

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

Produtividade e qualidade nutricional de capim elefante BRS capiaçu em resposta a doses de adubação com esterco bovino e silagem em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado

Hiuri Negreiros de Albuquerque
Magister Scientiae

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

HIURI NEGREIROS DE ALBUQUERQUE

Produtividade e qualidade nutricional de capim elefante BRS capiaçu em resposta a doses de adubação com esterco bovino e silagem em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Rogerio de Paula Lana

Coorientadores: Raphael B. A. Fernandes
Ricardo H. Silva Santos

**VIÇOSA - MINAS GERAIS
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

A345p
2025

Albuquerque, Hiuri Negreiros de, 1993-

Produtividade e qualidade nutricional de capim elefante BRS capiaçu em resposta a doses de adubação com esterco bovino e silagem em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado / Hiuri Negreiros de Albuquerque. – Viçosa, MG, 2025.

1 dissertação eletrônica (67 f.): il.

Orientador: Rogério de Paula Lana.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Agronomia, 2025.

Inclui bibliografia.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.361>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Capim-elefante - Silagem. 2. Adubação verde. I. Lana, Rogério de Paula, 1965-. II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Agronomia. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. III. Título.

CDD 22. ed. 633.2

HIURI NEGREIROS DE ALBUQUERQUE

Produtividade e qualidade nutricional de capim elefante BRS capiaçu em resposta a doses de adubação com esterco bovino e silagem em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 26 de fevereiro de 2025.

Assentimento:

Hiuri Negreiros de Albuquerque
Autor

Rogério de Paula Lana
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 10/06/2025 às 09:45:40 e pelo orientador em 10/06/2025 às 18:03:01. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **EMU5.K89T.CFBS** e clique no botão 'Validar documento'.

AGRADECIMENTOS

Sou profundamente grato ao meu orientador professor Dr. Rogério de Paula Lana pelos ensinamentos compartilhados ao longo deste percurso acadêmico e pelo seu papel essencial desempenhado como membro da comissão coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Agroecologia, sempre atuando com compromisso e empenho na defesa dos interesses dos estudantes. Sua orientação e exemplo foram fundamentais para a concretização deste trabalho.

Agradeço, com profundo carinho, à minha mãe Francisca Flávia da Silva Santos, pelo amor incondicional, pelos ensinamentos de força e resiliência, e por ser minha base em todos os momentos. Agradeço ao meu pai Evilásio Fernandes de Albuquerque, e aos meus irmãos Hiago Negreiros de Albuquerque e Flávia Isabel Negreiros de Albuquerque, pelo apoio, carinho e incentivo.

À minha irmã gêmea, Hiana Negreiros de Albuquerque, minha mais profunda gratidão por sempre estar ao meu lado, acreditando no meu potencial e me apoiando em minha trajetória. Seu apoio incondicional foi essencial para que eu pudesse chegar até aqui. Obrigado por ser meu refúgio em todas as etapas dessa jornada. Aos técnicos Bernadete Lopes Rodrigues e Marcelo Souza Lima, do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, minha sincera gratidão.

Ao meu amor, Isabela Fredes de Freitas, agradeço a parceria e por tudo que vivemos juntos ao longo do mestrado e no movimento agroecológico.

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

“A terra, ela é sagrada
Nas mãos de quem trabalha a terra
Suor, vida, trabalho e terra
O direito a terra é de quem trabalha”
(Rubinho do Vale)

RESUMO

ALBUQUERQUE, Hiuri Negreiros de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2025. **Produtividade e qualidade nutricional de capim elefante BRS capiaçu em resposta a doses de adubação com esterco bovino e silagem em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado.** Orientador: Rogerio de Paula Lana. Coorientadores: Raphael Braganca Alves Fernandes e Ricardo Henrique Silva Santos.

Esta dissertação foi desenvolvida em dois experimentos. Experimento 1: O objetivo foi avaliar a produtividade e a qualidade nutricional do capim-elefante cv. BRS Capiáçu (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) em resposta a doses de adubação com esterco bovino. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (doses de esterco bovino: 0, 10, 15, 20 e 30 t ha⁻¹) e três repetições, totalizando 15 parcelas experimentais. Após 140 dias da aplicação dos tratamentos, foram coletados dados agronômicos e nutricionais das plantas: número de perfilhos ha⁻¹, altura de plantas (m), diâmetro do colmo (mm), comprimento de folhas (m), largura de folhas (mm), biomassa verde (t ha⁻¹), biomassa seca (t ha⁻¹), matéria seca (%), proteína bruta (%), cinzas (%), extrato etéreo (%), fibra em detergente neutro (%) e carboidratos não fibrosos (%). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, e as médias com efeitos significativos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os valores máximos para altura da planta, biomassa verde e biomassa seca foram observados com a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino, enquanto o comprimento máximo das folhas foi obtido com 24 t ha⁻¹. A adubação não obteve efeito significativo na qualidade nutricional da forragem. Com base nesses resultados, recomenda-se a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino para maximizar o rendimento agronômico do capim-elefante cv. BRS Capiáçu. Experimento 2: O objetivo foi avaliar a composição química, as perdas de nutrientes e a recuperação da matéria seca e de seus constituintes de silagens mistas contendo 0%, 33,3%, 66,7% e 100% de capim-elefante cv. BRS Capiáçu (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) em substituição à cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), com ou sem adição de concentrado. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 × 2), totalizando oito tratamentos fatoriais, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e análise de regressão, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A substituição progressiva da cana-de-açúcar pelo capim-elefante BRS Capiáçu resultou em aumento no teor de MS (%), cinzas (%) e recuperação da MS, além de reduzir

significativamente as perdas por efluentes, perdas gasosas e perdas totais ($P < 0,05$). A adição de concentrado contribuiu para o aumento dos teores de MS e proteína bruta, melhoria na recuperação da MS e redução nas perdas de efluentes e perdas totais das silagens ($P < 0,05$). Verificou-se também interação significativa entre os níveis de substituição da cana-de-açúcar e a adição de concentrado para a variável perda por efluente ($P < 0,05$). Em ambas as condições, com e sem concentrado, a inclusão crescente de capim-elefante reduziu as perdas por efluentes, sendo esse efeito mais expressivo na ausência de concentrado. Dentro de cada nível de inclusão, a adição de concentrado reduziu significativamente as perdas por efluente até o nível de 33% de substituição da cana-de-açúcar pelo capim-elefante. Os resultados demonstram que a substituição da cana-de-açúcar por capim-elefante, especialmente com inclusão de concentrado, melhora a qualidade nutricional e reduz perdas durante a ensilagem.

Palavras-chave: aditivos; adubação orgânica; *Cenchrus purpureus*; composição bromatológica; *Saccharum officinarum*; silagem

ABSTRACT

ALBUQUERQUE, Hiuri Negreiros de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2025. **Productivity and nutritional quality of elephant grass BRS Capiaçú in response to fertilization rates with cattle manure and silage replacing sugarcane with or without the addition of concentrate.** Adviser: Rogerio de Paula Lana. Co-advisers: Raphael Braganca Alves Fernandes and Ricardo Henrique Silva Santos.

This dissertation was developed through two experiments. Experiment 1: The objective was to evaluate the yield and nutritional quality of elephant grass cv. BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) in response to fertilization with bovine manure. The experimental design was a randomized block design with five treatments (bovine manure doses: 0, 10, 15, 20, and 30 t ha⁻¹) and three replications, totaling 15 experimental plots. After 140 days of treatment application, agronomic and nutritional data were collected: number of tillers ha⁻¹, plant height (m), stem diameter (mm), leaf length (m), leaf width (mm), green biomass (t ha⁻¹), dry biomass (t ha⁻¹), dry matter content (%), crude protein (%), ash (%), ether extract (%), neutral detergent fiber (%), and non-fibrous carbohydrates (%). Data were subjected to analysis of variance and regression, and means with significant effects were compared using Tukey's test at a 5% significance level. Maximum values for plant height, green biomass, and dry biomass were observed with the application of 30 t ha⁻¹ of bovine manure, while the maximum leaf length was reached at 24 t ha⁻¹. Fertilization had no significant effect on forage chemical composition. Based on these results, the application of 30 t ha⁻¹ of bovine manure is recommended to maximize the agronomic performance of elephant grass cv. BRS Capiaçú. Experiment 2: The objective was to evaluate the chemical composition, nutrient losses, and dry matter (DM) recovery and its constituents in mixed silages containing 0%, 33.3%, 66.7%, and 100% elephant grass cv. BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) replacing sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), with or without the addition of concentrate. The experiment was conducted in a completely randomized design, in a factorial scheme (4 × 2), totaling eight factorial treatments with three replications. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and regression analysis, with means compared using Tukey's test at a 5% significance level. Progressive replacement of sugarcane by elephant grass BRS Capiaçú resulted in increased DM content (%), ash (%), and DM recovery, as well as significantly reduced effluent, gas, and total losses (P < 0.05). The addition of concentrate contributed to increased DM and crude protein content, improved DM recovery, and reduced effluent and total silage

losses ($P < 0.05$). A significant interaction was also observed between sugarcane replacement levels and concentrate addition for the variable effluent loss ($P < 0.05$). In both conditions, with and without concentrate, increasing levels of elephant grass reduced effluent losses, with a more pronounced effect in the absence of concentrate. Within each inclusion level, concentrate addition significantly reduced effluent losses up to the 33% sugarcane replacement level. The results demonstrate that replacement of sugarcane with elephant grass, especially with concentrate inclusion, improves nutritional quality and reduces losses during the ensiling process.

Keywords: additives; organic fertilization; *Cenchrus purpureus*; bromatological composition; *Saccharum officinarum*; silage

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Resultados da análise de solo da área experimental.	45
Tabela 2 - Resultado da análise química do esterco bovino.	46
Tabela 3 - Resultados agronômicos e composição bromatológica do capim elefante BRS Capiáçu aos 140 dias de rebrota em função da adubação com esterco bovino.	48
Tabela 4 - Teor de matéria seca e dos constituintes da matéria seca dos ingredientes utilizados nas silagens de capim elefante BRS Capiáçu em substituição à cana-de-açúcar sem ou com adição de concentrado na ensilagem.	57
Tabela 5 - Composição bromatológica, pH, perdas e recuperações de constituintes da silagem de capim elefante BRS Capiáçu em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado na ensilagem.	61
Tabela 6 - Interação entre nível de capim elefante BRS Capiáçu em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado na ensilagem para as variáveis perda de efluente e recuperação de extrato etéreo.	62

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	12
REFERÊNCIAS.....	16
2. REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Aspectos gerais da cultivar BRS Capiaçú (<i>Cenchrus purpureus</i> (Schumach.) Morrone).....	21
2.2 Características agronômicas e qualidade nutricional da cultivar BRS Capiaçú	22
2.3 Manejo de nutrientes na adubação orgânica.....	23
2.4 Adubação orgânica com uso de esterco bovino	25
2.5 Microbiologia e bioquímica da ensilagem.....	28
2.6 Avaliação da qualidade da silagem	30
2.7 Silagem mistas, aditivos e rações em mistura total.....	33
REFERÊNCIAS.....	36
3. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DO CAPIM ELEFANTE CULTIVAR BRS CAPIAÇU SOB DOSES DE ADUBAÇÃO COM ESTERCO BOVINO	42
RESUMO.....	42
3.1 Introdução.....	43
3.2 Material e Métodos	44
3.2.1 Local e clima	44
3.2.2 Implantação da área experimental e delineamento	45
3.2.3 Análises do esterco e solo.....	45
3.2.4 Avaliação das características agronômicas e composição química da forragem..	46
3.2.5 Análise estatística	47
3.3 Resultados	47
3.4 Discussão	49
3.4.1 Clima e solo.....	49
3.4.2 Variáveis agronômicas	49
3.4.3 Composição química e bromatológica	50
3.5 Conclusão.....	50
REFERÊNCIAS.....	52
4. SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CULTIVAR BRS CAPIAÇU EM SUBSTITUIÇÃO A CANA DE AÇÚCAR COM OU SEM ADIÇÃO DE CONCENTRADO.....	54

RESUMO	54
4.1 Introdução	55
4.2 Material e métodos	56
4.2.1 Local do experimento	56
4.2.2 Preparo das silagens e delineamento experimental.....	56
4.2.3 Ensilagem do material.....	57
4.2.4 Abertura dos silos e avaliações.....	58
4.2.5 Análise estatística	59
4.3 Resultados	60
4.4 Discussão	62
4.4.1 Composição química das silagens	62
4.4.2 Perdas fermentativas.....	63
4.4.3 Recuperação dos constituintes da silagem	64
4.5 Conclusão	64
REFERÊNCIAS	65
5. CONCLUSÃO GERAL	67

1. INTRODUÇÃO GERAL

A agroecologia é uma ciência multi, inter e transdisciplinar, capaz de sustentar sistemas agrícolas, incluindo a criação animal, reduzindo os impactos ambientais e promovendo a produção de alimentos de qualidade com viabilidade econômica (MACHADO FILHO et al., 2023). A importância da integração da produção animal em propriedades familiares rurais deve evidenciar o componente animal como gerador de renda e segurança alimentar para os agricultores familiares (dos SANTOS & BEVILACQUA, 2018).

O estado de Minas Gerais apresenta 27% da produção nacional de leite, sendo o maior produtor de leite do Brasil (IBGE. 2024). Desta produção, cerca de dois terços são provenientes de propriedades com produção inferior a 200 litros por dia, e a maioria desses sistemas produtivos utiliza pastagens de gramíneas tropicais (LANA, 2020). Embora as pastagens tropicais apresentem alto valor nutritivo e baixo custo na estação chuvosa, a produção e a qualidade da forragem decrescem significativamente no período seco, exigindo a necessidade de fornecimento de alimentação suplementar para reduzir os efeitos da sazonalidade climática.

O manejo de pastagens com base em técnicas sustentáveis deve ser enfatizado, considerando tanto a produtividade quanto a conservação ecológica desses sistemas. A adoção de princípios agroecológicos na pecuária leiteira deve ser apresentada para garantir a sustentabilidade e a eficiência produtiva (dos SANTOS & BEVILACQUA, 2018). Nesse contexto, a cultivar BRS Capiáçu (clone obtido entre acessos de capim-elefante, (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) é uma forrageira alternativa para agricultores familiares por ser viável economicamente, com facilidade de manejo e de produtividade agrônômica elevada, o que permite um manejo agroecológico e sustentável da pecuária de leite (GANDRA et al., 2021). É uma forrageira com menor custo de produção em comparação a outras culturas perenes ou anuais para produção de silagem. Dentre os clones de capim-elefante, a cv. BRS Capiáçu tem se destacado pela alta produção em massa (DE JESUS et al., 2021). Para a obtenção do volumoso para a ensilagem, o capim elefante é cultivado em solos tropicais e subtropicais altamente intemperizados.

Para a manutenção da qualidade destes solos, a matéria orgânica desempenha papel essencial, pois melhora os atributos biológicos, físicos e químicos do solo (SEVERINO et al., 2006; GALBIATTI et al., 2007). Além de ser uma fonte de nutrientes, a matéria orgânica fornece alimento e energia para a microbiota do solo, responsável pelos processos de decomposição e ciclagem de nutrientes essenciais para as plantas (MACHADO & MACHADO, 2009). Incrementos da matéria orgânica no solo promove melhorias na estruturação, aeração e drenagem (SANTOS et al., 2009). Nesse sentido, a utilização de adubos disponíveis na propriedade, como o esterco bovino, pode ser uma estratégia eficiente para fertilizar capineiras, reduzindo custos com insumos externos (LOPES et al., 2004; MARÍN, 2011). Primavesi et al. (2006) destacam que as pastagens de gramíneas tropicais, quando devidamente estabelecidas, manejadas e adubadas, constituem uma fonte alimentar econômica e altamente produtiva para bovinos. Dentre os macronutrientes, o nitrogênio se destaca como o principal fator limitante para a produtividade das forrageiras, dada sua influência direta no crescimento e perfilhamento das plantas. O correto manejo da adubação orgânica pode impactar não apenas o volume de produção de biomassa para ensilagem, mas também sua qualidade nutricional.

A utilização de esterco bovino como fonte de nutrientes representa uma alternativa viável à adubação mineral convencional, principalmente em sistemas agroecológicos. Isso permite reduzir o uso de fertilizantes minerais, contribuindo para a sustentabilidade econômica da propriedade. Além do suprimento de nutrientes, a aplicação de esterco melhora as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, promovendo aumento na capacidade de retenção de água, maior porosidade e incremento na atividade da microbiota edáfica (ARRUDA et al., 2014; MENESES et al., 2018). Essas melhorias resultam em maior eficiência de uso dos nutrientes pelas plantas e maior estabilidade da produção ao longo dos ciclos, sendo, portanto, uma estratégia eficiente tanto para elevar a produtividade do capim-elefante cv. BRS Capiapu quanto para promover a saúde do solo em sistemas de base familiar.

