



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

PAULA DUARTE ABRÃO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO CAPIM-ELEFANTE  
(*CENCHRUS PURPUREUS*.) CV. BRS CAPIAÇU EM  
BOVINOS DE CORTE CONFINADOS NO NOROESTE DO  
ESTADO DO PARANÁ**

PAULA DUARTE ABRÃO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO CAPIM-ELEFANTE  
(*CENCHRUS PURPUREUS.*) CV. BRS CAPIAÇU EM  
BOVINOS DE CORTE CONFINADOS NO NOROESTE DO  
ESTADO DO PARANÁ**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Junior

Londrina  
2025

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Abrão, Paula Duarte.

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO CAPIM-ELEFANTE (CENCHRUS PURPUREUS.) CV. BRS CAPIAÇU EM BOVINOS DE CORTE CONFINADOS NO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ / Paula Duarte Abrão. - Londrina, 2025.

52 f.

Orientador: Valter Harry Bumbieris Junior.

Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2025.

Inclui bibliografia.

1. Alimentação Animal - Tese. 2. Ganho Médio Diário - Tese. 3. Produção - Tese. 4. Volumoso - Tese. I. Bumbieris Junior, Valter Harry. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. III. Título.

CDU 636

PAULA DUARTE ABRÃO

**AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO CAPIM-ELEFANTE  
(*CENCHRUS PURPUREUS*.) CV. BRS CAPIAÇU EM  
BOVINOS DE CORTE CONFINADOS NO NOROESTE DO  
ESTADO DO PARANÁ**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Orientador Valter Harry Bumbieris  
Junior  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Prof. Dr. Edson Luis de Azambuja Ribeiro  
Universidade Estadual de Londrina - UEL

---

Vanderlei Bett  
Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná  
- IAPAR-EMATER

---

Londrina, 11 de dezembro de 2025.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador Prof. Valter Harry Bumbieris Junior, pelo incentivo, orientação e tranquilidade neste período.

Gostaria de agradecer ao meu marido, Enzo Abrão, por ter me ajudado e me incentivado nesta trajetória. Realmente foi essencial para seguir em frente.

Aos meus filhos, Francisco e Romana, por tanto amor e alegria.

A minha família, minha mãe Lucilene Duarte, ao meu pai Ivan Duarte e à minha irmã e cunhado, Amanda Duarte e Guilherme Corrêa, que estão sempre me apoiando.

A minha sogra Maria Josefa Santos Yabe, e ao meu sogro Taufik Abrão, por terem me auxiliado em vários aspectos deste trabalho.

Ao Vanderlei Bett, por viabilizar e auxiliar neste projeto.

A Prof<sup>a</sup> Sandra Simonelli, pelo apoio aos cálculos estatísticos e incentivo.

Agradeço a todos que me apoiaram durante o período de trabalho, principalmente nas análises de laboratório, os alunos de iniciação científica, Adrielle, Julia e Pedro.

## RESUMO

Abrão, Paula Duarte. Avaliação do potencial do capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) cv. BRS Capiáçu em bovinos de corte confinados no noroeste do estado do Paraná. 2025. 52f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2025.

As gramíneas representam a maior e mais econômica parcela da alimentação do sistema de produção de ruminantes, e a busca por alternativas para que a pecuária brasileira seja mais barata e produtiva, se faz fundamental. O capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) cv. BRS Capiáçu surgiu como uma alternativa para alimento na produção animal, podendo ser utilizado na produção de silagem ou picado verde, além de garantir boa disponibilidade de volumoso durante a entressafra, apresenta produção satisfatória mesmo em solos de baixa fertilidade, como os do Arenito Caiuá, no Noroeste do Paraná. Portanto, este estudo teve como objetivo avaliar o valor nutricional do capim-elefante cultivar BRS Capiáçu em tourinhos jovens mestiços. O experimento foi conduzido em Paranavaí/PR, utilizando um delineamento experimental com cinco tratamentos e sete repetições, testando diferentes proporções de substituição da silagem de sorgo pela silagem de BRS Capiáçu (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). O delineamento experimental utilizado foi através da análise de regressão, com cinco tratamentos e sete repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Para a ensilagem, o capim-elefante cv. BRS Capiáçu foi colhido com 110 dias de crescimento. A ração fornecida apresentou, em média, 54% de volumoso e 46% de concentrado entre os tratamentos. As unidades experimentais foram formadas por novilhos inteiros mestiços Purunã x Zebu, tinham idade entre  $21 \pm 1$  meses e peso médio de  $390 \pm 30$  kg. Foram avaliadas as composições bromatológicas das silagens e suas substituições, e realizado a análise de degradação de carboidratos *in vitro*. Os tourinhos mestiços foram avaliados quanto ao consumo, ganho de peso, ganho médio diário e espessura de gordura subcutânea. Os resultados sugerem que o aumento do Capiáçu na silagem elevou o tamanho das partículas, reduzindo o consumo e a digestibilidade, além de intensificar a seletividade pelos tourinhos. Na análise cinética, a composição da ração mista (50% BRS Capiáçu) promoveu uma maior eficiência na degradação dos nutrientes no rúmen. Quanto ao ganho de peso dos animais, não houve resposta significativa ( $p>0,05$ ) entre as substituições de silagem. Os resultados indicam que o BRS Capiáçu apresenta potencial para ser utilizado como volumoso alternativo ao sorgo, uma vez que o desempenho animal é semelhante. Dessa forma, possibilita a formulação de uma boa dieta, atendendo às demandas de pequenos e médios produtores, e da pecuária desenvolvida em áreas de baixa produtividade.

**Palavras-chave:** Alimentação Animal; Ganho Médio Diário; Produção; Volumoso.

## ABSTRACT

Abrão, Paula Duarte. Evaluation of the potential of elephant grass (*Cenchrus purpureus*) cv. BRS Capião in feedlot beef cattle in northwestern of the state of Paraná. 2025. 52f. Dissertation (Master's) – State University of Londrina, Londrina, 2025.

Grasses represent the largest and most economical portion of feed in ruminant production systems, and the search for alternatives to make Brazilian livestock farming cheaper and more productive is fundamental. Elephant grass (*Cenchrus purpureus*) cv. BRS Capião has emerged as a more economical alternative for animal feed, being usable for silage or green chop production, in addition to ensuring a good supply of forage during the off-season, it presents satisfactory production even in soils of low fertility, such as those of the Caiuá Sandstone, in the Northwest of Paraná. Therefore, this study aimed to evaluate the nutritional value of the elephant grass cultivar BRS Capião in young crossbred bulls. The experiment was conducted in Paranavaí/PR, using an experimental design with five treatments and seven replications, testing different proportions of sorghum silage replacement with BRS Capião silage (0%, 25%, 50%, 75%, and 100%). The experimental design used was regression analysis, with five treatments and seven replicates, totaling 35 experimental units. For silage, elephant grass cv. BRS Capião was harvested after 110 days of growth. The feed provided consisted, on average, of 54% roughage and 46% concentrate across the treatments. The experimental units consisted of entire crossbred Purunã x Zebu steers, aged between  $21 \pm 1$  months and with an average weight of  $390 \pm 30$  kg. The bromatological compositions of the silages and their substitutions were evaluated, and in vitro carbohydrate degradation analysis was performed. The crossbred steers were evaluated for intake, weight gain, average daily gain, and subcutaneous fat thickness. The results suggest that increasing the amount of Capião in the silage increased particle size, reducing intake and digestibility, and intensifying selectivity by the steers. In the kinetic analysis, the composition of the mixed feed (50% BRS Capião) promoted greater efficiency in nutrient degradation in the rumen. Regarding animal weight gain, there was no significant response ( $p < 0.05$ ) between silage substitutions however. The results indicate that BRS Capião has potential to be used as an alternative forage to sorghum, since animal performance is similar. Therefore, it allows for the formulation of an economically viable diet, meeting the demands of small

producers and livestock farming in low-productivity areas.

Key-words: Animal Feed; Average Daily Gain; Forage; Production.

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1: Formulação das rações consumidas em Kg na matéria seca por animal/dia .....                                                                                                                                                                                                                                | 30 |
| Tabela 2: Composição químico-bromatológica das silagens de sorgo, BRS Capiáçu e das rações totais, parâmetros fermentativos das silagens mensurados na abertura dos silos, e proporção de partículas retidas na peneira Penn State das rações. ....                                                                  | 34 |
| Tabela 3: Cinética de degradação in vitro da silagem de sorgo em substituição a.silagem de capim elefante BRS Capiáçu ( <i>Cenchrus purpureus</i> .) .....                                                                                                                                                           | 36 |
| Tabela 4: Proporção de partículas retidas na peneira Penn State e a composição bromatológica de amostras de sobras de cocho de tourinhos mestiços Purunã terminados em confinamento com ração contendo silagem de sorgo em substituição a.silagem de capim elefante BRS Capiáçu ( <i>Cenchrus purpureus</i> .) ..... | 39 |
| Tabela 5: Consumo de matéria seca e de nutrientes por tourinhos mestiços Purunã terminados em confinamento com ração silagem de sorgo em substituição a.silagem de capim elefante BRS Capiáçu ( <i>Cenchrus purpureus</i> .) .....                                                                                   | 42 |
| Tabela 6: Desempenho de tourinhos mestiços Purunã terminados em confinamento com ração contendo silagem de sorgo em substituição a.silagem de capim elefante BRS Capiáçu ( <i>Cenchrus purpureus</i> .) .....                                                                                                        | 44 |

## SUMÁRIO

|       |                                                                                                                                                               |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1     | INTRODUÇÃO .....                                                                                                                                              | 9  |
| 2     | REVISÃO DE LITERATURA.....                                                                                                                                    | 11 |
| 2.1   | BOVINOCULTURA NO BRASIL.....                                                                                                                                  | 11 |
| 2.2   | CONFINAMENTO .....                                                                                                                                            | 12 |
| 2.3   | CAPIM ELEFANTE.....                                                                                                                                           | 14 |
| 2.3.1 | BRS Capiacu .....                                                                                                                                             | 16 |
| 2.5   | SORGO.....                                                                                                                                                    | 17 |
| 2.6   | SILAGEM .....                                                                                                                                                 | 19 |
| 3.    | REFERÊNCIAS.....                                                                                                                                              | 21 |
| 4.    | OBJETIVOS.....                                                                                                                                                | 25 |
| 4.1   | OBJETIVO GERAL .....                                                                                                                                          | 25 |
| 4.2   | OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                                                                                                                                   | 25 |
| 5     | AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO CAPIM-ELEFANTE ( <i>CENCHRUS PURPUREUS</i> .) CV. BRS CAPIAÇU 0EM BOVINOS DE CORTE CONFINADOS NO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ ..... | 26 |

## 1 INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção de ruminantes, a maior fração da dieta e a mais econômica é oriunda das gramíneas, utilizadas na grande maioria como pastejo. Há, portanto, uma constante busca de novos capins que supram as necessidades da produção animal, sendo fundamental utilizar materiais que possuam elevadas produtividades, teores nutritivos compatíveis com a categoria animal, e adequados ao sistema de produção escolhido.

O Noroeste Paranaense possui o primeiro maior rebanho bovino do Estado do Paraná (ADAPAR, 2023) e tem sua produção baseada no uso de pastagens como a principal fonte de alimentos para os animais. Devido às suas características climáticas e de solo, predominantemente constituído pelo Arenito Caiuá, possui uma grande variação na produção de alimento, como milho, fruta, mandioca, cana-de-açúcar, e, conseqüentemente, na produtividade animal, o que se deve principalmente pelo inverno com temperaturas noturnas amenas e baixo índice pluviométrico (SALTON, et al., 2021). Por esse motivo, a procura por alternativas para a alimentação dos animais neste período do ano é necessária.

Entre as opções possíveis, o capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) mostra-se bastante viável na forma de forrageira por seu potencial de produção por hectare e por sua composição químico-bromatológica (SAUCEDA et al., 2023).

Em 2015, a EMBRAPA registrou no Registro Nacional de Cultivares (RNC) uma nova cultivar de capim-elefante, o BRS Capiáçu, que apresenta porte alto, formato ereto e florescimento tardio (PEREIRA et al., 2016). A produção de massa seca (MS) deste cultivar supera a da cana-de-açúcar, podendo atingir médias de 50 t de MS/ha ano, ou até 300 t matéria natural/ha ano. Sua tolerância ao estresse hídrico o torna uma boa alternativa de produção de forrageiras para a alimentação de bovinos em regiões onde há períodos de longa estiagem (PEREIRA et al., 2016), semelhante aos encontrados na época de inverno no Noroeste Paranaense.

O BRS Capiáçu apresenta diversas características que o tornam boa forrageira para suplementação dos animais. Segundo PEREIRA et al. (2016),

além de porte alto, possui colmos grossos com internódios compridos, elevada densidade de perfilhos basais, boa resistência ao tombamento e ao déficit hídrico. Outra característica que o torna uma alternativa promissora é a perenidade.

