



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL

CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL

CURSO DE AGRONOMIA

STEFANIE COELHO

**Qualidade bromatológica e perdas fermentativas da silagem de Capim Elefante cv.  
BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum Schum*) tratada com diferentes aditivos**

LARANJEIRAS DO SUL

2023

STEFANIE COELHO

**Qualidade bromatológica e perdas fermentativas da silagem de Capim Elefante cv.  
BRS Capiacu (*Pennisetum purpureum Schum*) tratada com diferentes aditivos**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Professor Dr. Juliano Cesar Dias  
Coorientador: Professor Ms. Jean Carlos Zocche

LARANJEIRAS DO SUL

2023

## Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Coelho, Stefanie

Qualidade bromatológica e perdas fermentativas da silagem de Capim Elefante cv. BRS Capiapu (Pennisetum purpureum Schum) tratada com diferentes aditivos / Stefanie Coelho. -- 2023.

27 f.

Orientador: doutor Juliano Cesar Dias

Co-orientador: mestre Jean Carlos Zocche

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2023.

1. Capim elefante, BRS Capiapu, aditivos, ensilagem..  
I. Dias, Juliano Cesar, orient. II. Zocche, Jean Carlos, co-orient. III. Universidade Federal da Fronteira Sul.  
IV. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**STEFANIE COELHO**

**Qualidade bromatológica e perdas fermentativas da silagem de Capim Elefante cv.  
BRS Capiáçu (*Pennisetum purpureum Schum*) tratada com diferentes aditivos**


Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia com ênfase em Agroecologia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientador: Professor Dr. Juliano Cesar Dias


Coorientador: Professor Ms. Jean Carlos Zocche

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 27/02/2023

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Juliano Cesar Dias - UFFS

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Jean Carlos Zocche - UFFS

  
\_\_\_\_\_  
Engª Agrª Nathália Heloíza Wiesenhütter Leal – COAMO Agroindustrial Cooperativa

*Tudo tem o seu tempo determinado, e há tempo para  
todo o propósito debaixo do céu.*

*Eclesiastes 3:1*

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade bromatológica e as perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiaçú após a adição de diferentes aditivos. O trabalho foi desenvolvido no município de Laranjeiras do Sul, região centro-sul do estado do Paraná. O experimento foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira consistiu no corte do capim elefante cv. BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum Schum*) em propriedade privada, e a segunda realização do processo de ensilagem e análises, sendo esta etapa realizada nas dependências da Universidade Federal da Fronteira Sul, o experimento foi realizado entre fevereiro e agosto de 2022. Utilizando delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, os tratamentos constituíram-se em: ureia (0,5%), glicerina (5%), fubá de milho (10%), farelo de mandioca (5%), e farelo de trigo (25%). O processo de ensilagem foi feito utilizando-se de minissilos com válvula do tipo Bunsen para armazenagem do material, e as análises bromatológicas seguiram as metodologias do laboratório da universidade. O material *in natura* apresentou teores de 23% de matéria seca (MS), 5,5% de pH, 7,35% de matéria mineral (MM), 7,82% de proteína bruta (PB), 1,09% de extrato etéreo (EE), 35,25% de fibra bruta (FB), 92,65% de matéria orgânica (MO), 48,49% de extrativo não nitrogenado (ENN) e 52,96% de nutrientes digestíveis totais (NDT). A utilização de aditivos durante o processo de ensilagem do capim elefante cv. BRS Capiaçú garantiu a qualidade bromatológica para as características avaliadas e a estabilidade fermentativa, reduzindo as perdas fermentativas. Sendo que os aditivos são condicionadores ambientais dentro do silo para manutenção microbiológica, atuando na fermentação e garantindo maior estabilidade da forragem fermentada.

**Palavras- chave:** Capim elefante, BRS Capiaçú, aditivos, ensilagem.

**Bromatological quality and fermentative losses of Elephant Grass cv. BRS Capiaçú  
(*Pennisetum purpureum Schum*) treated with different additives**

**ABSTRACT**

The objective of this work was to evaluate the bromatological quality and the fermentative losses of elephant grass cv. BRS Capiaçú after the addition of different additives. The work was carried out in the municipality of Laranjeiras do Sul, in the central-southern region of the state of Paraná. The experiment was divided into two stages, the first of which consisted of cutting elephant grass cv. BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum Schum*) on private property, and the second realization of the ensiling process and analyses, this stage being carried out on the premises of the Federal University of Fronteira Sul, the experiment was carried out between February and August 2022. Using a completely randomized design with six treatments and four replications, the treatments consisted of: urea (0.5%), glycerin (5%), corn meal (10%), cassava bran (5%), and wheat bran (25 %). The ensiling process was carried out using mini-silos with a Bunsen-type valve for storing the material, and the bromatological analyzes followed the methodologies of the university laboratory. The in natura material presented contents of 23% of dry matter (DM), 5.5% of pH, 7.35% of mineral matter (MM), 7.82% of crude protein (CP), 1.09% of ether extract (EE), 35.25% crude fiber (FB), 92.65% organic matter (OM), 48.49% non-nitrogenous extractive (ENN) and 52.96% total digestible nutrients (NDT ). The use of additives during the ensiling process of elephant grass cv. BRS Capiaçú guaranteed bromatological quality for the evaluated characteristics and fermentative stability, reducing fermentative losses. Since additives are environmental conditioners inside the silo for microbiological maintenance, acting in fermentation and ensuring greater stability of fermented forage.