Nos sistemas de produção animal em países tropicais, a base alimentar predominante é a pastagem, que sofre variações qualitativas e quantitativas ao longo do ano, principalmente em função da sazonalidade climática, com redução da oferta e qualidade durante o período seco (MACÊDO et al., 2017). Para minimizar os impactos

dessa sazonalidade, o excedente de forragem produzido durante o período chuvoso pode ser aproveitado por meio de técnicas de conservação, como a ensilagem (PAULA et al., 2020). Nesse contexto, o uso do capim-elefante cv. BRS Capiaçú mostra-se estratégico, pois permite cortes frequentes ao longo do período das águas, promovendo a produção de forragem em quantidade e qualidade. O material excedente pode ser armazenado na forma de silagem, garantindo alimentação volumosa para o rebanho durante a estiagem, com baixo custo e boa estabilidade nutricional.

A ensilagem é um método amplamente utilizado para a conservação de alimentos, como forragens, grãos e suas misturas, consistindo no armazenamento do material *in natura* em condições anaeróbicas, o que permite sua preservação por meio da fermentação láctica em meio ácido (WILKINSON et al., 2003). Silva et al. (2020) explicam que a silagem é resultado da fermentação anaeróbica dos açúcares presentes na planta, processo que conserva sua matéria seca e nutrientes. No entanto, para garantir qualidade nutricional, é necessário rigor em todas as etapas da ensilagem, desde o plantio até a vedação. Embora seja viável em qualquer propriedade, sua produção exige planejamento, alto custo e mão de obra qualificada. A qualidade final da silagem depende de diversos fatores, incluindo o teor de matéria seca da forragem, o teor de açúcares solúveis em água, a capacidade tampão, a microbiota epifítica e a eficiência do processo fermentativo (WOOLFORD, 1984).

A silagem de qualidade é um componente essencial na alimentação de ruminantes, especialmente em períodos de escassez de pastagem, garantindo um fornecimento contínuo de nutrientes ao longo do ano (PAHLOW et al., 2003). As culturas forrageiras são a principal fonte de matéria-prima para a produção de silagem, enquanto grãos de alta umidade, apesar de seu alto valor nutritivo, são ensilados em menor escala (CHERNEY; CHERNEY, 2003).

O uso do capim-elefante cv. BRS Capiaçú para produção de silagens tem sido estudado devido às suas características agrônômicas e elevado potencial produtivo. Além disso, essa cultivar apresenta maior viabilidade econômica quando comparada a outras forrageiras utilizadas para esse fim (dos SANTOS et al., 2024). Entretanto, seu baixo teor de matéria seca no momento do corte é um dos principais fatores limitantes, podendo resultar em silagens de menor valor nutritivo. Para minimizar esse problema, a

adição de aditivos absorventes tem se mostrado uma estratégia eficaz, melhorando a fermentação e reduzindo perdas fermentativas (PAULA et al., 2020). A produção de silagem de capim-elefante cv. BRS Capiaçú representa uma alternativa viável para a alimentação de rebanhos durante o período seco, sendo uma solução de baixo custo, com alta produtividade e perenidade da cultura. No entanto, para garantir a qualidade da silagem, é essencial manejar corretamente o teor de matéria seca, utilizar aditivos adequados e adotar práticas de ensilagem que minimizem as perdas e otimizem a fermentação láctica (RETORE et al., 2020).

Diante do exposto, este trabalho foi desenvolvido com base em duas abordagens experimentais. O primeiro capítulo tem como hipótese de que a aplicação de esterco bovino promove melhorias significativas nas características agrônômicas da forrageira de capim-elefante BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) em relação às plantas não adubadas, além de proporcionar incremento nos teores de proteína bruta e demais constituintes nutricionais relevantes à alimentação animal. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento agrônômico e a qualidade nutricional do capim-elefante cv. BRS Capiaçú em resposta à adubação orgânica com esterco bovino.

No segundo capítulo, as hipóteses testadas incluem: (1) que a substituição da silagem de cana-de-açúcar pelo capim-elefante pode ser realizada para aumentar a qualidade nutricional da silagem e seu aproveitamento e (2) que a silagem de capim-elefante, especialmente com adição de concentrado, apresenta melhores características fermentativas e nutritivas. Teve como objetivo, avaliar a composição química, as perdas fermentativas e a recuperação da matéria seca e de seus constituintes em silagens de capim-elefante BRS Capiaçú submetidas a níveis crescentes de substituição da cana-de-açúcar, com ou sem adição de concentrado.

REFERÊNCIAS

- ARRUDA, G. M. M. F.; FACTORI, M. A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SILVA, M. G. B.; LIMA, V. L. F.; HADLICH, J. C.; SILVA, M. P. Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 61-69, jan./mar. 2014. DOI: 10.7213/academica.12.01.AO07. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/cienciaanimal/article/view/14745/14250>. Acesso em: 3 dez. 2024.
- CHERNEY, J.H.; CHERNEY, D.J.R. (2003). Assessing Silage Quality. In *Silage Science and Technology* (eds D.R. BUXTON, R.E. MUCK and J.H. HARRISON). <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c4>
- DE JESUS, M. A.; MONÇÃO, F. P.; RIGUEIRA, J. P. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; GOMES, V. M.; DELVAUX JÚNIOR, N. de A.; PIRES, D. A. de A.; DE SALES, E. C. J.; CARVALHO, C. DA C. S.; DOS SANTOS, A. S. Effects of microbial inoculant and fibrolytic enzymes on fermentation quality and nutritional value of BRS capiaçu grass silage. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 1837–2021, 2021.
- DOS SANTOS, P. A., & BEVILACQUA, P. D. (2018). **Criação animal e agroecologia, oficinas de formação de agricultores e agricultoras familiares**. UFV. <https://ctazm.org.br/bibliotecas/cartilha-de-sistematizacao-das-oficinas-criacao-animal-e-agroecologia-256.pdf>
- DOS SANTOS, S.; FRISSE, R. M.; CASTRO, T. M. M. G. de; SILVA, L. da S. e; SILVA, V. da S. e; SOUSA, R. T. de; OLIVEIRA, A. da C.; SANTOS, M. dos. Análise centesimal da silagem do capim elefante BRS capiaçu com diferentes níveis de inclusão de milho moído. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. e. 4416, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n5-166. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4416>. Acesso em: 20 dez. 2024.
- GALBIATTI, J. A.; JANDISLAU, J. L.; SABONARO, D. Z.; BUENO, L. F.; da SILVA, V. L. Formação de mudas de eucalipto com utilização de lixo orgânico e níveis de irrigação calculados por dois métodos. **Engenharia Agrícola**, v. 27 (2), p. 445–455, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-69162007000300013>
- GANDRA, J. R., SILVA, L. S.; SILVA, D. S.; GOMES, E. P.; RODRIGUES, L. S.; CARVALHO, J. S.; ALBUQUERQUE, E.; RODRIGUES, D. de M.; GANDRA, E. R. S.; COSTA, K. C. P.; DOURADO, D. C.; OLIVEIRA, E. R.; BRS Capiáçu “experiência em pequenas propriedades leiteiras da região de Carajás-Pará. **Realização**, Dourados, v. 08, n. 16, p. 1-18, 2021. ISSN 2358-3401, DOI 10.30612/realizacao.v8i16.15264.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da pecuária municipal 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em:

da-pecuaria-municipal.html. Acesso em: 01 maio 2025.

LANA, R. de P. (2020). **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Produção Independente.

LOPES, H. M.; GALVÃO, J. C. C.; DAVID, A. M. S. D. S.; ALMEIDA, A. A. D.; ARAÚJO, E. F.; MOREIRA, L. B.; MIRANDA, G. V. (2004). Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3 (2), p. 265–275, 2004. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v3n02p%p>

MACÊDO, A. J. da S.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S. de; PERAZZO, A. F. Microbiologia de silagens: revisão de literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinária**, v. 18, n. 9, p. 1-11, set. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009020.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2025.

MACHADO FILHO, L. C. P.; AGUDELO, J. A. B.; PEREIRA, F. C.; BICA, G. S.; WENDLING, A. V.; KAZAMA, D. C. da S.; KUHNEN, S. Criação animal agroecológica: Reflexões e desafios. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 18 (1), 214–237, 2023. <https://doi.org/10.33240/rba.v18i1.23763>

MACHADO, A. T.; MACHADO, C. T. de T. **Manejo da diversidade genética do milho em sistemas agroecológicos**. Embrapa Cerrados. 2009.

MARÍN, O. L. Z. **Caracterização e avaliação do potencial fertilizante e poluente de distintas camas de frango submetidas a reusos sequenciais na Zona da Mata no Estado de Minas Gerais** [Dissertação, Universidade Federal de Viçosa]. 2011. <https://locus.ufv.br/items/73012786-f25a-459d-a5df-a751eacce833>

MENESES, A. J. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; de SOUZA, H. A.; GUEDES, F. J. Morphogenesis of elephant grass fertilized with organic compost from solid waste in small ruminants. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 4, p. 699-707, 2018. DOI: 10.5935/1806-6690.20180079.

PAHLOW, G.; MUCK, R.E.; DRIEHUIS, F.; ELFERINK, S.J.W.H.O; SPOELSTRA, S.F. (2003). Microbiology of Ensiling. In **Silage Science and Technology** (eds D.R. BUXTON, R.E. MUCK and J.H. HARRISON). <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c2>

PAULA, P. R. P.; NEIVA JÚNIOR, A. P.; DE SOUZA, W. L.; DE ABREU, M. J. I.; TEIXEIRA, R. M. A.; CAPPELLE, E. R.; TAVARES, V. B. Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiaçú com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, v. 14, n. 10, p. 1–11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n10a682.1-11>. Acesso em: 05 jan. 2025.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 562-568,

maio/jun. 2006. Disponível em:

<https://scielo.br/j/cagro/a/HPSMxKDj8N8tpnV7j4SvBWJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 dez. 2024.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; MENDES, S. da S. Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiaçú. **Comunicado Técnico – Embrapa Agropecuária Oeste**, n. 261, Dourados, MS, dez. 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355202/12027657/COT_261_Qualidade_silagem_capim_BRS_Capiacu.pdf. Acesso em: 6 jan. 2025.

SANTOS, M. da F.; MENDONÇA, M. da C.; CARVALHO FILHO, J. L. S. de; DANTAS, Í. B.; SILVA-MANN, R.; BLANK, A. F. Esterco bovino e biofertilizante no cultivo de erva-cidreira-verdadeira (*Melissa officinalis* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, 11 (4), 355–359. <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000400001>. 2009.

SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. de A.; GONDIM, T. M. de S.; CARDOSO, G. D.; VIRIATO, J. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Produtividade e crescimento da mamoneira em resposta à adubação orgânica e mineral. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 41 (5), 879–882. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2006000500023>. 2006.

SILVA, D. A. de P.; SANTANA, A. G. de; ARAÚJO, C. M.; OLIVEIRA, K. A.; SIQUEIRA, M. T. S.; MACEDO JUNIOR, G. de L. Avaliação dos efeitos nutricionais e metabólicos da substituição de silagem de milho por ração extrusada de Capim-marandu (*Urochloa brizantha*) em ovinos. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 12, p. 1–9, 2020. Disponível em: <https://periodicos.uft.br/index.php/ccauft/article/view/19833/19610>. Acesso em: 01 maio 2025.

WILKINSON, J.M.; BOLSEN, K.K; LIN, C.J. (2003). History of Silage. In **Silage Science and Technology** (eds D.R. BUXTON, R.E. MUCK and J.H. HARRISON). <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c1>

WOOLFORD, M.K. **The silage fermentation**. Marcel Dekker, New York. 1984.

2. REVISÃO DE LITERATURA

As gramíneas constituem a base da alimentação dos ruminantes, sendo essenciais para a manutenção da produtividade animal. Essas plantas devem expressar toda sua capacidade de produção de biomassa com alto valores de nutrientes para suprir as necessidades dos animais. O capim-elefante (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) cv. BRS Capiapu é uma forrageira de elevado valor nutritivo, podendo ser usado como *in natura* ou ensilado (DA ROSA et al., 2019). Essa cultivar, originada a partir da seleção de acessos de capim-elefante, é especialmente indicada para agricultores familiares leiteiros devido à sua viabilidade econômica, fácil manejo e alta produtividade agrônômica, permitindo a implementação de sistemas agroecológicos sustentáveis na pecuária leiteira (GANDRA et al., 2021).

De acordo com Retore et al. (2020), em um levantamento realizado com produtores que utilizam o BRS Capiapu como fonte de suplementação animal, as principais dúvidas referem-se às recomendações de adubação para o plantio e rebrota, bem como ao espaçamento entre linhas e densidade de plantio.

Na região da Zona da Mata mineira, há o predomínio da pecuária leiteira, sendo majoritariamente conduzida por agricultores familiares. A degradação das pastagens, associada à sazonalidade da produção forrageira, impacta diretamente a produtividade dos rebanhos, resultando na necessidade de estratégias que garantam maior estabilidade alimentar ao longo do ano (ROMUALDO et al., 2017). Diante desse cenário, a Embrapa desenvolveu a cultivar BRS Capiapu, um clone de com elevado potencial produtivo e bom valor nutricional (ALVES et al., 2019). Desta forma, a silagem de BRS Capiapu constitui alternativa de fonte de suplementação volumosa de baixo custo e de boa qualidade para uso em sistemas de produção de leite e carne bovina e, também, para pequenos ruminantes (PEREIRA et al., 2016).

De acordo com Guimarães e Lana (2011), o aumento da produção de leite no Brasil tem sido impulsionado pela expansão do rebanho e pela ampliação da área destinada à pecuária. Entretanto, os autores citam baixa correlação entre produtividade animal e produção do leite, ou seja, a produção de leite depende do tamanho da

propriedade e da área da pastagem. Porém, o desejável é que os índices de produtividade do leite sejam fatores relacionados a aumentos da produção.

O uso eficiente dos volumosos é essencial para garantir a sustentabilidade da atividade leiteira, pois esses alimentos exercem papel fundamental na nutrição dos ruminantes. Além de fornecerem energia e fibras estruturais, os volumosos promovem o adequado funcionamento do rúmen, favorecendo a eficiência dos processos digestivos e fermentativos (OLIVEIRA et al. 2011a).

Na Zona da Mata mineira, a produção de leite cresceu de 525,3 milhões de litros em 1990 para 769,9 milhões de litros em 2004. Entre 1995 e 2006, houve aumento no número de estabelecimentos e redução da área ocupada por eles. A extensão rural nessa região continua sendo um gargalo para o desenvolvimento de produtores. Apesar desse crescimento, a limitação no acesso à assistência técnica e à extensão rural ainda representa um desafio para os produtores da região. A produção média de leite por agricultores familiares é de 11,6 mil litros por ano, enquanto produtores não familiares atingem uma média de 43,3 mil litros anuais (MINAS GERAIS, 2010).

De acordo com Travassos et al. (2016), em 2010 o valor médio do leite produzido por produtores da Zona da Mata mineira foi de R\$ 43.417,06, onde as unidades gastavam em média R\$ 14.609,61 com volumosos e concentrados, R\$ 11.951,40 com mão-de-obra e R\$ 9.129,00 com outras despesas operacionais, obtendo fluxo de serviços médio de R\$ 5.378,88. Observou-se que os custos com alimentação das matrizes leiteiras representavam a maior parcela das despesas variáveis, superando os gastos com mão de obra.

Para uma adubação eficaz, é fundamental minimizar as perdas de nutrientes, otimizar a absorção pelas plantas e evitar a lixiviação de elementos essenciais para o crescimento das forrageiras. Esse manejo se torna ainda mais relevante em sistemas agroecológicos, onde o uso de fertilizantes minerais sintéticos é restrito. Atualmente, as pesquisas em adubação do capim-elefante têm se concentrado na avaliação de doses de adubos orgânicos e minerais, bem como na determinação da idade ideal para o corte e rebrota. Ainda há necessidade de estudos para adubação mais indicadas para esta gramínea.

2.1 Aspectos gerais da cultivar BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone)

O capim-elefante cv. BRS Capiaçú é uma cultivar de (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone), desenvolvida pela Embrapa, destacando-se pela alta produtividade, com potencial de até 300 toneladas de massa verde por hectare ao ano. Trata-se de uma planta perene, propagada vegetativamente por colmos, e adaptada às condições tropicais, sendo amplamente utilizada na produção de silagem, especialmente em propriedades familiares (PEREIRA et al., 2016). Contudo, apresenta desafios, como o baixo teor de matéria seca no momento da ensilagem, frequentemente inferior a 20%, o que pode exigir a adição de aditivos absorventes de umidade para melhorar o processo fermentativo e minimizar a produção de efluentes. Além disso, fatores como a idade do corte, a adubação e o manejo influenciam diretamente sua qualidade nutricional e eficiência produtiva (RETORE et al., 2020).

A Embrapa Gado de Leite lançou o cultivar BRS Capiaçú em 2015, através do cruzamento entre acessos de capim-elefante. Esse clone apresenta porte alto, touceiras de formato ereto, internódios compridos e de coloração amarelada. Além de ser resistente ao tombamento e florescimento tardio, a cultivar possui alta densidade de perfilhos e facilidade para mecanização da colheita. A adubação e a correção do solo devem ser feitas com base na análise de fertilidade, visando atingir uma saturação por bases de 60%. As recomendações técnicas incluem a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 100 kg ha⁻¹ de KCl (quando o teor de potássio no solo for inferior a 50 ppm) no plantio. Já a adubação de manutenção deve ser fracionada ao longo dos cortes, garantindo um suprimento contínuo de nutrientes (PEREIRA et al., 2016).