Segundo SAUCEDA et al. (2023), entre as gramíneas tropicais, o capim-elefante se destaca para a produção de silagem. Sua composição bromatológica, principalmente os carboidratos solúveis, favorece a fermentação bacteriana, aumentando as chances de produzir uma silagem de boa qualidade.

A silagem do BRS Capiáçu constitui como a opção mais econômica, devido a sua alta capacidade de produção de matéria seca por área, em relação a outras silagens mais utilizadas, como silagem de milho e de sorgo, principalmente no período do estresse hídrico e entressafra produtiva, tornando-o uma opção viável para o Noroeste do Paraná. Tendo grande potencial na produção animal na região, necessitando de estudos para apontar o potencial produtivo e o valor alimentício do capim-elefante cultivar BRS Capiáçu em bovinos de corte.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 BOVINOCULTURA NO BRASIL

O rebanho bovino brasileiro tem importante atuação no mercado nacional e internacional. Através da exportação de carne, o Brasil destinou um total de 2,29 milhões de toneladas em 2023 para o mercado externo de 157 países em todos os continentes (ABIEC, 2024). A produção de bovinos no Brasil em 2023 foi estimada em 197,2 milhões de animais, sendo o maior rebanho comercial do mundo, representando cerca de 12% do rebanho bovino do mundo (ABIEC, 2024).

Em relação a produção de carne, com o total de 10,6 milhões de toneladas equivalente a carcaça, o Brasil permanece em segundo maior produtor mundial de carne em 2023 (ABIEC, 2024).

A disponibilidade interna está em 21,12 milhões de toneladas, garantindo o abastecimento do mercado brasileiro. As exportações também cresceram, resultando em 6,5%, chegando a 9,9 milhões de toneladas, segundo o quadro de suprimento de carnes publicada pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024).

O destaque do país no cenário atual de produção, comércio e mercado da carne bovina devido à modernização da pecuária iniciou-se há 40 anos, quando possuía menos da metade do rebanho atual, hoje temos como resultado uma boa qualidade de nossos produtos (CABRAL, 2022). No mercado interno estima-se o consumo de 6,6 milhões de toneladas de carne, como importante fonte de proteína animal para a população em geral (CONAB, 2024).

Na produção bovina são empregadas 4,5 milhões de pessoas, desde funcionários em fazendas até operações frigoríficas. A pecuária de corte arrecadou cerca de R\$1,02 trilhão de reais em 2022, compondo 10% do PIB brasileiro (ABIEC, 2024).

A pecuária é considerada a principal atividade de metade das propriedades rurais do país de forma segmentada. É a que mais ocupa espaço no território brasileiro, envolvendo os setores econômico, social e ambiental. Pequenas e médias propriedades tem uma grande importância na produção, com 56% do rebanho bovino. É uma atividade de grande impacto, porque ao capacitar os produtores e as áreas produtivas com as novas tecnologias, a cadeia produtiva se mantém em um estágio

superior, melhorando cada vez mais os produtos brasileiros (BARROS et al, 2024; BARRETTO et al, 2023).

São ocupados 160 milhões de hectares de terra no Brasil para pastagens destinadas à bovinocultura de corte, abrangendo cerca de 90% do rebanho brasileiro. A pastagem é considerada o principal uso da terra, quando se refere a pequenas e médias propriedades, principalmente em propriedades com áreas menos interessantes para a agricultura, como morros e solos com muita pedra.

A bovinocultura é um dos pilares para a produção animal como atividade fundamental na agropecuária do Brasil, principalmente na utilização de pastagens. Observa-se assim, a necessidade de desenvolver pesquisas sobre suplementação na alimentação bovina para melhoria na qualidade da pecuária de corte, com resultados financeiramente competitivos.

## 2.2 CONFINAMENTO

O confinamento é uma ferramenta produtiva muito utilizada para fazer a terminação dos animais destinados ao abate. Consiste na separação dos animais em espaços menores e com alimentação fornecida e nutricionalmente adequada para a categoria e peso animal esperados, juntamente com a água nos bebedouros (JUNQUEIRA et al, 2022; NICHELE et al., 2015).

A categoria animal é um fator importante na hora do confinamento. Pode ser dividido em função do sexo e da idade, novilhos e novilhas, castrados e inteiros, vacas e touros de descarte. Essas categorias podem ser muito distintas entre si; ganho de peso e composição da carcaça são influenciados pelo sexo.

Segundo MACHADO et al. (2020), as fêmeas depositam gordura precocemente atingindo o ponto de abate com menor peso em relação aos machos. Os machos castrados chegam ao acabamento antes que os machos inteiros, porém os animais inteiros ganham mais peso e são mais eficientes na conversão alimentar. No entanto, são mais lentos para depositar gordura.

Essas características devem ser consideradas no plano nutricional do estabelecimento, partindo do manejo diário do fornecimento da dieta e da capacidade de ganho de peso do animal confinado, de cada categoria animal.

A categoria animal se refere à classificação por sexo, idade, frame e raças. A classificação por idade é dividida por: (i) boi, o adulto castrado; (ii) vaca, a fêmea adulta que já teve ao menos uma cria; (iii) novilho, o macho jovem castrado; (iv) novilha, a fêmea jovem até ter a primeira cria; e (v) bezerro, o bovino jovem que ainda não atingiu a maturidade sexual.

A instalação de um confinamento deve ser estudada e planejada, principalmente em relação às áreas e aos animais, incluindo áreas para produção de alimentos, preparo dos alimentos, centro de manejo dos animais, áreas para engorda e instalações de sedes administrativas (BERNARDINO et al., 2017).

Um ponto importante a ser considerado é o bem-estar dos animais. Deve haver um espaço apropriado, área de descanso seca e ventilada, sombreamento, espaço de cocho apropriado para determinada quantidade de animais, calçamento ao redor do bebedouro evitando lama. Devem ser constituídos grupos homogêneos e reservada área de fuga. Deve ser tomado algumas precauções para que seja minimizado o estresse animal neste período, proporcionando respeito ao animal às suas necessidades comportamentais e fisiológicas (BERNARDINO et al., 2017; CARVALHO & VIEIRA, 2023; JUNQUEIRA et al., 2022).

O essencial é garantir que as instalações e os cochos estejam adequados para os animais, evitando competitividade e má distribuição do alimento.

Por ser um ambiente totalmente planejado, o confinamento auxilia na terminação por permitir que os animais andem menos, e, portanto, gastem menos energia. E, o mais importante, que possuam uma alimentação nutricionalmente completa, para suprir as necessidades principalmente energéticas dos animais confinados (MARCONDES et al., 2023).

A terminação se dá em um momento no ciclo produtivo, falando especificamente da produção de carne, quando os animais precisam depositar gordura subcutânea previamente ao abate, protegendo contra o escurecimento e o endurecimento da carne durante o processo de resfriamento na câmara frigorífica (MARCONDES et al., 2023).

Devido à necessidade de deposição de gordura, os animais possuem necessidades energéticas mais específicas. Em um ciclo produtivo associa-se exigência de consumo protéico com a fase de crescimento e exigências energéticas elevadas com a fase de terminação (MEDEIROS et al., 2015).

Segundo MEDEIROS et al. (2015), quanto maior a proporção de gordura no ganho de peso, menor a eficiência de conversão do alimento ingerido em peso corporal, sendo pior a conversão alimentar. Dessa forma é necessária uma alimentação mais energeticamente densa para suprir a necessidade fisiológica para deposição de gordura.

Como ferramenta, o confinamento auxilia em parte do ciclo produtivo da bovinocultura, e, para tanto, mesmo havendo momentos nos quais se pode definir um período mais curto em detrimento aos custos, geralmente é preferida a viabilidade financeira no período. Para que isso ocorra, deve-se atentar às correlações entre custo por quilo da alimentação, quantidade consumida e ganho de peso.

Ao balancear uma dieta, deve-se buscar alimentos que supram as necessidades biológicas da categoria animal confinada. Posteriormente, é fundamental encontrar ingredientes com boa relação custo-benefício, visando ingredientes que atendam às exigências nutricionais com custos mais baixos, levando à lucratividade no desenvolvimento da atividade (LAZZARINI, 2017b).

Para estabelecer a dieta dos animais confinados, é realizado o balanceamento da dieta, determinando a relação volumoso:concentrado necessária para a taxa de ganho de peso em cada categoria animal. Quanto maior a taxa de ganho de peso, maior deve ser a concentração de energia na ração (EMBRAPA, 2015).

A dieta para atender às exigências energéticas deve consistir de material concentrado de boa qualidade, mas também deve haver um foco na porção volumosa, que muitas vezes chega a ser a maior fração da dieta. Para diminuir os custos por quilo de alimento, pode-se procurar um material volumoso mais barato. O BRS Capiáçu, comparado ao sorgo, pode ser uma nova opção de volumoso de baixo custo, boa qualidade e passível de armazenamento com a silagem para o uso na entressafra.

### 2.3 CAPIM ELEFANTE

*Cenchrus purpureus*. é uma das espécies da família Poaceae, ou gramíneas. Também conhecido como capim elefante ou capim-napier, nome comumente utilizado para se referir a essa espécie, é um material que foi introduzido no Brasil pelo estado do Rio Grande do Sul, e rapidamente se espalhou pelo país inteiro, levado por produtores que se interessaram pelo material (ROSA et al., 2019).

As variedades de capim elefante possuem algumas características que os tornam interessantes para a utilização na produção animal. Na alimentação de ruminantes se destaca como opção de volumoso, principalmente devido à sua boa produtividade e baixo custo produtivo (ROSA et al., 2019).

As cultivares utilizadas para a produção de capineira, com cortes realizados conforme os dias de pós-rebrote, apresentam produtividades elevadas de biomassa, considerando uma importante fonte de volumoso de baixo custo para a alimentação de bovinos, como as cultivares Cameroon e Roxo (ROSA et al., 2019).

As principais características das pastagens de capim elefante são: raiz fasciculada, ciclo vegetativo perene, porte elevado, crescimento ereto e cespitoso, alta rusticidade, alta adaptação aos climas brasileiros, relativa resistência ao frio e ao fogo, além de ótima palatabilidade e digestibilidade. O Capim Elefante tem sido bastante utilizado e recomendado devido à maior produtividade. É usado na ensilagem e em capineira, podendo ser fornecido picado verde “in natura”, por ser uma forrageira que não aceita pisoteio de animais (MARTUSCELLO et al., 2016; EMERENCIANO et al., 2019; PACIULLO et al., 2015).

Para que a capineira tenha uma boa qualidade e produtividade, é essencial que o solo tenha uma boa fertilidade, demandando análises, correções e adubações regulares do solo. O capim elefante é uma planta exigente em fertilidade.

Na ensilagem, o capim elefante deve ser utilizado quando a planta estiver acima de 20% de matéria seca e uma quantidade satisfatória de nutrientes e carboidratos fermentáveis, que serão utilizadas pelas bactérias produtoras de ácidos da silagem, reduzindo o pH, preservando assim o um bom material ensilado. Seus aspectos físicos e morfológicos contribuem para uma silagem de excelente qualidade, quando comparado a outros capins (BONFA et al., 2015; FERNANDES et al., 2021).

Desta forma, o capim elefante é um ótimo volumoso para alimentação bovina. É uma forrageira de baixo custo para os produtores, comparado a outros tipos de volumoso, além de alta produtividade. Neste contexto, a Embrapa desenvolveu cultivares de capim elefante com aprimoramento genético, o BRS Kurumi e o BRS Capiáu, sendo o BRS Kurumi destinado a pastejo direto, porte baixo e internódio curto, e o BRS Capiáu com porte ereto, alta produtividade e características de capineira para uso “in natura” ou ensilado (PACIULLO et al., 2015; RETORE et al., 2021; ROSA et al., 2019).

### 2.3.1 BRS Capiaçu

A Embrapa Gado de Leite lançou a cultivar BRS Capiaçu, obtida pela seleção e clonagem de progênies resultantes do cruzamento entre as cultivares pertencentes ao Banco Ativo de Germoplasma de Capim-elefante (BAGCE), os acessos Guaco IZ2 (BAGCE 60) e Roxo (BAGCE 57), mantido pela Embrapa realizado em 1991. Em 2015, a cultivar foi registrada no MAPA. No entanto, em 2016 foi oficialmente lançada pela Embrapa como Capim Elefante cv. BRS Capiaçu (PEREIRA et al., 2021).

A cultivar BRS Capiaçu foi desenvolvida com o objetivo de ser utilizada para produção de silagem ou como material picado verde e fornecido no cocho. Tem como características físicas o porte alto, podendo chegar acima de 4 metros, folhas verdes e largas, colmos grossos e internódios compridos. Também apresenta crescimento vegetativo intenso, rápida expansão foliar e ótimo perfilhamento basal e axilar, touceiras eretas e com grande densidade de perfilhos, se tornando resistente ao tombamento, facilitando assim a colheita mecanizada (PEREIRA et al., 2021; RETORE et al., 2021). Sua propagação ocorre por meio de colmos e apresenta gemas com elevado poder de brotação. Tais características facilitam a colheita mecanizada.

