

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

RAFAELA CRUZ DE MORAES

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, ESTRUTURAIS E DE VALOR
NUTRITIVO DA *Brachiaria* spp. cv. MULATO II**

UBERLÂNDIA

2025

RAFAELA CRUZ DE MORAES

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, ESTRUTURAIS E DE VALOR
NUTRITIVO DA *Brachiaria* spp. cv. MULATO II**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

UBERLÂNDIA

2025

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me sustentado durante toda essa jornada. Por cada dia de aprendizado, pelas oportunidades e pelos desafios que me fizeram crescer. Sem Sua presença, nada disso seria possível.

A toda a minha família, estendo minha gratidão por todo apoio, carinho, compreensão e motivação ao longo dessa trajetória. Encerrar esse ciclo é o reflexo de todo ensinamento e dedicação para meu crescimento.

Aos meus amigos Gabrielle Ferreira, Julia Elize, Nariely Martins e Rafaela Lopes, pela amizade construída durante a graduação, todo apoio e fizeram parte de todas as minhas conquistas, vibrando a cada passo alcançado.

RESUMO

O capim-mulato II (*Brachiaria* spp. cv. Mulato II), híbrido de elevado valor nutricional, apresenta bom desempenho agronômico e adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Entretanto, sua produtividade pode ser influenciada por fatores sazonais, como a disponibilidade hídrica e a temperatura. Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das estações do ano — verão e outono — sobre as características produtivas, estruturais e de valor nutritivo do capim-mulato II. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco, em Uberlândia-MG, entre outubro de 2022 e junho de 2023, utilizando três parcelas de 16 m². Foram realizadas adubações com KCl, MAP e nitrato de amônio, além de cortes a cada 30 dias. As amostras foram submetidas a análises de composição morfológica e valor nutritivo, por meio de NIRS. Os resultados revelaram que, no verão, a produção de forragem, colmo e folhas foi superior, enquanto no outono houve aumento no conteúdo de fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), matéria mineral e digestibilidade in vitro da matéria seca. A altura das plantas também foi significativamente reduzida no outono. Conclui-se que a época do ano exerce influência marcante sobre o desempenho agronômico e o valor nutritivo do capim-mulato II, sendo o verão o período mais favorável para a produção de biomassa e qualidade da forragem.

Palavras- chave: *Brachiaria* spp. cv. Mulato II; digestibilidade; produção de forragem; proteína bruta.

ABSTRACT

Mulato II grass (*Brachiaria* spp. cv. Mulato II), a hybrid with high nutritional value, presents good agronomic performance and adaptation to different soil and climate conditions. However, its productivity can be influenced by seasonal factors, such as water availability and temperature. This study aimed to evaluate the effect of the seasons — summer and autumn — on the productive, structural and nutritional value characteristics of Mulato II grass. The experiment was conducted at the Capim Branco Experimental Farm, in Uberlândia-MG, between October 2022 and June 2023, using three 16 m² plots. Fertilization with KCl, MAP and ammonium nitrate was carried out, in addition to cutting every 30 days. The samples were subjected to morphological composition and nutritional value analyses, using NIRS. The results revealed that, in the summer, the production of forage, stem and leaves was higher, while in the autumn there was an increase in the content of neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), mineral matter and in vitro digestibility of dry matter. Plant height was also significantly reduced in the autumn. It is concluded that the time of year exerts a marked influence on the agronomic performance and nutritional value of mulato II grass, with summer being the most favorable period for biomass production and forage quality.

Keywords: *Brachiaria* spp. cv. Mulato II; digestibility; forage production; crude protein.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Média de temperaturas e precipitação pluvial na Fazenda Experimental Capim Branco, de outubro de 2022 até junho de 2023..... | 23 |
| – | |
| Tabela 2 – Características produtivas, estruturais e de valor nutritivo do capim-mulato II durante o verão e o outono..... | 27 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| Al | Alumínio |
| °C | Graus Celsius |
| Ca | Cálcio |
| CIAT | Centro Internacional de Agricultura Tropical |
| cm | Centímetro |
| cmolc | Centimolc |
| DIVMS | Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca |
| dm | Decímetro |
| Emprapa | Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária |
| FDA | Fibra detergente ácido |
| FDN | Fibra detergente neutro |
| ha | Hectare |
| K | Potássio |
| kg | Quilograma |
| KCl | Potássio |
| LABAN | Laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal |
| m | metro |
| MAP | Fósforo |
| Mg | Magnésio |
| mg | Miligramma |
| MG | Minas Gerais |
| mm | Milímetro |
| MS | Matéria seca |
| N | Nitrogênio |
| NA | Nitrato de amônio |

| | |
|-------|--|
| NIRS | Espectrometria de reflectância do infravermelho proximal |
| P | Fósforo |
| PB | Proteína bruta |
| pH | potencial Hidrogeniônico |
| P-rem | Fósforo remanescente |
| UFU | Universidade Federal de Uberlândia |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 OBJETIVO | 14 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 3.1 Origem e características da <i>Brachiaria</i> spp. cv. Mulato | 15 |
| 3.2 Valor nutritivo das gramíneas ao longo do ano..... | 17 |
| 3.3 Efeito da época do ano sobre a produção de forragem..... | 19 |
| 4 METODOLOGIA | 22 |
| 4.1 Descrição do local do experimento..... | 22 |
| 4.2 Tratamentos | 23 |
| 4.3 Manejo experimental..... | 23 |
| 4.4 Descrição da análise estatística..... | 25 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 26 |
| 6 CONCLUSÃO..... | 29 |
| REFERÊNCIAS | 29 |

1 INTRODUÇÃO

As braquiárias são as gramíneas forrageiras mais comuns nas pastagens das extensas áreas da América Latina Tropical. Não obstante, existem zonas com solos ácidos, de baixa fertilidade e drenagem pobre, ou que sofrem inundações periódicas, onde o estabelecimento de cultivares melhoradas deste gênero é lento e a sua utilização é limitada (Miles *et al.*, 2004). Estas zonas caracterizam-se também por apresentarem condições adversas de topografia e clima, além de alta incidência de pragas e doenças, com predomínio de sistemas de manejo extensivo em pastagens degradadas.

