<sup>-1</sup>,

sendo 2314,46 kg/ha<sup>-1</sup> de folha, 13809,33 kg/ha<sup>-1</sup> de colmo, 1922,54 kg/ha<sup>-1</sup> de material morto e 2038,39 kg/ha<sup>-1</sup> de espiga, o que corresponde a 10,833% de espiga em relação à massa total.

Tabela 01 – Produtividade do trigo Brillhante.

<b>Produção</b>	<b>Massa folha</b>	<b>Massa colmo</b>	<b>Material morto</b>	<b>Massa de Espiga</b>	<b>Espiga</b>
<b>Ton. ha<sup>-1</sup></b>	<b>Kg. ha<sup>-1</sup></b>	<b>Kg. ha<sup>-1</sup></b>	<b>Kg. ha<sup>-1</sup></b>	<b>Kg. ha<sup>-1</sup></b>	<b>% da planta inteira</b>
22,35	2314,46	13809,33	1922,54	2038,39	10,833

#### 4.2 Características bromatológicas do material antes da ensilagem

Referente aos valores bromatológicos do trigo brilhante após seu corte e antes do processo de ensilagem, na Tabela 2 está descrito os valores retirados a partir de amostragem laboratorial. A produção de matéria seca foi de 31,11%, de matéria mineral ou cinzas foi de 5,57%, de proteína bruta foi de 8,64%, de fibra em detergente neutro foi de 56,96% e fibra em detergente ácido foi de 37,71%.

Tabela 02. Análise bromatológica do material fresco do trigo cv. Brillhante.

<b>Composição bromatológica do material fresco</b>				
<b>MS<sup>1</sup> (%)</b>	<b>MM<sup>2</sup> (%MS)</b>	<b>PB<sup>3</sup> (%MS)</b>	<b>FDN<sup>4</sup> (%MS)</b>	<b>FDA<sup>5</sup> (%MS)</b>
31,11	5,57	8,64	56,96	37,71

<sup>1</sup> MS: matéria seca; <sup>2</sup>MM: material morto; <sup>3</sup>PB: proteína bruta; <sup>4</sup>FDN: fibra em detergente neutro; <sup>5</sup>FDA: fibra em detergente ácido.

#### 4.3 Características bromatológicas e fermentativas da silagem de trigo

Não houve efeito de interação (inoculação\*tempo de estocagem) para variável alguma (P> 0,05; Tabela 3). Em relação ao efeito da inoculação do material nas características bromatológicas, não houve diferença nos teores de MS, MM, PB, FDN, FDA (P> 0,05; Tabela 3).

Tabela 03. Características bromatológicas e fermentativas da silagem de trigo MGS brilhante com e sem inoculação em dois tempos de estocagem (45 e 60 dias).

Itens	Inoculação				Tempo de estocagem				Inoc.x tempo	Médias
	COM	SEM	<sup>10</sup> EPM	<sup>11</sup> P-valor	T45	T60	<sup>10</sup> EPM	<sup>11</sup> P-valor		
<sup>1</sup> MS	28,87	28,33	1,465	0,08	28,41	28,80	0,7759	1,192	0,25	28,60
<sup>2</sup> MM	6,20	6,16	0,00692	0,72	6,27	6,09	0,1552	0,12	0,08	6,18
<sup>3</sup> PB	7,99	8,13	0,1028	0,24	8,27	7,86	0,85	<0,01	0,22	8,06
<sup>4</sup> FDN	59,66	59,35	0,4686	0,65	59,77	59,24	1,445	0,44	0,18	59,51
<sup>5</sup> FDA	40,35	39,76	1,697	0,13	40,15	39,96	0,1783	0,616	0,13	40,06
<sup>6</sup> pH	4,46	4,45	0,00072	0,53	4,55	4,36	0,1805	<0,01	0,67	4,46
<sup>7</sup> N-NH <sub>3</sub> /NT%	14,62	15,42	3,175	0,02	14,69	15,35	2,166	0,05	0,57	15,02
<sup>8</sup> MS PÓS	32,37	31,54	34,611	0,04	31,84	32,06	0,246	0,54	0,127	31,95
<sup>9</sup> PM	2,38	2,66	0,3969	0,14	2,56	2,48	2,0316	0,66	0,08	2,52

<sup>1</sup> MS: matéria seca; <sup>2</sup>MM: material morto; <sup>3</sup>PB: proteína bruta; <sup>4</sup>FDN: fibra em detergente neutro; <sup>5</sup>FDA: fibra em detergente ácido; <sup>6</sup>pH: potencial hidrogeniônico; <sup>7</sup>N-NH<sub>3</sub>/NT%: nitrogênio amoniacal sobre nitrogênio total, <sup>8</sup>MS PÓS: matéria seca pós abertura dos minisilos; <sup>9</sup>PMS: perda de matéria seca; <sup>10</sup>EPM: erro padrão da média; <sup>11</sup>P-valor: valor da probabilidade para a diferença entre os tratamentos (P< 0,05).