Desde que o capim elefante se estabeleceu no Brasil, já se observava uma produtividade alta. Assim que o BRS Capiaçu foi desenvolvido, apresentou uma produtividade maior que o Capim Napier e Cameroon, chegando a 50 t/ha ano de matéria seca ou 300 t/ha ano de matéria verde em três colheitas anuais, além de uma composição nutricional melhor (GANDRA et al., 2021; PEREIRA et al., 2021).

O BRS Capiaçu é altamente resistente a condições hídricas diversas, possuindo estratégias fisiológicas como transpiração, fotossíntese e eficiência fotoquímica efetiva em condições de estresse, diferenciando-se de outras cultivares de capim elefante e cana-de-açúcar (PEREIRA et al., 2016). Tais características levaram à adoção rápida da produção desse material em lugares como os estados de Minas Gerais e Goiás.

Apesar de sua boa tolerância ao estresse hídrico, o BRS Capiaçu é susceptível a cigarrinhas das pastagens. No entanto, quando a capineira possui um bom planejamento de manejo, demonstra boa tolerância ao ataque da praga.

Dessa forma é um material apropriado para o uso de corte *in natura* para a produção de volumoso destinado diretamente ao cocho e também para a utilização

no processo de ensilagem destinada ao armazenamento com qualidade da forragem para a utilização no período da entressafra produtiva forrageira (MOURA et al., 2024).

A silagem de Capiáu constitui uma alternativa econômica e viável para os pequenos produtores. Os custos chegam a ser 57% inferiores ao custo de produção da silagem de milho, muito utilizada em produção de leite (PEREIRA et al., 2016).

De acordo com MOURA et al. (2024), uma característica que limita a utilização de Capiáu em sistemas menos tecnificados é a alta exigência em fertilidade de solo. Locais onde sua implementação seria fundamental para o aumento de produtividade, exigem um controle das características físicas, químicas e biológicas do solo através de análises, adubações de plantio e manutenção.

Bromatologicamente, o Capiáu apresenta maior quantidade de proteína por área, porém, alto teor de fibra de detergente neutro (FDN) e fibra de detergente ácido (FDA), devido à grande produção de colmos. Leal et al. (2020) descreveram que o aumento na altura de corte do capim BRS Capiáu aumentou a produção de MS por hectare e também o teor de FDN e lignina, observando uma correlação negativa da altura da planta com a digestibilidade da MS e da FDN.

SILVA et al. (2022) descreveram aumento do tempo de rebrota, resultando em maior deposição de lignina, devido ao colmo alongado e porte alto e ereto, com diminuição da digestibilidade da MS.

Pelo fato do capim BRS Capiáu apresentar maior produção de MS por área do que a maioria das cultivares de capim elefante, há um menor custo produtivo em relação a outros materiais, como o milho, sorgo e a cana-de-açúcar. Por este motivo, há uma grande demanda para implantar o Capiáu, especialmente por pequenos produtores de bovino de corte e leite, trazendo um grande benefício para aqueles que sofrem com falta de alimento em estresse hídrico.

## 2.5 SORGO

O sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é oriundo da África, e os grãos foram domesticados por volta de 3 mil anos antes de Cristo (ALBUQUERQUE et al., 2021). Chegou nas Américas pelos EUA no século XIX, e até hoje este país é o maior produtor e exportador de sorgo do mundo, com cerca de 14% da produção global, segundo o *United States Department of Agriculture* (USDA, 2025). No Brasil, o sorgo

chegou no início do século XX e atualmente o país produz cerca de 5 milhões de toneladas, significando 8% da produção global, sendo o terceiro maior produtor do mundo (USDA, 2025).

O sorgo é uma planta com metabolismo fotossintético C4, cujo mecanismo fotossintético concentra o carbono, se tornando mais produtiva principalmente em dias quentes. Tolerar, assim, o déficit de água e o excesso de umidade no solo melhor do que a maioria dos outros cereais (ALBUQUERQUE et al., 2021).

O sorgo apresenta alto valor nutricional, com grande potencial alimentício. É o principal concorrente do milho em alimentos destinados para bovinos, aves e suínos. Também é utilizado em áreas para recuperação de pasto degradado e em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, por ter um profundo sistema radicular, e certa tolerância ao déficit hídrico. A planta possui sementes com habilidade de dormência durante o período da seca. Com a retomada da umidade, a planta volta com maior resistência à dessecação (MAGALHÃES et al., 2021; SIMÕES et al., 2022).

Em comparação com o milho, o sorgo possui algumas características que se destacam em relação à sobrevivência em condições de menor disponibilidade de água, como sistema radicular mais fibroso e desenvolvido, coletando melhor a água no solo, menor nível de transpiração, área foliar mais reduzida, cobertura cerosa presente nos colmos e nas folhas da planta (PAIVA et al., 2021). AYDINSAKIR et al. (2021) demonstraram que a planta de sorgo tolera uma redução de até 25% da evapotranspiração, acumulando água e elevando a produtividade.

A planta do sorgo é adaptada ao processo de ensilagem, devido às suas características fenotípicas que determinam facilidade de plantio, manejo, colheita e até mesmo de armazenamento. Possuem dois tipos de sorgo mais utilizados para silagem, sendo o forrageiro e o de duplo propósito (BORREANI et al., 2018; SILVA et al., 2021). A cultivar de sorgo forrageiro possui porte acima de 2,70 metros de altura, resultando em alto potencial de produção de matéria verde, com produtividade de 50 a 70 ton/ha no primeiro corte. A cultivar de sorgo de duplo propósito tem porte entre 2,0 a 2,3 metros de altura, produzindo 40 a 55 ton/ha no primeiro corte (MORGADO, 2020).

As plantas de menor porte, como de duplo propósito, tendem a aumentar as panículas na MS, afetando diretamente o valor nutritivo da silagem, melhorando ainda mais a qualidade, devido também à maior presença de grãos na silagem (MOURA et al., 2024; MAGALHÃES et al., 2021).

Em questões bromatológicas, o sorgo possui elevado nível de proteína bruta, em comparação com o milho, cerca de 9% considerando todas as variedades. Em média, o sorgo apresenta semelhanças nos valores de FDN, cálcio e fósforo. Entretanto, o sorgo possui quantidades variáveis de taninos hidrolisáveis e condensados, reduzindo a digestibilidade de aminoácidos e amido (MAGALHÃES et al., 2021).

Atualmente, os programas de melhoramento genético do sorgo visam explorar o máximo do banco genético da cultura, selecionando materiais com maior qualidade de colmo e folhas, propondo um aumento do valor nutritivo da planta, melhorando ainda mais a produção de grãos e de silagem.

Os estudos realizados com a cultura do sorgo são fundamentais para viabilizar a substituição do milho, principalmente nas rações para animais, reduzindo os custos de produção sem perder o desempenho e a qualidade dos nutrientes (SIMÕES et al., 2022).

## 2.6 SILAGEM

No Brasil, o pasto é a principal fonte de volumoso e a silagem de diversas culturas, como a de capim-elefante, sorgo e milho, se tornou importante alternativa para períodos de escassez de pastagem, como no inverno que possui limitada produção de gramíneas e falta de água em algumas regiões (SANTOS et al., 2017).

A ensilagem é a tecnologia para conservação de forrageiras por um processo fermentativo anaeróbico que busca diminuir o pH do material para conservá-lo por maior tempo, preservando-o, otimizando os nutrientes, e melhorando a palatabilidade dos alimentos fornecidos pelo processo fermentativo (KHARAZIAN et al., 2024).

A ensilagem é dividida em algumas etapas que se inicia desde a colheita da forrageira no campo. Quando o material é ensilado, inicialmente ocorre um processo aeróbico, no qual ocorre o consumo do oxigênio presente devido à respiração celular da cultura ensilada. Em seguida, ocorre a ação dos microrganismos aeróbicos na forrageira ensilada, sendo os fungos, leveduras e bactérias, e de enzimas da planta, que consomem os carboidratos solúveis produzindo calor, água e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) (VENTURINI et al., 2024).

Compactação do material e o fechamento do silo é um processo anaeróbico. O processo anaeróbico é o de maior importância, e o mais delicado, porque se houver presença de oxigênio pode haver perda de MS e impossibilidade das bactérias ácido lácticas (BAL) realizarem a conversão do amido em ácidos orgânicos (lático, acético, butírico e propiônico) ocasionando a queda de pH (SANTOS et al., 2010; VENTURINI et al., 2024).

A etapa seguinte é a de estabilização, na qual ocorre a manutenção do pH em meio ácido e da anaerobiose, impedindo a fermentação ocasionada por microrganismos indesejados. A última fase é a da degradação aeróbica que ocorre após a abertura do silo (SANTANA et al., 2020).

Há algumas características importantes para manter a qualidade do material ensilado, como conferir o teor de MS do material para a compactação. No caso de estar baixo, pode haver fermentação butírica, com risco de desenvolver clostrídios e assim a produção de efluentes indesejados. Além disso, se a MS estiver elevada pode haver dificuldade de compactação e baixa estabilidade aeróbica do material pós abertura do silo (FONTANELI et al., 2020).

O teor de carboidrato solúvel também é um fator importante para ser analisado. Sua função é auxiliar na diminuição do pH da silagem ao fornecer nutrientes disponíveis para os microrganismos acidulantes, gerando perfil fermentativo ideal para o início da fermentação (VENTURINI et al., 2024).

Conforme OLIVEIRA (2023) demonstram, a silagem de capim, como o BRS Capiçu, no momento que os valores nutricionais estão altos, o teor de umidade também está elevado para o processo de ensilagem, o que exige maior atenção no processo de ensilagem. Para contornar futuros problemas, alguns produtores têm utilizado aditivos para aumentar o teor de MS, evitando problemas de geração de efluentes e fermentação por clostrídios.

Os aditivos são aplicados a forrageira no momento da ensilagem, podendo reduzir perdas de nutrientes, inibir ou estimular fermentações, entre outros benefícios. Pode ser utilizados aditivos químicos (uréia e cal), inoculantes bacterianos (bactérias lácticas), absorventes de umidade (polpa cítrica e farelo de cereal) e enzimas, sendo escolhidas conforme o tipo de forrageira utilizada.

### 3. REFERÊNCIAS

- ADAPAR. Resultado da campanha de atualização do rebanho. Por escritório regional. Disponível em: <[https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos\\_restritos/files/documento/2023-08/resultado\\_campanha\\_atualizacao\\_rebanho\\_2023\\_regional.pdf](https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-08/resultado_campanha_atualizacao_rebanho_2023_regional.pdf)>. 2023.
- ALBUQUERQUE, C. J. B.; MENEZES, C. B.; FREITAS, R. S. Origem, evolução e domesticação do sorgo. Melhoramento Genético de Sorgo, Embrapa – ALICE, cap. 2. 2021.
- AYDINSAKIR, K.; BUYUKTAS, D.; DINÇ, N.; ERDURMUS, C.; BAYRAM, E.; YEGIN, A. B. Yield and bioethanol productivity of sorghum under surface and subsurface drip irrigation. *Agricultural Water Management*, Amsterdam, v. 243, p. 106452, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106452>
- BONFA, C. S.; CASTRO, G. H. F.; VILLELA, S. D. J.; SANTOS, R. A.; EVANGELISTA, A. R.; JAYME, C. G.; GONCALVES, L. C.; PIRES NETO, O. S.; BARBOSA, J. A. S. Silagem de capim-elefante adicionada de casca de maracujá. *Zootecnia e Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal, Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 67 (3), 2015. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-7982>
- BORREANI, G.; TABACCO, E.; SCHMIDT, R. J.; HOLMES, B. J.; MUCK, R. E. Factors affecting dry matter and quality losses in silages. *Journal of Dairy Science*, v.101, n.5, p.3952-3979, 2018.
- EMBRAPA. Gado de corte – Engorda de bovinos em confinamento – aspectos gerais. Disponível em: <<https://old.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/doc/doc64/05alimentos.html>>. 2015.
- EMERENCIANO, J. V.; BEZERRA, M. G.; FRANCA, A. F.; AGUIAR, E. M.; DIFANTE, G. S. Características estruturais e produtivas em híbridos intraespecíficos e interespecíficos de capim-elefante. *Ciência Animal Brasileira*, n. 20. 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-46788>
- FERNANDES, F. D.; GUIMARAES JUNIOR, R.; VIEIRA, E. A.; FIALHO, J. F.; CARVALHO, M. A.; BRAGA, G. J.; FONSECA, C. E. L.; CELESTINO, S. M.; MALAQUIAS, J. V. Valor nutritivo e características fermentativas da silagem de capim-elefante com diferentes proporções de raízes de mandioca. *Científica, Jaboticabal*, v. 49, n.2, p. 92-101, 2021.
- FONTANELI, R. S.; KLEIN, A. P.; AGNOL, E. D.; PANISSON, F.T.; KLEIN, M. A.; SANTOS, H. P.; CASTRO, R. L.; CEOLIN, M. E. T.; ESCOBAR, F.M. Ensilagem de cereais de inverno. *Integração Lavoura-Pecuária*. Edição 176. 2020.
- FORNASIERI FILHO, D.; FORNASIERI, J. Manual da cultura do sorgo. Jaboticabal: FUNEP, 2009.
- GANDRA, J.R. et al. BRS Capiapu Experiência em Pequenas Propriedades Leiteiras da Região de Carajás -Pará. *Realização, UFGD –Dourados*, v. 8, n. 16, p. 01-18, 2021.

