



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL**  
**CAMPUS LARANJEIRAS DO SUL**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**IGOR FUZIMOTO DE OLIVEIRA**

**PRÉ-SECAGEM E ADITIVOS NO VALOR NUTRICIONAL E NAS PERDAS  
FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CV. BRS CAPIAÇU**  
*(*Pennisetum purpureum* Schum.)*

**LARANJEIRAS DO SUL**

**2023**

IGOR FUZIMOTO DE OLIVEIRA

**PRÉ-SECAGEM E ADITIVOS NO VALOR NUTRICIONAL E NAS PERDAS  
FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CV. BRS CAPIAÇU  
(*Pennisetum purpureum* Schum.)**

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: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias  
Coorientador: Prof. Me. Jean Carlos Zocche

LARANJEIRAS DO SUL  
2023

## **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

, Igor Fuzimoto de Oliveira  
PRÉ-SECAGEM E ADITIVOS NO VALOR NUTRICIONAL E NAS PERDAS  
FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CV.  
BRS CAPIAÇU (*Pennisetum purpureum* Schum.) / Igor Fuzimoto  
de Oliveira . -- 2023.  
26 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.

I. , Juliano Cesar Dias, 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).

IGOR FUZIMOTO DE OLIVEIRA

**PRÉ-SECAGEM E ADITIVOS NO VALOR NUTRICIONAL E NAS PERDAS  
FERMENTATIVAS DA SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CV. BRS CAPIAÇU  
(*Pennisetum purpureum* Schum.)**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia linha de formação em Agroecologia pela Universidade Federal da Fronteira Sul- Campus Laranjeiras do Sul (PR)

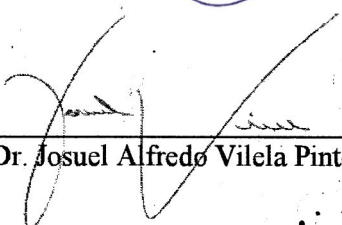
Orientador: Prof. Dr. Juliano Cesar Dias

Coorientador: Prof. Me. Jean Carlos Zocche

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em: 29/03/2023.

BANCA EXAMINADORA

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

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Josuel Alfredo Vilela Pinto - UFFS

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

## RESUMO

Objetivo do estudo foi avaliar a qualidade bromatológica e as perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiaçú. O experimento foi dividido em duas etapas, sendo a primeira, o corte do capim elefante cv. BRS Capiaçú em propriedade privada na cidade de Laranjeiras do Sul região centro-sul do Paraná, e a segunda sendo o processo de ensilagem e análises, sendo esta etapa realizada nas dependências da Universidade Federal da Fronteira Sul. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, sendo: Capiaçú (controle), Capiaçú pré-secado, Capiaçú pré-secado + aditivo microbiano, Capiaçú pré-secado + cloreto de sódio 5%, Capiaçú + aditivo microbiano e Capiaçú + cloreto de sódio 5%. O material ficou ensilado por 79 dias, após abertura dos minissilos foram separados os materiais para avaliar pH, teor de matéria seca (MS) 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), seguindo as metodologias do laboratório da universidade. A pré-secagem do material apresentou grande importância para elevar o teor de matéria seca do material ensilado, para proteína bruta o tratamento Capiaçú + cloreto de sódio apresentou diferença significativa dos demais tratamentos. A adição de aditivos melhora a qualidade nutricional e as perdas fermentativas da silagem de Capiaçú.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conservação de forragem. Ensilagem. Nutrição animal.

**Pre-drying and additives on the nutritional value and fermentative losses of cv elephant grass silage. brs capiaçu (*Pennisetum purpureum* Schum.)**

**ABSTRACT**

The aim of the study was to evaluate the chemical quality and fermentative losses of elephant grass cv. BRS Capiacu. The experiment was divided into two stages, the first being the cutting of elephant grass cv. BRS Capiacu on private property in the city of southern orange trees, central-southern region of Paraná, and the second being the ensiling and analysis process, this stage being carried out on the premises of the Federal University of Southern Border. The experimental design used was completely randomized with six treatments and four replications., as follows: Capiacu (control), pre-dried Capiacu, pre-dried Capiacu + microbial additive, pre-dried Capiacu + 5% sodium chloride, Capiacu + microbial additive and Capiacu + 5% sodium chloride. The material was ensiled for 79 days, after opening the mini-silos, the materials were separated to evaluate pH, dry matter content (DM) and determination of crude protein (CP), ether extract (EE), mineral matter (MM), crude fiber (FB), organic matter (OM), non-nitrogenous extractive (ENN) and total digestible nutrients (TDN), following the methodologies of the university laboratory. The pre-drying of the material showed great importance to increase the dry matter content of the ensiled material, for crude protein the Capiacu + sodium chloride treatment showed a significant difference from the other treatments. The addition of additives improves the nutritional quality and fermentation losses of Capiacu silage.