Para a escolha do cultivar BRS Capiaçú, é levado em consideração a demanda dos produtores rurais relacionado a alta produtividade, facilidade de cultivo e propagação em pesquisa avaliando o BRS Capiaçú em produtores de pequenas propriedades leiteiras (GANDRA et al., 2021). A multiplicação da cultivar ocorre por colmos, que apresentam alta taxa de brotação e vigor inicial (GANDRA et al., 2021). Dentre os principais critérios para a avaliação do desempenho da forrageira, destacam-se a

produtividade, a composição química, a degradabilidade ruminal da matéria seca e a digestibilidade da fibra (MONÇÃO et al., 2019).

2.2 Características agrônômicas e qualidade nutricional da cultivar BRS Capiacu

De acordo com Batista (2021), a sazonalidade da produção forrageira, causada por variações climáticas, representa um dos principais desafios para a criação de ruminantes no Brasil, resultando na baixa disponibilidade de alimentos de qualidade ao longo do ano. Uma estratégia para contornar esse problema é a utilização de forragens conservadas, como a silagem, produzida durante o período chuvoso para suprir a demanda alimentar nos meses secos.

O capim-elefante cv. BRS Capiacu é reconhecido por sua alta produtividade, podendo atingir até 300 toneladas de massa verde por hectare ao ano, o que o torna uma opção atrativa para produção de silagem. Entretanto, sua eficiência produtiva depende de fatores como manejo adequado da idade do corte, correção e adubação. Apesar de seu elevado rendimento, o baixo teor de matéria seca natural da planta no momento da colheita pode comprometer a fermentação, exigindo a inclusão de aditivos para garantir a qualidade da silagem (RETORE et al., 2020).

O capim-elefante cv. BRS Capiacu apresenta alta produtividade e boa qualidade nutricional, sendo recomendado para colheita entre 50 e 70 dias de rebrota para maximizar os níveis de proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (IVDMD) e conteúdo de ácidos graxos poli-insaturados, como os ácidos linoleico e α -linolênico. Com o avanço da idade de rebrota, há aumento nos teores de lignina e fibra em detergente neutro (FDN), o que resulta em uma queda significativa na digestibilidade e no teor de PB da planta (LOPES et al., 2021).

O aumento da idade para corte do BRS Capiacu eleva a produção de matéria seca em detrimento do valor nutricional, caracterizado pela redução da digestibilidade e degradabilidade das frações da matéria seca e da fibra (MONÇÃO et al., 2019). Além disso, a busca por maiores alturas de corte pode ser contraproducente para a produção de carne e leite, uma vez que há uma correlação negativa entre a altura da planta e os índices de digestibilidade da matéria seca (LEAL et al., 2020).

Segundo Malavolta e Moraes (2007), o nitrogênio é um elemento essencial para o crescimento das plantas, sendo particularmente importante em pastagens devido à sua função na formação de proteínas e no aumento da produção de biomassa. O fornecimento adequado de nitrogênio é fundamental para estimular o perfilhamento e melhorar a qualidade nutricional das forrageiras, como o capim-elefante, impactando diretamente na capacidade de suporte das pastagens. No entanto, o manejo eficiente desse nutriente é essencial, pois o excesso pode resultar em perdas por lixiviação e volatilização, reduzindo a eficiência da adubação e aumentando os riscos ambientais. De acordo com Van Soest (1994), o limite inferior de PB necessário para atender às exigências nutricionais dos microrganismos ruminais é de 7%. Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose e lignina são os principais componentes da parede celular e aumentam linearmente com o aumento da idade de regeneração de 30 para 150 dias (MONÇÃO et al., 2019).

De acordo com Oliveira et al. (2011b), o capim-elefante adubado organicamente (com esterco de curral contendo 29,3 g de matéria seca por kg de matéria natural, totalizando 9,76 toneladas) apresentou valores superiores ($P < 0,05$) de PB, extrato etéreo (EE), nutrientes digestíveis totais (NDT), cinzas, fósforo (P) e potássio (K), enquanto os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram menores ($P < 0,05$) em comparação ao capim adubado quimicamente. Com o aumento da altura das plantas, o teor de PB decresceu devido às mudanças nos estádios fisiológicos, embora o capim adubado quimicamente tenha mantido valores superiores de PB acima de 330-390 cm. Nas alturas de 210 cm, as frequências de cortes e os teores de PB estimados foram de 4,14 cortes/ano e 96,19 % MS para o capim adubado quimicamente e 4,88 cortes/ano e 114,15 % MS para o capim adubado organicamente, evidenciando a influência da idade da planta e do tipo de adubação na composição nutricional da forragem.

2.3 Manejo de nutrientes na adubação orgânica

A produção de leite em pequenas propriedades deve ser estimulada de forma que produtores utilizem o máximo de insumos disponíveis na propriedade de forma sustentável (GANDRA et al., 2021). A cultivar BRS Capiagu apresenta produtividade

média de 50 t ha⁻¹ ano⁻¹ de matéria seca, sendo recomendada para cultivos do Bioma da Mata Atlântica. Para atingir seu potencial produtivo, o solo deve ser profundo, fértil e bem drenado (PEREIRA et al., 2016).

O nitrogênio (N) é um dos macronutrientes que apresenta maior influência sobre a produtividade da forragem, desde que os demais nutrientes estejam em equilíbrio na solução do solo, ou seja, não estejam limitando o desenvolvimento das plantas (PEGORARO et al, 2009). Segundo Arruda et al. (2014), a produtividade do capim-elefante depende diretamente da adubação nitrogenada, que promove o desenvolvimento foliar. Contudo, para alcançar níveis adequados de produção de massa seca, é essencial que a planta mantenha um equilíbrio entre os diferentes nutrientes. Embora a ureia seja uma das fontes mais comuns de nitrogênio, seu custo elevado representa um desafio para os produtores, especialmente em áreas de pastagem onde, frequentemente, é o único fertilizante aplicado após a correção do solo. A maior disponibilidade de forragem obtida com a adubação nitrogenada pode ser atribuída principalmente aos efeitos do nitrogênio, que promove significativo aumento nas taxas das reações enzimáticas e no metabolismo das plantas (VITOR et al., 2009).

De acordo com Retore et al. (2020), a adubação nitrogenada tem influência direta sobre a qualidade da silagem de capim-elefante BRS Capiaçú, impactando a composição nutricional e as características fermentativas. Aplicações de 100 a 200 kg de N/ha/ano podem melhorar parâmetros como o teor de matéria seca e a recuperação de matéria seca durante o processo de ensilagem. No entanto, os efeitos da adubação também dependem da fertilidade inicial do solo, do período de avaliação e da idade do corte. Em solos de alta fertilidade, o impacto da adubação pode ser menos evidente, como observado no experimento, onde doses de N mostraram resultados variáveis dependendo da idade da planta. Segundo Leite et al. (2024), a reposição de nutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio na adubação de cobertura ou manutenção é essencial devido às grandes quantidades extraídas pela cultivar BRS Capiaçú. Quando bem manejada, uma capineira pode alcançar até três cortes anuais, resultando em um potencial produtivo de 250 toneladas de massa de matéria verde.

Em experimento para verificar o efeito da idade de três cortes (60, 90 e 120 dias) e da aplicação de N (0, 100 e 200 kg ha^{-ano-}) na produtividade e valor nutritivo do cultivar

BRS Capiaçú, Alves et al. (2022) concluíram que plantas cortadas a cada 120 dias e adubadas com 100 ou 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ apresentaram maior produção anual de matéria seca, porém, a maior eficiência de utilização do N aplicado foi para corte a cada 90 dias associados com aplicação de 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de adubação nitrogenada. O N pode influenciar na produtividade de biomassa da forrageira, no número de plantas por m² e massa da matéria seca por planta. Para Alvarenga et al. (2018), a adubação orgânica deve ser baseada na quantidade de N recomendada para a cultura do capim-elefante e deve-se levar em consideração que o N possui baixo efeito residual no solo. Portanto, aplicações constantes devem ser feitas para atender as demandas da forrageira.

Em experimento avaliando a produtividade de capim-elefante adubado com composto orgânico de resíduos sólidos de pequenos ruminantes, Meneses et al. (2018) aplicaram doses variando de 0 a 79,8 t ha⁻¹ do composto orgânico, determinado para fornecer N equivalente a 720 kg ha⁻¹ ano⁻¹ em quatro cortes por ano a cada 60 dias. A taxa de produção da forragem apresentou um efeito linear crescente com o aumento dos níveis de fertilizante orgânico em todos os ciclos.

De acordo com Oliveira et al. (2011b), ao comparar os valores médios de pH e índice de saturação por bases em áreas submetidas a adubação química e orgânica, observou-se melhora significativa em ambas. No solo adubado quimicamente, os incrementos foram de 18,40% para o pH e 119% para a saturação por bases. Já no solo adubado organicamente (com esterco de curral contendo 29,3 g de matéria seca por kg de matéria natural, totalizando 9,76 toneladas), os aumentos foram ainda mais expressivos: 22,45% no pH e 206,19% na saturação por bases. Oliveira et al. (2011a), avaliaram o desempenho produtivo de vacas alimentadas com dietas contendo capim-elefante submetido à adubação orgânica e mineral. Os resultados indicaram que não houve diferenças significativas ($P>0,05$) na produção e composição do leite entre os tratamentos, sugerindo que a adubação orgânica pode ser uma alternativa viável para manter a produtividade sem comprometer a qualidade do leite.

2.4 Adubação orgânica com uso de esterco bovino

A maximização da eficiência nos sistemas de produção agropecuária existentes, com a redução da dependência de insumos externos e dos custos operacionais é a lógica da agropecuária moderna. O aproveitamento de dejetos da produção leiteira pode proporcionar produção semelhante à favorecida pela adubação mineral, tornando-se uma alternativa sustentável (MARQUES et al., 2014). De acordo com Pereira (2016), a produção de matéria seca do capim-elefante pode ser aumentada com o uso de compostos orgânicos derivados de resíduos da criação de ruminantes, devido ao elevado teor de nutrientes presente nesses fertilizantes naturais. A realização da adubação orgânica, por meio da utilização de dejetos oriundos da limpeza do curral, além de promover aumento da produtividade, reduz a necessidade de aplicação de fertilizantes minerais, favorecendo a ciclagem de nutrientes e minimizando os impactos ambientais (PEREIRA et al., 2016).

O uso eficiente dos recursos naturais e a redução dos impactos ambientais negativos são desafios importantes enfrentados pelo setor agropecuário. Resíduos gerados em sistemas de produção de bovinos em confinamento, ricos em nitrogênio, potássio, cálcio, fósforo e magnésio, podem ser tratados por biodigestão e utilizados como biofertilizantes, reduzindo a necessidade de adubos sintéticos e promovendo melhorias na qualidade do solo. Estudos demonstraram que o biofertilizante proveniente de dejetos bovinos pode substituir até 100% da demanda de N para a cana-de-açúcar e grande parte no milho e no capim-elefante, cv. BRS Capiáçu, com produtividade superior à obtida com adubação química tradicional (PAULA et al., 2020).

Meneses et al. (2018) descrevem que a atividade pecuária gera resíduos e o tratamento inadequado destes causam danos ambientais. Os autores sugerem que a compostagem pode ser utilizada com estratégia para o tratamento de esterco, potencializando seu uso como adubo orgânico. Em experimento avaliando esterco bovinos, suínos e da cama de frango na produção agroecológica do capim-elefante, Procópio (2019) obteve aumento de produtividade acompanhado da elevação das doses dos esterco, porém sem diferenças significativas entre os esterco mencionados. Conforme Arruda et al. (2014), a liberação de nutrientes a partir de fontes orgânicas ocorre gradualmente, à medida que esses compostos são mineralizados. A disponibilidade efetiva desses nutrientes para as plantas depende do grau de

mineralização, do tipo de matéria-prima utilizada na compostagem e da quantidade de material incorporado ao solo.

Oliveira et al. (2011b) observaram que o capim-elefante adubado com esterco de curral apresentou maior produção e maior frequência de utilização em relação ao capim adubado quimicamente ($P < 0,05$), conforme indicado pelos parâmetros de produção, crescimento e relação folha/caule. O incremento de MS por unidade de altura no capim adubado organicamente sugere maior eficiência na incorporação de nutrientes aos tecidos vegetais. Além disso, o índice de saturação por bases no solo adubado com esterco de curral superou 60%, refletindo em maior retenção de água e maior teor de água nos tecidos vegetais, o que favoreceu o transporte e a alocação de nutrientes na planta em condições climáticas favoráveis, promovendo maior taxa de crescimento. Por outro lado, no capim adubado quimicamente, o menor teor de água nos tecidos pode ter contribuído para a senescência e o emurchecimento das folhas.

Trindade et al. (2018) avaliaram o efeito de doses crescentes de esterco bovino sobre o desempenho agrônômico do capim-elefante, constatando que a dose máxima aplicada (18 t ha^{-1}) resultou em maior produção de massa verde ($71,8 \text{ t ha}^{-1}$) no primeiro corte (110 dias) acompanhado de efeito quadrático da adubação no número de plantas ha^{-1} . Amostras do esterco bovino aplicado foram analisados em laboratório e apresentou 2,16% de N, 0,52% de P, 2,08% de K, relação C/N de 9,21 e teor de umidade de 40,74%. Entretanto, a pesquisa indica a necessidade de pesquisas com fertilização continuada para se aprofundar nos efeitos a longo prazo para a forrageira e aumento da eficiência na adubação.

No cálculo da adubação nitrogenada utilizando cama de frango, Arruda et al. (2014) consideraram que apenas 50% do nitrogênio total estaria disponível para as plantas no primeiro ano de aplicação. Além disso, uma parte desse N encontra-se na forma de nitrato, que não é a principal fonte assimilável pelas plantas, reduzindo a eficiência da adubação quando comparada a fontes de N prontamente disponíveis.

Trindade e Lana (2017) relatam aumentos na produtividade e no número de plantas por hectare do capim-elefante utilizando cama de frango em doses entre 0 e 12 T ha^{-1} . Houve efeito linear positivo ($P < 0,01$) das doses da cama de frango sobre a altura de plantas e efeito quadrático ($P < 0,01$) sobre o número de plantas por hectare, com

máximo em 9,1 T ha⁻¹ de cama de frango. Ao mesmo tempo, não houve influência das doses de cama de frango na qualidade de silagem, diâmetro do colmo e rendimento de massa verde do capim-elefante. Ressalta-se que as doses de adubação em questão foram aplicadas uma única vez, no plantio. Os resultados da análise da cama de frango utilizado nesse estudo foram 3,48% de N, 0,96% de P, 2,56% de K, relação C/N de 6,18 e teor de matéria seca de 43,3%.

2.5 Microbiologia e bioquímica da ensilagem

Para a produção de silagem de qualidade, é essencial compreender as características da cultura forrageira a ser ensilada, bem como os fatores que influenciam a qualidade do processo fermentativo. O entendimento das etapas do processo fermentativo permite a aplicação estratégica de fatores essenciais, visando a produção de altos teores de ácidos orgânicos, a redução eficaz do pH e a prevenção do desenvolvimento de microrganismos indesejáveis, garantindo assim a preservação do material ensilado.

A ensilagem é um método de conservação de alimentos, podendo ser forragens ou grãos úmidos em meio anaeróbio, através da atuação da microbiota epífita, sobretudo das bactérias ácido lácticas que produzem ácidos orgânicos, como o ácido láctico resultando na redução do pH (MACÊDO et al., 2017). De acordo com Van Soest (1994), a qualidade da forragem ensilada é amplamente influenciada pela composição da fibra, incluindo celulose, hemicelulose e de compostos fenólicos como a lignina, que determinam a digestibilidade e o potencial de fermentação. A lignificação excessiva limita a biodegradação da fibra, reduzindo a disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais. Durante o processo de ensilagem, a fermentação microbiana deve ser otimizada para produzir ácidos orgânicos e reduzir o pH, o que preserva a silagem e mantém seu valor nutricional.

O processo de ensilagem envolve a acidificação do material vegetal pelos produtos da fermentação dos açúcares solúveis, resultando predominantemente na formação de ácido láctico, que promove a queda do pH e a estabilização do material (WILKINSON et al., 2003). A produção de silagens a partir de capins tropicais, como o capim-elefante, e

de leguminosas forrageiras, como soja, leucena e estilosantes, apresenta tanto vantagens quanto limitações. Entre as vantagens, destaca-se a alta produtividade de massa verde dos capins tropicais, sendo uma alternativa viável e econômica para o fornecimento de volumoso em sistemas de produção animal. As leguminosas, por sua vez, apresentam elevado teor de proteína bruta, melhorando o valor nutricional da dieta.