O capim-mulato II (*Brachiaria* híbrida CIAT 36087) é o segundo híbrido comercial obtido pelo Projeto de Forragens Tropicais do CIAT, em colaboração com outras instituições de pesquisas. Esta cultivar destaca-se por sua adaptação em uma ampla faixa de localidades, incluindo aqueles com solos ácidos e de baixa fertilidade e com saturação moderada de umidade. Além disso, o capim-mulato II tem demonstrado resistência a várias espécies de cigarrinhas presentes na Colômbia e no Brasil, sendo moderadamente suscetível aos fungos foliares, como *Rhizoctonia solani* (Garay-Martínez *et al.*, 2022).

Ademais, a produção de forragem de qualidade é um dos pilares fundamentais para a sustentabilidade e a produtividade na pecuária, especialmente em sistemas tropicais, onde a eficiência no uso dos recursos naturais desempenha um papel crucial (Pinheiro *et al.*, 2021). Nesse contexto, o manejo adequado da adubação se destaca como uma estratégia essencial para maximizar o potencial produtivo de espécies forrageiras, como a *Brachiaria* cv. Mulato II (Florentino *et al.*, 2022).

O clima exerce uma influência determinante sobre o crescimento e o valor nutritivo dos capins tropicais, incluindo a *Brachiaria* cv. Mulato II, variando entre as estações do ano (Sanches *et al.*, 2016). Durante a estação chuvosa, no verão, quando há maior disponibilidade de água e temperaturas mais elevadas, as gramíneas apresentam um crescimento acelerado devido à maior taxa fotossintética e à eficiência no metabolismo de nutrientes (Alencar *et al.*, 2010).

Esse período favorece a produção de biomassa e a qualidade nutricional da forragem, pois a planta acumula menos lignina e mantém maiores concentrações de proteína bruta e carboidratos solúveis. Ademais, o rápido rebrote após o pastejo ou corte contribui para a manutenção de uma proporção maior de folhas em relação aos colmos, garantindo melhor digestibilidade e maior eficiência alimentar para os animais (Rosa *et al.*, 2019).

Por outro lado, na estação seca, a limitação hídrica e a redução das temperaturas noturnas desaceleram o crescimento das gramíneas tropicais, levando a uma menor disponibilidade de forragem e a um declínio na sua qualidade nutricional (Bottega *et al.*, 2016). Com o estresse hídrico, a planta direciona seus recursos para a sobrevivência, aumentando a lignificação dos tecidos e elevando os teores de fibra detergente neutra (FDN) e fibra detergente ácida (FDA), o que reduz a digestibilidade e o aproveitamento dos nutrientes pelos ruminantes. Também vale apontar que a menor absorção de nitrogênio do solo durante esse período contribui para a queda dos níveis de proteína bruta, tornando necessário o uso de estratégias de manejo, como a suplementação proteica e mineral, para minimizar os impactos negativos da sazonalidade na nutrição animal (Lopes *et al.*, 2017; Alencar *et al.*, 2010).

2 OBJETIVO

Comparar as respostas produtivas, morfológicas e de valor nutritivo da *Brachiaria* spp. cv. Mulato II ao longo de duas épocas do ano (verão e outono).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Origem e características do capim-mulato II

A cultivar Mulato II é o resultado de três gerações de cruzamento e seleção realizadas pelo Projeto de Forragens Tropicais do CIAT, localizado em Cali, Colômbia, a partir de cruzamentos iniciados em 1989 entre *B. ruziziensis* R. Germ. & Evrard clone 44-6 (tetraploide sexual) e *B. decumbens* Stapf cv. Basilisk (tetraploide apomítica). Progêneres sexuais deste primeiro cruzamento foram expostas a polinização aberta para produzir uma segunda geração de híbridos, de onde foi selecionado, pelas suas boas características agronômicas, um genótipo identificado com o código SX94NO/0612, que, utilizando o mesmo procedimento de polinização aberta se cruzou novamente com uma série de acessos e híbridos apomíticos e sexuais (Leal, 2014).

A *Brachiaria brizantha* cv. Toledo desempenha um papel fundamental na composição genética da *Brachiaria* cv. Mulato II, contribuindo para suas características agronômicas superiores. Como uma das espécies parentais desse híbrido, a *Brachiaria brizantha* cv. Toledo confere à *Brachiaria* cv. Mulato II alta produtividade de biomassa, resistência ao pisoteio e excelente adaptação a solos de média a baixa fertilidade, tornando-o uma opção valiosa para sistemas de pastejo intensivo (Nuñez *et al.*, 2023).

Essa influência genética também proporciona uma boa relação entre folhas e colmos, favorecendo a digestibilidade e o valor nutritivo da forragem. Outra característica herdada da *Brachiaria brizantha* cv. Toledo é a tolerância a períodos de estiagem, uma vez que seu sistema radicular profundo permite maior eficiência na absorção de água e nutrientes, garantindo maior estabilidade na produção forrageira ao longo do ano (Dal Chiavon, 2018). Por

conseguinte, a presença da *Brachiaria brizantha* na Brachiaria cv. Mulato II reforça sua versatilidade e desempenho em diferentes condições ambientais, tornando-o uma excelente escolha para sistemas pecuários sustentáveis.

Suas folhas são lâneo-triangulares (lanceoladas) de aproximadamente 3,8 cm de largura e de cor verde intenso, apresentando abundante pubescência em ambos os lados da lâmina, porém esta é mais curta e menos densa que a observada na cv. Mulato; a pubescência na bainha da folha é similar entre ambas. A lígula é curta e membranosa. A inflorescência é uma panícula com 4-6 racimos, com fileira dupla de espiguetas, que tem aproximadamente 5 mm de comprimento e 2 mm de largura (Alves; Oliveira Júnior, 2013).

As inflorescências apresentam, durante a antese, estigmas de cor creme, contrastando com a cv. Mulato e todas as demais cultivares comerciais do gênero *Brachiaria*, que apresentam estigmas de cor alaranjada (Lock; Miles, 2002). A cv. Mulato II ainda possui uma ampla faixa de adaptação, desenvolvendo-se bem desde o nível do mar até 1800 m de altitude, em condições de trópico úmido com altas precipitações, e em condições subúmidas com 5 a 6 meses secos e precipitações anuais a partir de 700 mm (Borges, 2019).

Outra característica importante da cv. Mulato II é a sua tolerância aos períodos prolongados de seca, de até 6 meses de duração, como demonstraram os resultados das avaliações agronômicas realizadas durante 4,5 anos nos Lianos Orientales da Colômbia. Nesta região, após 4 meses de seca, a *B. brizantha* cv. Toledo e o híbrido cv. Mulato II foram as gramíneas que mantiveram consistentemente uma alta proporção de folhas verdes durante o período, tanto com baixa aplicação de fertilizantes como com alta, sendo o comportamento da cv. Mulato II superior a cvs. Mulato e Basilisk (*B. decumbens*) (CIAT, 2006).