ITC, Instituto de Terras, Cartografia e Geociências. Clima – Estado do Paraná. Disponível em: <[https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos\\_restritos/files/documento/2020-07/mapa\\_climas\\_a3.pdf](https://www.iat.pr.gov.br/sites/agua-terra/arquivos_restritos/files/documento/2020-07/mapa_climas_a3.pdf)>.

KHARAZIAN, Z. A.; XU, D.; SU, R.; GUO, X. Effects of inoculation and dry matter content on microbiome dynamics and metabolome profiling of sorghum silage. *Applied Microbiology and Biotechnology*, v. 108, n.257. 2024.

LAZZARINI, N. S.; ALHADAS, H. M.; DUARTE, M. S. Instalações e benfeitorias na pecuária de corte. VIÇOSA: Aprenda Fácil, 2017a.

LAZZARINI, S.; ALHADAS, H. M.; DUARTE, M. S. Confinamento de bovinos. Viçosa: Aprenda Fácil, 2017b.

LEAL, D.B., MONÇÃO, F.P., ROCHA JUNIOR, V.R., CARVALHO, C. DA C.S., ALENCAR, A.M.S., MOURA, M.M. de A., et al. Correlações entre as características produtivas e nutricionais do capim-BRS Capiçu manejado na região semiárida. *Brazilian Journal Development*. 2020;6(4):18951–60. Disponível em: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n4-168>

MAGALHÃES, P. C.; SOUZA, T. C.; SOUZA, K. R. D. Biologia e fisiologia do sorgo. CNPTIA: Embrapa Agricultura Digital, cap. 3. 2021.

MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES, S. C.; GIONBELLI, M. P.; PAULINO, V. R.; PAULINO, M. F. Energy requirements of zebu beef cattle. *Nutrient Requirements of Zebu Beef Cattle – BR-CORTE*, p. 81-106. 2023.

MARTUSCELLO, J. A.; MAJEROWICZ, N.; CUNHA, D. N. F. V.; AMORIM, P. L.; BRAZ, T. G. S. Características produtivas e fisiológicas de capim-elefante submetido a adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, v. 65, n. 252. 2016. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v65i252.1927>

MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. (Ed.). Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 22 p.

MIRANDA, J.E.C.; PEREIRA, J.R. Tipos de sorgo para silagem. Juiz de Fora: Embrapa: Instrução técnica para o produtor de leite, 51. 2006.

MOURA, M. M. A.; PIRES, D. A. A.; MIZOBUTSI, E. H.; CAMPOS, M. L.; COSTA, R. F.; PIRES, O. S.; CRISTINA, L. S.; SOUSA, I. P. S. Assessment of sorghum genotypes for silage: nutritional value. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, vol. 46, e67788, 2024

MONTEIRO, I. J. G.; ABREU, J. G.; CABRAL, L. S.; RIBEIRO, M. D.; REIS, R. H. P. Silagem de capim-elefante aditivada com produtos alternativos. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, vol. 33, nº 4, p. 347-352. 2011.

MORGADO, L. B. Sorgo. *Espécies Vegetais Exóticas*, Infoteca Embrapa, Cap. 8 2020.

MOURA, M. A., et al. Estratégias de manejo para a cultivar BRS Capiapu: uma revisão de literatura. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v.7, n.2, p.1-17,2024.

NICHELE, E. M.; MORAES, E. H.; ARAÚJO, C. V.; PINA, D.S.; MORAES, K. A.; HOFFMANN, A. Eficiência bioeconômica de bovinos de corte em confinamento. Produção Animal e Ambiente • Revista brasileira de saúde produtos animais. 16 (3). 2015 • <https://doi.org/10.1590/S1519-99402015000300020>

OLIVEIRA, J. S. BRS Capiapu. Comunicado Técnico. Embrapa, Gado de Leite. Juiz de Fora. 2023.

PACIULLO, D. S.; GOMIDE, C. A.; MORENZ, M. J. F.; ANDRADE, D. F.; ANDRADE, P. J. M.; LEDO, F. J.; PEREIRA, A. V. Características do pasto e desempenho de novilhas leiteiras em pastagem de capim-elefante cv. BRS Kurumi. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 35. Embrapa Gado de Leite, Juiz de Fora. 2015.

PAIVA, A. P. L.; LANA, U. G.; MAGALHAES, P. C.; CARVALHO, L. P.; JALES, H. F.; CÉSAR JÚNIOR, C. G.; MARRIEL, I. E. Caracterização ecofisiológica de sorgo granífero inoculado por *Azospirillum brasilense* e submetido à restrição hídrica. Caderno Saberes, n. 7, p. 46-52. 2021.

RETORE, M.; ALVES, J.; ORRICO JUNIOR, M. A. P.; GALEANO, E. J. Manejo do capim BRS Capiapu para aliar produtividade a qualidade. Comunicado Técnico – Embrapa, 263. Dourado, MS. 2021.

ROSA, P. P.; SILVA, P. M.; CHESIN, R. G.; OLIVEIRA, A. P.; SEDREZ, P. A.; FARIA, M. R.; LOPES, A. A.; ROLL, V. F.; FERREIRA, O. G. Características do Capim Elefante *Pennisetum purpureum* (Schumacher) e suas novas cultivares BRS Kurumi e BRS Capiapu. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, Porto Alegre, v.25, ns.1/2, p. 70-84, 2019.

SANTANA, J. C. S.; COSTA, A. B. G.; COSTA, C. M.; GURGEL, A. L. C.; CAMARGO, F. C.; MACHADO, W. K. R.; SILVA, M. G. P.; DIAS, A. M. Densidade e tamanho de partículas na qualidade de silagens de forrageiras tropicais: uma revisão. Revista Científica Rural, v. 22, n. 2, p. 310-324. 2020.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M. Silagem de gramíneas tropicais. Colloquium Agrariae, v. 2, n. 3, p.32-45, 2006.

SANTOS, G. et al. Custo e análise de sensibilidade na produção de silagem. Revista IPecego, v. 3, n. 1, p. 39-48, 2017.

SANTOS, M.V.F.; GÓMEZ CASTRO, A.G.; PEREA, J.M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. Archivos de Zootecnia.v.59, n. 232, p.25-43, 2010.

SALTON, F. G.; MORAIS, H.; LOHMANN, M. Períodos secos no estado do Paraná. Revista brasileira meteorologia, 36 (2). 2021. <https://doi.org/10.1590/0102-77863620163>

SAUCEDA, M. S.; ABREU, J. G.; ASSIS, L.B.; FERREIRA, E. A.; ABREU, M.L.;

FARIA, D. A. Valor nutritivo da silagem de capim-elefante em diferentes idades de rebrota. *Nativa*, Sinop, v. 11, n. 1, p. 134-142, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31413/nativa.v11i1.14272>

SILVA, J. T.; VALENTIM, J. K.; MONÇÃO, F. P.; PIRES, D. A. A.; LEITE, G. D. O.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; JUNQUEIRA, E. C.; DURÃES, H. F. Aspectos Relacionados à Qualidade da Silagem de Sorgo. *Ensaio e Ciência*, v.25, n5-esp, p.597-602. 2021.

SIMÕES, W. L.; OLIVEIRA, A. R.; GUIMARÃES, M. J.; SILVA, W. O.; SILVA, C. R.; OLIVEIRA, C. R.; VOLTOLINI, T. V.; BARBOSA, K. V. Arranjo populacional do sorgo forrageiro irrigado para um cultivo eficiente no Semiárido brasileiro. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.8, n.3, p. 16305-16320, mar., 2022.

USDA (United States Department of Agriculture). Production – Sorghum. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/production/commodity/0459200> >. 2025.

VENTURINI, T.; ZAMBOM, M. A.; NERES, M. A.; TININI, R. C.; DESSBESSELL, J. G.; BAUNGRATZ, A. R. Potencialidades e desafios da silagem de sorgo boliviano (agri002e) na alimentação de bovinos leiteiros. *Revista Iguazu Science*, v. 2, n. 3. São Miguel do Iguaçu – PR. 2024.

## 4. OBJETIVOS

### 4.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o valor nutritivo do capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) cultivar BRS Capiáçu em bovinos de corte em confinamento.

### 4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar o efeito da substituição de silagem de sorgo pela silagem de BRS Capiáçu na cinética de ruminal de degradação dos carboidratos.
- Avaliar a composição químico-bromatológica e nutricional do capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) cv. BRS Capiáçu na região Noroeste Paranaense.
- Avaliar o potencial de uso da silagem do capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) cv. BRS Capiáçu no desempenho de tourinhos em confinamento.

## **5 AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DO CAPIM-ELEFANTE (*CENCHRUS PURPUREUS*.) CV. BRS CAPIAÇU EM BOVINOS DE CORTE CONFINADOS NO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ**

### **EVALUATION OF THE POTENTIAL OF ELEPHANT GRASS (*CENCHRUS PURPUREUS*.) CV. BRS CAPIAÇU IN FEEDLOT BEEF CATTLE IN NORTHWEST OF THE STATE OF PARANÁ**

#### **RESUMO**

No contexto do agronegócio brasileiro, a bovinocultura destaca-se como atividade fundamental, sobretudo em pequenas e médias propriedades, trazendo uma influência significativa na economia e na produção do país. Com o intuito de otimizar a produção pecuária, a cultivar de capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) cv. BRS Capiaçú, oferece uma alternativa viável para suplementação de pastagens em períodos de baixa produtividade e em solos de menor fertilidade, como os do noroeste do Paraná. Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar o valor nutritivo do capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) cultivar BRS Capiaçú em tourinhos jovens mestiços. O experimento foi conduzido em Paranavaí/PR, utilizando um delineamento experimental com cinco tratamentos e sete repetições, testando diferentes proporções de substituição da silagem de sorgo pela silagem de BRS Capiaçú (0%, 25%, 50%, 75% e 100%). O delineamento experimental utilizado foi através da análise de regressão, com cinco tratamentos e sete repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Para a ensilagem, o capim-elefante cv. BRS Capiaçú foi colhido com 110 dias de crescimento. A ração fornecida apresentou, em média, 54% de volumoso e 46% de concentrado entre os tratamentos. As unidades experimentais foram formadas por novilhos inteiros mestiços Purunã x Zebu, tinham idade entre  $21 \pm 1$  meses e peso médio de  $390 \pm 30$  kg. Foram avaliadas as composições bromatológicas das silagens e suas substituições, e realizado a análise de degradação de carboidratos *in vitro*. Os tourinhos mestiços foram avaliados quanto ao consumo, ganho de peso, ganho médio diário e espessura de gordura subcutânea. Os resultados sugerem que o aumento do Capiaçú na silagem elevou o tamanho das partículas, reduzindo o consumo e a digestibilidade, além de intensificar a seletividade pelos tourinhos. Na análise cinética, a composição da ração mista (50% BRS Capiaçú) promoveu uma maior eficiência na degradação dos nutrientes no rúmen. Quanto ao ganho de peso dos animais, não houve resposta significativa ( $p > 0,05$ ) entre as substituições de silagem. Os resultados indicam que o BRS Capiaçú apresenta potencial para ser utilizado como volumoso alternativo ao sorgo, uma vez que o desempenho animal é semelhante. Dessa forma, possibilita a formulação de uma dieta economicamente viável, atendendo às demandas de pequenos produtores e da

pecuária desenvolvida em áreas de baixa produtividade.