**KEYWORDS:** Animal nutrition. Ensilage. Forage conservation.

## **Forma de publicação**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi redigido em forma de artigo de acordo com as normas da revista “Pesquisa Agropecuária Tropical”, periódico de divulgação científica publicado pela Escola de Agronomia/Universidade Federal de Goiás. As normas da revista utilizada podem ser consultadas no site: <https://revistas.ufg.br/pat/about/submissions>

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

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



## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1:** Médias e erros-padrão dos teores de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo da silagem de capim elefante cv. BRS Capiáçu tratada com aditivos químicos e bacterianos.....18

**Tabela 2:** Médias e erros-padrão dos teores de FB, ENN, NDT e pH da silagem de capim elefante cv. BRS Capiáçu tratada com aditivos químicos e bacterianos .....20

**Tabela 3:** Perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiáçu tratada com diferentes aditivos (média  $\pm$  erro-padrão).....21

## LISTA DE GRÁFICO

**Gráfico 1:** Cinéticas das perdas gasosas (% matéria verde) da silagem de capim elefante cv. BRS Capiacu tratada com diferentes aditivos.....22

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÕES.....	23
5. REFERÊNCIAS .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

A produção brasileira de leite e carne é baseada na utilização de pastagens; entretanto, a forte oscilação na produção forrageira devido às condições climáticas, não favorece o seu desenvolvimento, refletindo de forma negativa sobre a produtividade animal (BARIONI et al., 2003). Com isso, a utilização de silagem é uma ótima alternativa para oferecer suplementação volumosa aos animais nos períodos do ano em que as pastagens são prejudicadas pelas condições edafoclimáticas.

A cultivar BRS Capiapu foi desenvolvida através do melhoramento genético do capim elefante, possui um elevado potencial de produção e alto valor nutritivo, apresenta produção média de 50 t/ha/ano de matéria seca (MS), sendo superior à de outras forrageiras. Diferente das outras cultivares já existentes do capim elefante, a BRS Capiapu possui resistência ao tombamento, facilidade para colheita mecânica e touceiras eretas e densas. Além disso, quando comparado a outras forrageiras, possui maior resistência ao estresse hídrico, sendo assim uma boa alternativa em regiões que apresentam veranico (BARIONI et al., 2003).

As gramíneas tropicais se caracterizam por apresentar baixos teores de matéria seca e de carboidratos solúveis na idade em que alcançam o melhor valor nutritivo, o que acarreta aumento nas perdas por efluentes e alterações indesejáveis no processo fermentativo durante a ensilagem (BERNARDES et al., 2015).

A conservação da forragem dentro do silo acontece devido a fermentação láctica e a anaerobiose, onde bactérias presentes no processo de ensilagem são capazes de fazer a fermentação dos açúcares presentes na forragem e de produzir o ácido láctico, que reduzem o pH e impedem a proliferação de microrganismos indesejáveis (SILVA, 2001).

Os fungos necessitam de temperatura acima de zero, umidade acima de 20% e de oxigênio para se desenvolverem (MUCK e SHINNES, 2001), e a anaerobiose, processo metabólico celular em ambientes que apresentam ausência de gás oxigênio, impede que fungos

e leveduras danifiquem a silagem. Com isso, silagens conservadas dentro dos silos, apresentam menor índice de gás oxigênio, em comparação as forragens *in natura* (SANTOS et al., 2014).

Esses fatores provocam grandes perdas de silagem, com isso, recomenda-se a adição de aditivos no momento da ensilagem (MORAIS, 1999). Outra recomendação seria o processo de emurchecimento ou pré-secagem da forragem antes de colocá-la nos silos, resultando em um aumento no teor de matéria seca (LAVEZZO, 1994).

A pré-secagem ou emurchecimento da forragem antes do processo de ensilagem tem como objetivo principal remover parcialmente a água da planta para que fermentações secundárias não ocorram, não prejudicando a qualidade da silagem (PEREIRA, 2001). A operação de pré-secagem permite a ensilagem de forrageiras em estádios em que a planta ainda não entrou na fase reprodutiva, apresentando maior valor nutricional, porém menor concentração de matéria seca (SILVEIRA, 2015).