Contudo, tanto capins quanto leguminosas geralmente apresentam baixos teores de matéria seca (inferiores a 20%), baixos níveis de carboidratos solúveis em água (menores que 6% da MS) e alta capacidade tampão, características que dificultam a predominância da fermentação láctica. Esses fatores retardam a queda do pH e favorecem fermentações indesejáveis, como as acéticas e butírica, aumentando as perdas por deterioração (MACÊDO et al., 2017). O capim-elefante cv. BRS Capiáçu, apesar de compartilhar essas limitações, destaca-se entre os capins tropicais por apresentar teores de carboidratos solúveis em água entre 6 e 9% da MS, o que favorece uma fermentação mais eficiente quando manejado corretamente (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1995). Para superar os desafios fermentativos, podem ser adotadas estratégias como o emurchecimento pré-ensilagem, a adição de aditivos microbianos ou químicos, ou a inclusão de ingredientes ricos em carboidratos solúveis e matéria seca, como fubá de milho ou polpa cítrica desidratada, a fim de melhorar a qualidade da fermentação e o valor nutricional da silagem.

Conforme descrito por Weinberg & Muck (1996), o processo de ensilagem é dividido em quatro fases principais:

1. Fase aeróbia: ocorre imediatamente após o armazenamento do material no silo e se estende até o consumo total do oxigênio residual. Durante essa etapa, microrganismos aeróbicos metabolizam os açúcares solúveis, produzindo dióxido de carbono, calor e água.
2. Fase de fermentação: caracteriza-se pela atividade de bactérias anaeróbicas, que convertem os açúcares em ácidos orgânicos, especialmente ácido láctico, promovendo a redução do pH e a estabilização do material ensilado.
3. Fase de estabilização: ocorre quando a silagem atinge um estado de equilíbrio, com pouca atividade microbiana, desde que o silo permaneça hermeticamente vedado.

4. Fase de exposição ao ar: inicia-se após a abertura do silo, momento em que o contato com oxigênio pode levar à deterioração da silagem devido à proliferação de microrganismos aeróbicos, como leveduras e fungos, caso o manejo não seja adequado.

As bactérias ácido-láticas (BAL) são os principais microrganismos envolvidos no processo de fermentação da silagem, sendo responsáveis pela conversão de açúcares solúveis em água em ácido lático, promovendo a rápida redução do pH e garantindo a estabilização do material ensilado (WEINBERG; MUCK, 1996). O ácido lático atua inibindo a proliferação de microrganismos deterioradores na silagem. Porém, após a abertura do silo, silagens bem preservadas, ou seja, com altos teores de ácido lático, apresentam maiores problemas de deterioração aeróbia, refletindo em menor estabilidade aeróbia (RETORE et al., 2022).

As BAL incluem gêneros como *Lactobacillus*, *Lentilactobacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* e *Streptococcus*, que são amplamente agrupados com base na sua via metabólica em homofermentativas e heterofermentativas. As BAL homofermentativas convertem os açúcares solúveis em ácido lático como principal produto, enquanto as heterofermentativas produzem, além do ácido lático, outros compostos como ácido acético, dióxido de carbono e etanol. Esses microrganismos desempenham um papel crucial na produção de ácidos orgânicos, promovendo a redução do pH e a estabilização da silagem, o que é essencial para a preservação da qualidade do material ensilado (MUCK, 2010a; WEINBERG et al., 2002).

Entretanto, a presença de bactérias indesejáveis, como as do gênero *Clostridium*, pode comprometer significativamente a qualidade da silagem. Esses microrganismos fermentam açúcares e ácidos láticos, produzindo ácido butírico, que eleva o pH e favorece a deterioração do material (McDONALD et al., 1991). Além disso, enterobactérias estão frequentemente presentes no início do processo de ensilagem, principalmente em condições aeróbias. No entanto, sua atividade é rapidamente inibida à medida que o pH da silagem diminui devido à fermentação ácido-lática e o interior do silo se torna anaeróbio (HOLMES; MERTENS, 1995).

2.6 Avaliação da qualidade da silagem

Quando bem conduzida, a ensilagem preserva a qualidade original da forragem, resultando em um valor nutritivo semelhante ao do material fresco. Entretanto, o processo de ensilagem não melhora a qualidade da forragem, apenas conserva suas características nutricionais. Diversos fatores influenciam a qualidade da silagem, incluindo o teor de matéria seca, a concentração de carboidratos solúveis, o conteúdo de substâncias tamponantes e, principalmente, a composição microbiológica da forragem ensilada (MACÊDO et al., 2017).

Teixeira et al. (2008) e Ferrari Júnior e Lavezzo (2001) destacam que, para produzir uma silagem de boa qualidade, é essencial utilizar forrageiras com teores adequados de umidade e carboidratos solúveis. No entanto, o capim-elefante apresenta limitações nessas características. No estágio de melhor valor nutritivo, o capim-elefante possui excesso de umidade, o que resulta em silagens de baixa qualidade, resultando em silagens com alta degradação proteica e elevadas perdas por efluentes. Com a maturação, apesar do aumento na produção de matéria seca, há uma redução significativa na qualidade nutricional do material, exigindo a adoção de práticas corretivas, como o uso de aditivos ou técnicas que equilibrem a umidade e os carboidratos solúveis.

Para garantir a qualidade da silagem do capim-elefante cv. BRS Capiapu, é essencial manejar adequadamente o teor de matéria seca (ideal entre 28% e 34%) e utilizar aditivos, como milho triturado, para otimizar a fermentação láctica. Devido ao porte elevado, o BRS Capiapu necessita de elevadas quantidades de fibra nos tecidos de sustentação, para manter sua estrutura, apresentando queda acentuada na qualidade nutricional à medida que a planta avança em seu estágio fenológico (RETORE et al., 2022). Além disso, a idade do corte e a adubação nitrogenada impactam diretamente os parâmetros nutricionais da silagem, afetando o teor de proteína bruta, a digestibilidade da fibra e a recuperação da matéria seca, fatores essenciais para a eficiência da alimentação animal (RETORE et al., 2020)

O rendimento de matéria seca por unidade de área tende a estar negativamente correlacionado com a qualidade da forragem de gramíneas perenes. Estratégias de manejo que priorizam altas taxas de crescimento podem resultar em uma composição vegetal menos adequada para a fermentação da silagem (HARRISON et al., 2003).

A microbiologia da silagem desempenha um papel central na sua qualidade, sendo que microrganismos benéficos, como as bactérias do ácido lático dos gêneros *Lactobacillus*, *Lentilactobacillus*, *Lactiplantibacillus*, *Pediococcus*, *Enterococcus* e *Streptococcus*, são essenciais para a produção de ácido lático, a rápida redução do pH e a preservação do material ensilado. Por outro lado, microrganismos indesejáveis, como *Clostridium*, enterobactérias, leveduras deteriorativas e fungos filamentosos, comprometem a estabilidade e a qualidade da silagem ao promover fermentações indesejadas, aumento do pH, aumento das perdas de matéria seca e produção de compostos tóxicos (MUCK, 2010b).

Van Soest (1994) destaca que a avaliação da qualidade da silagem deve considerar a composição química, incluindo os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), bem como os níveis de proteína bruta e carboidratos solúveis. Além disso, a digestibilidade da silagem é diretamente influenciada pela proporção de lignina na fibra, que limita a degradação pelos microrganismos ruminais. O pH final da silagem é outro aspecto fundamental, refletindo a eficiência do processo fermentativo e a capacidade de conservação, sendo que o pH ideal para silagens bem fermentadas deve estar abaixo de 4,2, indicando preservação adequada e minimização de perdas. O conteúdo de FDN é um parâmetro crítico para a digestibilidade, e altos teores de lignina em relação à FDN podem comprometer a qualidade. Já os níveis de proteína bruta variam conforme o tipo de forragem e manejo, mas níveis abaixo de 7% da matéria seca (MS) podem limitar a atividade microbiana ruminal, afetando negativamente o processo digestivo.

A qualidade da silagem está diretamente relacionada ao equilíbrio entre a composição química da forragem e as condições de fermentação dentro do silo. No caso do capim-elefante BRS Capiçu, a silagem apresenta maior teor de matéria seca (MS) e FDN em comparação à forragem fresca, mas com menor teor de PB e digestibilidade in vitro da matéria seca (IVDMD). Essas alterações refletem perdas nutricionais associadas à maturação da planta e ao processo fermentativo, especialmente quando a silagem é produzida a partir de capins com mais de 70 dias de rebrota (LOPES et al., 2021).

2.7 Silagem mistas, aditivos e rações em mistura total

O uso de silagens mistas, uso de aditivos e ensilagem de rações em mistura total simplifica o manejo alimentar nas propriedades, pois elimina a necessidade da operação de incorporação do concentrado à silagem no momento do fornecimento aos animais (RETORE et al., 2022). Para melhorar as condições de fermentação ou para melhorar o valor nutritivo das silagens, alguns aditivos podem ser usados, como é o caso de feno, palhas, fubá, ureia, melaço etc. (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1995). A ensilagem de rações mistas totais (TMR) combina forragens e concentrados em proporções específicas, proporcionando uma mistura homogênea e bem fermentada. Esse método melhora a consistência da dieta fornecida aos ruminantes e reduz seletividade durante a alimentação. A qualidade da ensilagem de TMR depende da composição inicial, com especial atenção para os níveis de umidade, carboidratos fermentáveis e pH, que devem ser controlados para garantir um processo fermentativo eficiente e preservar o valor nutricional.

Os aditivos para silagens desempenham papel essencial na melhoria da fermentação e na redução de perdas durante o processo de ensilagem. Esses aditivos podem ser classificados em categorias com funções específicas: estimulantes, que promovem o desenvolvimento de bactérias lácticas ao fornecer açúcares ou carboidratos; inibidores, que limitam o crescimento de microrganismos indesejáveis, como os compostos de ácido fórmico; inibidores de deterioração aeróbica, que controlam os efeitos negativos da exposição ao ar após a abertura do silo; e nutrientes, que elevam o valor nutritivo do material ensilado (McDONALD et al., 1991; WOOLFORD, 1984). O uso de aditivos ricos em carboidratos não fibrosos, como fubá de milho e melaço em pó, é uma estratégia eficiente para melhorar o processo fermentativo em silagens de capim-elefante com baixos teores de matéria seca, como 15,3%. Esses aditivos fornecem energia rapidamente fermentável, promovendo o desenvolvimento de bactérias lácticas e a preservação da forragem durante o processo de ensilagem (ANDRADE; MELOTTI, 2004).

Capins tropicais, como o capim-elefante (*Cenchrus purpureus*), apresentam algumas limitações durante a ensilagem devido ao baixo teor de carboidratos solúveis

em água (CSAs), à alta umidade no ponto ideal de corte e à elevada capacidade tampão, fatores que dificultam o rápido decréscimo do pH e a dominância das bactérias ácido-láticas (BAL), favorecendo fermentações indesejáveis como a acética e butírica, que comprometem a qualidade da silagem (MACÊDO et al., 2017; VERA et al., 2020). Para superar esses desafios, recomenda-se o uso de aditivos que acelerem e otimizem a fermentação láctica, tais como inoculantes homofermentativos, como *Lactobacillus plantarum*, que promovem a rápida produção de ácido láctico e queda do pH, fontes de açúcares, como melaço ou farelo de trigo, que aumentam a concentração de substratos fermentáveis, enzimas fibrolíticas, como celulases e hemicelulases, que quebram a parede celular e liberam açúcares, e absorventes de umidade, como casca de soja ou polpa cítrica desidratada, que elevam o teor de matéria seca e reduzem perdas por efluente (MAROCCO et al., 2020). O uso combinado desses aditivos melhora a fermentação, a recuperação de matéria seca e a estabilidade aeróbia da silagem de capins

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) apresenta elevado teor de açúcares solúveis, teor ideal de matéria seca (cerca de 300 %) e baixa capacidade tampão, o que favorece uma fermentação rápida contudo, esse perfil torna a silagem de cana vulnerável à fermentação alcoólica indesejável, com elevada produção de etanol, proliferação de leveduras e grandes perdas de matéria seca (CARVALHO et al., 2014; BUENO et al., 2020). Diante disso, os aditivos recomendados para a ensilagem de cana visam moderar a fermentação e inibir microrganismos deterioradores, como inoculantes heterofermentativos, como *Lactobacillus brevis*, *L. hilgardii* e *L. buchneri*, que produzem ácidos acético e propiônico com efeito antifúngico (CARVALHO et al., 2014), substâncias tamponantes, como ureia, calcário, cal virgem ou cal hidratada, que elevam o pH e dificultam a fermentação alcoólica, aditivos químicos à base de ácidos orgânicos, como o acético e propiônico, que inibem leveduras, e absorventes de umidade ricos em proteína ou óleo, como torta de algodão, que ajudam a reduzir a umidade e aumentam o valor nutricional (VERA et al., 2020). Outra estratégia eficaz é a ensilagem mista, associando cana com capins ou subprodutos mais fibrosos, como a casca de soja, para melhorar a densidade, reduzir perdas e aumentar a estabilidade aeróbia (MAROCCO et al., 2020)

O uso de fubá de milho e soja na ensilagem do capim-elefante mostrou-se eficiente em melhorar a qualidade das silagens, promovendo redução nos valores de pH, que variaram de 3,49 nas silagens de capim com 10% de fubá a 6,12 nas silagens exclusivas de soja, além de aumentar os teores de matéria seca (MS), alcançando 30,18% nas silagens de soja e 27,05% nas de capim com 10% de fubá. A adição de soja contribuiu para o aumento dos teores de proteína bruta (PB), enquanto as silagens de capim-elefante com fubá apresentaram maiores teores de fibra em detergente neutro (FDN), com 57,36%, e lignina, com 12,16%. A combinação da planta inteira de soja colhida no estádio R6 e fubá resultou em silagens com melhores parâmetros nutricionais (FERREIRA et al., 2017).

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, A. C.; CARDOSO, P. H. S.; COUTINHO, M. A. N.; OLIVEIRA, A. L. G.; SAMPAIO, R. A. Produção de biomassa e fitoextração de CU e ZN pelo capim-elefante cultivado em lodo de esgoto puro. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 473-482, 2018. DOI: 10.13083/reveng.v26i5.945. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/reveng/article/view/830>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.
- ALVES, J. P.; MENDES, S. S.; GALEANO, E. S.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; FERNANDES, T.; RETORE, M.; ORRICO, A. C. A.; LOPES, L. da S. Forage production and quality of BRS Capiapu as a response of cutting age and nitrogen application. **Tropical Animal Science Journal**, v. 45, n. 2, p. 179–186, 2022. DOI: 10.5398/tasj.2022.45.2.179. Disponível em: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/tasj>. Acesso em: 4 dez. 2024.
- ALVES, J. P.; SILVA, S. M. da; RETORE, M.; ORRICO JÚNIOR, M. A. P. **Composição química da BRS cultivar Capiapu sob diferentes níveis de adubação e estações do ano, na Região de Dourados, MS**. In: ENCONTRO DE ENSINO PESQUISA E EXTENSÃO, 46., 2019, Dourados, MS. **Pesquisa e tecnologia: ações para um futuro sustentável**. Dourados: UFGD: UEMS, 2019. Resumo em anais. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1120200/1/36956.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2024.
- ANDRADE, S. J. T. de; 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, Brasil, v. 41, n. 6, p. 409–415, 2004. DOI: 10.1590/S1413-95962004000600009. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/bjvras/article/view/6308>. Acesso em: 23 jan. 2025.
- ARRUDA, G. M. M. F.; FACTORI, M. A.; COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SILVA, M. G. B.; LIMA, V. L. F.; HADLICH, J. C.; SILVA, M. P. Produtividade e composição proteica do capim-elefante recebendo adubação orgânica e mineral. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 12, n. 1, p. 61-69, jan./mar. 2014. DOI: 10.7213/academica.12.01.AO07. Disponível em: <https://periodicos.pucpr.br/cienciaanimal/article/view/14745/14250>. Acesso em: 3 dez. 2024.
- BATISTA, J. S. S., **Silagem de capim-elefante cv. BRS capiaçu com inclusão de diferentes proporções do algodão-de-seda**. 2021. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Estadual de Monte Claros, Janaúba, 2021.
- BUENO, A. V. I.; LAZZARI, G.; JOBIM, C. C.; DANIEL, J. L. P. Ensiling total mixed ration for ruminants: a review. **Agronomy**, Basel, v. 10, n. 6, p. 879, 2020. <https://doi.org/10.3390/agronomy10060879>

CARVALHO, B. F.; ÁVILA, C. L. S.; PINTO, J. C.; NERI, J.; SCHWAN, R. F. Microbiological and chemical profile of sugar cane silage fermentation inoculated with wild strains of lactic acid bacteria. **Animal Feed Science and Technology**, v. 195, p. 1–13, 2014. DOI: 10.1016/j.anifeedsci.2014.04.003.

DA ROSA, P. P.; DA SILVA, P. M.; CHESINI, R. G.; DE OLIVEIRA, A. P. T.; SEDREZ, P. A.; FARIA, M. R.; LOPES, A. A.; ROLL, V. F. B.; FERREIRA, O. G. L. Características do Capim Elefante *Pennisetum purpureum* (Schumach) e suas novas cultivares BRS Kurumi e BRS Capiaçú. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre v. 25, n. 1/2, p. 70-84, 2019.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **SILOS, SILAGEM E ENSILAGEM.**, 14 fev. 1995. Disponível em: <<https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>>. Acesso em: 22 jan. 2025

FERRARI JÚNIOR, E.; LAVEZZO, W. Qualidade da silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) emurcheado ou acrescido de farelo de mandioca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1424-1431, 2001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/GxZwrJ4bgHQB5dxk9wC6Cy/>. Acesso em: 27 jan. 2025.