**PALAVRA-CHAVE:** Bovinos; Forragem; Ganho de Peso; Suplementação.

## ABSTRACT

In the context of Brazilian agribusiness, cattle production stands out as a fundamental activity, especially on small and medium-sized farms, bringing a significant influence to the country's economy and production. With the aim of optimizing livestock production, the elephant grass cultivar (*Cenchrus purpureus*.) cv. BRS Capiaçú offers a viable and economical alternative for pasture supplementation during periods of low productivity and in less fertile soils, such as those in northwestern Paraná. Therefore, this study aimed to evaluate the nutritional value of elephant grass (*Cenchrus purpureus*.) cultivar BRS Capiaçú in young crossbred bulls. The experiment was conducted in Paranaíba/PR, using an experimental design with five treatments and seven replications, testing different proportions of sorghum silage replacement with BRS Capiaçú silage (0%, 25%, 50%, 75%, and 100%). The experimental design used was regression analysis, with five treatments and seven replicates, totaling 35 experimental units. For silage, elephant grass cv. BRS Capiaçú was harvested after 110 days of growth. The feed provided consisted, on average, of 54% roughage and 46% concentrate across the treatments. The experimental units consisted of entire crossbred Purunã x Zebu steers, aged between  $21 \pm 1$  months and with an average weight of  $390 \pm 30$  kg. The bromatological compositions of the silages and their substitutions were evaluated, and in vitro carbohydrate degradation analysis was performed. The crossbred steers were evaluated for intake, weight gain, average daily gain, and subcutaneous fat thickness. The results suggest that increasing the amount of Capiaçú in the silage increased particle size, reducing intake and digestibility, and intensifying selectivity by the steers. In the kinetic analysis, the composition of the mixed ration (50% BRS Capiaçú) promoted greater efficiency in nutrient degradation in the rumen. Regarding animal weight gain, there was no significant response ( $p > 0.05$ ) between silage substitutions however. The results indicate that BRS Capiaçú has potential to be used as an alternative forage to sorghum, since animal performance is similar. Therefore, it allows for the formulation of an economically viable diet, meeting

the demands of small producers and livestock farming in low-productivity areas.

**KEYWORDS:** Cattle; Forage; Supplementation; Weight Gain.

## INTRODUÇÃO

Buscando recursos forrageiros alternativos para suprir o déficit forrageiro no pasto nos períodos de seca, principalmente para os pequenos produtores, a EMBRAPA lançou em 2016 a cultivar de capim-elefante (*Cenchrus purpureus*.) denominada BRS Capiáu, trazendo como característica principal o elevado potencial produtivo por área. A cultivar tornou-se, desde então, uma opção de volumoso para a suplementação do rebanho bovino brasileiro, com baixo custo (PEREIRA et al., 2017; ROCHA et al., 2017).

O BRS Capiáu pode ser fornecido de duas formas, triturado verde ou na forma de silagem. Uma estratégia alternativa interessante para suplementação em períodos de escassez, ou suplementações estratégicas ao longo do ano, como no período do inverno.

O capim Capiáu é composto por plantas de porte alto, com alta densidade de perfilhos basais e resistência ao tombamento. Para a ensilagem do capim, é recomendado o corte entre os períodos de 90 e 110 dias do plantio, apresentando possibilidade de cerca de 3 a 4 cortes por ano, com o avançar dos dias além dos 110 dias do plantio, a fração em proporção dos nutrientes mais importantes diminuem, como a proteína e os nutrientes digestíveis totais (NDT), juntamente ocorre o aumento da lignificação do capim, resultando em um material com bastante fibra e menor o aproveitamento dos nutrientes. Portanto, há alguns cuidados que devem ser tomados para que haja uma melhor produção e otimização do capim BRS Capiáu (PEREIRA et al., 2016; ROSA, et al., 2019).

O Capiáu é indicado para todas as categorias de bovinos, tanto de corte quanto de leite, devido à sua versatilidade, o torna uma alternativa estratégica e de bom custo-benefício para a alimentação animal, especialmente em períodos de seca.

Sua utilização na terminação se mostra uma boa alternativa de baixo custo para o componente volumoso, contudo, exige que a dieta seja suplementada com

concentrados e que a silagem seja de adequada qualidade para que se resulta em um bom desempenho animal. Em comparação à silagem de sorgo, que também é uma opção comum e viável, a silagem de Capiáu geralmente possui menor teor energético devido à sua maior concentração de fibra. Para compensar essa diferença e alcançar os mesmos ganhos de peso, dietas com silagem de Capiáu podem requerer uma proporção maior de concentrado do que as que utilizam silagem de sorgo (PEREIRA et al., 2021).

Os estudos realizados com esta cultivar têm contribuído para definir estratégias de produção, principalmente para pequenos e médios produtores. Neste contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o valor nutricional do capim BRS Capiáu em bovinos de corte terminados em confinamento.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os ensaios experimentais foram conduzidos no município de Paranavaí/PR, nas áreas e instalações da Estação Experimental de Paranavaí, pertencente ao Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-PR).

O clima da região Noroeste do Paraná é subtropical úmido (Cfa), conforme a classificação climática de Köppen-Geiger, o solo é composto por textura arenosa, com arenitos do grupo Caiuá (FRANCHINI, et al., 2016).

Os procedimentos realizados com animais foram aprovados pela CEUA IDR sob Protocolo 02/2021 (ID) 744. Os tratamentos experimentais foram constituídos por cinco níveis de substituição da silagem de sorgo pela silagem de BRS Capiáu, sendo elas 0%, 25%, 50%, 75% e 100% de silagem de BRS Capiáu.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições, totalizando 35 unidades experimentais. As unidades experimentais foram constituídas por novilhos inteiros mestiços Purunã x Zebu. Foram escolhidos do o rebanho da Estação Experimental aqueles que tinham idade entre  $21 \pm 1$  meses e peso médio de  $390 \pm 30$  kg. Estes foram alocados em baias individuais, com acesso a cocho de alimentação e bebedouro com água sempre disponível.

O período experimental teve duração de 84 dias, os dados foram coletados nos dias: 17/08/2022, 01/09/2022, 04/10/2022, 01/11/2022 e 21/11/2022. O alimento fornecido e as sobras foram pesados diariamente para determinação do consumo. As

rações experimentais foram ofertadas em mistura total *ad libitum*, duas vezes ao dia (9:00 e 16:00 horas), em quantidade suficiente para permitir aproximadamente 10% de sobras.

- Produção da Silagem e Concentrado

Para a ensilagem, o capim-elefante cv. BRS Capiáu foi colhido com 110 dias de crescimento, quando a planta atingiu em média 3,5 metros de altura. A silagem de sorgo foi produzida sem aditivos, colhido no momento apropriado determinado pela maturidade dos grãos e pelo teor de MS das plantas, que seria de 30% MS, utilizando-se o sorgo forrageiro Volumax®.

As silagens experimentais foram acondicionadas em silos tipo trincheira, cobertas com lona plástica dupla face.

O concentrado foi formulado utilizando-se farelo de soja, milho grão moído, e as rações foram calculadas para atender a demanda dos novilhos inteiros para terminação em confinamento, de em média 20 meses de idade. Com uma relação de 54% de volumoso e 46% de concentrado, em média dos tratamentos.

Como pode ser observado na Tabela 1, apresenta-se a formulação das rações.

*Tabela 1: Formulação das rações consumidas em Kg na matéria seca por animal/dia*

| Alimentos (Kg MS/dia) | 0%   | 25%  | 50%  | 75%  | 100% |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
|                       | BRS  | BRS  | BRS  | BRS  | BRS  |
| Silagem de Sorgo      | 7,4  | 3,88 | 2,79 | 1,27 | -    |
| Silagem de BRS Capiáu | -    | 1,80 | 3,41 | 4,61 | 7,77 |
| Milho Grão Moído      | 1,6  | 1,22 | 1,33 | 1,24 | 1,22 |
| Farelo de Soja        | 0,5  | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,13 |
| Suplemento Mineral*   | 0,18 | 0,13 | 0,14 | 0,13 | 0,12 |

\*Fosbovi®

- Cinética de degradação

Para obtenção do líquido ruminal, foi utilizado um bovino sem raça definida do Hospital Veterinário da UEL, fêmea, com peso corporal médio de 450 kg, recebendo dieta total à base de silagem de milho e mantido em pastejo em pasto de *Brachiaria*

*decumbens*, totalizando uma ingestão de cerca de 2,0% do peso vivo. A coleta do líquido ruminal foi realizada pela manhã de forma manual, através de uma sonda na fístula do animal, antes da alimentação do animal. O líquido ruminal foi filtrado em tecido de algodão com malha fina e colocado em uma garrafa térmica, previamente aquecida a 39°C, para transporte até o laboratório. Em seguida, as amostras foram imediatamente incubadas.

Os parâmetros cinéticos de degradação dos carboidratos foram determinados a partir da técnica semi-automática de produção acumulativa de gases *in vitro*, descrita por SCHOFIELD, PITT & PELL (1994). Para isto, foram pesados 300 mg de amostra seca ao ar (ASA) moída a 1 mm, e colocadas em frascos de vidro de 50 mL. Todos os frascos receberam 24 mL de solução tampão, previamente reduzida com CO<sub>2</sub> até atingir o valor de pH 6,9.

Posteriormente, foram adicionados em cada frasco 6 mL de inóculo oriundo de uma fêmea bovina sob aspersão de CO<sub>2</sub>. Para os ajustes de variação, frascos sem substrato foram incubados, sendo considerados brancos, para descontar o volume de gases proveniente do líquido ruminal e da solução tampão.

Os frascos de vidro foram vedados hermeticamente com rolha de borracha e imediatamente colocados sem câmara DBO, na temperatura de 39°C. A despressurização, antes de começar a contagem, foi realizada com o auxílio de agulhas, garantindo que todos os frascos estivessem sob a mesma condição de pressão inicial. A partir deste momento, a pressão dos gases que foram produzidos pela fermentação do substrato e acumulados nos frascos, foi mensurada por um manômetro modelo MPD-79, de marca Instrutherm, nos tempos de 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 60, 72, 84, 96, e 144 horas. Após cada mensuração, foi realizada a despressurização.

Os valores de pressão expressos em Psi foram convertidos em volume (mL), conforme equação pré-estabelecida para as condições locais:  $Volume (mL) = 0,5702 + 3,2399 \times Pressão + 0,1074 \times Pressão^2$  ( $R^2=0,99$ ), corrigidos para um grama de matéria seca, e descontados os valores obtidos nos frascos brancos.

Para a estimação dos parâmetros cinéticos da produção de gases, os dados foram ajustados utilizando o modelo logístico bicompartimental (SCHOFIELD; PITT; PELL, 1994), descrito a seguir:

$$V = V_{cnf} / (1 + \exp(2 - 4 * K_{cnf} * (T - L))) + V_{cf} / (1 + \exp(2 - 4 * K_{cf} * (T - L)))$$

Onde:

Vcnf = volume máximo de produção de gases da fração dos carboidratos não fibrosos (mL);

Kdcnf = taxa de degradação dos carboidratos não fibrosos ( $\text{h}^{-1}$ );

L = tempo de colonização (h);

Vcf = volume máximo de produção de gases da fração dos carboidratos fibrosos ( $\text{mL g}^{-1}$ );

Kcf = taxa de digestão para a fração dos carboidratos fibrosos ( $\%\cdot\text{h}^{-1}$ );

Vfinal = volume final de gases produzidos (mL).

- Peneira *Penn State*

A avaliação do processamento físico da silagem de sorgo, silagem de Capião e das rações experimentais foi realizada utilizando-se o método de fracionamento de partículas dos alimentos em peneira modelo *Penn State* (SPPS), desenvolvido na Pennsylvania State University por LAMMERS et al. (1996).

Peneira *Penn State* é composta por 3 peneiras sobrepostas e o fundo, na qual a amostra de silagem é fracionada em partículas de diferentes tamanhos, sendo a primeira peneira de 19 mm, a segunda de 7,8 mm, a terceira de 1,8 mm e uma caixa de fundo.

As amostras foram preparadas a partir de amostras coletadas em cada um dos 7 dias dos períodos de coleta de dados do confinamento, sendo 3 períodos e 7 animais por tratamento. A quantidade de 500g de cada amostra foi colocada na peneira para a agitação sistematizada em bancada de superfície plana e lisa, que consistiram em movimentos de vai e vem cinco vezes de cada lado do conjunto de peneiras, em dois giros completos.

Os dados foram anotados e cálculos de porcentagem de partículas retidas em cada peneira foram realizados, obtendo as variáveis de sobra e rações.

- Análises e Composição Bromatológicas

As amostras compostas das rações totais, das silagens e do concentrado foram secas em estufa com ventilação forçada a 55° C por 72 horas e moídas em moinho tipo Wiley, utilizando-se peneira com malha de 1 mm.

As amostras foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), cinza (%), extrato etéreo (EE), potencial hidrogeniônico (pH), N-NH<sub>3</sub> (% do N), CATP (mEq NaOH/100g MS), utilizando a metodologia descrita em MIZUBUTI et al. (2014).

Para a estimativa dos valores de nutrientes digestíveis totais (NDT), os cálculos foram realizados de acordo com a seguinte fórmula de CAPPELLE et al. (2001):  
$$\%NDT = 74,49 - 0,5635 \times FDA.$$

A caracterização dos carboidratos foi realizada segundo SNIFFEN et al. (1992), sendo que os carboidratos totais (CT) foram obtidos pela fórmula:  $CT = 100 - (PB + EE + MM)$ ; e carboidratos não fibrosos (CNF) estimados pela fórmula:  
 $CNF = 100 - (PB + FDN + EE + MM).$

A composição químico-bromatológica das silagens de BRS Capiáçu e Sorgo, e do concentrado foram apresentados na Tabela 2.