Já em relação às características fermentativas da silagem de trigo MGS brilhante, o uso do inoculante proporcionou menor teor de N-NH<sub>3</sub>/NT% e maior teor de MS após a abertura do minisilo em relação ao material não inoculado (P=0,023 e P=0,036, respectivamente; Tabela 3). Em contrapartida, não houve efeito do inoculante no pH e na PMS, os quais resultaram nos valores médios de pH=4,457 e PMS=2,542. (P> 0,05; Tabela 3).

Com relação aos efeitos do tempo de estocagem do material nas características bromatológicas, não houve diferença estatística nos teores de MS, MM, FDN e FDA. Entretanto, foi observado maior teor de PB no T45 em relação ao T60 ( $P = 0,004$ ; Tabela 3).

Houve efeito do tempo de estocagem no pH e o teor de N-NH<sub>3</sub>/NT% na silagem de trigo MGS brilhante. Foi observado menor pH e maior N-NH<sub>3</sub>/NT% no tempo de abertura T60 ( $P < 0,0001$  e  $P = 0,054$ , respectivamente; Tabela 3). Por outro lado, não houve efeito para as variáveis PMS e teor de MS após abertura ( $P > 0,05$ ; Tabela 3).

## 5 DISCUSSÃO

De acordo com Meinerz et al. (2011), variedades de trigo variam quanto ao seu teor de matéria seca entre 28 e 42%, com alguns cultivares como BRS277 e BRS Guatambu apresentando teores acima de 40% de matéria seca, sendo que o primeiro mostrou o menor rendimento de matéria seca produzida, (abaixo de 7 ton/ha). A produção estimada do experimento foi de 22,35 ton/ha de forragem (Tabela 01), com 31,11% (Tabela 02) de teor de matéria seca, sendo o equivalente a 6,95 ton/ha de MS em um ciclo de 69 dias, enquanto outros cultivares de trigo possuem ciclo entre 150 e 180 dias. Observou-se desta maneira que o MGS-Brilhante pode ser considerada uma cultivar precoce, com teores de matéria seca e produtividade dentro do esperado pela cultura.

Quanto a composição bromatológica do MGS-Brilhante no experimento, foram alcançados 31,11% de MS como citado anteriormente, um valor esperado, segundo Van Soest, (1994), onde os valores ideais variam entre 30 e 35% de MS para o trigo destinado à ensilagem. A PB do MGS-Brilhante foi de 7,99% no material inoculado, mostrando estar acima de outras cultivares segundo Meinerz et al., (2011), o material testemunha obteve um teor de PB um pouco maior, de 8,13%, mas quando foi comparado os teores de acordo com o tempo de estocagem, o T45 obteve um teor maior de PB que o T60, podendo ser justificada pelo maior teor de N- NH<sub>3</sub>/NT% em T60, atingindo 15,42%, diferente do N- NH<sub>3</sub>/NT% em T45 que atingiu apenas 14,62%, um valor classificado como bom (Benachio, 1965). O teor de FDN que não obteve variação significativa entre o material inoculado e a testemunha, e nem em diferentes tempos de estocagem, ficando em torno de 59% e dentro dos níveis alcançados em silagens de outras cultivares de trigo (Meinerz, 2011). O FDA também não mostrou diferença significativa entre os tratamentos e obteve-se 40,06% de média.

O material usado no experimento como inoculante, é um material biológico composto por bactérias anaeróbicas responsáveis pelo processo fermentativo que garante a qualidade de

uma silagem, o processo da ensilagem visa manter o valor nutritivo da forragem no momento do seu corte (Ramos et al., 2021). Para avaliar a efetividade do processo podemos usar os valores de pH e N- NH<sub>3</sub>/NT% alcançados.

Não houve diferença significativa de pH em relação a inoculação e a testemunha, estando em média com pH de 4,45 e mantendo-se próximo dos valores adequados para que a ensilagem da forrageira possa promover uma conservação eficiente quando ensilada com teor de matéria seca entre 30 e 40% (Tomich et al., 2003). Já em relação ao tempo de estocagem do material podemos observar diferença estatística no pH, quanto maior o tempo de estocagem menor o pH, referindo a uma maior produção de ácidos, principalmente ácido lático. O pH da silagem de trigo é um pouco maior que a silagem de milho (Valle et al., 2023) pois a curva de produção de ácidos é um pouco mais lenta, tanto que no T60 o pH foi menor que no T45.