As espécies forrageiras em geral quando cortadas apresentam teor de umidade entre 80 e 85%, que se reduz rapidamente para 65%. Nessa etapa a secagem é rápida e envolve intensa perda de água, o déficit da pressão de vapor entre a forragem e o ar é alto, o material pode perder até 1 g de MS/hora devido a evaporação da água, o processo deve ser controlado para que o material não exceda 45% de matéria seca o que possivelmente irá atrapalhar no processo de fermentação, proporcionando condições favoráveis ao desenvolvimento de fungos (SULLIVAN, 1973).

A utilização de aditivos microbianos, como probióticos, leveduras e enzimas fibrolíticas, são uma forma de reduzir as perdas em silagem de gramíneas tropicais, por serem capazes de controlar a respiração e a fermentação no interior dos silos, reduzindo as perdas de nutrientes (VILELA, 1984).

Para os inoculantes que contém a bactéria da espécie *Lactobacillus buchneri*, classificada como heterofermentativa (bactéria facultativa), observou-se um aumento da

concentração de acético, causando redução na contagem de leveduras e aumento da estabilidade aeróbica em silagens, conseqüentemente causando redução na produção de CO<sub>2</sub> e perdas de matéria seca. (KLEINSCHMIT e KUNG, 2006). Após 14 dias de exposição ao ar, as silagens inoculadas com *L. buchneri* apresentaram perdas menores do que as silagens com inoculação ausente (FILYA e SUCU, 2010).

Aksu et al. (2004) utilizando inoculante microbiano que continha bactérias heterofermentativas (*L. plantarum*, *L. brevis*, *L. bunscheri*, *L. rhamnosus*, *P. pentosaceus*) na silagem de milho, observaram aumento significativo no teor de ácido láctico (16,75 vs 22,46 g kg<sup>-1</sup> MS) e reduções nos teores de ácido butírico (7,12 vs 5,44 g kg<sup>-1</sup> MS) e nos níveis de pH (3,90 vs 3,63), indicando alterações desejáveis no processo fermentativo.

Uma alternativa para melhorar a qualidade das silagens, é a utilização de cloreto de sódio (NaCl) como aditivo sequestrador de umidade, reduzindo a quantidade de água do material, diminuindo a solubilidade do oxigênio e modificando o pH, tornando-se antisséptico para alguns microrganismos (GAVA, 1984). Alguns cuidados devem ser tomados, pois a adição de cloreto de sódio pode prejudicar a aceitabilidade dos animais ao alimento (ARAÚJO, 1990).

Em trabalho realizado por Rezende et al. (2011), foi possível verificar que a adição de cloreto de sódio na silagem de cana de açúcar, nas concentrações de 0,5; 1,0 e 2,0% proporcionaram maior estabilidade aeróbia, evitando assim sua deterioração.

Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade bromatológica e as perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiáçu submetido a pré-secagem, a adição de cloreto de sódio e inoculante bacteriano.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em Laranjeiras do Sul, município localizado na região centro-sul do estado do Paraná. Foram realizadas duas fases sequenciais, a primeira se efetivou no processo de corte do capim elefante cv. BRS Capiapu (*Pennisetum purpureum* Schum.), com 90 dias de rebrota, em propriedade particular, e a fase seguinte se efetivou na ensilagem, com o corte de 60kg do material *in natura*, com as atividades sendo realizadas de fevereiro a agosto de 2022.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com seis tratamentos e quatro repetições por tratamento, sendo eles: Capiapu (controle), Capiapu pré-secado, Capiapu pré-secado + aditivo microbiano, Capiapu pré-secado + cloreto de sódio 5%, Capiapu + aditivo microbiano e Capiapu + cloreto de sódio 5%.

A coleta da forragem foi feita de forma manual utilizando um facão para cortar a forragem rente ao solo, logo após foi feito o processo de trituração em um triturador forrageiro, onde do triturador a forragem caía direto em sacos específicos higienizados, e posterior houve a locomoção até a Universidade Federal da Fronteira Sul. Para a separação do material para misturar os aditivos. O material utilizado para os tratamentos com a pré-secagem, foi esparramado em cima de uma lona no chão, ficando exposto a luz do sol por 4 horas.

Antes da efetiva inclusão dos aditivos, foi extraído uma amostra do material *in natura*, que apresentou as seguintes características bromatológicas: 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).