**Keywords:** Elephant grass, BRS Capiaçú, additives, silage.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Composição química da silagem de capim elefante cv. BRS Capiacu tratada com diferentes aditivos. ....	15
<b>Tabela 2:</b> Perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiacu tratada com diferentes aditivos. ....	18



## LISTA DE GRÁFICO

<b>Gráfico 1:</b> Perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiapu tratada com diferentes aditivos. ....	19
---	----

## SÚMARIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	13
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	15
4. CONCLUSÃO .....	20
REFERÊNCIAS .....	21

## 1. INTRODUÇÃO

As plantas consumidas por animais herbívoros são consideradas plantas forrageiras, abrangendo desde plantas herbáceas as arbustivas (PEREIRA et al., 2001). As gramíneas africanas do gênero *Panicum*, *Urochloa* e *Pennisetum* são as mais utilizadas na formação de pastagens, visto que apresentam uma maior resistência a condições edafoclimáticas (WALTON 1983).

Segundo Gonzalez (1985) o capim-elefante pertence à família *Gramineae*, subfamília *Panicoideae*, gênero *Pennisetum*. A cultivar BRS Capiaçú é um clone do capim elefante, registrada junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) no ano de 2015 e lançada no mercado no ano de 2016, apresentando alto rendimento para suplementação volumosa na forma de silagem ou picado verde (PEREIRA et al. 2016).

Considerada uma forrageira de clima tropical, o capim elefante possui alta produção de massa seca, aceitabilidade, vigor, persistência e valor nutritivo, por isso pode ser usado para corte ou pastejo (PEREIRA et al. 2010). É o capim mais utilizado no sistema de corte, devido a sua produção de biomassa, alcançando em torno de 50 t/ha/ano de matéria seca (MS) (PEREIRA et al. 2016).

É mais comum que o BRS Capiaçú seja usado de forma “*in natura*”, mas a sua utilização na forma de silagem é uma alternativa que vem se mostrando promissora, visto que possui baixo custo de produção e se apresenta como uma ótima opção de suplementação volumosa, principalmente na estação seca do ano (CÓSER et al. 2000; PEREIRA et al. 2010)

Devido ao alto teor de umidade e a baixa concentração de carboidratos solúveis, a produção de silagem de capins tropicais sofre algumas dificuldades. Para que se tenha uma boa silagem, é necessário que ocorra a fermentação dos carboidratos solúveis em meio anaeróbio mediado por bactérias do gênero *Lactobacillus*, visando obter ácidos orgânicos, principalmente o ácido lático (CHEN & WEINBERG 2009).

A associação de aditivos é uma prática benéfica quando se busca melhorar os processos de fermentação da silagem, pois se busca maximizar seus efeitos como aumentar os valores nutricionais, aumentar o teor proteico e reduzir perdas decorrentes da má fermentação (MELO 2015).

A utilização do fubá de milho tem diminuído um pouco essas perdas, pois absorve a umidade, eleva os teores de matéria seca (MS) e, por ter amido em sua composição, eleva os

níveis de energia (MELO 2015). Em trabalho realizado por Monteiro et al. (2011) verificou-se que a adição de 10% de fubá de milho à silagem de capim elefante elevou os teores de MS (17,87 g/kg para 27,95 g/kg) e carboidratos (14,03 g/kg de MS para 15,97 g/kg de MS), e reduziu a fibra em detergente neutro (FDN) (68,35 g/kg de MS para 50,56 g/kg de MS) e a fibra em detergente ácido (FDA) (40,40 g/kg de MS para 24,12 g/kg de MS).

No processo de ensilagem a adição de glicerina bruta possui papel muito importante, pois em sua composição se encontra o glicerol que é uma ótima fonte de energia para os microrganismos anaeróbicos (KREHBIEL 2008). Essa fonte de energia pode melhorar o crescimento de microrganismos e melhorar o processo fermentativo, já que as forrageiras de clima tropical apresentam baixos teores de carboidratos prontamente fermentescíveis, alto poder tampão e baixo conteúdo de matéria seca no momento da colheita (AVILA et al. 2006; FERREIRA et al. 2010).

Em trabalho realizado por Gomes (2013) com a cultura do milho foi possível concluir que a adição de 10%, 15% e 20% de glicerina proporcionou uma melhor estabilidade aeróbica na massa ensilada, além disso melhorou a constituição química do material, se mostrando um aditivo eficaz para enriquecer e estabilizar a silagem de milho por mais tempo.

O farelo de trigo é um subproduto do processamento do grão do trigo, se destaca como um aditivo no processo de ensilagem pois ajuda a diminuir as perdas por efluente e melhora o valor nutritivo da silagem (ZANINE et al. 2006). No processo da ensilagem pode aumentar o teor proteico e diminuir os percentuais de FDN e FDA (ÁVILA et al. 2003). O farelo de trigo quando adicionado à silagem pode reduzir a fração fibrosa e melhorar a digestibilidade da silagem (EVANGELISTA et al. 2002), mas o seu alto teor proteico pode elevar o poder tampão e a produção de nitrogênio (LIMA et al. 1999).

A ureia é muito utilizada no processo de ensilagem pois é fonte de nitrogênio não protéico (NNP) de baixo custo e de fácil acessibilidade no mercado, para os bovinos é considerado uma fonte alternativa de proteína (MELO 2015). Quando a ureia entra em contato com o material ensilado é capaz de hidrolisar a amônia, produzindo um efeito inibidor sobre a população de leveduras e mofo (ALLI et al. 1983).

Ribeiro et al. (2010) realizaram trabalho utilizando ureia como aditivo em silagem de cana de açúcar e concluíram que a ureia foi capaz de reduzir perdas e constituintes da parede celular da silagem.