Outra característica importante da cv. Mulato II é a sua boa tolerância ao sombreamento moderado, com bom crescimento ao longo de cercas-vivas. E, apesar de não tolerar encharcamento permanente ao solo, adapta-se melhor que as cvs. Mulato e Marandu nas zonas com drenagem deficiente ou imperfeita (Borges, 2019).

A cv. Mulato II é fácil de se estabelecer por sementes e as plântulas que emergem possuem um bom vigor de crescimento, o que permite obtenção de pastos prontos para o primeiro pastoreio entre 90 e 120 dias após a semeadura, com uma cobertura de solo superior a 80%. Também é possível fazer-se o estabelecimento através de material vegetativo, porém, neste caso, devem ser utilizadas mudas enraizadas, com a finalidade de assegurar o seu agarramento ao solo. Este último tipo de semeadura sai, em geral, mais caro do que o sistema de sementes botânica, ainda que isto dependa também do custo da mão de obra, local e do preço comercial das sementes (Argel *et al.*, 2007).

3.2 Valor nutritivo das gramíneas ao longo do ano

O valor nutritivo das gramíneas forrageiras ao longo do ano está diretamente relacionado às condições ambientais, ao manejo adotado e às características genéticas de cada espécie. Em regiões tropicais e subtropicais, as gramíneas apresentam variações sazonais na composição química e na produtividade, influenciadas principalmente pela temperatura, regime de chuvas e fertilidade do solo (Barbosa *et al.*, 2024).

Durante o período chuvoso, quando há maior disponibilidade de água e temperaturas mais elevadas, as plantas crescem vigorosamente, acumulam mais biomassa e tendem a apresentar maior teor de proteína bruta e

digestibilidade. Em contrapartida, na estação seca, a limitação hídrica reduz a taxa de crescimento, favorece o acúmulo de fibras estruturais e diminui a qualidade nutricional da forragem (Ferreira *et al.*, 2018).

Dentre as gramíneas tropicais, a *Brachiaria* cv. Mulato II se destaca como uma cultivar híbrida de alto valor nutritivo e excelente adaptação a diferentes condições ambientais. Essa gramínea possui maior teor de proteína bruta e digestibilidade, em comparação com outras cultivares do gênero *Brachiaria*, além de apresentar uma relação folha/colmo mais favorável, garantindo maior eficiência na alimentação dos animais (Teixeira *et al.*, 2018).

Seu valor nutritivo, no entanto, também sofre variações sazonais, sendo mais elevado nos períodos de crescimento ativo, como o verão e a primavera, e reduzido durante o outono e inverno, quando há menor crescimento e aumento da lignificação dos tecidos.

No que tange o teor de proteína bruta da *Brachiaria* cv. Mulato II, este pode variar consideravelmente ao longo do ano, atingindo valores superiores a 14% na estação chuvosa, quando há um crescimento intenso da planta e maior síntese de compostos nitrogenados essenciais para o metabolismo animal. Contudo, durante a estiagem, esse teor pode cair para menos de 8%, exigindo suplementação proteica para manter o desempenho produtivo dos animais. Além disso, a redução na disponibilidade e qualidade da forragem na estação seca compromete o consumo voluntário pelos animais, podendo levar a perdas de peso e queda na produção leiteira (Rocha *et al.*, 2023).

Além das estratégias de manejo, a escolha de cultivares com características superiores de valor nutritivo e resistente às variações climáticas é fundamental para garantir uma produção forrageira eficiente. A *Brachiaria* cv. Mulato II, com seu perfil nutricional diferenciado e alta

digestibilidade, representa uma ótima alternativa para sistemas pecuários que buscam otimizar a nutrição animal ao longo do ano (Ferreira *et al.*, 2018).

Seu uso, aliado a um manejo adequado de adubação e pastejo, permite reduzir a dependência de suplementação externa e aumentar a sustentabilidade da produção pecuária. Dessa forma, compreender as variações sazonais no valor nutritivo dessa gramínea é essencial para o planejamento forrageiro e para a maximização do desempenho animal em diferentes períodos do ano (Teixeira *et al.*, 2018).

3.3 Efeito da época do ano sobre a produção de forragem

A produção de forragem da *Brachiaria* spp. cv. Mulato II é fortemente influenciada pela época do ano, especialmente em regiões tropicais e subtropicais, onde as variações sazonais de temperatura, precipitação e radiação solar afetam diretamente o crescimento e o desenvolvimento das plantas (Leme *et al.*, 2005).

No período chuvoso, geralmente associado ao verão, as condições ambientais são ideais para o desenvolvimento vegetativo da *Brachiaria*, promovendo alta produção de biomassa (Gobbi *et al.*, 2018). Nessa época, a disponibilidade de água no solo, aliada à maior incidência de luz e temperaturas elevadas, favorece a fotossíntese e o metabolismo da planta, resultando em maior taxa de crescimento e acúmulo de nutrientes nas folhas e colmos. Dessa forma, rápida rebrota após o pastejo ou corte e a maior proporção de folhas em relação aos colmos contribuem para a alta qualidade da forragem e a eficiência alimentar dos animais (Peixoto, 2023).

Em contraste, durante o período seco, característico do outono, a *Brachiaria* spp. cv. Mulato II enfrenta desafios como a redução da

disponibilidade hídrica e a queda nas temperaturas, fatores que desaceleram o metabolismo da planta e limitam a produção de forragem. A planta entra em um estágio de dormência parcial, reduzindo o crescimento vegetativo e priorizando a sobrevivência (Santos, 2023).

Nesse período, a menor disponibilidade de forragem leva a uma pressão de pastejo maior, o que pode comprometer a capacidade de recuperação da pastagem e, a longo prazo, afetar negativamente a persistência da *Brachiaria* no sistema produtivo (Pereira, 2023).

A resposta da *Brachiaria* spp. cv. Mulato II à época do ano também está associada ao manejo da adubação e da irrigação. Na estação chuvosa, o uso de adubação nitrogenada pode potencializar a produção de forragem, aproveitando o crescimento acelerado da planta para aumentar a acumulação de biomassa. Já na estação seca, práticas como o díferimento de pastagem e a suplementação com água (irrigação) podem ajudar a manter a oferta de forragem, ainda que em menor volume (Dantas, 2019).