As bactérias do gênero *Clostridium* são microrganismos indesejáveis e são responsáveis por realizar fermentações clostridiais que tem como produto o N-NH<sub>3</sub>. A quantidade deste N-NH<sub>3</sub> presente na silagem pode enquadrar e classificar a mesma quanto a sua qualidade. Já as bactérias *Lactobacillus*, que são a maioria encontrada no inoculante, são responsáveis pela produção de ácido lático que inibe o crescimento dos clostrídios (Ramos et al., 2021). A análise bromatológica da silagem após sua abertura mostrou que na amostra inoculada obteve-se um teor de N- NH<sub>3</sub>/NT% de 14,62% que pode ser classificada como boa segundo Benachio (1965), enquanto a amostra não inoculada se enquadrou na faixa de silagem aceitável segundo o mesmo autor, com 15,42% de N- NH<sub>3</sub>/NT%. Ainda sobre o nitrogênio amoniacal, quando a comparação foi feita quanto ao seu tempo de estocagem observou-se que no T45 a N- NH<sub>3</sub>/NT% foi menor que no T60. O teor de N- NH<sub>3</sub>/NT% está diretamente ligado ao teor de PB devido à proteólise, pois o N- NH<sub>3</sub>/NT% é resultado da quebra da proteína por bactérias aeróbicas prejudiciais durante a estocagem. Quanto às variações do tempo de estocagem, observou-se maior proteína bruta na amostra de 45 dias em comparação a amostra de 60 dias, justificado pelo maior teor de N-NH<sub>3</sub>/NT% nas amostras de 60 dias de estocagem.

## 6 CONCLUSÃO

O uso do inoculante na proporção recomendada pelo fabricante mostrou eficiente, alcançando uma maior quantidade de matéria seca na amostra inoculada, e a abertura do silo com 45 dias garante um maior nível de proteína bruta e um menor nível de acidez da silagem em comparação com aquela silagem aberta com 60 dias.

## 7 REFERÊNCIAS

BENACHIO, S. (1965). Niveles de melaza en silo experimental de milho crillo (*Sorghum vulgare*). *Agronomia Tropical*, 14, 291-297.

EPAMIG, Epamig desenvolve cultivar de trigo mais adequada para silagem; <https://www.noticiasagricolas.com.br>. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/trigo/291900-epamig-desenvolve-cultivar-de-trigo-mais-adequada-para-silagem.html> Acesso em: 04 de julho de 2023.

FERREIRA, A.S.; FIALHO, E.T.; GOMES, P.C.; FREITAS, A.R. Trigo Mourisco (*Fagopyrum esculentum*, Moench) na alimentação de suínos em terminação. *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, v.12, n.1, p.132-142. 1983.

FONTANELI RS & FONTANELI RS. 2009. Silagem de cereais de inverno. In: FONTANELI RS et al. Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Passo Fundo: EMBRAPA TRIGO. 329p.

HORST, EH; NEUMANN, M.; MAREZE, J.; LEÃO, GFM; BUMBIERIS JÚNIOR, VH; & MENDES, MC. (2018). Composição nutricional de silagem pré-secada de diferentes cereais de inverno. *Acta Scientiarum. Ciências Animais*, 40, e42500. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i1.42500>

JOBIM, C.C.; EMILE, J.; LILA, M. SARAUL, F. Composição química e digestibilidade in vitro da forragem de cereais de inverno em diferentes estádios de desenvolvimento. In: Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Porto Alegre. 1999. v.1, p.34-36.

KICHEL, A.N.; MIRANDA, C.H.B. Uso do Milheto como planta forrageira Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. (Divulgação, 46).

MENEZES, G. L., GONÇALVES, L. C., SOUZA, P. G. de ., MICHEL, P. H. F., OLIVEIRA, R. B. P. de ., OLIVEIRA, A. F. de ., MELO, D. F. de O., PIRES, F. P. A. de A., & JAYME, D. G.. (2022). Corn silage quality under delayed sealing and microbial inoculant use. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 57, e02831. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.02831>.



MEINERZ, G.R., OLIVO, C.J., VIÉGAS, J., NORBERG, J.L., AGNOLIN, C.A., SCHEIBLER, R.B., HORST, T., FONTANELI, R.S. (2011). Silagem de cereais de inverno submetidos ao manejo de duplo propósito. *Revista Brasileira de Zootecnia. R. Bras. Zootec.*, v.40, n.10, p.2097-2104.

MUCK, R. E. (2010). Changes in pH and organic acids during ensiling of forages: a review. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 421-426. doi:10.3168/jds.2009-2538

RAMOS, B.L.P., PIRES, A.J.V., CRUZ, N.T., SANTOS, A.P.S., NASCIMENTO, L.M.G., SANTOSH.P., AMORIN, J.M.S. (2021). Perdas no Processo da Ensilagem: Uma breve revisão. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, e8910514660, 2021 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14660>

ROSÁRIO, J.G.; NEUMANN, M.; UENO R.K.; MARCONDES, M.M.; MENDES, M.C. Produção e utilização de silagem de trigo. *Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias, Guarapuava-PR*, v.5, n.1, p.207-218, 2012.