Para a ensilagem foram construídos minissilos com cano PVC com 100mm de diâmetro e 500mm de altura, nas tampas superiores foram feitas válvula do tipo Bunsen para saída de

gases, e no fundo dos minissilos foi colocado sacos de TNT com aproximadamente 10 cm de areia, para reter o chorume, com os minissilos sendo preenchidos com 8 kg de material, para uma densidade de  $600 \text{ kg/m}^3$ . Após esse processo foi feita a pesagem semanalmente dos minissilo para observar a perda de massa devido a perda de gases, e até que mantivesse uma constância no peso, com isso houve abertura dos minissilos com 79 dias após serem ensilados.

As amostras foram extraídas, com cuidado para evitar extremidades, recolhendo assim somente o material do centro dos minissilos. Depois da abertura, parte do material retirado foi armazenado congelado caso houvesse a necessidade repetir alguma análise.

Houve 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).

Para determinar o teor de matéria seca (MS) o material foi levado para estufa a  $72^\circ\text{C}$  sendo pesado diariamente até obter peso constante, quando se obteve peso constante o material foi retirado da estufa e moído no liquidificador em partículas de 1 a 2mm de tamanho para realização das análises.

Para obtenção o teor de matéria mineral (MM), primeiro os cadinhos foram aquecidos na mufla para se obter o peso real dos mesmos e, após isso, foi feito a incineração do material moído na mufla a  $550^\circ\text{C}$ , depois os cadinhos foram pesados com os resíduos obtidos pelos incineração, para se obter o valor de MM.

A proteína bruta foi determinada mediante metodologia de Kjeldahl, que consiste em aquecer o material com ácido sulfúrico para que haja oxidação de carbono e hidrogênio; para obter o valor da (PB) o nitrogênio resgatado foi multiplicado pelo fator 6,25 (PRANTES; FERREIRA, 2022).

Para o teor de extrato etéreo (EE) o método utilizado foi o Soxhlet, onde o material é pesado e levado para o extrator a quente, que utiliza um solvente orgânico, onde ele vai lavar



o material diversas vezes dentro do extrator para retirar toda a gordura do material, o solvente usado foi o éter de petróleo. Após a lavagem a gordura obtida em balão volumétrico é levada para a estufa a 80°C para que ocorra a evaporação do solvente ficando assim somente a gordura para ser pesada.

Para determinação da fibra bruta (FB) utilizou-se o método enzimático-gravimétrico, que consiste na passagem da amostra por uma solução de ácido fraco e, logo em seguida, solução de base fraca, o resíduo que sobra é a fibra bruta a obtenção do extrativo não nitrogenado (ENN) foi feita pela diferença,  $(ENN = 100 - (\% PB) + (\% FB) + (\% MM) + (\% EE) + (\% \text{água}))$ . (SILVA e QUEIROZ 2002).

O NDT (Nutrientes Digestíveis Totais) é um dos modos mais empregados de expressão de energia. Ele representa a soma das frações digestíveis dos alimentos,  $\%NDT = -21,9391 + 1,0538\%PB + 0,9736\%ENN + 3,0016\%EE + 0,4590\%FB$  conforme a equação (KEARL, 1982, citado por MEDEIROS et al., 2015).

As perdas de MS, por gases e efluentes ocorridas no processo fermentativo da ensilagem foram determinadas com base no peso e na concentração das diferentes frações bromatológicas no material no enchimento e após a abertura dos minissilos (JOBIM et al. 2007)

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk e, posteriormente, a análise de variância (ANOVA), com as médias sendo comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) para as variáveis pH, FB, MO, ENN e NDT. Já para MS, PB, MM, EE e perdas fermentativas (perdas por gases e efluentes) o teste utilizado foi Duncan ( $p < 0,05$ ), resultados dados em (%) (SAMPAIO, 2002).

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Na tabela 1 encontram-se as médias e erros-padrão da matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo da silagem de Capiapu submetida a pré-secagem

e/ou aditivos químicos e bacterianos. Verificou-se efeito de tratamento para o teor de MS do material ensilado, com os tratamentos de pré-secagem e adição de cloreto de sódio apresentando teores superiores aos tratamentos controle e com adição de aditivo microbiano.