FERREIRA, V. L.; VILELA, H. H.; GRIZOTTO, R. K.; JESUS, N. G.; FARIA, J. C.; COELHO, L. M.; FERREIRA, A. A. G. Capim-elefante ensilado com a planta inteira de soja e fubá. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 7, n. 2, p. 9-15, 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2955>. Acesso em: 27 jan. 2025.

GANDRA, J. R., SILVA, L. S.; SILVA, D. S.; GOMES, E. P.; RODRIGUES, L. S.; CARVALHO, J. S.; ALBUQUERQUE, E.; RODRIGUES, D. de M.; GANDRA, E. R. S.; COSTA, K. C. P.; DOURADO, D. C.; OLIVEIRA, E. R.; BRS Capiaçú “experiência em pequenas propriedades leiteiras da região de Carajás-Pará. **Realização**, Dourados, v. 08, n. 16, p. 1-18, 2021. ISSN 2358-3401, DOI 10.30612/realizacao.v8i16.15264.

GUIMARÃES, G.; LANA, R. P. Análise de fatores que afetam a produção do leite em nível de propriedades e por estado brasileiro. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 1, n. 2, p. 91-95, 2011. DOI: 10.21206/rbas.v1i2.45. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2644>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

HARRISON, J.; HUHTANTEN, P.; COLLINS, M. (2003). Perennial Grasses. In *Silage Science and Technology* (eds D.R. BUXTON, R.E. MUCK and J.H. HARRISON). <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c15>

HOLMES, B. J.; MERTENS, D. R. Reducing losses in silage storage. **Focus on Forage**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1995.

LEAL, D. B.; MONÇÃO, F. P.; JUNIOR, V. R. R.; CARVALHO, C. da C. S.; ALENCAR, A. M. S.; MOURA, M. M. de A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; SALES, E. C. J. de; RIGUEIRA, J. P. S. Correlações entre as características produtivas e nutricionais do

capim-BRS capiaçu manejado na região semiárida. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 18951–18960, 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n4-168. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/8712>. Acesso em: 10 dez. 2024.

LEITE, J. L. B.; OLIVEIRA, J. S. e; MARTINS, C. E.; BRIGHENTI, A. M. **Custo da silagem ensacada de BRS Capiacu**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2024. 13 p. (Circular Técnica, 128). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/277128/1/Custo-da-silagem-ensacada-de-BRS-Capiacu.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.

LOPES, F. C. F.; MORENZ, M. J. F.; LÉDO, F. J. S.; CARNEIRO, J. C.; PACIULLO, D. S. C.; ANDRADE, P. J. M.; MORAES, C. T. Chemical composition and fatty acid profile of BRS Capiacu ensiled at different regrowth ages. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 42, n. 3, suplemento 1, p. 1981-2004, 2021. DOI: 10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1981.

MACÊDO, A. J. da S.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S. de; PERAZZO, A. F. Microbiologia de silagens: revisão de literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, p. 1-11, set. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009020.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2025.

MALAVOLTA, E.; MORAES, M.F. Fundamentos do nitrogênio e do enxofre na nutrição mineral das plantas cultivadas. In: YAMADA, T.; ABDALLA, S.R.S.; VITTI, G.C. (Eds.). **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, p.189-249. 2007.

MAROCCO, D. H.; FAVERO, P.; GURALSKI, R.; BASI, C.; ZACARON, W.; SOLIVO, G.; ZOTTI, C. A. Uso de subprodutos na silagem de ração total misturada. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 41, n. 6, suplemento 2, p. 3473-3480, 2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n6Supl2p3473>

MARQUES, A. C. R.; KROLOW, R. H.; RIGODANZO, E. L.; BASSO, L. J.; BOTTA, R. A.; MISSIO, E. Desempenho da mistura de aveia preta e azevém em função da adubação orgânica e mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, n. 1, p. 112-120, 2014. DOI 10.1590/S0034-737X2014000100015.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2nd ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991.

MENESES, A. J. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; de SOUZA, H. A.; GUEDES, F. L. Morphogenesis of elephant grass fertilized with organic compost from solid waste in small ruminants. **Revista Ciência Agronômica**, v.49 (4), p. 699–707. 2018. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20180079>

MINAS GERAIS. **Perfil do produtor de leite nas mesorregiões da Zona da Mata e Campo das Vertentes de Minas Gerais**. Polo de Excelência do Leite e Derivados. Juiz de Fora: Artwork Comunicação Visual, p. 112, 2010.

MONÇÃO, F. P.; COSTA, M. A. S.; RIGUEIRA, J. P. S.; MOURA, M. M. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; GOMES, V. M.; LEAL, D. B.; MARANHÃO, C. M. A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; CHAMONE, J. M. A. Produtividade e valor nutricional do Capim-elefante cv. BRS Capiapu em diferentes idades de rebrota. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 5, p. 2045-2056, 2019. DOI: 10.5433/1679-0359.2019v40n5p2045. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/34544>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

MUCK, R. E. Silage fermentation. In: KUNG Jr., L.; SHAVER, R. (Eds.). **Silage for dairy farms: Growing, harvesting, storing, and feeding**. Madison: University of Wisconsin, 2010a. p. 135-148.

MUCK, R. E. Silage microbiology and its control through additives. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 183-191, 2010b (suplemento especial). Disponível em: <https://rbz.org.br/pt-br/article/microbiologia-da-silagem-e-seu-controle-com-aditivos/>. Acesso em: 11 jan. 2025.

OLIVEIRA, T. S.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; SANTOS, M. C. Desempenho produtivo de vacas recebendo dietas com capim-elefante submetido a diferentes adubações e níveis de concentrado. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 4, p. 452-461, 2011a. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0034-737X2011000400008>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

OLIVEIRA, T. S.; PEREIRA, J. C.; REIS, C. S.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; GOMES, S. T. Composição químico-bromatológica do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 12, n. 1, p. 32-42, jan./mar. 2011b. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/40448/22495>. Acesso em: 5 jan. 2025.

PAULA, V. R. de; BARROS, I. de; MACIEL, A. M.; NASCIMENTO, A. de M.; OTENIO, M. H. Uso de biofertilizante como agente promotor da bioeconomia na agropecuária. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE GESTÃO DO CICLO DE VIDA, 7., 2020, Gramado. **Anais...** Gramado: UFRGS, 2020. p. 275-279. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226207/1/Uso-biofertilizante.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2024.

PEGORARO, R. F.; MISTURA, C.; WENDLING, B.; FONSECA, D. M.; FAGUNDES, J. L. Manejo da água e do nitrogênio em cultivo de capim-elefante. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 461-467, 2009. DOI: 10.1590/S1413-70542009000200015. Acesso em: 5 de outubro de 2023.

PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. da S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; dos SANTOS, A. M. B.; MARTINS, C. E.; MACGADO, J. C. **BRS Capiaçú: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem**. Juiz de Fora: EMBRAPA Gado de Leite, 2016. 6 p. (EMBRAPA Gado de Leite. Comunicado técnico, 79).

PROCÓPIO, K. D. **Adubação orgânica com resíduos animais e uso de microrganismos eficientes na produção agroecológica de capim elefante**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Programa de Pós-graduação em Agroecologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – T, 2019.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; GALEANO, E. S. J.; ORRICO, A. C. A.; FERNANDES, T.; VICENTE, E. F.; LOPES, L. S. Silagem de ração mista total com capim-elefante cv. BRS Capiaçú. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2022. 6 p. (**Comunicado Técnico, 269**). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134720>. Acesso em: 3 nov. 2024.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; MENDES, S. da S. Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiaçú. **Comunicado Técnico – Embrapa Agropecuária Oeste**, n. 261, Dourados, MS, dez. 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355202/12027657/COT_261_Qualidade_silagem_capim_BRS_Capiaçú.pdf. Acesso em: 6 jan. 2025.

ROMUALDO, P. L.; CARDOSO, I. M.; LANA, R. de p.; DO CARMO, D. L. Estratégia para otimizar o sistema agroecológico da pecuária leiteira na agricultura familiar. **Revista de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 1-10, 2017. DOI: 10.21206/rbas.v7i1.370. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/2925>. Acesso em: 1 de outubro de 2023.

TEIXEIRA, F. A.; VELOSO, C. M.; PIRES, A. V.; SILVA, F. F.; NASCIMENTO, P. V. N. Perdas na ensilagem de capim-elefante aditivado com farelo de cacau e cana-de-açúcar. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 1, p. 227-233, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/BNX7fSpnCqfBfg3Z8ZLDN5g/?lang=pt>. Acesso em: 27 dez. 2024.

TRAVASSOS, G. F.; SOBREIRA, D. B.; GOMES, A. P. G.; CARNEIRO, A. V. Determinantes da eficiência técnica dos produtores de leite da mesorregião da Zona da Mata- T. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 13, n. 1,2,3, 2016. DOI: 10.25070/rea.v13i1,2,3.256. Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rea/article/view/7577>. Acesso em: 1 de outubro de 2023.

TRINDADE, P. C.; LANA, R. P.; Agronomic traits, chemical composition and silage quality of elephant grass fertilized with poultry litter. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v. 12(48), p. 3372-3378, 2017. DOI: 10.5897/ajar2017.12768. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/3E5B87B66828>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

TRINDADE, P. C.; LANA, R. P.; VELOSO, C. M.; PEREIRA, D. S. Desempenho agronômico e qualidade da silagem do capim-elefante com adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 8, n. 2, p. 62-70, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i2.514>.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994.

VERA, J. M. C. N.; SANTOS, B. R. C. dos; PERAZZO, A. F.; SILVA, A. L. da; SANTOS, F. N. de S.; PEREIRA, D. M.; MACÊDO, A. J. da S.; SANTOS, E. M. Aditivos e premissas utilizadas para obtenção de silagens de alta qualidade. **Nucleus Animalium**, v. 12, n. 1, p. 57–60, 2020.

VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 435-442, 2009. DOI: 10.1590/S1516-35982009000300006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/xJsqqJhcjkj5xByjbGxCj8t/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 3 dez. 2024.

WEINBERG, Z. G.; ASHBELL, G.; CHEN, Y.; FAHRER, C. The effects of applying lactic acid bacteria at ensiling on the aerobic stability of silages. **Journal of Applied Microbiology**, v. 84, n. 3, p. 288-294, 2002.

WEINBERG, Z. G.; MUCK, R. E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews**, v. 19, n. 1, p. 53-68, 1996.

WILKINSON, J.M.; BOLSEN, K.K; LIN, C.J. (2003). History of Silage. In *Silage Science and Technology* (eds D.R. BUXTON, R.E. MUCK and J.H. HARRISON). <https://doi.org/10.2134/agronmonogr42.c1>

WOOLFORD, M.K. *The silage fermentation*. Marcel Dekker, New York. 1984.

3. CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E NUTRICIONAIS DO CAPIM ELEFANTE CULTIVAR BRS CAPIAÇU SOB DOSES DE ADUBAÇÃO COM ESTERCO BOVINO

RESUMO

O objetivo foi avaliar a produtividade e a qualidade nutricional do capim-elefante cv. BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) em resposta a doses de adubação com esterco bovino. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos (doses de esterco bovino: 0, 10, 15, 20 e 30 t ha⁻¹) e três repetições, totalizando 15 parcelas experimentais. Após 140 dias da aplicação dos tratamentos, foram coletados dados agronômicos e nutricionais das plantas: número de perfilhos ha⁻¹, altura de plantas (m), diâmetro do colmo (mm), comprimento de folhas (m), largura de folhas (mm), biomassa verde (t ha⁻¹), biomassa seca (t ha⁻¹), matéria seca (%), proteína bruta (%), cinzas (%), extrato etéreo (%), fibra em detergente neutro (%) e carboidratos não fibrosos (%). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, e as médias com efeitos significativos foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Os valores máximos para altura da planta, biomassa verde e biomassa seca foram observados com a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino, enquanto o comprimento máximo das folhas foi obtido com 24 t ha⁻¹. A adubação não obteve efeito significativo na qualidade nutricional da forragem. Com base nesses resultados, recomenda-se a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino para maximizar o rendimento agronômico do capim-elefante cv. BRS Capiaçú.

Palavras-chave: adubação orgânica; *Cenchrus purpureus*; composição química; desempenho agronômico.

AGRONOMIC AND NUTRITIONAL CHARACTERISTICS OF ELEPHANT GRASS CULTIVAR BRS CAPIAÇU UNDER DIFFERENT DOSES OF FERTILIZATION WITH CATTLE MANURE

ABSTRACT

The objective was to evaluate the yield and nutritional quality of elephant grass cv. BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) in response to different rates of cattle manure fertilization. The experimental design was a randomized block with five treatments (cattle manure rates: 0, 10, 15, 20, and 30 t ha⁻¹) and three replicates, totaling 15 experimental plots. After 140 days of treatment application, agronomic and nutritional data of the plants were collected: number of tillers per hectare, plant height (m), stem diameter (mm), leaf length (m), leaf width (mm), fresh biomass (t ha⁻¹), dry biomass (t ha⁻¹), dry matter (%), crude protein (%), ash (%), ether extract (%), neutral detergent fiber (NDF, %), and non-fibrous carbohydrates (NFC, %). Data were subjected to analysis of variance and regression, and means with significant effects were compared using Tukey's test at a 5% significance level. Maximum values for plant height, fresh biomass, and dry biomass were observed with the application of 30 t ha⁻¹ of cattle manure, while the maximum leaf length was obtained with 24 t ha⁻¹. Fertilization had no significant effect on

the forage's nutritional quality. Based on these results, the application of 30 t ha⁻¹ of cattle manure is recommended to maximize the agronomic performance of elephant grass cv. BRS Capiaçú.

Keywords: organic fertilization; *Cenchrus purpureus*; chemical composition; agronomic performance.

3.1 Introdução

A produção de forragens de alta qualidade é essencial para a sustentabilidade da pecuária leiteira em regiões tropicais, onde a sazonalidade das chuvas impõe desafios ao fornecimento contínuo de volumoso. Durante o período seco, a queda na disponibilidade e no valor nutritivo das pastagens tropicais compromete o desempenho dos rebanhos, exigindo estratégias eficazes de suplementação alimentar (LANA, 2020).

Entre as alternativas disponíveis, o capim-elefante (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) cv. BRS Capiaçú tem se destacado como uma forrageira de elevado potencial produtivo, baixo custo e manejo simples, sendo especialmente indicada para a produção de silagem em sistemas de base familiar (GANDRA et al., 2021). Seu cultivo, no entanto, está condicionado à fertilidade do solo, sendo a adubação um fator determinante para o desempenho agrônômico e o valor nutricional da forragem produzida.

Tradicionalmente, a adubação mineral tem sido empregada para suprir as exigências das gramíneas forrageiras. No entanto, o uso de fontes orgânicas, como o esterco bovino, surge como uma alternativa viável e sustentável, com potencial para melhorar a estrutura e a atividade biológica do solo, além de reduzir custos e impactos ambientais (LOPES et al., 2004; MARÍN, 2011). Estudos indicam que a aplicação de esterco pode influenciar positivamente a produtividade e os teores de proteína bruta em forrageiras tropicais (PRIMAVESI et al., 2006).

A presente pesquisa tem como hipótese de que a aplicação de esterco bovino promove melhorias significativas nas características agrônômicas da forrageira capim-elefante cv. BRS Capiaçú, quando comparada a plantas não adubadas. Além disso, espera-se que a adubação orgânica resulte em incremento nos teores de proteína bruta e outros constituintes nutricionais relevantes para a alimentação animal. O objetivo deste

estudo foi avaliar a produtividade e a qualidade nutricional da cultivar BRS Capiáçu em resposta a diferentes doses de esterco bovino, visando identificar estratégias de manejo que favoreçam a eficiência do sistema forrageiro.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Local e clima

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Produção Animal a Pasto da Universidade Federal de Viçosa, localizada no distrito de Cachoeira de Santa Cruz, Viçosa, Minas Gerais, Brasil, entre os meses de outubro de 2023 e maio de 2024. O período experimental compreendeu 140 dias de rebrota, iniciando-se após um corte de nivelamento realizado em 7 de novembro de 2023, com colheita final em 22 de março de 2024.

O clima da região é classificado como Cwa, segundo Köppen (1948), caracterizado como subtropical mesotérmico, com invernos amenos e secos, e verão quente e chuvoso (TRINDADE e LANA, 2017). A precipitação total e a temperatura média mensal durante o período experimental (2023–2024) são apresentadas na Figura 1, comparadas ao período anterior (2022–2023), com base em registros meteorológicos locais.