Outro aditivo alternativo que se mostra promissor na ensilagem de capins tropicais é o farelo de mandioca, que apresenta alto teor de carboidrato solúvel e matéria seca. O farelo de mandioca é obtido após a mandioca ser triturada e lavada para retirada da fécula (MARQUES et al. 2000; PIRES et al. 2004). Pinho et al. (2008) avaliaram diferentes níveis de inclusão (0%, 4%, 8% e 12%) de farelo de mandioca na silagem de capim elefante e concluíram que à medida que aumentaram os níveis, as perdas por efluentes e gases diminuíram.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade bromatológica e as perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiaçú após a adição de ureia, fubá de milho, glicerina, farelo de mandioca e farelo de trigo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no município de Laranjeiras do Sul, região centro-sul do estado do Paraná. O experimento foi dividido em duas etapas, sendo que a primeira consistiu no corte do capim elefante cv. BRS Capiaçú (*Pennisetum purpureum Schum*) em propriedade privada, e a segunda realização do processo de ensilagem e análises, sendo esta etapa realizada nas dependências da Universidade Federal da Fronteira Sul.

O corte da forrageira foi realizado rente ao solo no dia 16 de fevereiro de 2022, quando a forrageira estava com aproximadamente 90 dias de idade de rebrote e com altura de 2,5 metros.

Foram coletados aproximadamente 60kg da forrageira que, posteriormente, foi triturada em equipamento específico para este tipo de corte, e acondicionada em sacos higienizados para a locomoção até as dependências do Universidade Federal da Fronteira Sul. Após esse processo, a matéria verde foi separada em montes de 8kg para posterior mistura dos aditivos. Uma amostra de 500g foi retirada desse material “*in natura*” antes da adição dos aditivos para análise bromatológica do material.

O material *in natura* apresentou teores de 23% de matéria seca (MS), 5,5% de pH, 7,35% de matéria mineral (MM), 7,82% de proteína bruta (PB), 1,09% de extrato etéreo (EE), 35,25% de fibra bruta (FB), 92,65% de matéria orgânica (MO), 48,49% de extrativo não nitrogenado (ENN) e 52,96% de nutrientes digestíveis totais (NDT).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições (n=24). Os tratamentos constituíram da adição de diferentes

aditivos: ureia (0,5%), glicerina (5%), fubá de milho (10%), farelo de mandioca (5%) e farelo de trigo (25%), além do tratamento controle.

Para o processo de ensilagem, foram confeccionados minissilos feitos de cano PVC com 100mm de diâmetro e 50cm de altura, válvula de tipo Bunsen para saída de gases e no fundo dos canos foram confeccionados sacos de pano do tipo TNT contendo 10cm de areia para a absorção dos efluentes oriundos da forrageira.

Após o processo de ensilagem do material, os minissilos foram pesados e armazenados em local protegido do sol e chuva, sendo pesados semanalmente por um período de 56 dias para obtenção de perdas gasosas.

Os minissilos foram abertos com 79 dias e as amostras retiradas da parte central do material ensilado, evitando as extremidades e, assim, livrando-se de qualquer contaminação. Imediatamente após a abertura separou-se uma amostra para a avaliação de pH, com leitura pHmetro (HENNEBERG 1894).

O material foi submetido à análise e determinação de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra bruta (FB), matéria orgânica (MO), extrativo não nitrogenado (ENN) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

A determinação do teor de matéria seca (MS) foi realizada em estufa de circulação forçada de ar a 72 °C até peso constante. Na sequência procedeu-se a moagem do material em partículas de 1 a 2 mm, para determinação das análises bromatológicas.

O teor de matéria mineral (MM) foi obtido por incineração a 550°C em mufla, onde o resultado obtido é determinado pelo resíduo proveniente da incineração do material. Sendo que o teor de matéria orgânica (MO) foi determinado por diferença ( $MO = 100 - MM$ ).

A proteína bruta (PB) foi determinada pelo método de Kjeldahl, que consiste em aquecer uma amostra do material com ácido sulfúrico para digestão até que ocorra a oxidação do carbono e hidrogênio. O nitrogênio obtido desta análise é multiplicado pelo fator 6,25 para a obtenção da proteína bruta (PB) (SILVA & QUEIROZ 2002).

O teor de extrato etéreo (EE) foi determinado pelo método Soxhlet, que consiste em extrair a gordura do material por repetidas lavagens com solvente orgânico (éter de petróleo). Para a realização das análises as amostras foram pesadas e levadas ao extrator Soxhlet, após o procedimento os balões volumétricos foram levados a estufa a 80 °C até a evaporação do solvente, sendo posteriormente colocados em dessecador e pesados.

Para determinação de fibra bruta (FB) foi utilizado o método enzimático-gravimétrico, onde a amostra é digerida primeiro por uma solução de ácido fraco e depois por uma solução de base fraca, o resíduo orgânico não digerido é a fibra bruta. E a determinação do extrativo não nitrogenado (ENN) foi realizada através pela diferença, onde  $(ENN = 100 - (\% PB) + (\% FB) + (\% MM) + (\% EE) + (\% \text{água}))$ . (SILVA & QUEIROZ 2002).

Os nutrientes digestíveis totais (%NDT) foram determinados por estimativa, levando-se em consideração a composição química do material, onde a  $\%NDT = -21,9391 + 1,0538\%PB + 0,9736\%ENN + 3,0016\%EE + 0,4590\%FB$  (Kearl, 1982, citado por Medeiros et al., 2015).

Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk, sendo transformados através de  $\log(X + 1)$ , quando necessário. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e, para avaliar o efeito dos aditivos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para as variáveis NDT, MO e ENN. Já para MS, pH, MM, EE, PB, FB e perdas fermentativas (perdas por gases e efluentes) utilizou-se teste de Duncan ( $p < 0,05$ ) (SAMPAIO 2002).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 encontram-se as características bromatológicas da silagem de capim elefante cv. BRS capiaçu tratada com diferentes aditivos. Verificou-se que todos os teores analisados foram afetados pela adição dos diferentes aditivos.

**Tabela 1: Composição química da silagem de capim elefante cv. BRS Capiacú tratada com diferentes aditivos.**

	Tratamentos						CV %
	Controle	Ureia	Glicerina	Fubá de milho	Mandioca	Farelo de trigo	
<b>MS (%)*</b>	24,10±0,54 <sup>bc</sup>	21,62±0,63 <sup>c</sup>	27,04±2,16 <sup>b</sup>	27,66±1,22 <sup>b</sup>	24,54±0,96 <sup>bc</sup>	36,33±2,53 <sup>a</sup>	<b>20,42</b>
<b>EE (%MS)*</b>	1,76±0,05 <sup>b</sup>	1,44±0,18 <sup>b</sup>	1,42±0,07 <sup>b</sup>	1,34±0,01 <sup>b</sup>	1,35±0,10 <sup>b</sup>	2,48±0,14 <sup>a</sup>	<b>27,96</b>
<b>PB (%MS)*</b>	3,49±0,07 <sup>a</sup>	3,36±0,15 <sup>a</sup>	2,34±0,06 <sup>b</sup>	3,41±0,09 <sup>a</sup>	2,28±0,11 <sup>b</sup>	3,67±0,05 <sup>a</sup>	<b>19,33</b>
<b>MM (%MS)*</b>	7,28±1,03 <sup>ab</sup>	8,66±0,47 <sup>a</sup>	6,90±0,35 <sup>ab</sup>	5,91±0,44 <sup>b</sup>	6,42±0,02 <sup>ab</sup>	6,26±0,36 <sup>b</sup>	<b>15,52</b>
<b>FB (%MS)*</b>	38,92±0,58 <sup>a</sup>	38,79±1,81 <sup>a</sup>	30,65±2,42 <sup>b</sup>	28,56±2,22 <sup>b</sup>	29,00±0,79 <sup>b</sup>	25,33±1,87 <sup>b</sup>	<b>11,01</b>
<b>MO (%MS)</b>	92,71±1,03 <sup>ab</sup>	91,33±0,47 <sup>b</sup>	93,09±0,35 <sup>ab</sup>	94,08±0,44 <sup>a</sup>	93,58±0,02 <sup>ab</sup>	93,73±0,36 <sup>ab</sup>	<b>1,15</b>
<b>ENN (%MS)</b>	48,54±1,08 <sup>b</sup>	47,74±2,05 <sup>b</sup>	58,67±2,65 <sup>a</sup>	60,77±2,39 <sup>a</sup>	60,95±0,79 <sup>a</sup>	62,24±1,92 <sup>a</sup>	<b>6,83</b>
<b>pH*</b>	3,85±0,11 <sup>b</sup>	5,94±1,14 <sup>a</sup>	4,00±0,04 <sup>ab</sup>	3,82±0,03 <sup>b</sup>	3,86±0,03 <sup>b</sup>	4,37±0,03 <sup>ab</sup>	<b>26,34</b>
<b>NDT (%MS)</b>	52,15±1,03 <sup>cd</sup>	50,21±1,45 <sup>d</sup>	55,99±1,49 <sup>bc</sup>	57,95±1,32 <sup>ab</sup>	57,16±0,33 <sup>abc</sup>	61,61±1,35 <sup>a</sup>	<b>4,4</b>

OBS: Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelos testes de Tukey e Duncan\* ( $p < 0,05$ ). MS = matéria seca, EE = extrato etéreo, PB = proteína bruta, MM = matéria mineral, FB = fibra bruta, MO = matéria orgânica, ENN = extrativo não nitrogenado, NDT = nutrientes digestíveis totais. Fonte: Elaborado pela autora (2023).

O capim elefante cv. BRS Capiaçú possui naturalmente baixo teor de matéria seca (MS), em torno de 20%, assim como outras gramíneas tropicais, sendo considerado um ponto negativo para a ensilagem (RETORE et al. 2020).

O farelo de trigo é utilizado no processo de ensilagem como aditivo absorvente de umidade, com o objetivo de elevar o teor de MS do material ensilado e, assim, proporcionar um aumento rápido no número de bactérias lácticas (SANTOS et al. 2010; BEZERRA et al. 2015). O valor de 36,33% obtido com a inclusão de farelo de trigo é ideal ao fim do processo de ensilagem, onde se espera que os teores fiquem no intervalo percentual de 28% a 36% para o BRS Capiaçú (KUNG JR et al. 2018).

Além de elevar o teor de MS em silagens, o farelo de trigo eleva o teor de PB (ÁVILA et al. 2003) e reduz a fração fibrosa do material, melhorando o consumo e digestibilidade do alimento (EVANGELISTA et al. 2002). Mesmo apresentando valor abaixo do ideal a adição de farelo de trigo aumentou o teor de PB quando comparado ao tratamento controle e diminuiu o teor de FB na silagem de capim elefante cv. BRS Capiaçú.