*Tabela 2: Composição químico-bromatológica das silagens de sorgo, BRS Capiçu e das rações totais, parâmetros fermentativos das silagens mensurados na abertura dos silos, e proporção de partículas retidas na peneira Penn State das rações.*

| Variáveis                    | Silagem Sorgo | Silagem BRS Cap. | 0% BRS | 25% BRS | 50% BRS | 75% BRS | 100% BRS |
|------------------------------|---------------|------------------|--------|---------|---------|---------|----------|
| Matéria Seca (%)             | 30,93         | 23,63            | 41,0   | 29,85   | 31,00   | 28,29   | 26,71    |
| Proteína Bruta* (%)          | 8,35          | 6,05             | 10,7   | 10,7    | 10,5    | 10,7    | 10,6     |
| Fibra Detergente Neutro (%)  | 48,09         | 82,97            | 38,40  | 50,01   | 54,62   | 55,17   | 57,94    |
| Fibra Detergente Ácido (%)   | 33,19         | 52,61            | 32,81  | 38,99   | 39,87   | 43,00   | 47,51    |
| Cinza (%)                    | 4,02          | 4,14             | 9,51   | 7,36    | 7,25    | 6,89    | 7,15     |
| Extrato Etéreo (%)           | 2,30          | 1,62             | 1,74   | 1,59    | 1,35    | 1,60    | 0,88     |
| NDT (%)                      | 55,79         | 44,84            | 56,0   | 52,52   | 52,02   | 50,26   | 47,72    |
| Carboid. Totais (%)          | 85,33         | 88,19            | 77,56  | 81,32   | 82,19   | 82,24   | 83,18    |
| Carboid. Não Nitrogenado (%) | 37,24         | 5,22             | 39,49  | 32,50   | 28,60   | 27,07   | 25,24    |
| pH (%)                       | 4,74          | 3,95             | -      | -       | -       | -       | -        |
| N-NH <sub>3</sub> (% do N)   | 0,18          | 0,29             | -      | -       | -       | -       | -        |
| CATP (mEq NaOH/100g MS)      | 9,42          | 83,36            | -      | -       | -       | -       | -        |
| Peneira das Rações           |               |                  |        |         |         |         |          |
| Super (19mm)                 | -             | -                | 13,90  | 23,61   | 25,11   | 22,95   | 31,9     |
| Intermediária (8mm)          | -             | -                | 36,17  | 40,87   | 41,80   | 45,98   | 47,2     |
| Inferior (1,8mm)             | -             | -                | 38,65  | 28,05   | 25,25   | 24,48   | 16,0     |
| Fundo                        | -             | -                | 11,28  | 7,47    | 7,84    | 6,59    | 4,9      |

\*Proteína Calculada. Fonte: o próprio autor.

Foi avaliado em relação aos tratamentos as respostas dos animais, sendo o consumo e a conversão alimentar, eficiência alimentar e ganho de peso dos animais.

- Análise Estatística

O modelo matemático do delineamento inteiramente casualizado utilizado foi calculado da seguinte forma:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde:

$Y_{ij}$  = valor observado na parcela que recebeu o  $i$ -ésimo nível de substituição da silagem de BRS Capiçu (T) na  $j$ -ésima repetição;

$\mu$  = constante em todas as observações;

$T_i$  = efeito associado ao  $i$ -ésimo nível de substituição da silagem de BRS Capiçu (0, 25, 50, 75 e 100%);

$e_{ij}$  = erro experimental associado à observação  $Y_{ij}$ .

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o teste de normalidade (teste de Shapiro-Wilk), em seguida, o teste de homogeneidade de variância (teste de Bartlett), a 5% de significância.

Logo após, análise de variância e análise de regressão polinomial, pelo pacote estatístico ExpDes.pt do software estatístico RStudio 2024.12.1+563.

O programa estatístico R foi utilizado com o algoritmo Gauss-Newton, para gerar os parâmetros da cinética, que foram submetidos à análise de regressão segundo um delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições. Foi considerado o nível de 5% de significância.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se entre os parâmetros de produção de gases (Tabela 3) que não houve diferença significativa para o Volume de Produção de Gases da fração de Carboidratos Não Fibrosos (VCNF). A quantidade e o tipo de carboidrato, a digestibilidade, atividade microbiana, disponibilidade de nitrogênio e as condições ambientais do rúmen influenciaram, mas provavelmente, a quantidade e o tipo de carboidrato tiveram maior peso na degradação. Da mesma forma, foi observada que não houve para Taxa de Degradação de Carboidratos Fibrosos (KDCF).

Para as variáveis Taxa de Degradação de Carboidratos Não Fibrosos (KDCNF), tempo de colonização (L) e Volume Máximo de Produção de Gases da Fração dos Carboidratos Fibrosos (VCF), houve efeito significativo representado pela equação quadrática ( $p < 0,05$ ).

Tabela 3: Cinética de degradação in vitro da silagem de sorgo em substituição a silagem de capim elefante BRS Capiáçu (*Cenchrus purpureus*).

| Variáveis<br>(%MS)                    | 0% BRS | 25% BRS | 50% BRS | 75% BRS | 100% BRS | CV (%) | p-VALOR | Equação de Regressão                      |
|---------------------------------------|--------|---------|---------|---------|----------|--------|---------|-------------------------------------------|
| VCNF (mL)                             | 166,3  | 144,5   | 128,2   | 214,6   | 147,2    | 15,42  | 0,300   | -                                         |
| KDCNF <sup>1</sup> (h <sup>-1</sup> ) | 0,085  | 0,050   | 0,049   | 0,086   | 0,126    | 26,04  | 0,007   | $\hat{Y}=0,01361-0,002875x+0,00002337x^2$ |
| L <sup>2</sup> (h)                    | 8,55   | 9,84    | 10,64   | 8,29    | 6,20     | 8,82   | 0,008   | $\hat{Y}=6,118017+0,133104x-0,001086x^2$  |
| VCF <sup>3</sup> (mL)                 | 179,2  | 206,2   | 216,0   | 111,7   | 88,15    | 7,22   | 0,006   | $\hat{Y}=83,801988+2,890065x-0,018351x^2$ |
| KDCF (h <sup>-1</sup> )               | 0,016  | 0,013   | 0,012   | 0,016   | 0,015    | 4,95   | 0,098   | -                                         |
| VFINAL (mL)                           | 344,4  | 348,8   | 341,8   | 326,1   | 234,7    | 5,76   | 0,022   | $\hat{Y}=263,6740+1,1162x$                |

**VCNF**= Volume de Produção de Gases da fração de Carboidratos Não Fibrosos; **KDCNF**= Taxa de Degradação de Carboidratos Não Fibrosos; **L**= tempo de colonização; **VCF**= Volume Máximo de Produção de Gases da Fração dos Carboidratos Fibrosos; **KDCF**= Taxa de Degradação de Carboidratos Fibrosos; **VFINAL**= Volume Final de Gases Produzidos.

**1**: Ponto de mínimo: 61,51%; **2**: Ponto de máximo: 61,28%; **3**: Ponto de mínimo: 78,74%;

VELHO et al. (2014) relacionam a degradação ruminal ao tempo de colonização (L), destacando-o como um parâmetro importante, pois tempos mais longos de colonização indicam que a dieta exerce um efeito negativo sobre o início da degradação no rúmen. Assim, quanto mais acessível e estável for o ambiente ruminal, menor será o tempo de colonização e maior a eficiência da digestão. No presente trabalho, observou-se que a substituição de 61,28% de Capiáu resultou em um maior tempo de colonização, sugerindo que essa substituição prejudicou o início da digestão dos carboidratos.

O Volume Máximo de Produção de Gases da fração dos carboidratos fibrosos (VCF) expressa o potencial máximo de fermentação microbiana dos componentes estruturais da parede celular vegetal, determinando a acessibilidade microbiana e, conseqüentemente, a produção de gases. Condições de fermentação, como pH, temperatura e disponibilidade de nutrientes, também afetam a atividade dos microrganismos ruminais. Assim, o VCF resulta da interação entre a estrutura química da fibra, o ambiente fermentativo e a capacidade metabólica da microbiota ruminal (BAFFA et al., 2023; METEAB et al., 2025).

Dessa maneira, constatou-se que a taxa máxima de VCF foi obtida na proporção de 50% de BRS Capiáu e Sorgo, evidenciando que a composição da ração mista promoveu uma maior eficiência na degradação dos nutrientes no rúmen.

QUEIROZ et al. (2015) citaram que a quantidade de carboidratos fibrosos do sorgo apresenta entre de 8,6 a 18,9% de acordo com o genótipo. Já no Capiáu o fator preponderante para o carboidrato fibroso é o período de corte, quanto maior o tempo para o corte, maior o nível de carboidrato fibroso.

VALADARES FILHO et al. (2023) mostrou que o aumento nos teores de NDT é uma consequência direta do aumento na disponibilidade de carboidratos fermentáveis e na redução das fibras, que contribuem para uma maior digestibilidade dos nutrientes na dieta. Esta pesquisa corrobora os resultados obtidos no presente estudo, uma vez que a substituição do sorgo pelo Capiáu na silagem, resultou na diminuição dos valores de NDT das rações.

Para o desempenho da degradação dos carboidratos não fibrosos, TYLUTKI et al. (2008) mostraram que as bactérias ruminais que fermentam os CNF usam como substrato o amido, a pectina e os açúcares, tendo uma resposta de rápido crescimento, enquanto para a degradação do CF fontes de nitrogênio e amônia ou aminoácidos são utilizadas. Neste estudo, observa-se o mesmo comportamento de

degradação de CNF e CF.

Para as inclusões de 0%, 75% e 100% de BRS Capiáu demonstrou a maior taxa de KDCNF, sugerindo que, assim como o sorgo, o BRS Capiáu também apresenta boa taxa de degradação de CNF.

O Volume Final de Gases Produzidos (VFINAL), descrito por regressão linear, conforme foi adicionando Capiáu, houve uma diminuição da produção de gases, indicando uma possível piora na degradação e digestibilidade desse material. Este resultado pode ser justificado pela disponibilidade de substrato para os microrganismos. Entretanto, altas concentrações de substratos podem possuir efeitos de inibição na degradação (GHARASOO et al, 2015).

A variação entre os volumes de gás pode ocorrer devido ao tipo de carboidrato disponível e ao tamanho e processamento das partículas, aumentando a produção de gás quando há o processamento do alimento, como na ensilagem (XIONG et al, 1990).

Na Tabela 4, podemos observar as porcentagens de partículas retidas nas peneiras de *Penn State*. Da mesma forma que o observado por OLIVEIRA et al. (2023), nas peneiras de 19 mm e 8 mm, superior e intermediário, ficam retidas as partículas de maiores tamanhos, e são as que apresentam maior influência sobre a ruminação e produção de saliva pelo animal.

O tamanho de partícula da silagem também afeta a fermentação ruminal e a formação de ácido linoléico conjugado (CLA). Partículas muito pequenas reduzem a ruminação e o pH do rúmen, alterando a bio-hidrogenação dos ácidos graxos e diminuindo a síntese de CLA. Já partículas muito grandes limitam o consumo e a digestibilidade. Portanto, o ajuste adequado do tamanho de partícula é essencial para manter a estabilidade ruminal, favorecer a produção de CLA e melhorar o desempenho dos ruminantes (MATAR et al., 2020).

Dessa forma, observa-se no presente trabalho que, à medida que se aumentou a proporção de Capiáu na silagem, houve um aumento do tamanho das partículas, o que resultou em menor consumo e digestibilidade do material.