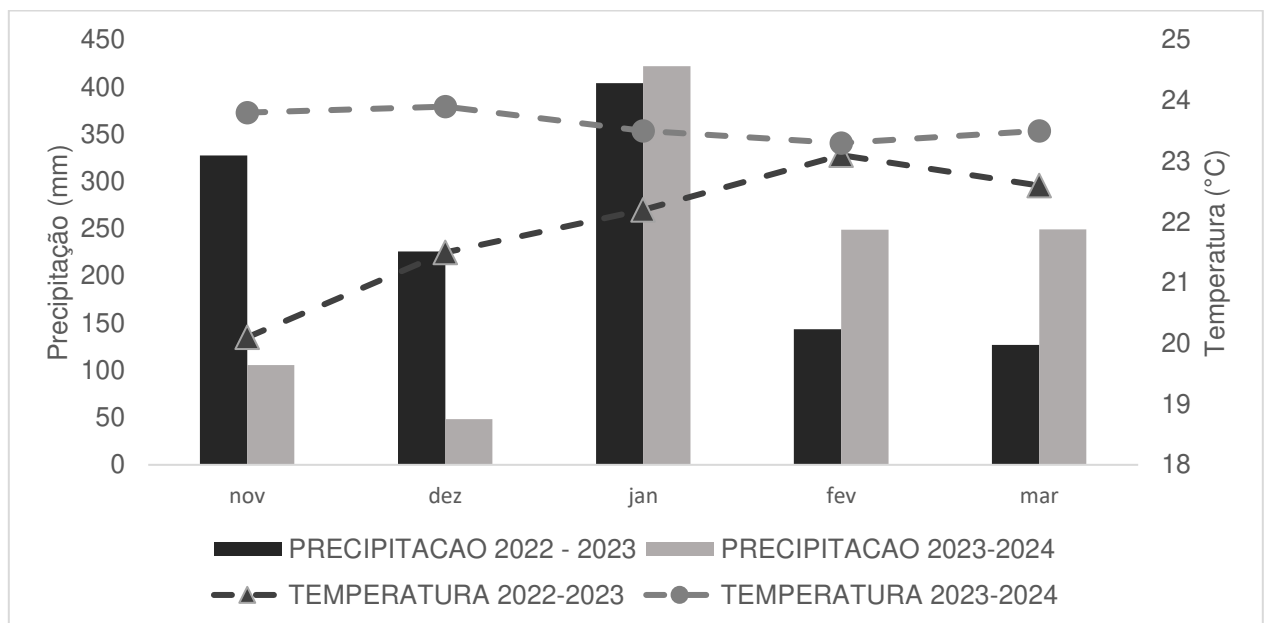


Figura 1. Gráfico de precipitação e temperatura média durante o período experimental (2023-2024) comparado com o período anterior (2022-2023), obtidos da estação automática A510 Viçosa (INMET, 2024).

3.2.2 Implantação da área experimental e delineamento

A área experimental foi implantada com a cultivar BRS Capiaçú em março de 2022. O plantio foi realizado em sulcos com 30 cm de profundidade, espaçados em 1,5 m, utilizando-se colmos distribuídos pelo método “pé com ponta” com sobreposição de 50%. A adubação de cobertura inicial foi feita com 20 t ha⁻¹ de esterco bovino curtido. Em novembro de 2023, a área foi uniformemente cortada a 5 cm do solo, iniciando o período experimental. O cultivo foi conduzido em sistema de sequeiro.

Foi utilizado delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos (doses de esterco bovino: 0, 10, 15, 20 e 30 t ha⁻¹) e três repetições, totalizando 15 parcelas experimentais. Cada unidade experimental mediu 4 m × 6 m (24 m²), contendo quatro linhas de plantas. A área útil para coleta foi delimitada nas duas linhas centrais (8 m²), desconsiderando-se 50 cm das bordas laterais.

3.2.3 Análises do esterco e solo

A análise química do solo da área experimental e do esterco aplicado encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Resultados da análise de solo da área experimental.

Amostra	pH	P	K	Ca	T	Al	Al + H
	(H ₂ O)	mg dm ⁻³		cmol _c dm ⁻³			
	5,1	8,6	45	1,96	0,81	0,2	6,93
0-20 cm	SB	T	T	V	m	MO	P-rem
	cmol _c dm ⁻³			%			mg dm ⁻³
	2,89	3,09	9,82	29,4	6,5	3,6	29,5
	Zn	Fe	Mn	Cu	B	-	-
	mg dm ⁻³					-	-
	2,9	71,4	38,0	1,6	0,00	-	-

pH em água – relação 1: 2,5

P - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1

Ca - T - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L

H+Al - Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol/L - pH 7,0

B - Extrator água quente
 S - Extrator - Fosfato monocálcico em ácido acético
 SB = Soma de Bases Trocáveis
 t - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva
 T - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

V = Índice de Saturação de Bases
 m = Índice de Saturação de Alumínio
 Mat. Org. (MO) = C.Org x 1,724 - Walkley-Black
 P-rem = Fósforo Remanescente

O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo. O esterco bovino curtido utilizado passou por compostagem por 60 dias, com reviramento e umidificação periódicos, coberto com lona. O esterco apresentou teor de nitrogênio total de 2,72%, e uma relação C/N de 5,3, indicando rápida mineralização (tabela 2). As doses aplicadas corresponderam a 0, 272, 408, 544 e 816 kg ha⁻¹ de nitrogênio total, respectivamente.

Tabela 2. Resultado da análise química do esterco bovino.

Amostra	N	P	K	Ca	T	S	CO	
Esterco bovino	%							
	2,72	1,03	1,92	2,82	1,06	0,69	14,35	
	C/N	Zn	Fe	Mn	Cu	B	pH	
	-	ppm						(H ₂ O)
	5,28	176,0	13184,0	447,2	58,4	18,89	7,22	
	Na	Teor de umidade		-	-	-	-	
	%	Ao ar	75 °C	-	-	-	-	
	0,248	45,21	60,53	-	-	-	-	

Teores Totais, determinados no extrato ácido (ácido nítrico com ácido perclórico)

N - Método do Kjeldahl

CO - Carbono Orgânico - Método Walkley - Black

C/N - Relação carbono e nitrogênio

3.2.4 Avaliação das características agrônômicas e composição química da forragem

Após 140 dias da aplicação dos tratamentos, foram avaliadas as características agrônômicas da forrageira capim-elefante BRS Capiacu. O número de perfilhos por hectare foi estimado por meio de contagem direta em 1 m² da área útil de cada parcela, com posterior extrapolação para hectare. A altura das plantas foi determinada com o auxílio de régua graduada, mensurada de uma planta escolhida em uma touceira aleatória da área útil da parcela. O diâmetro do colmo foi aferido com paquímetro analógico, sempre na base do colmo. O comprimento e a largura das folhas foram mensurados com o auxílio de régua graduada. A biomassa verde foi determinada por meio da colheita da área útil de cada parcela, seguida da pesagem imediata em balança

digital e posterior extrapolação para toneladas por hectare ($t\ ha^{-1}$). A biomassa seca foi obtida a partir de subamostras do material colhido, as quais foram secas em estufa de ventilação forçada a $55\ ^\circ C$ até peso constante, sendo os valores então extrapolados para hectare.

A composição química da forragem foi determinada a partir de plantas colhidas em dois metros lineares de uma das linhas centrais de cada parcela. O material foi picado em ensiladeira acoplada a trator, homogeneizado, pré-seco em estufa de ventilação forçada a $55\ ^\circ C$ por 72 horas e, posteriormente, moído em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm. As análises seguiram a metodologia descrita por Detmann et al. (2012), contemplando a determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas, extrato etéreo (EE) e fibra em detergente neutro (FDN), todos expressos em % da matéria seca. O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado por diferença, utilizando a fórmula seguinte.

$$CNF = 100 - (PB + EE + FDN + Cinzas) \quad (1)$$

3.2.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, para as variáveis com efeito significativo ($p < 0,05$), procedeu-se à análise de regressão. Médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas no software Microsoft Excel®.

3.3 Resultados

Houve efeito significativo da adubação com esterco bovino sobre o comprimento das folhas e a produção de biomassa verde do capim-elefante cv. BRS Capiáçu aos 140 dias de rebrota ($p < 0,05$), com tendência de efeito sobre a altura das plantas e a biomassa seca ($p < 0,10$) (tabela 3). As demais variáveis agronômicas e bromatológicas não apresentaram resposta significativa às doses aplicadas.

O comprimento das folhas aumentou a partir de 15 t ha⁻¹, com resposta quadrática, atingindo o ponto de máximo em torno de 20 t ha⁻¹ (figura 2). A biomassa verde e seca responderam positivamente às doses crescentes, com máximos verificados com 30 t ha⁻¹.

Tabela 3. Resultados agrônômicos e composição bromatológica do capim elefante BRS Capiaçú aos 140 dias de rebrota em função da adubação com esterco bovino.

Variáveis	Esterco bovino, t ha ⁻¹					EPM ¹	P valor	
	0	10	15	20	30		Esterco Bovino	Bloco
Perfilhos (x1.000 ha ⁻¹)	232	253	237	243	260	22	0,835	0,028
Altura de plantas (m)	3,30ab	3,13a	3,33ab	3,60ab	3,70b	0,15	0,098**	0,282
Diâmetro do colmo (mm)	16,6	17,1	16,6	17,4	16,9	0,8	0,913	0,036
Comprimento de folhas (m)	1,18ab	1,16a	1,30c	1,30c	1,24bc	0,03	0,012*	0,058
Largura de folhas (mm)	44,4	44,2	47,0	53,0	49,8	2,90	0,170	0,728
Biomassa verde (t ha ⁻¹)	82,5a	88,0a	89,1a	109,2ab	143,5b	14,3	0,046*	0,331
Biomassa seca (t ha ⁻¹)	21,6a	21,9a	22,8a	27,4ab	35,5b	3,6	0,071**	0,180
Matéria seca (%)	26,5	24,8	25,7	25,1	24,7	0,7	0,214	0,0039
Proteína bruta (% da MS)	3,01	3,38	3,30	3,32	3,48	0,25	0,573	0,049
Cinzas (% da MS)	8,26	8,43	8,38	9,00	8,38	0,47	0,772	0,290
Extrato etéreo (% da MS)	1,34	1,45	1,33	1,38	1,51	0,13	0,714	0,011
Fibra em detergente neutro (% da MS)	77,4	76,4	77,2	76,3	77,7	0,65	0,233	0,010
Carboidratos não fibrosos (% da MS)	10,0	10,3	9,82	10,0	8,92	1,06	0,871	0,105

¹EP = erro padrão da média; ²MS = matéria seca; *médias com letras diferentes, dentro de cada linha, diferem entre si a 5%, ** diferem entre si a 10% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Elaboração própria (2024).

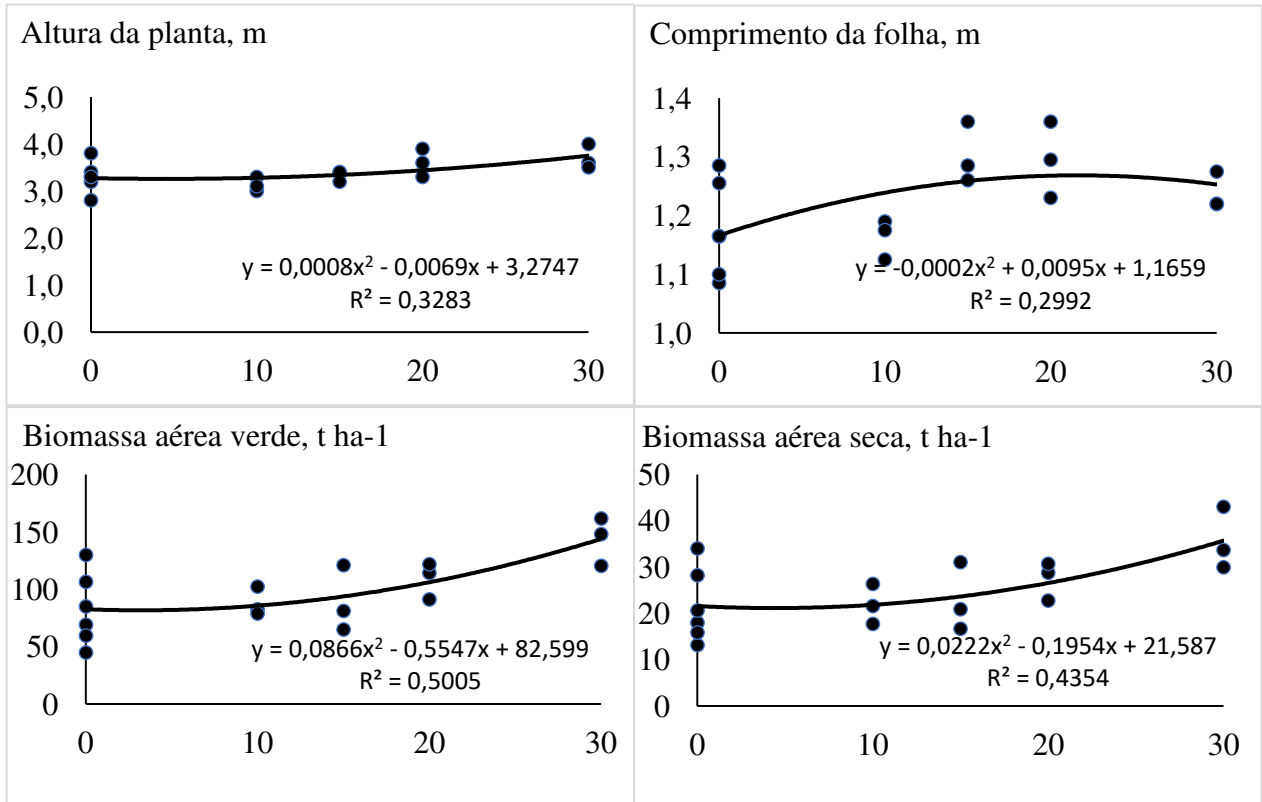


FIGURA 2. Análises de regressão dos efeitos do esterco bovino ($t\ ha^{-1}$) sobre a altura da planta, comprimento das folhas e pesos de biomassa aérea verde e seca do capim elefante cultivar BRS Capiçau aos 140 dias de rebrota no período das águas.

3.4 Discussão

3.4.1 Clima e solo

As condições climáticas durante o experimento foram adversas, com baixa precipitação acumulada entre novembro e dezembro de 2023. A baixa fertilidade do solo, com pH ácido (5,1), elevada acidez potencial ($H + Al = 6,93\ cmol_c\ dm^{-3}$) e baixa saturação por bases (29,4%), pode ter limitado a resposta da forrageira à adubação.

3.4.2 Variáveis agronômicas

O incremento no comprimento das folhas e na produção de biomassa com a adubação orgânica pode ser atribuído à maior disponibilidade de nutrientes,

especialmente nitrogênio, que favorece o crescimento vegetativo. Estudos como Trindade et al. (2018) e Meneses et al. (2018) demonstram efeitos positivos do uso de esterco bovino e compostos orgânicos sobre a produtividade do capim-elefante. A tendência de aumento na altura das plantas e biomassa seca também foi observada, embora sem significância estatística, resultado semelhante ao relatado por Alves et al. (2022) e Gonçalves et al. (2019), indicando que a resposta agrônômica pode variar com o ambiente e o manejo.

3.4.3 Composição química e bromatológica

A composição química da forragem apresentou teores estáveis entre os tratamentos, sem efeito significativo da adubação orgânica. A matéria seca (MS) foi superior à relatada por Lopes et al. (2021), o que pode ser explicado pelo maior tempo de rebrota e conseqüente lignificação dos tecidos. A proteína bruta (PB), por outro lado, apresentou valores baixos (3,01 a 3,48% da MS), abaixo do mínimo recomendado de 7% para adequada fermentação ruminal (VAN SOEST, 1994), evidenciando a necessidade de suplementação proteica. Outros autores, como Retore et al. (2022), também observaram baixos teores de PB em condições semelhantes de cultivo. A ausência de efeito da adubação sobre os teores de FDN, cinzas e extrato etéreo está em conformidade com os achados de Alves et al. (2019), que atribuem esses resultados à alta proporção de colmos na biomassa e ao estágio de maturação das plantas.

De forma geral, os resultados obtidos indicam que a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino promove ganhos na produção de biomassa.

3.5 Conclusão

A adubação com esterco bovino não influenciou a qualidade nutricional da forragem do capim-elefante cultivar BRS Capiçu. No entanto, houve efeito positivo sobre a altura das plantas, no comprimento das folhas e na produção de biomassa verde e seca. Dessa forma, recomenda-se a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino para maximizar os rendimentos agrônômicos da cultivar BRS Capiçu no período chuvoso,

garantindo maior produtividade de biomassa, sendo uma alternativa viável para sistemas agropecuários sustentáveis em regiões tropicais de baixa fertilidade natural do solo.

