

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES DE
CAPIM ELEFANTE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
AVALIAÇÃO

Autora: Maria José Lemes de Almeida
Orientador: Prof. Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa
Coorientador: Prof. Dr. Roriz Luciano Machado

CERES - GO
JUNHO - 2025

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES DE
CAPIM ELEFANTE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
AVALIAÇÃO

Autora: Maria José Lemes de Almeida
Orientador: Prof. Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa
Coorientador: Prof. Dr. Roriz Luciano Machado

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO, ao Programa de Pós-Graduação em Irrigação no Cerrado do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Ceres – Área de Concentração: Irrigação.

CERES – GO
JUNHO - 2025

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

A447 Lemes de Almeida, Maria José
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES DE
CAPIM ELEFANTE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE
AVALIAÇÃO / Maria José Lemes de Almeida. Ceres 2025.

63f. il.

Orientador: Prof. Dr. Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa.

Coorientador: Prof. Dr. Dr. Roriz Luciano Machado.

Dissertação (Mestre) - Instituto Federal Goiano, curso de
0333064 - Mestrado Profissional em Irrigação no Cerrado -
Ceres (Campus Ceres).

I. Título.



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 9/2025 - CCMIC-CE/GPPI/CMPCE/IFGOIANO

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO – CAMPUS CERES
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM IRRIGAÇÃO NO CERRADO

**Composição Bromatológica De Cultivares De Capim Elefante Em Diferentes Épocas
De Avaliação**

Autora: Maria José Lemes de Almeida

Orientador: Prof. Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa

TITULAÇÃO: Mestre em Irrigação no Cerrado – Área de Concentração: Irrigação

Ceres, em: 17 de junho de 2025.

Prof. Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa

Presidente da banca

IF Goiano - Campus Ceres

Prof. Dr. Jhon Lennon Bezerra da Silva

Avaliador Interno

IF Goiano - Campus Ceres

Prof. Dr. Leandro Coelho de Araujo

Avaliador Externo

Unesp/FEIS



Documento assinado digitalmente

LEANDRO COELHO DE ARAUJO

Data: 17/06/2025 11:48:58-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Documento assinado eletronicamente por:

- **Antonio Evami Cavalcante Sousa, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO** , em 17/06/2025 11:44:59.
- **Jhon Lennon Bezerra da Silva, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO - VISITANTE** , em 17/06/2025 11:46:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/05/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 709080

Código de Autenticação: cbd8de3c4c



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☒ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☐ TCC - Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Maria José Lemes de Almeida

Matrícula: 2023103330640006

Título do Trabalho: COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE CULTIVARES DE CAPIM ELEFANTE EM DIFERENTES ÉPOCAS DE AVALIAÇÃO

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: ☒ Não ☐ Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: __/__/__

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☒ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☒ Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Documento assinado digitalmente

gov.br MARIA JOSE LEMES DE ALMEIDA
Data: 22/10/2025 20:43:27-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Ceres
Local

22/10/2025.
Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

Documento assinado digitalmente



ANTONIO EVAMI CAVALCANTE SOUSA

Data: 12/11/2025 13:22:54-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 14/2025 - CCMIC-CE/GPPI/CMPCE/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO

Aos 17 dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte cinco, realizou-se a Defesa de Dissertação da acadêmica **Maria José Lemes de Almeida** do Curso de Mestrado Profissional em Irrigação no Cerrado, número de defesa 074, matrícula 2023103330640006, RG 4847560 SSP/GO, CPF: 014.238.871-82, cuja dissertação intitula-se **'Composição Bromatológica De Cultivares De Capim Elefante Em Diferentes Épocas De Avaliação'**, A defesa iniciou-se às **08 h 40**, finalizando-se às **11 h 36**, onde a banca examinadora considerou o trabalho **Aprovado**, estando apta para fins de conclusão da Dissertação, devendo a acadêmica apresentar no prazo de sessenta (60) dias a versão final corrigida conforme considerações da banca, em formato digital (PDF), acompanhado do termo de autorização para publicação eletrônica (devidamente assinado pelo autor), para posterior inserção no Sistema de Gerenciamento do Acervo e acesso ao usuário via internet. Os integrantes da banca examinadora assinam a presente ata.