*Tabela 4: Proporção de partículas retidas na peneira Penn State e a composição bromatológica de amostras de sobras de cocho de tourinhos mestiços Purunã terminados em confinamento com ração contendo silagem de sorgo em substituição a silagem de capim elefante BRS Capiacu (Cenchrus purpureus.).*

| Peneiras (%)                         | Peneira das Sobras |            |            |            |             | CV (%) | p-VALOR | Equação de Regressão                | R <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|--------------------|------------|------------|------------|-------------|--------|---------|-------------------------------------|----------------|
|                                      | 0%<br>BRS          | 25%<br>BRS | 50%<br>BRS | 75%<br>BRS | 100%<br>BRS |        |         |                                     |                |
| Superior (19 mm)                     | 13,42              | 26,83      | 34,73      | 46,84      | 53,10       | 10,52  | <0,01   | $\hat{Y}=54,8580-0,3975x$           | 0,98           |
| Intermediária (8 mm)                 | 36,29              | 44,14      | 42,82      | 40,73      | 40,03       | 7,01   | >0,05   | -                                   | -              |
| Inferior (1,8 mm)                    | 38,97              | 23,79      | 17,85      | 10,34      | 6,01        | 10,85  | <0,01   | $\hat{Y}=3,5200+0,3175x$            | 0,94           |
| Fundo                                | 11,32              | 5,27       | 4,63       | 2,09       | 0,86        | 38,94  | <0,01   | $\hat{Y}=0,0120+0,0964x$            | 0,88           |
| TMP (mm)                             | 11,17              | 15,47      | 17,35      | 18,89      | 21,84       | 8,78   | >0,05   | -                                   | -              |
| Variáveis (%MS)                      | Sobras do Cocho    |            |            |            |             |        |         |                                     |                |
| Matéria Seca                         | 42,35              | 33,80      | 34,03      | 31,41      | 30,45       | 14,64  | <0,01   | $\hat{Y}=29,1714+0,1048x$           | 0,78           |
| Proteína Bruta                       | 11,47              | 9,21       | 8,16       | 7,07       | 6,49        | 12,77  | <0,01   | $\hat{Y}=6,0675+0,0484x$            | 0,94           |
| Fibra Detergente Neutro <sup>1</sup> | 40,66              | 59,35      | 67,10      | 74,69      | 70,43       | 11,59  | <0,01   | $\hat{Y}=70,7868+0,2256x-0,0052x^2$ | 0,99           |
| Fibra Detergente Ácido               | 20,24              | 32,50      | 37,49      | 42,13      | 42,88       | 26,11  | <0,01   | $\hat{Y}=46,0301-0,2196x$           | 0,87           |

**TMP=** Tamanho Médio de Partículas.

**1:** Ponto de mínimo= 21,69%.

De acordo com HEINRICHS & JONES (2013), os valores ideais de partículas retidas na peneira superior vão de 3 a 8%, na peneira intermediária 45 a 65%, na peneira inferior 20 a 30%, e no fundo devem restar menos de 10% de partículas, conforme a técnica, para obter uma silagem de excelente qualidade, pois se compacta e fermenta bem no silo.

Pode-se observar que nas peneiras superior, inferior e de fundo houve efeito significativo ( $P < 0,05$ ) descritos por uma equação de regressão linear. O maior resultado de retenção na peneira superior foi de 53,1% para a dieta com 100% de Capiáu. Em média, mais partículas ficaram retidas na peneira superior conforme foi sendo adicionada silagem de Capiáu nos tratamentos, tanto nas rações como nas sobras, podendo ser explicado pela dificuldade no corte de partículas na confecção de silagem de Capiáu, devido ao partícula mais fibrosa.

Comparando os resultados das sobras e das dietas, é possível verificar que os animais fizeram uma alta seleção das dietas com mais BRS Capiáu, nas quais sobram mais partículas grandes na primeira peneira, as partículas mais fibrosas.

BURIOL et al. (2021) mostraram que problemas durante o processo de ensilagem são comuns e estão vinculados com a regulação da máquina de corte. Silagens que apresentam maior quantidade de partículas grandes, acima de 19 mm, dificultam consideravelmente a compactação, reduzindo assim a quebra e o aproveitamento de grãos, além da maior seleção do alimento no cocho.

O bom manejo na colheita do capim, o cuidado na produção da silagem e no fornecimento de alimento para o gado, são essenciais para reduzir a seletividade no cocho, assim garante que o rebanho consuma a ração de forma mais eficiente, maximizando o potencial de desempenho.

Conforme TAYYAB et al. (2018), partículas entre 19 e 8 mm representam as partículas mais fibrosas, com tamanho ainda capaz de estimular a ruminação, fornecendo maior área de superfície para adesão de bactérias. No entanto, há uma diminuição da taxa de passagem do alimento e a degradação da fibra pelo rúmen, diminuindo também o consumo e absorção dos nutrientes.

O Capiáu possui alguns problemas de rejeição pelos animais que se intensifica com o manejo inadequado. O desafio principal é a palatabilidade, devido ao manejo de corte errôneo, resultando no acúmulo de fibras indigestíveis, sendo o sabor e a textura menos agradáveis, em comparação a outras forragens, como a silagem de sorgo e de milho (PEREIRA et al., 2016).

Os resultados das sobras no cocho (tabela 4) demonstram uma proporcionalidade nas sobras, principalmente em MS, FDN e FDA, aumentando com o aumento na porcentagem de BRS Capiáçu, devido à seleção da fibra. A variável FDN resultou em uma regressão quadrática, com um ponto mínimo de 21,69% de BRS Capiáçu, reforçando o aumento da seleção da fibra.

De acordo com OLIVEIRA (2023), tamanho de partículas, densidade dos alimentos, sequência de carregamento, tempo de mistura e distribuição ao longo do cocho são fatores que podem alterar a forma de seleção pelos animais. Este autor também afirmou que quanto mais homogênea a dieta, menor a chance de seleção, aumentando as chances de consumirem uma dieta próxima da formulada.

RODRIGUES et al. (2018) demonstraram que a dieta consumida de maneira seletiva pode gerar um excesso de forragem e pouca quantidade de concentrado ao longo do dia, resultando na queda do desempenho por não suprir toda a necessidade do animal. Ao se alimentarem, os animais tendem a selecionar mais os carboidratos caracterizados pelas pequenas partículas da ração, havendo consumo em excesso altamente fermentável no rúmen, o que pode gerar acidose subclínica ou clínica, e até mesmo, alterações da população ideal de microrganismos ruminais.

DEVRIES et al. (2007), ao mensurar a seletividade de partículas da ração fornecida para vacas com dietas com relação volumoso:concentrado 62:37 (alta forragem) e 51:49 (baixa forragem), observaram que os animais rejeitaram as partículas longas nas duas dietas, a de partículas maiores que 19 mm, que ficariam retidas na peneira superior de Penn State, mas com maior seletividade na ração de baixa forragem. O mesmo comportamento pode ser observado neste estudo com o BRS Capiáçu, para o qual a porcentagem de FDN e FDA nas sobras são expressivamente maiores que a dieta ofertada.

Na tabela 5, podemos analisar que houve diferença significativa para o consumo de MS, PB e EE, descritas por uma regressão linear. A diminuição no consumo de MS pode ter ocorrido devido a um aumento das porções fibrosas que a adição de silagem de Capiáçu proporciona.

*Tabela 5: Consumo de matéria seca e de nutrientes por tourinhos mestiços Purunã terminados em confinamento com ração silagem de sorgo em substituição a silagem de capim elefante BRS Capiçu (Cenchrus purpureus.).*

| Variáveis<br>(Kg/MS Cons.)           | 0%<br>BRS | 25%<br>BRS | 50%<br>BRS | 75%<br>BRS | 100%<br>BRS | CV (%) | p-VALOR | Equação de Regressão                | R <sup>2</sup> |
|--------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|--------|---------|-------------------------------------|----------------|
| Matéria Seca                         | 14,52     | 14,45      | 13,77      | 13,18      | 12,26       | 7,71   | <0,01   | 12,4756+0,0232x                     | 0,94           |
| Proteína Bruta                       | 1,62      | 1,41       | 1,28       | 1,28       | 1,06        | 7,24   | <0,01   | 1,0865+0,0049x                      | 0,93           |
| Fibra Detergente Neutro <sup>1</sup> | 5,47      | 6,87       | 7,17       | 6,98       | 6,95        | 8,96   | <0,01   | 6,8247+0,0261x-0,0004x <sup>2</sup> | 0,92           |
| Fibra Detergente Ácido               | 5,55      | 5,74       | 5,56       | 5,68       | 5,87        | 7,54   | >0,05   | -                                   | -              |
| Extrato Etéreo                       | 0,255     | 0,238      | 0,186      | 0,188      | 0,138       | 7,08   | <0,01   | 0,1448+0,0011x                      | 0,93           |

1: Ponto de Máxima=32,62%.

MIRANDA et al. (2024) relataram que vários fatores físicos podem ser limitantes para o consumo alimentar dos bovinos, sendo que o teor de fibras do alimento pode modificar a cinética da degradabilidade das fibras no rúmen. Desta forma, alimentos com alto teor de fibras reduzem consideravelmente o consumo de MS, devido à baixa degradabilidade, impactando na capacidade de volume ruminal.

Este fator ocorre em razão da distensão ruminal em razão do nível de fibra no rúmen, ativando os receptores na parede retículo-ruminal e, apontando o nervo vago para sinalizar a saciedade ruminal (MIRANDA et al., 2024). A dieta rica em FDN e a baixa densidade energética são reguladores do consumo pela distensão ruminal.

PEREIRA et al. (2016) descreve que a silagem de BRS Capiáu apresenta teor de PB inferior ao das silagens de sorgo e até mesmo de milho, porém superior ao da silagem de cana-de-açúcar. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) desse capim-elefante são inferiores aos observados nas demais silagens. No entanto, as quantidades totais de PB e NDT produzidas por unidade de área pela BRS Capiáu são superiores às obtidas com milho, sorgo e cana-de-açúcar, em virtude de sua elevada produtividade.

Para o FDN, também houve um efeito significativo, descrito pela regressão quadrática, mostrando que o ponto máximo para chegar a um bom nível de substituição de BRS Capiáu na silagem de sorgo é de 32,62%, pois é o ponto onde encontraria a melhor resposta animal, equilibrado a restrição física do consumo da MS e os nutrientes. Os tratamentos com 50%, 75% e 100% de BRS Capiáu apresentaram pouca diferença entre si.

O consumo de EE acompanhou a redução do consumo entre os tratamentos com o aumento da porcentagem da adição de silagem de Capiáu. A silagem de sorgo contém grãos, sendo altamente energética, incorporando nutrientes necessários à dieta.

O EE é a fração de lipídeos dos alimentos, sendo compostos insolúveis em água. De acordo com BUENO et al. (2020), os lipídios não são combustíveis específicos para a fermentação. Deste modo, silagens bem preservadas têm níveis de EE semelhantes aos do material fresco. O teor de EE na silagem auxilia na coordenação ruminal pelo fato de a energia fornecida pelo óleo das sementes de sorgo ser maior do que a fornecida pelas proteínas.

Segundo FERREIRA et al. (2016), silagens com bom teor de lipídios proporcionam sensação de saciedade e maior ganho energético que silagens com

baixo teor lipídico. Essas descobertas enfatizam a importância da produção de silagem mista para equilibrar os níveis de nutrientes da silagem.

Para o constituinte FDA, não houve diferença significativa dos resultados de consumo entre os tratamentos.

Conforme apresentado na Tabela 6, a seguir, não houve efeito significativo ( $p > 0,05$ ) da substituição de silagem de sorgo pela silagem de BRS Capiáu sobre o ganho médio diário e a espessura de gordura subcutânea dos tourinhos.

*Tabela 6: Desempenho de tourinhos mestiços Purunã terminados em confinamento com ração contendo silagem de sorgo em substituição a silagem de capim elefante BRS Capiáu (Cenchrus purpureus.).*

| Variáveis                  | 0%<br>BRS | 25%<br>BRS | 50%<br>BRS | 75%<br>BRS | 100%<br>BRS | CV (%) | p-VALOR |
|----------------------------|-----------|------------|------------|------------|-------------|--------|---------|
| Peso Inicial (kg)          | 452,5     | 448,1      | 444,0      | 445,1      | 440,1       | 8,4    | -       |
| Peso Final (kg)            | 566,0     | 576,4      | 569,0      | 574,1      | 558,3       | 9,38   | >0,05   |
| GMD (kg/dia)               | 1,609     | 1,721      | 1,725      | 1,828      | 1,642       | 23,17  | 0,48    |
| CA (MS/kg de<br>ganho/dia) | 9,02      | 8,40       | 7,96       | 7,20       | 7,48        | 29,37  | -       |
| EGS Inicial (mm)           | 3,50      | 3,00       | 2,90       | 3,00       | 3,10        | 26,08  | -       |
| EGS Final (mm)             | 5,80      | 6,50       | 6,40       | 5,70       | 5,00        | 18,29  | >0,05   |
| Ganho EGS (mm)             | 2,30      | 3,50       | 3,50       | 2,70       | 1,90        | 46,38  | 0,09    |

**GMD**= Ganho Médio Diário; **CA**= Conversão Alimentar; **EGS**= Espessura de Gordura Subcutânea; **Ganho EGS**= Ganho na Espessura de Gordura Subcutânea.

Analisando, os resultados de desempenho dos animais, não houve diferença significativa na substituição da silagem de sorgo pela silagem de Capiáu. Observa-se que essa substituição pode ser considerada, uma vez que não compromete o ganho de peso dos animais. Dessa forma, trata-se de uma alternativa eficiente, que permite a redução de custos e o uso de uma forrageira mais produtiva, sem prejuízo ao desempenho animal.

A proteína bruta do Capiáu, devido à sua boa degradabilidade e biodisponibilidade ruminal, complementa o perfil energético do sorgo, favorecendo o equilíbrio entre proteína degradável e carboidratos fermentescíveis e, consequentemente, otimizando a fermentação ruminal e o desempenho produtivo dos animais. A utilização associada dessas forragens na composição da silagem configura uma estratégia nutricional eficiente para maximizar o ganho de peso, o que é

corroborado pelos resultados de GMD observados neste estudo (SALAZAR-CUBILLAS & DICKHOEFER, 2021; ZHOU et al., 2018).