Estudos indicam que a aplicação de adubos ricos em fósforo e potássio pode contribuir para o desenvolvimento radicular mais profundo, aumentando a eficiência da planta na absorção de água e nutrientes em condições de déficit hídrico (Porto *et al.*, 2024; Cabral *et al.*, 2021). Dessa forma, o planejamento estratégico da adubação ao longo do ano são fundamentais para minimizar os impactos negativos da sazonalidade e garantir uma produção de forragem mais estável (Carvalho *et al.*, 2017).

Por conseguinte, o efeito da época do ano sobre a produção de forragem da *Brachiaria* cv. Mulato II é um fator determinante para o sucesso de sistemas pecuários. O entendimento das variações sazonais na disponibilidade e qualidade da forragem permite aos produtores adotar práticas de manejo mais eficientes, garantindo o desempenho animal e a

sustentabilidade do sistema produtivo. Logo, adaptar o manejo das pastagens de acordo com as condições climáticas e nutricionais ao longo do ano é essencial para potencializar os benefícios dessa gramínea (Peixoto, 2023).

4 METODOLOGIA

4.1 Descrição do local do experimento

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura, situado na Fazenda Experimental Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG, de outubro de 2022 a junho de 2023. As coordenadas geográficas do local do experimento são 18° 55'20,7"S de latitude sul e 48° 16'38"O de longitude oeste de Greenwich, e sua altitude é de 863m.

O clima da região de Uberlândia, MG, segundo a classificação de Kōppen (1948), é do tipo Aw, tropical de savana com estação seca de inverno. A temperatura média anual é de 22,3°C. A precipitação média anual é de 1.584 mm. As informações sobre as condições climáticas durante o período de teste foram monitoradas em uma estação meteorológica localizada a aproximadamente 200 metros da área de teste (Tabela 1).

Tabela 1 – Média de temperaturas e precipitação pluvial na Fazenda Experimental Capim Branco, de dezembro de 2022 até maio de 2023

| Mês/Ano | Temperatura (°C) | | | Chuva (mm) |
|----------------|------------------|--------|-------|------------|
| | Máximo | Mínimo | Média | |
| Dezembro/2022 | 27,75 | 19,14 | 22,52 | 291,4 |
| Janeiro/2023 | 27,18 | 18,85 | 22,15 | 440,75 |
| Fevereiro/2023 | 30 | 19,33 | 23,5 | 85,25 |
| Março/2023 | 29,5 | 18,8 | 23,26 | 293 |
| Abril/2023 | 28,11 | 17,86 | 22,20 | 39,25 |
| Maio/2023 | 27,57 | 13,56 | 19,96 | 5,5 |

Fonte: Fazenda Capim Branco (2023).

O solo desta região é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (Embrapa, 2009), e possui relevo típico de Chapada. O laudo de análise de solo da área experimental apresentou os seguintes resultados: pH de 5,6; fósforo (P) de $7,9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ (Mehlich-1); potássio (K) de $182 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; cálcio (Ca^{2+}) de $2,75 \text{ cmolc} \cdot \text{dm}^{-3}$; magnésio (Mg^{2+}) de $0,86 \text{ cmolc} \cdot \text{dm}^{-3}$; alumínio (Al^{3+}) de $0,05 \text{ cmolc} \cdot \text{dm}^{-3}$ (KCl 1 mol/L) e P-rem de $3,7 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

A área experimental foi composta por três parcelas de 16 m^2 cada.

4.2 Tratamentos

Os tratamentos consistiram em duas épocas do ano: verão e outono. O verão corresponde aos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. Já o outono correspondeu aos meses de março, abril e maio.

4.3 Manejo experimental

Os adubos utilizados foram o cloreto de potássio (KCl) e o fosfato monoamônico (MAP). A aplicação desses adubos foi realizada manualmente, a lanço, em quantidades equivalentes a 100 kg/ha de KCl e 160 kg/ha de MAP durante o mês de outubro. Após a aplicação do KCl e do MAP, também foram aplicados 50 kg/ha de N em cada parcela, na forma de nitrato de amônio (NA), com intervalo de 30 dias, o experimento adotado foi de baixo nível tecnológico, com solução simples, acessível, de baixo custo, que podem ser aplicadas de forma sustentável e com baixa demanda por energia ou recursos sofisticados.

A cada 30 dias, o capim-mulato II era cortado na altura de 10 cm (resíduo pós-corte). Antes dos cortes, foi feita a medição da altura das plantas em 10 pontos aleatórios dentro de cada parcela, descartando as bordaduras. Para isso, utilizou-se um bastão graduado e considerou-se a distância desde a superfície do solo até as folhas localizadas na parte superior do dossel.

Em locais representativos de cada parcela, foram colhidas quatro amostras de forragem. Em cada local de amostragem, todos os perfis contidos no interior de uma moldura retangular de 0,5 m por 1,0 m ($0,5 \text{ m}^2$) foram colhidos na altura de 10 cm da superfície do solo. Cada amostra foi acondicionada em saco plástico identificado e levada ao laboratório, onde foi pesada e subdividida em duas partes. Uma das subamostras foi pesada, acondicionada em saco de papel e colocada em estufa com ventilação forçada, a 65°C , durante 72 horas, quando novamente foi pesada.

Com esses dados, estimou-se a massa seca de forragem total por unidade de área. Para avaliação dos componentes morfológicos da forragem, a outra subamostra foi separada manualmente em lâmina foliar verde, colmo

verde e forragem morta (folha mais colmo mortos). Posteriormente, cada componente foi seco em estufa de circulação forçada a 65°C, por 72 horas, e pesado. Os dados obtidos foram utilizados para estimação da massa dos componentes morfológicos da forragem por unidade de área, bem como de seus percentuais na forragem.

As subamostras de forragem que não foram separadas em seus componentes morfológicos foram moídas em peneira de 1 mm, levadas ao laboratório de Bromatologia e Nutrição Animal (LABAN) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), antes de submeter a amostra ao NIRS, foi necessário realizar testes com pelo menos 10 amostras. Isso garantiu um melhor resultado na curva de calibração e ajudou a erradicar possíveis erros. A fim de mensurar no aparelho NIRS (Near infrared reflectance spectroscopy ou espectrometria de reflectância do infravermelho proximal), o valor nutritivo da forragem baseado na espectrometria em comprimentos de onda próximos à região do infravermelho. Com este equipamento, foram obtidos os parâmetros: matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), umidade, cinzas, lignina, e digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

4.4 Descrição da análise estatística

Os valores médios dos resultados foram analisados apenas descritivamente.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 apresenta dados referentes às características produtivas, estruturais e de valor nutritivo do capim-mulato II durante o verão e o outono.