REFERÊNCIAS

- ALVES, J. P.; MENDES, S. S.; GALEANO, E. S.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; FERNANDES, T.; RETORE, M.; ORRICO, A. C. A.; LOPES, L. da S. Forage production and quality of BRS Capiaçú as a response of cutting age and nitrogen application. **Tropical Animal Science Journal**, v. 45, n. 2, p. 179–186, 2022. DOI: 10.5398/tasj.2022.45.2.179. Disponível em: <http://journal.ipb.ac.id/index.php/tasj>. Acesso em: 4 dez. 2024.
- ALVES, J. P.; RETORE, M.; ORRICO JÚNIOR, M. A. P. Composição química da BRS Capiaçú em função da idade de corte e adubação nitrogenada, na Região Sul de MS. In: CONGRESSO INTERNACIONAL CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2019, Concepción, PY. Anais [...]. Concepción: Universidad Nacional de Concepción, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/210690/1/36955.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2024.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. de C.; de QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. de O. S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Suprema. 2012.
- GANDRA, J. R., SILVA, L. S.; SILVA, D. S.; GOMES, E. P.; RODRIGUES, L. S.; CARVALHO, J. S.; ALBUQUERQUE, E.; RODRIGUES, D. de M.; GANDRA, E. R. S.; COSTA, K. C. P.; DOURADO, D. C.; OLIVEIRA, E. R.; BRS Capiaçú “experiência em pequenas propriedades leiteiras da região de Carajás-Pará. **Realização**, Dourados, v. 08, n. 16, p. 1-18, 2021. ISSN 2358-3401, DOI 10.30612/realizacao.v8i16.15264.
- GONÇALVES, M. de O.; SILVA, J. B. G.; de PAULA, V. R.; NASCIMENTO, A. de M.; OTENIO, M. H. **Aplicação de biofertilizante proveniente da bovinocultura no cultivar BRS Capiaçú: Os efeitos da disposição sobre a cultura**. Workshop de Iniciação Científica da Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora-T. 2019.
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET)**. Gráficos Meteorológicos. 2024. Disponível em: <https://tempo.inmet.gov.br/Graficos/A001>
- KÖPPEN, W. **Climatologia: Com um estudo dos climas da terra**. Fondo de Cultura Econômica. 1948.
- LANA, R. de P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Produção Independente. 2020.
- LOPES, F. C. F.; MORENZ, M. J. F.; LÉDO, F. J. S.; CARNEIRO, J. C.; PACIULLO, D. S. C.; ANDRADE, P. J. M.; MORAES, C. T. Chemical composition and fatty acid profile of BRS Capiaçú ensiled at different regrowth ages. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 42, n. 3, suplemento 1, p. 1981-2004, 2021. DOI: 10.5433/1679-0359.2021v42n3Supl1p1981.
- LOPES, H. M.; GALVÃO, J. C. C.; DAVID, A. M. S. D. S.; ALMEIDA, A. A. D.; ARAÚJO,

E. F.; MOREIRA, L. B.; MIRANDA, G. V. Qualidade física e fisiológica de sementes de milho em função da adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 3, n. 2, p. 265–275, 2004. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v3n02p%p>

MARÍN, O. L. Z. **Caracterização e avaliação do potencial fertilizante e poluente de distintas camas de frango submetidas a reusos sequenciais na Zona da Mata no Estado de Minas Gerais** [Dissertação, Universidade Federal de Viçosa]. 2011 <https://locus.ufv.br/items/73012786-f25a-459d-a5df-a751eacce833>

MENESES, A. J. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; POMPEU, R. C. F. F.; de SOUZA, H. A.; GUEDES, F. J. Morphogenesis of elephant grass fertilized with organic compost from solid waste in small ruminants. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 49, n. 4, p. 699-707, 2018. DOI: 10.5935/1806-6690.20180079.

PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; SILVA, A. G.; CANTARELLA, H.; FREITAS, A. R.; VIVALDI, L. J. Nutrientes na fitomassa de capim-marandu em função de fontes e doses de nitrogênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 3, p. 562-568, maio/jun. 2006. Disponível em: <https://scielo.br/j/cagro/a/HPSMxKDj8N8tpnV7j4SvBWJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 11 dez. 2024.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; GALEANO, E. S. J.; ORRICO, A. C. A.; FERNANDES, T.; VICENTE, E. F.; LOPES, L. S. Silagem de ração mista total com capim-elefante cv. BRS Capiaçú. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2022. 6 p. (**Comunicado Técnico, 269**). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134720>. Acesso em: 3 nov. 2024.

TRINDADE, P. C.; LANA, R. P.; VELOSO, C. M.; PEREIRA, D. S. Desempenho agrônômico e qualidade da silagem do capim-elefante com adubação orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 8, n. 2, p. 62-70, 2018. DOI: <https://doi.org/10.21206/rbas.v8i2.514>.

TRINDADE, P. C.; LANA, R. P.; Agronomic traits, chemical composition and silage quality of elephant grass fertilized with poultry litter. **African Journal of Agricultural Research**, Victoria Island, v. 12(48), p. 3372-3378, 2017. DOI: 10.5897/ajar2017.12768. Disponível em: <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-abstract/3E5B87B66828>. Acesso em: 2 de outubro de 2023.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Ithaca, NY: Cornell University Press, 1994.

4. SILAGEM DE CAPIM ELEFANTE CULTIVAR BRS CAPIAÇU EM SUBSTITUIÇÃO A CANA DE AÇÚCAR COM OU SEM ADIÇÃO DE CONCENTRADO

RESUMO

O objetivo foi avaliar a composição química, as perdas de nutrientes e a recuperação da matéria seca (MS) e de seus constituintes de silagens mistas contendo 0%, 33,3%, 66,7% e 100% de capim-elefante cv. BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) em substituição à cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), com ou sem adição de concentrado. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (4 × 2), totalizando oito tratamentos fatoriais, com três repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e análise de regressão, com as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A substituição progressiva da cana-de-açúcar pelo capim-elefante BRS Capiaçú resultou em aumento no teor de MS (%), cinzas (%) e recuperação da MS, além de reduzir significativamente as perdas por efluentes, perdas gasosas e perdas totais (P<0,05). A adição de concentrado contribuiu para o aumento dos teores de matéria seca e proteína bruta, melhoria na recuperação da matéria seca e redução nas perdas de efluentes e perdas totais das silagens (P<0,05). Verificou-se também interação significativa entre os níveis de substituição da cana-de-açúcar e a adição de concentrado para a variável perda por efluente (P<0,05). Em ambas as condições, com e sem concentrado, a inclusão crescente de capim-elefante reduziu as perdas por efluentes, sendo esse efeito mais expressivo na ausência de concentrado. Dentro de cada nível de inclusão, a adição de concentrado reduziu significativamente as perdas por efluente até o nível de 33% de substituição da cana-de-açúcar pelo capim-elefante. Os resultados demonstram que a substituição da cana-de-açúcar por capim-elefante, especialmente com inclusão de concentrado, melhora a qualidade nutricional e reduz perdas durante a ensilagem.

Palavras-chave: Composição bromatológica; silagem; *Cenchrus purpureus*; *Saccharum officinarum*.

ELEPHANT GRASS CULTIVAR BRS CAPIAÇU SILAGE AS A SUBSTITUTE FOR SUGAR CANE WITH OR WITHOUT ADDITION OF CONCENTRATE

ABSTRACT

The objective was to evaluate the chemical composition, nutrient losses, and recovery of dry matter (DM) and its components in mixed silages containing 0%, 33.3%, 66.7%, and 100% of elephant grass cv. BRS Capiaçú (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone) replacing sugarcane (*Saccharum officinarum* L.), with or without the addition of concentrate. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial scheme (4 × 2), totaling eight factorial treatments with three replicates. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and regression analysis, and means were compared using Tukey's test at a 5% significance level. The progressive replacement of sugarcane with BRS Capiaçú elephant grass led to increases in dry matter content (%), ash (%), and dry matter recovery, as well as significant reductions in effluent losses, gas losses, and total losses (P<0.05). The addition of concentrate contributed to higher dry

matter and crude protein contents, improved dry matter recovery, and reduced effluent and total losses in the silages ($P < 0.05$). A significant interaction was also observed between the levels of sugarcane replacement and concentrate addition for the variable effluent loss ($P < 0.05$). Under both conditions, with and without concentrate, increasing levels of elephant grass reduced effluent losses, with this effect being more pronounced in the absence of concentrate. Within each inclusion level, the addition of concentrate significantly reduced effluent losses up to the 33% replacement level of sugarcane by elephant grass. The results demonstrate that replacing sugarcane with elephant grass, especially with the inclusion of concentrate, improves nutritional quality and reduces losses during the ensiling process.

Keywords: Bromatological composition; silage; *Cenchrus purpureus*; *Saccharum officinarum*.

4.1 Introdução

A sazonalidade climática das regiões tropicais impõe desafios à alimentação de ruminantes, uma vez que a produção de pastagens apresenta grande variação ao longo do ano, especialmente entre os períodos chuvoso e seco (MACÊDO et al., 2017). Para mitigar os impactos da escassez de forragem durante a estiagem, técnicas de conservação como a ensilagem têm sido amplamente utilizadas, viabilizando o aproveitamento do excedente forrageiro produzido na estação das águas (PAULA et al., 2020).

Entre as culturas forrageiras adaptadas ao clima tropical, o capim-elefante (*Cenchrus purpureus* (Schumach.) Morrone), em especial a cultivar BRS Capiaçú, destaca-se pelo elevado potencial produtivo, perenidade, facilidade de cultivo e menor custo de produção quando comparado a outras culturas comumente ensiladas (de JESUS et al., 2021; dos SANTOS et al., 2024). No entanto, a elevada umidade e o baixo teor de matéria seca no momento da colheita são fatores que comprometem a qualidade da silagem obtida, exigindo práticas específicas para o adequado processo fermentativo (PAULA et al., 2020).

A adição de aditivos, como concentrados energéticos e proteicos, tem sido recomendada como estratégia para melhorar a fermentação e o valor nutricional das silagens de gramíneas tropicais. Além disso, a substituição parcial ou total de outras forragens ensiladas, como a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), por capim-elefante BRS Capiaçú, pode representar uma alternativa viável para produtores,

especialmente frente aos desafios relacionados à fermentação alcoólica e perdas por efluente típicas da silagem de cana (RETORE et al., 2020).

Apesar da ampla adoção da silagem de cana-de-açúcar em propriedades leiteiras, sua substituição por gramíneas tropicais de maior produtividade e melhor composição bromatológica, como o capim-elefante BRS Capiaçú, requer investigação sobre os efeitos dessa substituição sobre as características fermentativas, perdas de nutrientes e recuperação da matéria seca durante o processo de ensilagem (EMBRAPA GADO DE CORTE, 1995).

Neste contexto, este estudo parte das hipóteses de que (1) a substituição da silagem de cana-de-açúcar pelo capim-elefante melhora a qualidade nutricional da silagem e reduz as perdas fermentativas; e (2) a adição de concentrado potencializa essas melhorias, resultando em silagens com maior valor nutritivo e menor perda de matéria seca. O objetivo foi avaliar a composição química, as perdas fermentativas e a recuperação da matéria seca e de seus constituintes em silagens de capim-elefante BRS Capiaçú, submetidas a níveis crescentes de substituição da cana-de-açúcar, com ou sem adição de concentrado.

4.2 Material e métodos

4.2.1 Local do experimento

O experimento foi realizado na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Produção Animal a Pasto da Universidade Federal de Viçosa, situada no distrito de Cachoeira de Santa Cruz, município de Viçosa, estado de Minas Gerais, Brasil. O período experimental compreendeu de 20 de junho a 30 de agosto de 2024.

4.2.2 Preparo das silagens e delineamento experimental

Foram preparadas silagens em delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4×2 , correspondendo a quatro níveis de substituição do capim-elefante BRS Capiaçú (0%, 33,3%, 66,7% e 100%) à cana-de-açúcar, com ou sem adição de

concentrado, totalizando oito tratamentos, com três repetições cada (24 unidades experimentais).

A composição química dos ingredientes utilizados está apresentada na Tabela 4. As dietas contendo alimentos concentrados foram formuladas para vacas leiteiras com produção de 10 litros de leite por dia e peso médio de 475 kg, conforme as exigências nutricionais do NRC (2001), utilizando proporção de 78% de volumoso e 22% de concentrado na matéria seca total.

Tabela 4. Teor de matéria seca e dos constituintes da matéria seca dos ingredientes utilizados nas silagens de capim elefante BRS Capiapu em substituição à cana-de-açúcar sem ou com adição de concentrado na ensilagem.

Item	Cana de açúcar	Capiapu	Fubá de milho	Farelo de soja
Matéria seca %	33,0	37,6	87,7	88,7
FDN ¹ %	49,0	78,3	12,9	9,0
CNF ² %	44,3	11,7	73,1	30,9
Proteína Bruta %	3,87	2,80	8,18	50,7
Extrato etéreo %	0,20	0,52	4,68	2,75
Cinzas %	2,69	6,65	1,19	6,57

¹FDN = fibra em detergente neutro; ²CNF = carboidratos não fibrosos.

4.2.3 Ensilagem do material

As dietas contendo alimentos concentrados foram compostas por capim-elefante BRS Capiapu, cana-de-açúcar, fubá de milho e farelo de soja, conforme os tratamentos. O material foi picado, misturado de forma homogênea, e ensilado em baldes plásticos com capacidade de 3,2 litros, com tampas adaptadas com válvulas de Bunsen para liberação de gases.

No fundo dos baldes, foram colocados sacos de pano contendo 0,7 kg de areia seca para coleta de efluentes. Os baldes foram pesados antes e depois do enchimento, e o material foi compactado manualmente com auxílio de bastão de madeira. Os silos foram armazenados em ambiente coberto e mantidos em temperatura ambiente.

4.2.4 Abertura dos silos e avaliações

Após 71 dias de fermentação, os silos foram abertos e amostras de aproximadamente 200 g foram coletadas, pré-secas a 55 °C por 72 horas em estufa de ventilação forçada e moídas em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm. Foram determinados os teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo e cinzas, conforme Detmann et al. (2012). O pH foi determinado segundo Silva e Queiroz (2002). O teor de carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculado por diferença, utilizando a fórmula seguinte.

$$CNF = 100 - (PB + EE + FDN + Cinzas) \quad (1)$$

As perdas de gases e efluentes, perdas totais e recuperação da matéria seca e dos constituintes foram calculadas conforme Jobim et al. (2007). A perda de efluentes foi estimada por:

$$E = \frac{(Pbvaa - Pbaa)}{MVfe} \times 100 \quad (2)$$

E (kg ton⁻¹ MV): Perdas por efluente;
 Pbvaa (kg): Peso do balde vazio com areia na abertura do silo;
 Pbaa (kg): Peso do balde com areia antes da colocação da forragem;
 MVfe (kg): Massa verde de forragem ensilada.

Pela equação abaixo, foram obtidas as perdas por gases. Esta equação baseia-se na diferença de peso da massa de forragem seca.

$$G = \frac{(Pbcf - Pbca)}{(MVfe \times MSfe)} \times 100 \quad (3)$$

G (% MS): Perdas por gases;
 Pbcf (kg): Peso do balde cheio no fechamento dos silos;
 Pbca (kg): Peso do balde cheio na abertura dos silos;
 MVfe (kg): Massa verde de forragem ensilada;
 MSfe (%): Matéria seca da forragem ensilada (%).

As perdas por gases foram calculadas também pela equação abaixo, baseadas na diferença de peso do conjunto cheio no fechamento e abertura dos silos experimentais.

$$G = \frac{(Pbcf - Pbca)}{(MVfe)} \times 100 \quad (4)$$

G (kg ton⁻¹ MV): Perdas por gases;
 Pbcf (kg): Peso do balde cheio no fechamento dos silos;
 Pbca (kg): Peso do balde cheio na abertura dos silos;
 MVfe (kg): Massa verde de forragem ensilada.

As perdas totais foram feitas somando as perdas das equações 2 e 4. A recuperação da matéria seca e dos constituintes das silagens foram estimadas através das equações abaixo:

$$RMS = \frac{(Msa - MSsa)}{(MVfe \times MSfe)} \times 100 \quad (5)$$

RMS (%): Recuperação de matéria seca;
 Msa (kg): Massa da silagem na abertura dos silos;
 MSsa (%): Matéria seca da silagem na abertura dos silos;
 MVfe (kg): Massa verde de forragem ensilada;
 MSfe (%): Matéria seca da forragem ensilada.

Recuperação da proteína bruta (válido também para FDN, CNF, EE e CZ, substituindo PB por cada um destes componentes):

$$RPB = \frac{(Msa \times MSsa \times PBa)}{(MVfe \times MSfe \times PBfe)} \times 100 \quad (6)$$

RPB (%): taxa de recuperação da proteína bruta;
 Msa (kg): Massa da silagem na abertura dos silos;
 MSsa (%): Matéria seca da silagem na abertura dos silos;
 PBa (%MS): Proteína bruta na abertura dos silos;
 MVfe (kg): Massa verde de forragem ensilada;
 MSfe (%): Matéria seca da forragem ensilada;
 PBfe (%MS): Proteína bruta da forragem ensilada.

4.2.5 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e para as variáveis com efeito significativo, foi aplicada análise de regressão. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software Microsoft Excel®.