**Tabela 1:** Médias e erros-padrão dos teores de matéria seca, matéria orgânica, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo da silagem de capim elefante cv. BRS Capiapu tratada com aditivos químicos e bacterianos

	Variável				
	MS (%)	MO (% MS)	MM (% MS)	PB (% MS)	EE (% MS)
<b>Controle</b>	24,10±0,54 <sup>d</sup>	92,72±1,03 <sup>a</sup>	7,28±1,03 <sup>a</sup>	3,49±0,07 <sup>b</sup>	1,76±0,05 <sup>a</sup>
<b>Cloreto de sódio</b>	29,48±0,71 <sup>c</sup>	91,75±0,33 <sup>a</sup>	8,25±0,33 <sup>a</sup>	5,22±0,13 <sup>a</sup>	1,30±0,03 <sup>a</sup>
<b>Aditivo microbiano</b>	24,69±0,35 <sup>d</sup>	91,85±0,44 <sup>a</sup>	8,15±0,44 <sup>a</sup>	2,81±0,15 <sup>c</sup>	1,32±0,12 <sup>a</sup>
<b>Pré secado</b>	30,60±1,76 <sup>bc</sup>	90,91±0,32 <sup>a</sup>	9,09±0,32 <sup>a</sup>	2,85±0,06 <sup>c</sup>	1,60±0,19 <sup>a</sup>
<b>Pré secado + aditivo microbiano</b>	33,17±0,36 <sup>ab</sup>	91,60±0,59 <sup>a</sup>	8,40±0,59 <sup>a</sup>	3,61±0,14 <sup>b</sup>	1,28±0,03 <sup>a</sup>
<b>Pré secado + cloreto de sódio</b>	35,26±1,34 <sup>a</sup>	92,89±0,35 <sup>a</sup>	7,11±0,35 <sup>a</sup>	3,43±0,17 <sup>b</sup>	1,58±0,26 <sup>a</sup>
<b>CV %</b>	<b>6,73</b>	<b>1,23</b>	<b>14,09</b>	<b>7,05</b>	<b>19,53</b>

OBS: Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (MO) e Duncan (MS, MM, PB, EE) ( $p < 0,05$ ). MS = matéria seca, MO = matéria orgânica, MM = matéria mineral, PB = proteína bruta, EE = extrato etéreo. Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

O tratamento com pré-secagem + cloreto de sódio apresentou maior teor de MS que os tratamentos isolados de pré-secagem e cloreto de sódio, entretanto sem diferença ( $p > 0,05$ ) para o tratamento da pré-secagem + aditivo microbiano.

O BRS Capiapu, por ser uma gramínea, possui baixo teor de MS no momento da ensilagem, com teores de, aproximadamente, 20%, característica não favorável para o processo fermentativo. O cloreto de sódio e a pré-secagem têm o potencial de reduzir o teor de água do material, aumentando a percentual de MS do material ensilado.

Não foram observadas diferenças entre os teores de extrato etéreo nos diferentes tratamentos. Avaliar o EE é importante pois determina a energia através da gordura das plantas (MENDES, 2022).

O material *in natura* apresentou 7,82% de PB, porém, o processo de ensilagem reduziu o teor de PB em todos os tratamentos, com valores variando de 2,81 a 5,22%. O tratamento com cloreto de sódio apresentou teor de PB superior aos demais (5,22%); já os tratamentos da pré-secagem e aditivos microbianos, utilizados de forma isolada, apresentaram as menores concentrações desse nutriente, 2,85 e 2,81%, respectivamente.

A média de proteína bruta na silagem de capim elefante cv. BRS Capiáçu varia de acordo com a idade da planta ao corte, com ideal entorno de 5% de PB (Rosa et al., 2019), valor superior a maioria dos tratamentos avaliados.

Mesmo nos tratamentos com adição de minerais (cloreto de sódio), não foram constatadas diferenças significativas entre os tratamentos para o teor de MM, que variou de 7,11 a 9,09%. O teor ideal de matéria mineral em silagem de capim Capiáçu pode variar dependendo das condições de cultivo, idade da planta, tipo de solo e outros fatores. No entanto, recomenda-se que a silagem de capim Capiáçu contenha entre 5,00 e 9,00% de matéria mineral para garantir um bom desempenho dos animais (PEREIRA et al. 2007).

O excesso de MM no material não proporciona benefícios a silagem de capim elefante cv. BRS Capiáçu, já que o excesso de minerais desfavorece o processo fermentativo pela redução da matéria orgânica.

O teor de MO é inversamente proporcional ao teor de MM dos alimentos e, assim, como os resultados para MM, não foram observadas diferenças significativas nos teores de MO nos diferentes tratamentos, com os resultados variando entre 90,91 e 92,89%.

Na tabela 2 encontram-se as médias e erros-padrão da FB, ENN, NDT e pH da silagem de Capiáçu submetida a pré-secagem e/ou aditivos químicos e bacterianos.