Tabela 2 – Características produtivas, estruturais e de valor nutritivo do capim-mulato II durante o verão e o outono

| Característica | Verão | Outono |
|---|-------|--------|
| Altura (cm) | 23,5 | 11,2 |
| Produção forragem (kg/ha mês de MS) | 665 | 529 |
| Produção folha (kg/ha mês de MS) | 590 | 321 |
| Produção de colmo (kg/ha mês de MS) | 26,6 | 0,0 |
| Relação folha/colmo (kg/ha de MS) | 14,3 | 0,0 |
| Folha (%) | 89,8 | 53,8 |
| Colmo (%) | 4,3 | 0,0 |
| Matéria morta (%) | 6,1 | 12,9 |
| Proteína bruta (% da MS) | 16,8 | 15,6 |
| Fibra em detergente neutra (FDN) (% da MS) | 61,5 | 64,7 |
| Fibra em detergente ácido (FDA) (% da MS) | 42,0 | 44,7 |
| Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (%) | 85,01 | 88,59 |

Fonte: Elaborada pela autora (2025).

No que diz respeito à altura, seus valores foram menores no outono, em comparação ao verão (Tabela 2). Essa redução pode estar associada às condições climáticas menos favoráveis durante o outono, como a diminuição da temperatura e da luminosidade, que tendem a limitar o crescimento das plantas (Jacovetti *et al.*, 2023). Esse padrão é consistente com a literatura, que

aponta que o crescimento do capim-mulato II é frequentemente mais vigoroso em condições de verão, quando há maior disponibilidade de luz e temperaturas mais altas, que favorecem a fotossíntese e a ação dos tratamentos de adubação (Alves, 2024).

Quanto às produções de forragem, de folha e de colmo, seus valores também foram menores durante o outono do que no verão (Tabela 3), o que pode ser explicada pela menor disponibilidade de luz e a redução na temperatura, que podem limitar a capacidade fotossintética das plantas, resultando em uma menor produção de biomassa. Esse resultado é consistente com estudos que demonstram que a produção de forragem é altamente sensível às variações sazonais, com picos de produção geralmente ocorrendo durante o verão (Silva, 2023; Alves; Oliveira Júnior, 2013; Pariz *et al.*, 2011).

Os resultados das variáveis percentagem de colmo e produção de colmo podem estar relacionados à menor taxa de crescimento das plantas durante o outono, bem como à priorização da alocação de recursos para a sobrevivência e a manutenção metabólica, em detrimento da produção de colmo e fração celular (Teixeira *et al.*, 2018). Isso é comprovado pela literatura, que aponta que a produção de colmo é altamente sensível às variações sazonais, com reduções consideráveis durante períodos de estresse ambiental (Silva *et al.*, 2022).

Em relação à proteína bruta, houve pequena variação sazonal nos seus valores (Tabela 3), o que pode estar relacionada às mudanças na composição química das plantas, em resposta às condições climáticas mais adversas. Durante o outono, as plantas podem priorizar a alocação de recursos para a sobrevivência e a manutenção metabólica, em detrimento da síntese de proteínas, o que pode resultar em um menor conteúdo de proteína bruta (Marques *et al.*, 2017).

Quanto à fibra em detergente neutro (FDN), seus valores foram maiores no outono do que no verão (Tabela 3). De forma semelhante, a fibra em detergente ácido (FDA) também apresentou o mesmo padrão de resposta. O aumento da FDN e da FDA no outono pode estar associado à maior lignificação das paredes celulares das plantas durante o outono, como uma resposta ao estresse ambiental. A lignificação é um mecanismo de defesa das plantas que aumenta a resistência das células a condições adversas, mas também resulta em um maior conteúdo de fibras, o que pode reduzir a digestibilidade da forragem (Pariz *et al.*, 2010).

A matéria mineral teve um aumento durante o outono. Esse aumento pode ser interpretado considerando os processos fisiológicos das plantas e as condições ambientais típicas do outono, a saber, o aumento na absorção de nutrientes minerais, a redução do crescimento vegetativo e o efeito das fontes de potássio e de fósforo (Araújo *et al.*, 2015).

Por fim, a digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi maior durante o outono do que no verão (Tabela 3). Esse resultado não foi dentro do esperado.

Em suma, a comparação entre as estações de verão e outono revelou que a maioria das variáveis analisadas obtiveram diferenças importantes entre os tratamentos, com variações sazonais evidentes. De forma geral, observou-se uma tendência de redução na produção de forragem, folhas e colmo durante o outono, enquanto alguns componentes, como FDN, FDA e matéria mineral, apresentaram aumentos.

Esses resultados sugerem que as condições climáticas e sazonais têm um impacto significativo no desempenho do capim-mulato II, influenciando tanto a produção, quanto o valor nutritivo da forragem.

6 CONCLUSÃO

De acordo com o objetivo desse trabalho ao comparar as respostas produtivas, morfológicas e de valor nutritivo ao longo de duas épocas do ano (verão e outono), a *Brachiaria* spp. Cv. Mulato II teve padrões sazonais.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. A.; SILVA, A. M. **Calagem e adubação da pastagem**. In: **Simpósio de forragicultura e pastagens**. Temas em evidência. Lavras, MG: UFLA. p. 177 - 246, 2005. Disponível em: <https://www.atenaeditora.com.br/catalogo/dowload-post/57110>. Acesso em: 10 fev. 2023.
- ALENCAR, Carlos Augusto Brasileiro et al. Valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais irrigadas em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n. 1, p. 20-27, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/2530/253020192003.pdf>. Acesso em: 26 mar. 2025.
- ALMEIDA, Déborah Castro et al. Utilização dos testes estatísticos Kruskal-Wallis e Mann-Whitney para avaliação de sistemas de solos reforçados com geotêxteis. **Matéria**, v. 27, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1517-7076-RMAT-2021-45351>. Acesso em: 27 fev. 2025.
- ALVES, Laís Pereira do Espírito Santo; OLIVEIRA JUNIOR, Reinaldo Cunha de. Características morfogênicas e estruturais da nova Brachiaria Híbrida cv. Mulato II (CIAT 36087) submetida a diferentes doses de nitrogênio. **Anais do Encontro de Pesquisa e Extensão do Câmpus São Luís de Montes Belos**, n. 2, 2013. Disponível em: <https://www.anais.ueg.br/index.php/epc-slmb/article/view/2694>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- ALVES, Mateus Morais. **Morfogênese de híbridos de Brachiaria durante as estações do ano**. 2024. 29 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/44414>. Acesso em: 14 mar. 2025.
- AMORIM, Philipe Lima et al. Perfilhamento do capim mulato ii submetido a períodos de deferimento, adubação nitrogenada ou alturas iniciais. **Revista Ciência Agrícola**, v. 17, n. 2, p. 43-50, 2019. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/7005>. Acesso em: 16 dez. 2024.