4.3 Resultados

Houve efeito de interação entre os níveis crescentes de capim-elefante BRS Capiapu em substituição à cana-de-açúcar e a adição de concentrado sobre as variáveis perdas por efluente e recuperação de extrato etéreo ($P < 0,05$; Tabela 5). Houve efeito positivo do aumento de capim-elefante sobre os teores de matéria seca, fibra em detergente neutro, cinzas, pH e recuperações de matéria seca, carboidratos não fibrosos e cinzas ($P < 0,05$; Tabela 5). Por outro lado, a elevação da proporção de Capiapu reduziu os teores de carboidratos não fibrosos, perdas por gases, perdas por efluentes, perdas totais e recuperação de extrato etéreo ($P < 0,05$; Tabela 5).

A adição de concentrado, por sua vez, elevou significativamente os teores de matéria seca, carboidratos não fibrosos, proteína bruta, extrato etéreo e as recuperações de matéria seca e cinzas, enquanto reduziu fibra em detergente neutro, perdas por efluente, perdas totais e recuperação de extrato etéreo ($P < 0,05$; Tabela 5). Não foram observados efeitos significativos para proteína bruta em função da proporção de Capiapu, tampouco para pH em relação ao uso de concentrado.

Tabela 5. Composição bromatológica, pH, perdas e recuperações de constituintes da silagem de capim elefante BRS Capiacu em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado na ensilagem.

Item	Capiacu, % da MN ¹				Concentrado		EP ²	P valor		
	0	33	67	100	Sem	Com		Cap ³	Con ⁴	Cap*Con
Matéria seca (MS %)	28,1	31,1	34,2	38,4	29,2a	36,7b	0,78	0,001	0,001	0,780
FDN ⁵ (% da MS)	55,0	60,5	63,2	66,4	70,6a	51,9b	2,35	0,015	0,001	0,860
CNF ⁶ (% da MS)	32,0	25,0	23,2	18,1	18,8a	30,3b	0,35	0,003	0,006	0,778
PB ⁸ (% da MS)	7,57	6,88	5,88	6,64	3,3a	10,2b	0,60	0,184	0,001	0,391
EE ⁹ (% da MS)	1,78	1,74	1,74	1,72	1,55a	1,95b	0,09	0,300	0,024	0,166
Cinzas (% da MS)	3,67	5,87	6,01	7,19	5,68	5,69	0,33	0,001	0,444	0,671
pH	3,81	3,93	4,02	4,83	4,11	4,18	0,16	0,002	0,266	0,657
PG ¹⁰ (% da MS)	11,8	10,7	8,8	7,1	10,6	8,6	1,23	0,014	0,090	0,621
PG (kg t ⁻¹ da MN)	41,8	39,4	34,0	28,7	36,9	35,0	4,59	0,076	0,520	0,823
PE ¹¹ (kg t ⁻¹ da MN)	28,4	24,3	19,2	17,1	28,9a	15,6b	1,77	0,001	0,001	0,002
PT ¹² (kg t ⁻¹ da MN)	70,3	63,7	53,2	45,8	65,9a	50,6b	5,93	0,003	0,006	0,268
Recup ¹³ . MS (%)	72,3	77,8	83,2	90,6	77,2a	84,7b	2,08	0,001	0,001	0,468
Recup. FDN (%)	87,6	85,2	82,7	83,4	85,7	83,8	2,13	0,539	0,632	0,539
Recup. CNF (%)	52,3	57,4	77,8	103,8	60,6	85,1	9,23	0,003	0,088	0,948
Recup. PB (%)	77,6	82,6	76,3	98,7	75,4	92,2	7,96	0,444	0,229	0,295
Recup. EE (%)	336	252	222	196	359a	144b	18,0	0,001	0,001	0,001
Recup. CZ (%)	93,4	110,8	95,1	102,7	94,0a	107,0b	4,31	0,041	0,032	0,963

¹MN = matéria natural; ²EP = erro padrão da média; ³Cap = capiaçu; ⁴Con = concentrado; MS = matéria seca; ⁵FDN = fibra em detergente neutro; ⁶CNF = carboidratos não fibrosos; ⁷PB = proteína bruta; ⁸EE = extrato etéreo; ¹⁰PG = perda gasosa; ¹¹PE = perda de efluente; ¹²PT = perda total; ¹³Recup. = recuperação. Médias com letras desiguais dentro de cada linha, para cada variável dependente, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. ²Equações de regressão: MS, % = 27,87 + 0,1014 % Cap r² = 0,36. FDN, %MS = 55,76 + 0,1100 %Cap r² = 0,14. CNF, %MS = 31,07 - 0,1301 %Cap r² = 0,34. CZ, %MS = 4,086 + 0,03197 % Cap r² = 0,77. pH, % = 3,85 - 0,0062 %Cap + 0,000156 %Cap² r² = 0,70. Recup. MS, % = 71,93 + 0,1805 %Cap r² = 0,65. PG, %MS = 11,954 - 0,0474 %Cap r² = 0,42. Recup. CNF, % = 46,68 + 0,524 %Cap r² = 0,52. PE, kg/ton = 28,09 - 0,1166 %Cap r² = 0,24. Recup. EE, % = 319 - 1,344 %Cap r² = 0,14. PT, kg/ton = 70,80 - 0,2514 %Cap r² = 0,37. Recup. CZ, % = 98,76 + 0,0354 %Cap r² = 0,01.

Ao analisar as interações (Tabela 6), verifica-se que tanto na ausência quanto presença de concentrado, houve redução das perdas por efluentes pelo aumento da capiaçu, embora mais evidente na ausência de concentrado. Por outro lado, dentro de cada nível de Capiáçu, a inclusão de concentrado reduziu a perda por efluentes apenas até o nível de 33% de Capiáçu. Em relação à recuperação do extrato etéreo, a redução ocorreu somente na ausência de concentrado. Entretanto, dentro de cada nível de Capiáçu, o concentrado reduziu a recuperação de extrato etéreo em todos os níveis, com exceção da inclusão de 100% de Capiáçu.

Tabela 6. Interação entre nível de capim elefante BRS Capiáçu em substituição à cana de açúcar com ou sem adição de concentrado na ensilagem para as variáveis perda de efluente e recuperação de extrato etéreo.

Concentrado	Capiáçu (% da matéria natural)			
	0	33	67	100
	Perda de efluente (kg t ⁻¹ de matéria natural)			
Sem ¹	39,4aA	32,1bA	23,6bcA	20,6cdA
Com ²	17,4cdB	16,4cdB	14,9cdA	13,6dA
	Recuperação de extrato etéreo (%)			
Sem ³	529aA	366bA	308bcA	235cdA
Com ⁴	143eB	140eB	136eB	158deA

Médias com letras desiguais dentro de cada variável, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Equações de regressão:

¹sem concentrado: Perda de efluente, kg/ton = 38,66 - 0,1946 %Capiáçu $r^2 = 0,83$.

²com concentrado: Perda de efluente, kg/ton = 17,52 - 0,0386 %Capiáçu $r^2 = 0,36$.

³sem concentrado: Recuperação de extrato etéreo, % = 500 - 2,812 %Capiáçu $r^2 = 0,85$.

⁴com concentrado: Recuperação de extrato etéreo, % = 138 + 0,125 %Capiáçu $r^2 = 0,10$.

4.4 Discussão

4.4.1 Composição química das silagens

Os teores de matéria seca aumentaram linearmente com a elevação da proporção de capim-elefante, de 28,1% a 38,4%, e também foram superiores com o uso de

concentrado (29,2% sem e 36,7% com). Esses resultados são coerentes com Paula et al. (2020) e dos Santos et al. (2024), que observaram aumento da MS com a adição de fubá ou milho moído. A elevação da MS reduz a produção de efluentes, favorecendo uma fermentação mais eficiente e menor perda de nutrientes.

O teor de fibra em detergente neutro aumentou com o Capiáçu (55,0% a 66,4%), comportamento esperado pela maior concentração de fibras da gramínea em relação à cana. A adição de concentrado reduziu significativamente a FDN (70,6% para 51,9%), favorecendo a digestibilidade da silagem, conforme relatado por Tecchio (2023). Já os carboidratos não fibrosos diminuíram com a substituição da cana por Capiáçu (32,0% para 18,1%), mas aumentaram com a adição de concentrado (18,8% para 30,3%). Como esperado, os concentrados são ricos em amido e açúcares solúveis, contribuindo para maior teor de CNF (Andrade et al., 2012).

A proteína bruta não apresentou variação significativa com o Capiáçu, mas aumentou com o uso de concentrado, atingindo 10,2%. Retore et al. (2022) também observaram incremento nos teores de PB com inclusão de farelo de soja e milho. As cinzas aumentaram com o Capiáçu (até 7,19%), provavelmente devido à maior quantidade de minerais da gramínea comparado à cana.

O pH aumentou de 3,81 para 4,83 com a elevação de Capiáçu, sem efeito da adição de concentrado. A faixa ideal de pH entre 3,8 e 4,2 favorece boa conservação da silagem (McDonald et al., 1991). O maior pH pode estar associado à maior capacidade tampão da gramínea e menor concentração de carboidratos solúveis.

4.4.2 Perdas fermentativas

As perdas por gases foram reduzidas com a elevação da proporção de Capiáçu, o que sugere menor fermentação indesejável e menor degradação de açúcares solúveis em compostos gasosos. Segundo Pinho et al. (2008), fermentações heterofermentativas ou butíricas são associadas a maiores perdas gasosas.

As perdas por efluente também foram reduzidas com o Capiáçu, especialmente na ausência de concentrado. A adição de fubá de milho, ao elevar o teor de MS, limitou a perda por efluente, efeito já observado por Balieiro Neto et al. (2005) e Andrade et al.

(2012). A menor umidade associada ao Capiapu e aos ingredientes higroscópicos do concentrado justifica a menor produção de efluente.

As perdas totais seguiram tendência semelhante, sendo menores com maior proporção de Capiapu e com o uso de concentrado. Isso demonstra maior estabilidade fermentativa e menor degradação dos nutrientes.

4.4.3 Recuperação dos constituintes da silagem

A recuperação da matéria seca aumentou com o Capiapu e com o concentrado. Segundo Paula et al. (2020), maiores teores de MS promovem menor degradação dos nutrientes. A recuperação dos carboidratos não fibrosos foi mais eficiente com maior proporção de Capiapu, chegando a 103,8%. Esse efeito pode ser explicado pela menor perda desses nutrientes em ambientes de menor fermentação indesejável.

A recuperação do extrato etéreo, no entanto, foi decrescente com o Capiapu e menor com o uso de concentrado, possivelmente devido à solubilidade dos lipídeos e à sua maior lixiviação com os efluentes. O mesmo foi observado por Paula et al. (2020). A recuperação das cinzas foi maior com 33% de Capiapu e com o uso de concentrado, refletindo uma melhor preservação dos minerais. Tecchio (2023) e Lucatto Júnior e Mello (2008) também relataram maior retenção de minerais com o uso de aditivos energéticos.

De acordo com os resultados obtidos, recomenda-se a utilização de silagens com 100% de Capiapu associadas à adição de concentrados para maximizar a recuperação de nutrientes, minimizar perdas e melhorar a qualidade da silagem.

4.5 Conclusão

Com base nos resultados obtidos, recomenda-se a utilização de silagens compostas integralmente por Capiapu (100%), associadas à adição de concentrados, como estratégia eficaz para reduzir perdas e aprimorar as características nutricionais do alimento. Essa abordagem pode favorecer a eficiência alimentar e o desempenho produtivo dos animais, tornando-se uma alternativa viável para sistemas de produção que buscam maior qualidade e sustentabilidade na alimentação animal.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. P.; GARCIA, R.; PEREIRA, O. G.; OLIVEIRA, J. S.; LEONEL, F. de P.; SANTOS, S. A. dos; CARVALHO, A. P. da F. Aspectos qualitativos da silagem de capim-elefante com fubá de milho e casca de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1209-1218, maio/jun. 2012. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/8951>. Acesso em: 19 jan. 2025.
- BALIEIRO NETO, G.; SIQUEIRA, G. R.; NOGUEIRA, J. R. Perdas na ensilagem da cana-de-açúcar cv. IAC86/2480 (*Saccharum officinarum* L.) com doses de óxido de cálcio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.
- EMBRAPA GADO DE CORTE. **SILOS, SILAGEM E ENSILAGEM**. 14 fev. 1995. Disponível em: <<https://old.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD02.html>>. Acesso em: 22 jan. 2025.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. de C.; de QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. de O. S.; CABRAL, L. da S.; PINA, D. dos S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Suprema. 2012.
- DE JESUS, M. A.; MONÇÃO, F. P.; RIGUEIRA, J. P. S.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; GOMES, V. M.; DELVAUX JÚNIOR, N. de A.; PIRES, D. A. de A.; DE SALES, E. C. J.; CARVALHO, C. DA C. S.; DOS SANTOS, A. S. Effects of microbial inoculant and fibrolytic enzymes on fermentation quality and nutritional value of BRS capiaçu grass silage. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 42, n. 3, p. 1837–2021, 2021.
- DOS SANTOS, S. ; FRISSO, R. M.; CASTRO, T. M. M. G. de; SILVA, L. da S. e; SILVA, V. da S. e; SOUSA, R. T. de; OLIVEIRA, A. da C.; SANTOS, M. dos. Análise centesimal da silagem do capim elefante BRS capiaçu com diferentes níveis de inclusão de milho moído. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, [S. l.], v. 22, n. 5, p. e. 4416, 2024. DOI: 10.55905/oelv22n5-166. Disponível em: <https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/4416>. Acesso em: 20 dez. 2024.
- JOBIM, C. C.; NUSSIO, L. G.; REIS, R. A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, suplemento especial, p. 101-119, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/cGcwzhYPxNb5mwmw9SJgZgm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 nov. 2023.
- LUCATTO JÚNIOR, A. J.; MELLO, S. P. Avaliação da silagem de capim-elefante cv. Napier (*Pennisetum purpureum*) com diferentes tipos de aditivos. **Nucleus**, Ituverava, v. 5, n. 2, p. 319-333, out. 2008. Disponível em: <https://www.nucleus.feituverava.com.br/index.php/nucleus/article/view/115>. Acesso em: 15 jan. 2025.

MACÊDO, A. J. da S.; SANTOS, E. M.; OLIVEIRA, J. S. de; PERAZZO, A. F. Microbiologia de silagens: revisão de literatura. **REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, p. 1-11, set. 2017. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653009020.pdf>. Acesso em: 6 jan. 2025.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. J. E. **The biochemistry of silage**. 2nd ed. Marlow: Chalcombe Publications, 1991

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (U.S.). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. ed. rev. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. ISBN 0-309-06997-1.

PAULA, P. R. P.; NEIVA JÚNIOR, A. P.; DE SOUZA, W. L.; DE ABREU, M. J. I.; TEIXEIRA, R. M. A.; CAPPELLE, E. R.; TAVARES, V. B. Composição bromatológica da silagem de capim- elefante BRS Capiaçú com inclusão fubá de milho. **Pubvet**, v. 14, n. 10, p. 1–11, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.31533/pubvet.v14n10a682.1-11>. Acesso em: 05 jan. 2025.

PINHO, R. M. A.; MOTA, D. A.; SANTOS, E. M.; CASTRO, D. P. M. Características fermentativas de silagens de gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1199-1205, 2008.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; GALEANO, E. S. J.; ORRICO, A. C. A.; FERNANDES, T.; VICENTE, E. F.; LOPES, L. S. Silagem de ração mista total com capim-elefante cv. BRS Capiaçú. Dourados: **Embrapa Agropecuária Oeste**, 2022. 6 p. (Comunicado Técnico, 269). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1134720>. Acesso em: 23 jan. 2025.

RETORE, M.; ALVES, J. P.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; MENDES, S. da S. Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiaçú. **Comunicado Técnico – Embrapa Agropecuária Oeste**, n. 261, Dourados, MS, dez. 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355202/12027657/COT_261_Qualidade_silagem_capim_BRS_Capiaçú.pdf. Acesso em: 6 jan. 2025.

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

TECCHIO, R. S. **Silagem de engajo de banana em dieta completa, sob diferentes proporções entre concentrado e BRS Capiaçú**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2023. Disponível em: <https://ri.ufrb.edu.br/handle/123456789/3409>. Acesso em: 3 nov. 2024.

5. CONCLUSÃO GERAL

A adubação com esterco bovino não influenciou a qualidade nutricional da forragem do capim-elefante cultivar BRS Capiáçu. No entanto, houve efeito positivo sobre no comprimento das folhas e na produção de biomassa verde. Dessa forma, recomenda-se a aplicação de 30 t ha⁻¹ de esterco bovino para maximizar os rendimentos agronômicos da cultivar BRS Capiáçu no período chuvoso, garantindo maior produtividade de biomassa, sendo uma alternativa viável para sistemas agropecuários sustentáveis em regiões tropicais de baixa fertilidade natural do solo.

Recomenda-se a utilização de silagens compostas integralmente por Capiáçu (100%), associadas à adição de concentrados, como estratégia eficaz para reduzir perdas e aprimorar as características nutricionais do alimento. Essa abordagem pode favorecer a eficiência alimentar e o desempenho produtivo dos animais, tornando-se uma alternativa viável para sistemas de produção que buscam maior qualidade e sustentabilidade na alimentação animal.