A silagem de capim elefante cv. BRS Capiaçú apresenta teor de proteína bruta (PB) em torno de 5%, sendo que esse percentual varia de acordo com a idade de corte dessa gramínea. O teor de proteína bruta (PB) do BRS Capiaçú é menor quando comparado aos teores das silagens de milho e sorgo, que fica em torno de 7% a 8%, sendo considerado um percentual ideal para a produção de uma silagem de qualidade (PEREIRA et al. 2016).

Os valores originais antes do ensilamento do capim para PB eram de 7,82%, posteriormente, na silagem houve redução em aproximadamente 50% do teor para todos os tratamentos. Isso se deve a utilização de aminoácidos disponíveis pela microbiota fermentativa como substrato para atividades metabólicas e, alguns aditivos fermentativos, tendem a fornecer boa parte destes aminoácidos (OLIVEIRA et al. 2014).

O teor de extrato etéreo equivale a quantidade de gordura presente nas gramíneas, como também as ceras e pigmentos presentes e que são componentes solúveis em éter (BERTECHINI 2004). O EE foi influenciado significativamente nos diferentes tratamentos, dando destaque ao farelo de trigo (2,48%), em que o valor é superior em comparação com todos os tratamentos. Esta é a fração bromatológica digestível que confere energia através da gordura as plantas. O valor de referência para gramíneas é de 3 a 3,6 % e tendem a reduzir à medida que a planta vai envelhecendo (MCDONALD et al.1991). O uso de alguns aditivos, podem disponibilizar mais



energia para as bactérias fermentativas, aumentando a estabilidade de silagem em ambiente aeróbico.

A qualidade da silagem depende de uma boa fermentação e esse fator é determinado através dos teores de pH, sendo que para culturas com baixo teor de MS o pH ideal é abaixo de 4,2 para evitar o crescimento de microrganismos indesejáveis (JOBIM et al. 2007). O tratamento com ureia apresentou teores de pH acima do ideal (5,94%), apresentando um meio básico onde favorece o aparecimento de bactérias malélicas ao processo de fermentação, enquanto os outros tratamentos ficaram dentro do recomendado.

Para a MM, verificou-se comportamento distintos em relação ao material utilizado como aditivo, indicando que o tratamento em que se utiliza ureia, tem capacidade de tornar o material ensilado mais rico em minerais (8,66 %); no entanto, valores maiores para matéria mineral, traduzem alguma influência negativa no processo fermentativo devido a perda de matéria orgânica (PEDROSO et al. 2000). A MM tende assumir valores cada vez menores à medida que avança o ciclo da planta BRS Capiacu e dados semelhantes de matéria mineral são estudados (RETORE et al. 2022) nas diferentes fases de desenvolvimento encontrando valores entre 6 e 7,4 % na matéria seca do material ensilado.

A MO assume função proporcional inversa com a MM, ou seja, quanto maior o teor de MO, menor será o teor percentual de MM (PEREIRA et al. 2007). Os valores maiores são obtidos pelo uso de fubá de milho (94,08%) e no outro vértice dos dados, os valores obtidos para aditivo ureia são menores (91,33 %), também justificado por conter maior percentual de MM.

A fibra bruta é o componente menos solúvel e representa maiores valores para os tratamentos controle e aditivo ureia que representa cerca de 38% na MS. Neste caso os tratamentos com os aditivos glicerina, fubá de milho, mandioca e farelo de trigo não apresentaram diferença significativa, com valores variando de 25,33 a 30,65 % de fibra bruta. O teor de fibra bruta, segundo Andrade & Lavezzo (1998), precisa ser maior que 8%, o que está em concordância com os valores apresentados em todos os tratamentos. Alguns aditivos, principalmente de origem da família das gramíneas, sugerem melhor relação de ocorrência de bactérias lácticas e fibróticas, ajudando na degradação de lignina, celulose e hemicelulose (ANTUNES et al. 2021).

Em relação ao ENN, esse teor se mostrou maior, mas não diferente estatisticamente nos tratamentos com glicerina, fubá de milho, mandioca e farelo de trigo e isso pode ser explicado

pelo fato do ENN corresponder aos carboidratos não estruturais como o amido, pectina e açúcares sendo estes parte da composição dos aditivos utilizados. No tratamento controle e utilizando ureia esses teores diminuíram e se mostraram diferentes estatisticamente dos outros, pelo fato de não possuírem em sua composição os componentes citados anteriormente.

Ao que diz respeito ao NDT, o tratamento controle , com glicerina, mandioca e ureia alcançaram teores semelhantes, ao passo que o tratamento com farelo de trigo apresentou as maiores quantidades, indicando sua relevância para a ensilagem de capim elefante. Para Martins-Costa et al. (2008), esse é um dos modos mais utilizados para compreender a energia alimentar para os animais.

Além das variáveis até aqui discutidas, os percentuais de perdas inferem sobre a qualidade da forragem fermentada, portanto, grande parte das perdas podem ser mitigadas através do uso de aditivos.

Na tabela 2 são apresentados os resultados das perdas fermentativas para a silagem de capim BRS Capiapu tratada com diferentes aditivos.

Na variável perda por gases, observou-se que o uso do fubá de milho, trouxe melhor estabilidade da massa fermentada em relação ao tratamento com ureia. Resultados semelhantes são encontrados por Siqueira (2007); para inoculação do material ensilado de cana-de-açúcar. A perda gasosa é reflexo do processo fermentativo e reduzido a partir do momento em que o material ensilado fica estabilizado.