ARAÚJO, Humberto Sampaio; CARDOSO, Antonio Ismael Inácio; OLIVEIRA JÚNIOR, Manoel Xavier de; MAGRO, Felipe Oliveira. Teores e extração de macronutrientes em abobrinha-de-moita em função de doses de potássio em cobertura. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 389-395, 2015. Disponível em: <https://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v10i3a4937>. Acesso em: 14 mar. 2025.

ARGEL, Pedro J. *et al.* **Cultivar mulato II (Brachiaria híbrido CIAT 36087):** Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistentes as cigarrinhas e adaptada a solos tropicais ácidos. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Cali, CO. p. 22. 2007.

ASSIS, Daniel Ferreira de. **Características ecofisiológicas, anatômicas e nutricionais de Urochloa spp. Mulato II sob diferentes estruturas de dossel.** 2018. 96 f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/28764>. Acesso em: 16 dez. 2024.

BARBOSA, Cristiane Rebouças *et al.* Sustentabilidade na produção de ruminante: o papel dos produtos secundários agroindustriais na ensilagem de gramíneas forrageiras. RIBASKI, Nayara (Orgs.). **Agricultural innovations: Techniques and knowledge in the field.** Paraná: Editora Foco, 2024, p. 76-102.

BATES, T.E. Factors affecting critical nutrient concentrations in plants and their evaluation: a review. **Soil Science**, vol. 112. p.116- 130, 1971. Disponível em: https://journals.lww.com/soilsci/Citation/1971/08000/Factors_Affecting_Critical_Nutrient_Concentrations.5.aspx. Acesso em: 08 fev. 2023.

BONFIM-SILVA, E. M. *et al.* Desenvolvimento e produção de capim-convert HD364 submetido ao estresse hídrico. **Revista Agro@mbiente**, v. 8, n. 1, p. 134-141, 2014. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/anaclaudiaruggieri/5.-convert.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2023.

BORGES, Gustavo Segatto. **Adubação foliar no estabelecimento dos capins Marandu, Mavuno, Mulato II e Ipyporã**. 2019. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27618>. Acesso em: 13 dez. 2024.

BOTTEGA, E. L.; BASSO, K. C.; PIVA, J. T.; FIOREZE, S. L.; MORAES, R. F.; FERRARI, L. F. Crescimento de capins tropicais cultivados em consórcio com milho no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, [S. l.], v. 15, n. 3, p. 509–519, 2016. Disponível em: <https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/647>. Acesso em: 26 mar. 2025.

BOURSCHEIDT, Maira Laís Both *et al.* **Massa de resíduo e de raiz em pastagens de capim-ipyporã**. IV SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE. Embrapa Agrossilvipastoril. Cuiaba. p. 01-03, agosto. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1086477/massa-de-residuo-e-de-raiz-em-pastagens-de-capim-ipypora>. Acesso em: 10 de fev. 2023.

BOURSCHEIDT, Maira Laís Both *et al.* Valor nutritivo: Fibra e Digestibilidade de forrageiras em local acometido pela síndrome da morte do braquiário. **XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia Zootec**, 2015. Disponível em: <https://www.sidalc.net/search/Record/dig-alice-doc-1040374/Description>. Acesso em: 01 de mar. 2025.

BRUCI, Bruno Costa. **Amenização do estresse de fósforo usando bactérias associativas em brachiaria em solos do cerrado**. 2022. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/34857>. Acesso em: 16 dez. 2024.

CABRAL, Carlos Eduardo Avelino *et al.* Impactos técnico-econômicos da adubação de pastos. **Nativa**, v. 9, n. 2, p. 173-181, 2021. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/12047>. Acesso em: 04 mar. 2025.

CARVALHO, Wellington Tadeu Vilela *et al.* Pastagens degradadas e técnicas de recuperação: Revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/67729>. Acesso em: 04 mar. 2025.

CUNHA, M. K.; NETO, J. G. **Efeitos do emprego de fonte alternativa de potássio na produtividade de pastagem.** Palmas. Embrapa Pesca e Aquicultura, 2015.

DAL CHIAVON, Junimar Alex. **Consórcio milho e *Brachiaria brizantha* submetida à inoculação com *Azospirillum brasiliense* e nitrogênio.** 2018. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/10662>. Acesso em: 26 mar. 2025.

FERREIRA, Marcio Harrison dos Santos *et al.* Plantas forrageiras da caatinga utilizadas por ruminantes em áreas de “fundo de pasto”, comunidades tradicionais endêmicas do semiárido Baiano: estudo de caso na Fazenda Retiro, Uauá, BA. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 1, 2018. Disponível em: <https://cadernos.abagroecologia.org.br/cadernos/article/download/322/1284>. Acesso em: 01 mar. 2025.

FERNANDES, Gabriel Gonçalves; VILELA, Hélio Henrique. Uso de farinha de carne e ossos e de farinha de sangue na adubação do milho. **Cerrado Agrociências**, v. 11, p. 86-94, 2020. Disponível em: <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/cerradoagrociencias/article/view/4090>. Acesso em: 09 jan. 2024.

FLORENTINO, Leandra da Silva *et al.* Avaliação da produção de biomassa de forragem do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça submetido a adubação mineral e orgânica. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 1, p. 1131-1144, 2022. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/kenwoojl6zbxre52ywc77jki4e/access/wayback/https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/download/42349/pdf>. Acesso em: 13 dez. 2024.

GARAY-MARTINEZ, Jonathan Raúl *et al.* Forage yield and digestibility of *Urochloa* spp. cultivars at three regrowth ages in the rainy and dry seasons in

Ecuador. **Rev. mex. de cienc. pecuarias**, v. 13, n. 1, p. 297-310, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.22319/rmcp.v13i1.5265>. Acesso em: 13 dez. 2024.