**Tabela 2:** Médias e erros-padrão dos teores de FB, ENN, NDT e pH da silagem de capim elefante cv. BRS Capiacu tratada com aditivos químicos e bacterianos

	Variável			
	FB (% MS)	ENN (% MS)	NDT (%MS)	pH
<b>Controle</b>	38,92±0,58 <sup>a</sup>	48,54±1,08 <sup>d</sup>	52,1±2 <sup>c</sup>	3,85±0,11 <sup>c</sup>
<b>Cloreto de sódio</b>	25,98±1,43 <sup>c</sup>	59,25±1,44 <sup>ab</sup>	57±1,3 <sup>a</sup>	4,15±0,03 <sup>ab</sup>
<b>Aditivo microbiano</b>	33,89±0,50 <sup>b</sup>	53,82±0,70 <sup>c</sup>	52,9±1,4 <sup>c</sup>	3,90±0,02 <sup>bc</sup>
<b>Pré secado</b>	32,41±0,42 <sup>b</sup>	54,05±0,59 <sup>c</sup>	53,3±0,8 <sup>bc</sup>	4,03±0,04 <sup>bc</sup>
<b>Pré secado + aditivo microbiano</b>	31,22±0,92 <sup>b</sup>	55,49±0,58 <sup>bc</sup>	54±0,3 <sup>b</sup>	3,98±0,02 <sup>bc</sup>
<b>Pré secado + cloreto de sódio</b>	26,74±0,16 <sup>c</sup>	61,13±0,76 <sup>a</sup>	58,2±0,7 <sup>a</sup>	4,32±0,07 <sup>a</sup>
<b>CV %</b>	<b>4,98</b>	<b>3,28</b>	<b>4,65</b>	<b>2,87</b>

OBS: Letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). FB = fibra bruta, ENN = extrativo não nitrogenado, NDT= nutrientes digestíveis totais. Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

A fibra bruta é parte indigerível do material vegetal é composta principalmente de celulose, lignina e pequena quantidade de hemicelulose e substâncias pécicas. No entanto, algumas dessas substâncias podem ser parcialmente digeridas por microrganismos no rúmen de bovinos, o controle apresentou maior teor de FB, com os tratamentos com adição de NaCl apresentando os menores teores ( $p < 0,05$ ). Constatou-se ainda, que independentemente da pré-secagem, os tratamentos com adição de cloreto de sódio não obtiveram diferença significativa entre si, resultado semelhante ao verificado por Mendes (2022).

O objetivo de determinar o ENN é identificar o teor de carboidratos não estruturais presentes no material. O tratamento submetido a pré-secagem + cloreto de sódio apresentou teor de ENN semelhante ao tratamento com NaCl, porém diferente dos demais.

Para silagens de boa qualidade os valores de pH encontram-se entre 3,6 e 4,5 (NUSSIO et al., 2001); com todos os tratamentos utilizados para ensilagem de Capiacu variando dentro desta faixa.

Os valores verificados nos diferentes tratamentos e para os diferentes aditivos (químico e/ou bacteriano) e pré-secagem, indicam a eficiência destes na inibição do crescimento de

microrganismos anaeróbicos indesejáveis, principalmente *Clostridium*, reduzindo, conseqüentemente, perdas no material ensilado.

Entretanto, os tratamentos com adição de cloreto de sódio elevaram o pH quando comparados ao tratamento controle, muito provavelmente pelo efeito inibidor deste aditivo no desenvolvimento de microrganismos benéficos.

Para o NDT verificou-se efeito de tratamento, com os tratamentos com adição de NaCl apresentando maiores valores para esta variável que os demais, estes resultados indicam a importância destes aditivos na conservação de nutrientes na silagem de Capiáçu. Para Martins-Costa et al. (2008), esse é um dos métodos mais utilizados para compreender a energia alimentar para ruminantes.

Na tabela 3 encontram-se as médias e erros-padrão da silagem de Capiáçu submetida a pré-secagem e/ou aditivos químicos e bacterianos.

**Tabela 3:** Perdas fermentativas da silagem de capim elefante cv. BRS Capiáçu tratada com diferentes aditivos (média  $\pm$  erro-padrão)

	<b>Perdas por gases (%MS)</b>	<b>Perdas por efluentes (Kg/t MV)</b>
<b>Controle</b>	5,4 $\pm$ 1,2 <sup>a</sup>	47,9 $\pm$ 8,6 <sup>b</sup>
<b>Cloreto de sódio</b>	4,0 $\pm$ 0,9 <sup>c</sup>	69,9 $\pm$ 9,7 <sup>a</sup>
<b>Aditivo microbiano</b>	4,2 $\pm$ 0,6 <sup>c</sup>	65,1 $\pm$ 7,4 <sup>a</sup>
<b>Pré-secagem</b>	5,0 $\pm$ 1,8 <sup>ab</sup>	7,12 $\pm$ 4,4 <sup>c</sup>
<b>Pré-secagem + aditivo microbiano</b>	4,4 $\pm$ 1,1 <sup>c</sup>	7,55 $\pm$ 3,9 <sup>c</sup>
<b>Pré-secagem + cloreto de sódio</b>	4,8 $\pm$ 0,2 <sup>b</sup>	8,23 $\pm$ 6,4 <sup>c</sup>