**Tabela 2: Perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiapu tratada com diferentes aditivos.**

	<b>Perdas por Gases</b> (%MS)	<b>Perdas por efluentes</b> (Kg/t MV)
<b>Controle</b>	5,48±0,64 <sup>ab</sup>	47,99±4,32 <sup>a</sup>
<b>Ureia</b>	5,86±1,04 <sup>a</sup>	34,29±13,52 <sup>ab</sup>
<b>Glicerina</b>	4,22±0,40 <sup>ab</sup>	74,36±15,27 <sup>a</sup>
<b>Fubá de milho</b>	3,37±0,32 <sup>b</sup>	44,01±3,70 <sup>ab</sup>
<b>Mandioca</b>	3,51±0,31 <sup>ab</sup>	41,28±8,42 <sup>ab</sup>
<b>Farelo de trigo</b>	3,51±0,18 <sup>ab</sup>	5,90±1,83 <sup>b</sup>
<b>CV%</b>	<b>32,84</b>	<b>63,97</b>

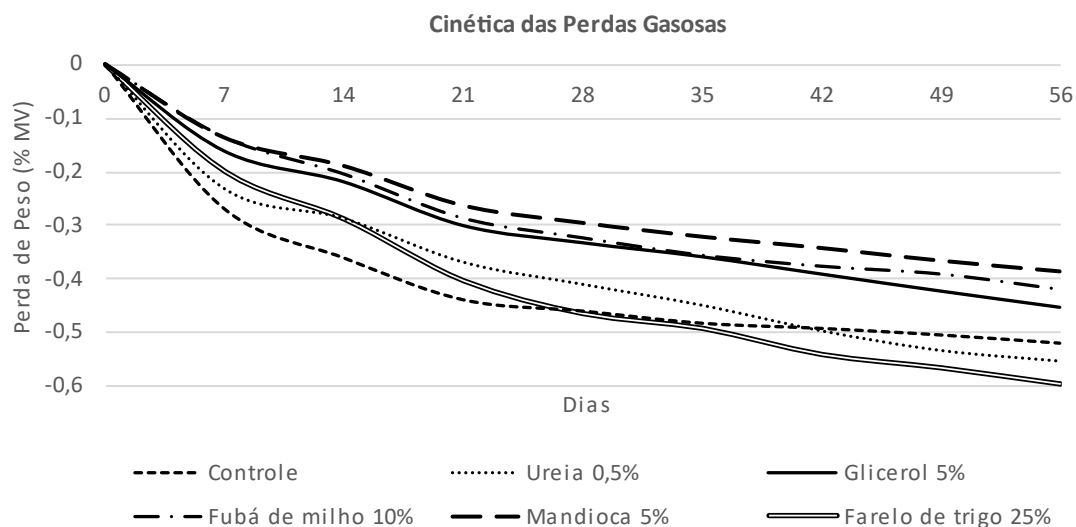
OBS: Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelos testes de Duncan ( $p < 0,05$ ). MS: matéria seca, MV: matéria verde. Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

As perdas por efluentes caracterizam perdas nutricionais e, geralmente, estão atrelados pelo processo de ensilamento incorreto ou técnica de ensilagem não adequada para a espécie. O capim Capiapu naturalmente tende a conter menores teores de matéria seca, o que viabiliza a

utilização de aditivos que contribuam para o aumento desta característica, reduzindo a quantidade de efluentes. Foi possível constatar essa informação no tratamento utilizando farelo de trigo, visto que ele é capaz de absorver umidade, aumentando assim os teores de matéria seca.

No gráfico 1 encontra-se a cinética das perdas gasosas durante o processo de ensilagem do capim BRS Capiaçú tratado com diferentes aditivos. Observou-se que as maiores intensidades de perdas ocorreram nos primeiros 21 dias, e que aos 56 dias estas taxas ainda não haviam estabilizado. Ludovico et al. (2014), trabalhando com silagem de cana-de-açúcar com diferentes aditivos, também não verificaram estabilização no processo fermentativo até os 104 dias de ensilagem.

**Gráfico 1: Cinéticas das perdas gasosas (% matéria verde) da silagem de capim elefante cv. BRS Capiaçú tratada com diferentes aditivos.**



Não foi verificado efeito de tratamento até 21 dias de ensilagem para as perdas gasosas, com as médias entre os tratamentos ficando em 0,19; 0,26 e 0,34% para os dias 7, 14 e 21, respectivamente. Entretanto, a partir de 28 dias de ensilagem constatou-se efeito do aditivo utilizado na cinética das perdas gasosas, com o tratamento com mandioca apresentando menores perdas que o tratamento com farelo de trigo em todos os dias avaliados, porém sem diferença entre os demais tratamentos. Apenas no 28 dia de ensilagem foi verificada menor perda gasosa entre o tratamento com mandioca e o tratamento sem aditivo, porém sem diferenças nas semanas seguintes.

#### **4. CONCLUSÃO**

A utilização de aditivos durante o processo de ensilagem do capim elefante cv. BRS Capiacu garantiu a qualidade bromatológica para as características avaliadas e a estabilidade fermentativa, reduzindo as perdas fermentativas.

Além disso os aditivos são condicionadores ambientais dentro do silo para manutenção microbiológica, atuando na fermentação e garantindo maior estabilidade da forragem fermentada.