SCHEEREN, P. L., CAIERÃO, E., SÓ e SILVA, M., & BONOW, S. (2011). Trigo no Brasil, (CAP 17, Melhoramento de trigo no Brasil).

SILVA, D.B.; GUERRA, A.F; SILVA, A.C.; PÓVOA, J.S.R. Avaliação de genótipos de trigo mourisco na região do Cerrado. Brasília: Embrapa Cenargen, 2002, 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 21).

TOMICH, T.R.; PEREIRA, L.G.R.; GONÇALVES, L.C.; TOMICH, R.G.P.; BORGES, I. Características químicas para avaliação do processo fermentativo: uma proposta para qualificação da fermentação. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2003, 20p. (Documentos, 57).

VENANCIO, B. J., NEUMANN, M., SILVA, M. R. H. DA, PONTAROLO, G. B., SANTOS, L. C., COSTA, L. DA, SANTOS, L. A., & SPLIETHOFF, J. (2019). Eficácia da piraclostrobina sobre a produção e bromatologia da forragem e da silagem de trigo (*Triticum aestivum* cv. BRS Umbu) e de aveia (*Avena strigosa* cv. Embrapa 139) precedidos de cortes sucessivos na fase de

grão farináceo. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(5Supl1), 2439–2452.  
<https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n5Supl1p2439>

VALLE, T.A.D., FACCO, F.B., CAMPANA, M., NOERBERG, R.R., GARCIA, T.M., CAPUCHO, E., PEREIRA, F.R. da S., & MORAIS, J.P.G. (2023). Urochloabrizantha e produção integrada de silagem de milho ou sorgo: avaliação agronômica, perdas fermentativas e estabilidade aeróbica da silagem. *Ciência Rural*, 53 (9), e20220034.  
<https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20220034>

VAN SOEST, P. J. (1994). Nutritional ecology of the ruminant. Cornell university press. New York. 476p.

WROBEL, F. de L.; NEUMANN, M.; LEÃO, G. F. M.; SANDINI, I. E.; POCZYNEK, M.; MARAFON, F. Qualidade da silagem de trigo produzida sob níveis de adubação nitrogenada em dois estádios fenológicos. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 17, n. 4, p. 539-546, 2018. DOI: 10.5965/223811711732018539. Disponível em: <https://periodicos.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/7507>. Acesso em: 9 abr. 2023.



## ANEXO A

### Termo de autorização para publicação no Repositório Institucional da UFSJ

Eu Alberto Antônio Gontijo e Silva, RG MG 10.531.486, Org. Exp. SSP/MG, CPF042.344.446-85, e-mail: albertogontijo.agronomia@gmail.com, telefone 31-9-9768-7730, na qualidade de titular dos direitos de autor que recaem sobre minha produção:

(X) trabalho de conclusão de curso ( ) dissertação de mestrado ( ) tese de doutorado ( )\_\_\_ (outro)

Título AVALIAÇÃO DA INOCULAÇÃO DA SILAGEM DE TRIGO EM TEMPOS DIFERENTES DE ESTOCAGEM, defendida em: 29/06/2023, no programa de (X)Graduação ( ) Pós-Graduação em Engenharia Agrônômica, com fundamento nas disposições sobre direitos autorais (Lei nº 9.610 de 19 de fevereiro de 1998), autorizo a Universidade Federal de São João del-Rei a disponibilizar gratuitamente a obra citada, sem ressarcimento de direitos autorais, para fins de leitura e impressão, a título de divulgação da produção científica gerada pela universidade, a partir desta data. Autorizo a liberação:

(X) Total

( ) Parcial (serão disponibilizados apenas resumo, palavras-chave, e os dados: autor, título, membros da banca examinadora, data de defesa, entre outros). Motivo: reconhecimento pelos serviços prestados durante o período da graduação.

#### Obs.:

- No caso de liberação parcial, a dissertação/tese impressa não poderá ser consultada no acervo.
- Estou ciente que, em caso de liberação parcial, o documento será mantido nesta opção durante 1 (um) ano a partir da data de autorização da publicação. Para ampliação deste prazo, devo manifestar-me junto a Dibib/UFSJ. Para liberação antes do prazo estipulado, formalizarei a autorização. Se não houver manifestação, o texto completo da dissertação/tese será liberado em sua totalidade e a versão impressa será disponibilizada para consulta.
- O conteúdo disponibilizado é de minha inteira responsabilidade.

Sete Lagoas, MG, 29 de junho de 2023.

**Assinatura do Autor**