GOBBI, K. F. Massa de forragem e características morfológicas de gramíneas do gênero *Brachiaria* na região do Arenito Caiuá/PR. **Boletim de Indústria Animal**, v. 75, 2018. Disponível em: <https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/1446>. Acesso em: 4 mar. 2025.

GOMIDE, José Alberto; GOMIDE, C.A. de M. Utilização e manejo de pastagens. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 808-825, 2001. Disponível em: https://www.fcav.unesp.br/Home/departamentos/zootecnia/ANACLAUDIA_RUGGIERI/manejopastagens_gomide_.pdf. Acesso em: 14 de fev. 2023.

GUARESCHI, Roni Fernandes *et al.* Balanço de nitrogênio, fósforo e potássio na agricultura da América Latina e o Caribe. **Terra Latinoam, Chapingo**, v. 37, n. 2, p. 105-119, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.28940/terra.v37i2.423>. Acesso em: 13 dez. 2024.

GURGEL, Antonio Leandro Chaves *et al.* Compactação do solo: Efeitos na nutrição mineral e produtividade de plantas forrageiras. **Revista Científica Rural**, v. 22, n. 1, p. 13-29, 2020. Disponível em: <https://www.academia.edu/download/90443154/pdf.pdf>. Acesso em: 4 mar. 2025.

HOLSCHUCH, Solange Garcia. **Estratégias de manejo do pastejo associadas a suplementação na mitigação de metano em pastos de capim Mulato II: respostas agronômicas, perfil e cinética da fermentação in vitro da forragem**. Orientador: Carlos Guilherme Silveira Pedreira. 2022. 110 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2022. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11139/tde-07112022-181153/en.php>. Acesso em: 16 dez. 2024.

JACOVETTI, Reginaldo *et al.* Degradação ruminal e cinética de fermentação do capim Mulato II (Convert HD364) sob diferentes fontes de adubação nitrogenada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 24, p. e-75660, 2023. Disponível

em: <https://doi.org/10.1590/1809-6891v24e-75660P>. Acesso em: 13 dez. 2024.

JARVIS, S.C.; SCHOLEFIELD, D. PAIN, B. **Nitrogen cycling in grazing systems**. Nitrogen fertilization in the environment. Proceeding. New York: Marcel Dekker, p.381-419, 1995.

LEAL, Danilo Marques *et al.* Fracionamento de carboidratos e proteínas da Brachiaria híbrida 'Mulato II' sob adubação nitrogenada e regime de cortes. **Archivos de Zootecnia**, v. 66, n. 254, p. 181-188, 2017. Disponível em: <https://www.uco.es/servicios/ucopress/az/index.php/az/article/view/2320>. Acesso em: 13 dez. 2024.

LEAL, Danilo Marques. **Produtividade e composição bromatológica da Brachiaria híbrida cv. Mulato II em regime de cortes sob doses de nitrogênio**. Orientador: Aldi Fernandes de Souza França. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tedeserver/api/core/bitstreams/0ccc8f23-4b2f-415f-b447-567e8189833e/content>. Acesso em: 16 dez. 2024.

LEME, Tania Mara Soares Paes *et al.* Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 668-675, 2005. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542005000300023>. Acesso em: 04 mar. 2025.

LOPES, C. M. *et al.* Massa de forragem, composição morfológica e valor nutritivo de capim-braquiária submetido a níveis de sombreamento e fertilização. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 69, n. 1, p. 225–233, jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-9201>. Acesso em: 26 mar. 2025.

MALTA, Altamiro Oliveira de *et al.* Atributos físicos e químicos do solo cultivado com gravioleira, sob adubação orgânica e mineral. **PesquisAgro**, v. 2, n. 1, p. 11–23, 2019. Disponível em: <https://periodicos.cfs.ifmt.edu.br/periodicos/index.php/agro/article/view/94>. Acesso em: 16 dez. 2024.

MARQUES, Danilo Leal *et al.* Production and chemical composition of hybrid Brachiaria cv. Mulato II under a system of cuts and nitrogen fertilization. **Biosci. J.**, p. 685-696, 2017. Disponível em: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/p/biblio-966227>. Acesso em: 14 mar. 2025.

MARTINS, Susi Cristina dos Santos Guimarães. **Avaliação de dietas com diferentes volumosos para vacas mestiças em lactação.** 2010. Disponível em: <https://www.posgraduacao.unimontes.br/ppgz/wp-content/uploads/sites/24/2019/11/Susi-Cristina-S.G.-Martins.pdf>. Acesso em: 14 fev. de 2023.

NÚÑEZ, Pedro *et al.* Respuesta agronómica de cultivares de Brachiaria brizantha a la fertilización biológica-química-orgánica bajo condiciones de riego. **APF**, v. 12, n. 2, p. 1-14, 2023. Disponível em: <https://sodiaf.org.do/apf/index.php/apf/article/view/161>. Acesso em: 26 mar. 2025.

OLIVEIRA, Davi Moraes de. **Perfilhamento dos capins Marandu, Mavuno, Mulato II e Ipyporã submetidos ao díferimento.** 2021. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/33091>. Acesso em: 16 dez. 2024.

OLIVEIRA, Derizan Carvalho. **Resposta da romãzeira à aplicação de nitrogênio, fósforo e potássio.** Orientador: Manuel Ângelo Rosa Rodrigues. 2024. 49 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bragança, 2021. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/30434/1/Derizan%20Carvalho%20Oliveira.pdf>. Acesso em: 09 jan. 2025.

PARIZ, Cristiano Magalhães *et al.* Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 32, n. 2, p. 147-154, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/entities/publication/6e7b76a3-856f-4c5c-88c2-a39d52c4c6a4>. Acesso em: 14 mar. 2025.

PARIZ, Cristiano Magalhães *et al.* Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, v. 41, n. 5, p. 875–882, maio 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782011000500023>. Acesso em: 14 mar. 2025.

PEIXOTO, Igor Farias. **Perfilhamento de híbridos de Brachiaria durante o inverno, primavera e verão**. 2023. 31 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38296>. Acesso em: 04 mar. 2025.

PEREIRA, Giovanna Dutra. **Sistema integrado de produção de milho para silagem consorciado com Brachiaria e Panicum**. 2023. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/37636>. Acesso em: 04 mar. 2025.