## REFERÊNCIAS

- ALLI, I.; FAIRBAIRN, R.; BAKER, B.E. **The effects of ammonia on the fermentation of chopped sugarcane.** Anim. Feed Sci. Tech., v.9, p.291-299, 1983.
- ANDADRE, J.B. de; LAVEZZO, W. **Aditivos na ensilagem do capim-elefante. 1. Composição bromatológica das forragens e das respectivas silagens.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.33, n.11, p.1859-1872, nov. 1998.
- ANDRADE, S.J.T.; MELOTTI, L. **Efeito de alguns tratamentos sobre a qualidade da silagem de capim elefante cultivar Napier (*Pennisetum purpureum*, Schum).** Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science, São Paulo, v. 41, n. 6, p. 409-415, 2004.
- ANTUNES, J.M. et al. **Effects of microbial inoculant and fibrolytic enzymes on fermentation quality and nutritional value of BRS capiaçu grass silage.** Semina Ci. agr. ; 42(3, supl. 1): 1837-1852, 2021.
- ARAÚJO, S. A. C. et al. **Produção de matéria seca e composição bromatológica de genótipos de capim-elefante anão.** Archivos de Zootecnia, v. 60, n. 229, p. 83-91, 2011.
- ÁVILA, C. L. S.; PINTO, J. C; TAVARES, V. B. et al. **Avaliação dos conteúdos de carboidratos solúveis do capim-Tanzânia ensilado com aditivos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.3, p.648-654, 2006.
- ÁVILA, C.L.S., J.C. PINTO, E.R. EVANGELISTA, E.R. MORAIS e V.B. TAVARES. 2003. **Perfil de fermentação das silagens de capim-tanzânia com aditivos teores de matéria seca e proteína bruta.** In: XL Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais...Santa MariaRS. UFSM, Santa Maria. (CD ROM).
- BERTECHINI, A, G. **Nutrição de Monogástricos,** Editora UFLA/FAEPE, Lavras, 2004. 450 p.
- BEZERRA, H.F.C.; SANTOS, E.M.; SILVA DE OLLIVEIRA, J., et al. **Degradabilidade ruminal in situ de silagens de capim-elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone.** Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 16, n. 2, 2015.

BORGES DO VALLE, C.; JANK, L.; SIMEÃO RESENDE, R.M. **O melhoramento de forrageiras tropicais no Brasil**. Revista Ceres, vol. 56, núm. 4, julho-agosto, 2009, pp. 460-472 Universidade Federal de Viçosa Viçosa, Brasil.

CASTILLO, K.L.M. **Utilização de Aditivos sobre a Composição Química da Forragem Conservada do Cultivar de Capim-Elefante BRS Capiacu em três idades de cortes**. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Zootecnia), Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

CHEN, Y; WEINBERG, Z.G. **Changes during aerobic exposure of wheat silages**. Animal Feed Science and Technology, v.154, p.76-82, 2009.

CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; DERESZ, F. **Capim-elefante: formas de uso na alimentação animal**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000. 27 p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 57).

EVANGELISTA, E.C., J.A. LIMA, J.G. ABREU, G.R. SIQUEIRA e R.A. Santana. 2002. **Silagem de aveia (*Avena sativa strigosa* Schreb) pré secada ou enriquecida com farelo de trigo**. In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais... Recife-PE. UFRPE, Recife. (CD ROM).

FARIA DJG, Garcia R, Tonucci RG, Tavares VB, Pereira OG, Fonseca DM. **Produção e composição do efluente da silagem de capim-elefante com casca de café**. Revista Brasileira de Zootecnia. 2010; 39(3):471-78.Viçosa.

FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ N. M. et al. **Consumo e digestibilidade de silagens de capim-elefante com diferentes níveis de subproduto da agroindústria da acerola**. Revista Ciência Agronômica, v. 41, p. 693-701, 2010.

GOMES, M.A.B. **Glicerina na qualidade de silagens de cana-de-açúcar e de milho e na produção de oócitos e de embriões in vitro de bovinos**. 2013. 90f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

GONÇALEZ, D. A. **Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum cv. Roxo de Botucatu)**. Boletim de Indústria Animal, v. 42, n. 1, p. 141-142, 1985.

JOBIM, C. C. et al. **Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada**. Rev. Bras. Zoot., 36 (Suppl.), p.101-119, 2007.

KEARL, L.C. **Nutrient requirements of ruminants in developing countries**. Lugan, Utah: International Feedstuffs Institute, Utah State University, 1982. 381p.

KREHBIEL, C.R. **Ruminal and physiological metabolism of glycerin**. Journal of Animal Science, v.86, p.392-399, 2008.

KUNG JR., L.; SHAVER, R.D.; GRANT, R.J.; SCHMIDT, R.J. **Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages**. Journal of dairy Science, v.101, p.4020–4033, 2018.

LIMA, J.A., A.R. EVANGELISTA, S.J. OLIVEIRA, C.L. SILVA e T.F. Bernardes. 1999. **Aditivos na silagem de coastcross (*Cynodon dactylon* L. pers.) II farelo de trigo e polpa cítrica**. In: XXXVII Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Anais...Viçosa. UFVViçosa, 1999 (CD ROM).

LUDOVICO, A. et al. Perdas fermentativas, composição química, estabilidade aeróbia e digestibilidade aparente de silagem de cana-de-açúcar com aditivos químico e microbiano. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.22, n.3-4, p.61-67, 2014. [https://alpa.uy/alpa/PDFS/Public\\_recientes/816.pdf](https://alpa.uy/alpa/PDFS/Public_recientes/816.pdf).

MAGALHÃES, A. J. et al. **Influencia da adubação nitrogenada e idade de corte sobre os teores de proteína bruta e fibra em detergente neutro de três cultivares de capim-elefante**. REDVET. Revista Electrónica de Veterinária, v. 10, n. 4, 2009.