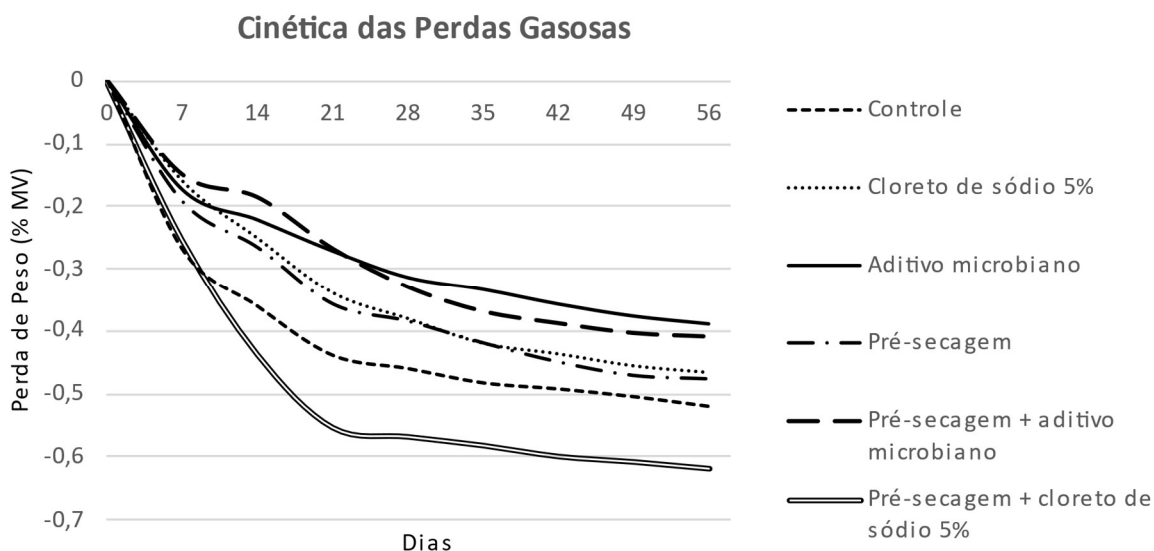
OBS: Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente pelo teste de Duncan ( $p < 0,05$ ). MS = matéria seca, MV = matéria verde. Fonte: Elaborada pelo autor, 2023.

Paras as perdas por efluentes, os tratamentos não submetidos a pré-secagem apresentaram perdas muito maiores que os tratamentos submetidos a esta técnica. Como a pré-secagem reduz o teor de água do material a ser ensilado, espera-se, como consequência, redução no teor de efluentes gerados durante o período de armazenamento no silo. Além disso,

a adição de cloreto de sódio tende a aumentar essas perdas por agir como sequestrador de umidade do material ensilado.

Já para as perdas gasosas, o tratamento controle apresentou perdas semelhantes ao tratamento da pré-secagem, porém superior aos demais. Estes dados sugerem que a adição de NaCl e aditivo microbiano conferem maior estabilidade fermentativa a silagem de Capiçu, provocando menores perdas gasosas.

No gráfico 1 encontra-se a cinética das perdas gasosas da silagem de Capiçu submetida a pré-secagem e/ou aditivos químicos e bacterianos.



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

Constatou-se maiores intensidades de perdas nos primeiros 21 dias de ensilagem, e que aos 56 dias do processo, os materiais ainda não haviam estabilizado a atividade fermentativa. Apesar da variação na intensidade das perdas entre os tratamentos, a cinética das perdas apresentou as mesmas características para os tratamentos avaliados.

#### **4. CONCLUSÕES**

A adição de aditivos melhora a qualidade nutricional e as perdas fermentativas da silagem de Capiáçu. A pré-secagem melhora as perdas por efluentes da silagem de Capiáçu. Novos trabalhos devem ser realizados para avaliar os efeitos dos aditivos na qualidade da silagem de Capiáçu.

## 5. REFERÊNCIAS

AKSU, T; BAYTOK, E; BOLAT, D. Effects of a bacterial silage inoculant on corn silage fermentation and nutrient digestibility. **Small Ruminant Research**, v.55, p.249–252, 2004.