PINHEIRO, Antonio Gebson *et al.* Lacunas de produtividades e estratégias de cultivo na melhoria da produção de forragem para a região semiárida brasileira-Revisão. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, n. 4, p. 2403-2426, 2021. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Alexandre-Manicoba-Da-Rosa-Ferraz-Jardim-2/publication/353918920_Lacunas_de_produtividades_e_estrategias_de_cultivo_na_melhoria_da_producao_de_forragem_para_a_Regiao_semiarida_brasileira_-Revisao/links/6125664f169a1a010324b723/Lacunas-de-produtividades-e-estrategias-de-cultivo-na-melhoria-da-producao-de-forragem-para-a-Regiao-semiarida-brasileira-Revisao.pdf. Acesso em: 16 dez. 2024.

PORTO, Douglas William Batista *et al.* Crescimento de *Urochloa brizantha* (syn. *Brachiaria*), sob diferentes fontes de adubações fosfatadas e graus de compactação do solo. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 9, n. 1, p. 038-049, 2024. Disponível em: <https://www.journals.ufrpe.br/index.php/JEAP/article/download/5249/482485228>. Acesso em: 27 fev. 2025.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres/Potafos, 1991.

RAIMONDI, Daiane Cortêz *et al.* Cultura de segurança do paciente na atenção primária à saúde: análise por categorias profissionais. **Revista Gaúcha de Enfermagem**, v. 40, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2019.20180133>. Acesso em: 27 fev. 2025.

ROCHA, Dediel *et al.* Avaliação agronômica de braquiárias-híbridas no Planalto Sul Catarinense. **Revista Latinoamericana Ambiente e Saúde**, v. 5, n. 3, p. 288-293, 2023. Disponível em: <https://rlas.uniplaclages.edu.br/index.php/rlas/article/view/107>. Acesso em: 28 fev. 2025.

RODRIGUES, Jéssica Gomes *et al.* Composição química de cultivares de Brachiaria em diferentes épocas do ano no nordeste brasileiro. **Congresso Brasileiro de Zootecnia**, 2019. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Jessica-Rodrigues-25/publication/341778662_COMPOSICAO_QUIMICA_DE_CULTIVARES_DE_BRACHIARIA_EM_DIFERENTES_EPOCAS_DO_ANO_NO_NORDESTE_BRASILEIRO/links/5ed3bfb94585152945220a49/COMPOSICAO-QUIMICA-DE-CULTIVARES-DE-BRACHIARIA-EM-DIFERENTES-EPOCAS-DO-ANO-NO-NORDESTE-BRASILEIRO.pdf. Acesso em: 04 mar. 2025.

ROSA, Pablo. **Adubação de sistema com fósforo e potássio na sucessão soja/milho em condições de cerrado**. Orientador: José Milton Alves. 2021. 38 f. Monografia (Bacharel em Agronomia) – Instituto Federa Goiano, Rio Verde, 2021. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1542>. Acesso em: 16 dez. 2024.

ROSA, Patrícia Pinto da *et al.* Características do Capim Elefante *Pennisetum purpureum* (Schumach) e suas novas cultivares BRS Kurumi e BRS Capiaçu. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 25, n. 1/2, p. 70-84, 2019. Disponível em: <https://revistapag.agricultura.rs.gov.br/ojs/index.php/revistapag/article/view/37>. Acesso em: 26 mar. 2025.

SANCHES, Arthur Carniato *et al.* Produtividade, composição botânica e valor nutricional do Tifton 85 nas diferentes estações do ano sob irrigação. **Irriga**, v. 1, n. 1, p. 221-221, 2016. Disponível em: <https://revistas.fca.unesp.br/index.php/irriga/article/view/1931>. Acesso em: 26 mar. 2025.

SANTIANI, Ricardo Luis. **Liberação de potássio em fertilizantes de elevada eficiência**. Florianópolis: Seminário de Iniciação Científica e Tecnológica da UFSC, 2024.

SANTOS, Helder Quadros *et al.* Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26 p. 173-182, 2002. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbcs/a/QSX9q3TS3vXqMGKsFyTgTDh/?format=pd&lang=pt>. Acesso em: 15 fev. 2023.

SANTOS, Janaina Darc dos. **Produção de forragem e estrutura do dossel de cultivares de Brachiaria brizantha diferidas**. 2023. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/40956>. Acesso em: 04 mar. 2025.

SANTOS, M. P. dos. *et al.*. Importância da calagem, adubações tradicionais e alternativas na produção de plantas forrageiras: Revisão. **Pubvet**, v. 10, n. 01, 2016. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/1504>. Acesso em: 21 jun. 2023.

SANTOS, Pablo Santana; FERREIRA, Laerte Guimarães; LENZI, Ítalo Luiz Côrrea. Caracterização biofísica das pastagens na bacia hidrográfica do Rio Vermelho (GO), bioma Cerrado, Brasil. **Boletim de Geografia**, v. 36, n. 3, 2018. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/24a0/5dc60aea8d6eb9ca6f3970b82722ec53a108.pdf>. Acesso em: 14 mar. 2025.

SILVA, Laura Martins. **Amenização do estresse de fósforo na Brachiaria inoculado com Bacillus no solo de cerrado**. 2023. 32 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2023. Disponível em:

<https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/38493>. Acesso em: 16 dez. 2024.

SILVA, Lilian Chambó Rondena Pesqueira *et al.* Características agronômicas e valor nutritivo dos capins Mulato II e Marandu em função da altura do dossel na baixada Cuiabana. **Brazilian Journal of Development**, v. 8, n. 7, p. 49686-49706, 2022. Disponível em: <https://scholar.archive.org/work/252nwe65g5htpevmb6zpxtaet>/access/wayback/https://brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/download/49993/pdf. Acesso em: 14 mar. 2025.

SILVA, Sâmara Brelaz da. **Produção e composição bromatológica de três cultivares do gênero Brachiaria submetidos a quatro intervalos de corte**. Orientador: Michel do Vale Maciel. 2023. 34 f. (Trabalho de Conclusão de Curso) – Curso de Bacharel em Zootecnia, Universidade Federal do Amazonas, Parintins, 2023. Disponível em: <https://riu.ufam.edu.br/handle/prefix/6695>. Acesso em: 14 mar. 2025.

SOUZA, M. R. F. *et al.* Produção de forragem do capim-tanzânia sob intervalos de corte e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1532–1536, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542007000500039>. Acesso em: 11 fev. 2023.

TEIXEIRA, Soraia Olivastro *et al.* Doses de fósforo e nitrogênio na produção de *Brachiaria* híbrida cv. Mulato II. **Revista Ceres**, v. 65, n. 01, p. 28-34, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201865010005>. Acesso em: 09 jan. 2025.