MONÇÃO et al. (2020) e PEREIRA et al. (2017) observaram que o BRS Capiáu tem menor custo de produção de silagem, ao se comparar com silagens de sorgo e milho. Representa uma alternativa barata de produção por ser uma cultura perene, não havendo necessidade de replantio e compra de semente, como o sorgo.

Há também uma possibilidade de produzir uma silagem mista, como estudada pelo SILVA et al. (2022) mostraram que a produção de silagens com dois tipos de volumoso, contendo 50% de silagem de sorgo forrageiro, resulta na melhora da qualidade, principalmente na estabilidade aeróbica, redução de perda na produção e um bom processo fermentativo. A comparação entre silagem somente de capim-elefante e sorgo com as silagens mistas mostra uma complementariedade favorável entre as forrageiras.

Estudos indicam que a inclusão da silagem de BRS Capiáu na dieta pode manter ou mesmo melhorar a eficiência alimentar em bovinos de corte, especialmente quando manejada em cortes precoces e associada a suplementação estratégica. Dessa forma, a silagem de BRS Capiáu constitui uma alternativa viável para sistemas de confinamento ou pastejo intensivo, contribuindo para a otimização da conversão alimentar (CA) e redução do custo por unidade de ganho de peso (PEREIRA et al., 2016).

LIU et al. (2024) apresentam a espessura de gordura subcutânea como uma medida na carcaça resfriada entre a 12ª e a 13ª costelas a  $\frac{3}{4}$  do comprimento do lombo a partir do osso. Esta gordura é a relacionada à gordura intramuscular, que auxilia na melhoria das características da carne e, além de realizar o isolamento térmico, também refletem o acúmulo de gordura corporal com o aumento do tempo de terminação e do peso do bovino (PFEIFER et al., 2017).

No trabalho AMARAL et al. (2009) classificam as espessuras de gordura, entre magra, quando a gordura está ausente, e gordura excessiva, acima de 10 mm de espessura. Analisando nossos resultados, podemos observar que o EGS final é considerado uma gordura mediana, com medidas de até 6,50 mm de espessura, estas medidas são consideradas um bom resultado relacionado à silagem de BRS Capiáu e de sorgo neste estudo.

## CONCLUSÃO

A combinação das silagens de sorgo e BRS Capiáu resultou em maior taxa e aumento de degradação ruminal dos carboidratos, indicando melhor aproveitamento da fração fibrosa. O aumento da proporção de Capiáu elevou o tamanho das partículas, reduzindo o consumo e a digestibilidade, além de intensificar a seleção alimentar pelos animais.

Quanto ao desempenho animal, não houve diferenças significativas no ganho de peso, indicando que o Capiáu pode substituir o sorgo como volumoso sem perda. Assim, o BRS Capiáu caracteriza como alternativa viável para a alimentação de ruminantes, especialmente em regiões de clima seco e solos arenosos, como o noroeste do Paraná.

## REFERÊNCIAS

- AMARAL, T. B.; CORNEC, A. P.; ROSA, G. J. M. Environmental factors and management practices associated with beef cattle carcass quality in the mid-west of Brazil. *Translational Animal Science*, v. 8. 2024.
- BAFFA, D. F.; OLIVEIRA, T. S.; FERNANDES, A. M.; CAMILO, M. G.; SILVA, I. N.; MEIRELLES, J.; ANICETO, E. Evaluation of Associative Effects of In Vitro Gas Production and Fermentation Profile Caused by Variation in Ruminant Diet Constituents. *Methane* 2023, 2(3), 344-360. <https://doi.org/10.3390/methane2030023>
- BUENO, A. V. I., LAZZARI, G., JOBIM, C. C., & DANIEL, J. L. P. Ensiling total mixed ration for ruminants: a review. *Agronomy*, 10(6), 879. doi: 10.3390/agronomy10060879. 2020.
- BURIOL, L. R.; TORTELI, S. R.; GALLINA, G.; BATTISTON, J.; LAJÚX, C. R. Perfil granulométrico e digestibilidade do amido da silagem de milho submetida a diferentes processamentos. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v.7, n.4, p.39680-3971. 2021.
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. *Revista Brasileira Zootecnia, Ruminantes*, 30 (6). 2001.
- DEVRIES, T. J.; BEAUCHEMIN, K. A.; KEYSERLINGK, A. G. Dietary Forage Concentration Affects the Feed Sorting Behavior of Lactating Dairy Cows. *Journal of Dairy Science*, v. 90, p. 5572–5579, 2007.
- FERREIRA, D. D. J., ZANINE, A. D. M., LANA, R. D. P., SOUZA, A. L. DE, NEGRÃO, F. M., GERON, L. J., & DANTAS, C. C. Kinetic parameters of ruminal degradation of Marandu grass silage supplemented with brewer's grain. *Ciencia e Investigación Agraria*, 43(1), 135142. 2016. doi: 10.4067/S0718-16202016000 00012
- GHARASOO, M.; CENTLER, F.; VAN CAPPELLEN, P.; WICK LY; THULLNER, M. Kinetics of Substrate Biodegradation under the Cumulative Effects of Bioavailability and Self-Inhibition. *Environ Science Technologia*. 2015 May 5;49(9):5529-37. 2015.
- HEINRICHS, J.; JONES, C.M. The Penn State Particle Separator. DSE, p.2013-186, 2013. Disponível em: <https://extension.psu.edu/penn-state-particle-separator>
- LAMMERS, B. P., BUCKMASTER, D. R. & HEINRICHS, A. J. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of dairy science*. 79(5), 922-8. 1996.
- LIU, S.; YANG, Y. PANG, W.; MARTIN, G. B. Fat deposition and partitioning for meat production in cattle and sheep. *Animal Nutrition*, v. 17, p. 376-386. 2024.
- MATAR, A. M.; ABELRAHMAN, M. M.; ALHIDARY, I. A.; AYADI, M. A.; ALOBRE, M. M.; ALJUMAAH, R. Effects of Roughage Quality and Particle Size on Rumen

Parameters and Fatty Acid Profiles of Longissimus Dorsi Fat of Lambs Fed Complete Feed. *Animals*. 2020, 10, 2182; doi:10.3390/ani10112182

METEAB, M. I.; KHORSHED, M. M.; EL-ESSAWY, M. A.; Nassar, M. S.; EL-BORDENY, N. E. In vitro gas production and rumen fermentation for diets containing increasing levels of *Panicum maximum* cv. Mombasa with or without spirulina. *Tropical Animal Health and Production*, 57:25. 2025.

MIZUBUTI, I. Y., RIBEIRO, E. L. A., PEREIRA, E. S., PEIXOTO, E. L. T., MOURA, E. S., PRADO, O. P. P. P., CRUZ, J. M. C. Cinética de degradação ruminal de alimentos proteicos pela técnica in vitro de produção de gases. *Semina: Ciências Agrárias*, 35(1), 555-566. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n1p555. 2014.

MONÇÃO, F. P.; COSTA, M. A. M. S.; RIGUEIRA, J. P. S.; SALES, E. C. J.; LEAL, D. B.; SILVA, M. F. P.; GOMES, V. M.; CHAMONE, J. M. A.; ALVES, D. D.; CARVALHO, C. C. S.; MURTA, J. E. J. AND JÚNIOR, V. R. R. Productivity and nutritional value of BRS Capiçu grass (*Pennisetum purpureum*) managed at four regrowth ages in a semiarid region. *Tropical Animal Health and Production*, 52:235-241. 2020. <https://doi.org/10.1007/s11250-019-02012-y>

OLIVEIRA, P. S.; SILVA, J. R.; BARBOSA, I. C. C. Avaliação da distribuição de partículas em amostras de silagens de milho utilizando a metodologia Penn State Particle Separator. *Revista Científica Universitas*, Itajubá v.10, n.2, p.205-213. ISSN Eletrônico: 2175-4020. 2023.

PEREIRA, A.V; LEDO, F. J.S; MORENZ, M. J. F; LEITE, J.L.B; SANTOS, A.M.B; MARTINS, C.E; MACHADO, J.C. BRS Capiçu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. *Embrapa Gado de Leite-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)*, 2016.

PEREIRA, A.V., LÉDO, F.J. DA S., MACHADO J.C. BRS Kurumi and BRS Capiçu - New elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carry system. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*. Mar;17(1):59–62. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n1c97>.

PEREIRA, A. V. et al. BRS Capiçu e BRS Kurumi: cultivo e uso. *Livro Técnico (CNPGL)*, 115p. Brasília, DF: Embrapa, 2021.

PFEIFER, L. F.; NEVES, P. M. A.; CESTARO, J. P.; LOPES, B. C. Relação entre o ângulo interno da garupa e o acabamento de carcaça em vacas nelore. *Circular Técnica – Embrapa*. Porto Velho, RO. 2017.

QUEIROZ, V., SILVA, C., MENEZES, C., SCHAFFERT, R., GUIMARÃES, F., GUIMARÃES, L., GUIMARÃES, P., & TARDIN, F. Composição nutricional de genótipos de sorgo [*sorghum bicolor* (L.) *Mocnch*] cultivados sem e com estresse hídrico. *Journal of Cereal Science*, 65, 103-111. 2015.

ROCHA, J.R.; MACHADO, J.C.; CARNEIRO, P.C.S.; CARNEIRO, J. DA C.; RESENDE, M.D.V.; LÉDO, F.J. DA S., et al. Bioenergetic potential and genetic diversity of elephant grass via morpho-agronomic and biomass quality traits. *Industrial Crops Products*. Jan; 95:485–92. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2016.10.060>

RODRIGUES, M. S. et al. Estratégias de alimentação e manejo utilizadas para minimizar o consumo seletivo de bovinos de leite e corte. *Multidisciplinary Reviews*. 2018.

ROSA, P. P.; SILVA, P. M.; CHESINI, R. G.; 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 Capião. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, Porto Alegre, vol.25, nº1/2, p. 70-84. 2019.

SALAZAR-CUBILLAS, K.; DICKHOEFER, U. Evaluating the Protein Value of Fresh Tropical Forage Grasses and Forage Legumes Using In Vitro and Chemical Fractionation Methods. *Animals*. 2021, 11, 2853. <https://doi.org/10.3390/ani11102853>

SILVA, R. C. da. et al. Silagens mistas de capim elefante e sorgo forrageiro. *Archivos de zootecnia*, v. 71, n. 276, p. 223-232. 2022.

SCHOFIELD, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. *Journal of animal science*, v. 72, n. 11, p. 2980-2991, 1994.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B.. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: ii. carbohydrate and protein availability. *Journal Of Animal Science*, [S.L.], v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1 nov. 1992. Oxford University Press (OUP). <http://dx.doi.org/10.2527/1992.70113562x>.

TAYYAB, U.; WILKINSON, R. G.; REYNOLDS, C. K. ORCID. Particle size distribution of forages and mixed rations, and their relationship with ration variability and performance of UK dairy herds. *Livestock Science*, 217. pp. 108-115. 2018. ISSN1871-1413 doi: 10.1016/j.livsci.2018.09.018

TYLUTKI, T., FOX, D., DURBAL, V., TEDESCHI, L., RUSSELL, J., VAN AMBURGH, M., PELL, A. Cornell Net Carbohydrate and Protein System: A model for precision feeding of dairy cattle. *Animal Feed Science and Technology*, 143 (1-4), 174-202. doi: 10.1016/j.anifeeds.2007.05.010. 2008.

VALADARES FILHO, S.C., LOPES, S.A.; SARAIVA, T.D. et al., CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2023. Disponível em: [www.cqbal.com.br](http://www.cqbal.com.br)

VELHO, J. P., MUHLBACH, P. R. F., GENRO, T. C. M., BARCELLOS, J. O. J., BRACCINI, J., NETO, & SILVA, R. S. M. da. Modelos matemáticos para ajuste da produção de gases in vitro em diferentes tempos de incubação e cinética ruminal de silagens de milho. *Semina: Ciências Agrárias*, 35 (4), 2531-2540. doi: 10.5433/1679-0359.2014v35n4Supl1p2531. 2014.

XIONG, Y.; BARTLE, S.J.; PRESTON, R.L.; MENG, Q. Estimating starch availability and protein degradation of steam-flaked and reconstituted sorghum grain through a gas production technique. *Journal Of Animal Science*. Nov;68(11):3880-5. doi: 10.2527/1990.68113880x. PMID: 2262434. 1990.

ZHOU, K.; BAO, Y.; ZHAO, G. Effects of dietary crude protein and tannic acid on rumen fermentation, rumen microbiota and nutrient digestion in beef cattle. Taylor & Francis, Archives of Animal Nutrition, v. 73, p.30-43. 2018.