ARAÚJO, J.M.A. Conservadores químicos em alimentos. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3/4, p.192-210, 1990

BARIONI, L. G.; MARTHA JR., G. B.; RAMOS, A. K. B.; VELOSO, R. F.; RODRIGUES, D. C.; VILELA, L. Planejamento e gestão do uso de recursos forrageiros na produção de bovinos em pastejo. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 20., 2003, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2003 p. 105-154

BERNARDES, T. F.; SCHMIDT, P.; DANIEL, J. L. P. An overview of silage production and utilization in Brazil. In: **INTERNATIONAL SILAGE CONFERENCE**, 2015, Piracicaba. Proceedings... Piracicaba: ESALQ, 2015. 623 p.

FYLIA, I. The effect of *Lactobacillus buchneri* and *Lactobacillus plantarum* on the fermentation, aerobic stability, and ruminal degradability of low dry matter corn and sorghum silages. **J Dairy Sci**, 86, 2003. Pp. 3575–3581. doi:10.3168/jds.S0022-0302(03)73963-0

GAVA, A. J. **Princípios de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Nobel, 1984. 284p.

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

KLEINSCHMIT, D.H.; KUNG JR., L. A Meta-Analysis of the effects of *Lactobacillus buchneri* on the fermentation and aerobic stability of corn and grass and small-grain silages, **Journal of Dairy Science**, n.89, p.4005–4013, 2006.

LAVEZZO, W. Ensilagem de capim-elefante. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM**. Anais... 12., 1994, Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 169-275. MELO, M.J.A.F. Utilização de aditivos na silagem de capim tanzânia. São Cristóvão - SE, 2015.

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



MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações**. Brasília: EMBRAPA, 2015. 176p.

MENDES, Iana de Paula Brito. Composição química da silagem de capim-elefante BRS capiaçu contendo leguminosas. 2022. 33 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

MORAIS, J. P. G. Silagem de gramíneas tropicais. In: **SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS**, 7., 1999, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 1999. p. 89-95.

MUCK, R. E. SCHINNES, K. J. Conserved forages (silage and hay): Progress and priorities. In. **International Grassland Congress**. XIX. São Pedro. Proceedings... Piracicaba: Brazilian Society of Animal Husbandry. 2001.

NUSSIO, L.G.; ZOPOLLATO, M.; MOURA, J.C. Metodologia de avaliação e aditivos. WORKSHOP SOBRE MILHO PARA SILAGEM, 2. 2001. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001.

PAULA, Paulo Ricardo Pereira et al. Composição bromatológica da silagem de capim-elefante BRS Capiáçu com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, v. 14, p. 148, 2020.

PEREIRA, A.; LEDO, F. J. S. BRS **Capiáçu**: cultivar capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Comunicado técnico 79. Embrapa. 2016[s.l.: s.n., s.d.].

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 Capiáçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Embrapa Gado de Leite (CNPGL), Juiz de Fora, 2007.

PRANTES, J. M.; FERREIRA, M. M. **Características agronômicas do capim elefante (Pennisetum purpureum Schum) BRS Capiáçu em função da aplicação de fósforo no Vale do Jamari-RO**. São Paulo. Editora da USP. 2022.

REZENDE, A. V. et al. Perdas fermentativas e estabilidade aeróbia de silagens de cana-de-açúcar tratadas com cal virgem e cloreto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia** [online]. 2011, v. 40, n. 4, pp. 739-746.

ROSA, Patrícia Pinto et al. Características do Capim Elefante Pennisetum purpureum (Schumach) e suas novas cultivares BRS Kurumi e BRS Capiaçú. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 1/2, p. 70-84, 2019.

SANTOS, S. F. et al. **Principais tipos de silos e microorganismos envolvidos no processo de ensilagem**. Veterinária Notícias, 19 (2). 2014.

SAMPAIO, I. B. M. **Estatística aplicada à experimentação animal**. 2 ed. Fundação de Estudo e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.

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

SILVA, J. M. **Silagem de forrageiras tropicais**. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS, 2001.

SILVEIRA, A. P. **Valor nutritivo de forrageiras de inverno e produção de silagem pré secada**. Dois Vizinhos - PR. 2015.

SULLIVAN, J. T. Drying and storing herbage as hay. In Chemistry and biochemistry of herbage. Buttler, G.W.; Bailey, R.W. (ed). V.1 **Academic Press**, London. p.1- 42. 1973.

VILELA, D. **Aditivos na Ensilagem**. Circular Técnica nº 21, 1994.