MARQUES, J.A.; PRADO, I.N.; ZEOULA, L.M.; ALCADE, C.R.; NASCIMENTO, W.G. **Avaliação da mandioca e seus resíduos industriais em substituição ao milho no desempenho de novilhos confinados**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.5, p.1528-1536, 2000.

MARTINS. C, et al. **Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal , 2008.

MCDONALD, P. **The biochemistry of silage**. John Wiley & Sons. Chichester.1991.

MEDEIROS, S.R., & ALBERTINI, T.Z. **Partição de energia e sua determinação na nutrição de bovinos de corte**. In: Medeiros, S.R., Gomes, R.C., Bungenstab, D.J.(Eds.). Nutrição de Bovinos de Corte: Fundamentos e aplicações. Brasília, DF, EMBRAPA, 2015, 176p.

- MELO, M. J. A. F. **Utilização de aditivos na silagem de capim tanzânia**. São Cristóvão- SE, 2015.
- MONÇÃO, F. P. et al. **Yield and nutritional value of BRS Capiaçú grass at different regrowth ages**. Semina: Ciências Agrárias, 41(5), 745-755, 2019.
- MONTEIRO, I. J. G; ABREU, J.G; CABRAL, L. S. et al. **Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos**. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 33, n. 4, p. 347-352, 2011.
- PAULA, Paulo Ricardo Pereira et al. **Composição bromatológica da silagem de capim-elefante BRS Capiaçú com inclusão fubá de milho**. Pubvet, v. 14, p. 148, 2020.
- PEDROSO, A. F. et al. **Effect of bacterial inoculant on silage quality and dry matter loss during ensiling of sorghum silage**. Forragicultura • R. Bras. Zootec. 29 (1) • Fev 2000.
- PEREIRA, A. V.; LÉDO, F. J. s.; MACHADO, J. C. **BRS Kurumi and BRS Capiaçú – New elephant grass cultivars for grazing and cui-antcarry system**. Crop Breeding and Applied Biotechnology, p.3, 2017.
- PEREIRA A. V. et al. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. In: NASS, L. L. et al (Eds.) Recursos genéticos & melhoramento – plantas. Rondonópolis, Fundação MT. 2001. p. 549-602.
- PEREIRA, A.V.; AUAD, A.M.; LÉDO, F.J.S.; BARBOSA, S. ***Pennisetum Purpureum***. In: FONSECA, D.M & MARTUSCELLO, J.A. (Ed), Plantas Forrageiras. Viçosa: UFV, 2010, cap. 6, p. 197-219.
- PEREIRA, A.; LEDO, F.d.S.; MORENZ, M. et al. **BRS Capiaçú: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2016.
- PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; BRIGHENTI, A. M.; MARTINS, C. E.; MACHADO, J. C. **BRS Capiaçú: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. Embrapa Gado de Leite (CNPGL), Juiz de Fora, 2007.
- PEREIRA PAULA, et al. **Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiaçú com inclusão fubá de milho**. pubvet. v14 n1, 2020.



PINHO, B. D.; PIRES, A. J. V.; RIBEIRO, L. S. O.; CARVALHO, G. G. P. **Ensilagem de capim-elefante com farelo de mandioca**. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 9, n. 4, p. 641-645, 2008.

PIRES, A. J. V. et al. **Farelo de cacau na alimentação de ovinos**. Revista Ceres, v.51, n.293, p.33- 43, 2004.

PROENÇA, B. C.; CARVALHO, T. A. V. B.; GIMENEZ, J. I ; LARANJA, L. S. ; FREITAS JUNIOR S. G.; DIAN, P. H. M. DIAN. **Valor nutricional da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum schum*) cv. BRS capiaçu com diferentes aditivos e inoculantes**. ARS VETERINARIA, Jaboticabal, SP, v.38, n.3, 2022.

RETORE, M. et al. **Qualidade da silagem do capim elefante BRS Capiáçu**. Embrapa – Comunicado Técnico, 2020.

RETORE, M.; et al. **Silagem de ração mista total com Capim Elefante cv. BRS Capiáçu**. Comunicado técnico 269, Dourados, 2022.

RIBEIRO, L. S. O; PIRES, A. J. V.; CARVALHO. G. G. P. **Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio**. Rev. Bras. Zootec., v.39, p.1911-1918, 2010.

SANTOS, M.; GÓMEZ, A.; PEREA, J. **Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais**. Archivos de zootecnia, v. 59, p. 25-43, 2010.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.

SIQUEIRA, R. G. et al. **Perdas de silagens de cana-de-açúcar tratadas com aditivos químicos e bacterianos**. Rev. Bras. Zootec., v.36, n.6, p.2000-2009, 2007.

TEIXEIRA, M. A. et al. **Utilização de ureia em alimentos volumosos**. Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia, nº 80, abril de 2016.

VALADARES FILHO, S. C. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 3.0. 2. ed. Viçosa, MG: UFV/DZO, 2010. 502 p.

VITOR, C. M. T. et al. **Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada**. Revista brasileira de zootecnia, v. 38, p. 435-442, 2019.

WALTON P. D. **Production & management of cultivated forages**. Reston, Reston Publishing Company, Inc. 1983. 336p.

ZANINE, A. M. et al. **Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo.** Archivos de Zootecnia, vol. 55, núm. 209, 2006, pp. 75-84.

Esse Trabalho de Conclusão de Curso foi redigido em forma de artigo de acordo com as normas da Universidade Federal de Goiás - UFG. Normas: <https://www.revistas.ufg.br/pat/about/submissions#onlineSubmissions>