Prof. Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa

Presidente da banca

IF Goiano - Campus Ceres

Prof. Dr. Jhon Lennon Bezerra da Silva

Avaliador Interno

IF Goiano - Campus Ceres

Prof. Dr. Leandro Coelho de Araujo

Avaliador Externo

Unesp/FEIS

Documento assinado digitalmente
gov.br LEANDRO COELHO DE ARAUJO
Data: 17/06/2025 11:48:58-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Documento assinado eletronicamente por:

- **Antonio Evami Cavalcante Sousa**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 17/06/2025 11:38:56.
- **Jhon Lennon Bezerra da Silva**, PROF ENS BAS TEC TECNOLOGICO - VISITANTE , em 17/06/2025 11:40:41.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 21/05/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 709072

Código de Autenticação: c43d213ed8



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

A Deus, pelo dom da vida, e a meu esposo, por todo o suporte necessário para que um dia meu sonho se tornasse realidade.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por conceder a vida e a sabedoria, à minha família, que é minha base, minha inspiração e meu maior motivo para lutar todos os dias, em especial, a meu esposo, que não mediu esforços para me ajudar durante todo o curso.

A Vanessa Leal, pela grandiosa colaboração no desenvolvimento deste trabalho, sem a oportunidade desta parceria no projeto, não teria sido possível alcançar o objetivo e o trabalho concluído.

Ao professor Leandro Coelho de Araújo da Unesp - Ilha Solteira, pela parceria nas análises laboratoriais, pela participação na banca e pelas considerações enriquecedoras.

À Dra. Janaína Rouws, da Embrapa Agrobiologia, pela contribuição nas análises estatísticas. Aos meus professores, por quem guardo profundo respeito e admiração por todos os ensinamentos compartilhados.

Ao meu orientador, Professor Dr. Evami, e ao coorientador, Professor Dr. Roriz, que me ajudaram muito nesta jornada de estudos.

À querida colega Luana, meus sinceros agradecimentos por todo auxílio, toda palavra amiga e de encorajamento, sempre presentes. Gratidão, você é luz!

A todos que de forma direta e indireta colaboraram para a conclusão deste trabalho, meu sincero muito obrigado!

E, por fim, agradeço ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, por toda presteza e por ter sido tão bem acolhida nesta instituição comprometida com o conhecimento.

“A estatística é a gramática da ciência.”

Karl Pearson

BIOGRAFIA DA AUTORA

Maria José Lemes de Almeida, nascida em Uruana - GO, filha de Vandina Maria de Amorim Lemes e Santana Pereira Lemes. Concluiu o Ensino Médio em 2002, no Colégio Estadual Gricon e Silva, em Rianópolis - GO. No primeiro semestre letivo de 2004, ingressou no curso de Licenciatura plena em Matemática - UFG, extensão Rialma - GO, com conclusão em 2007. Em 2010 ingressou no curso de Pós-Graduação em Docência do Ensino Superior na Faculdade Apogeu em Brasília - DF. No primeiro semestre de 2011, entrou no curso técnico em Informática no IF Goiano - Campus Ceres, concluindo no final do primeiro semestre do ano de 2012. No mercado de trabalho, em 2010 se tornou servidora pública na rede de educação do Estado de Goiás. Em 2023, ingressou no mestrado em Irrigação no Cerrado no IF Goiano – Campus Ceres, submetendo-se à defesa em 17 de junho de 2025.

RESUMO

ALMEIDA, MARIA JOSÉ LEMES de. Instituto Federal Goiano – Campus Ceres – GO, junho de 2025. Composição bromatológica de cultivares de capim elefante em diferentes épocas de avaliação. Orientador: Dr. Antonio Evami Cavalcante Sousa. Coorientador: Dr. Roriz Luciano Machado.

A crescente expansão da pecuária brasileira tem exigido a oferta de pastagens de alta produção e de boa qualidade bromatológica que atendam às exigências nutricionais da dieta alimentar dos ruminantes. Nesse sentido, o capim elefante *Pennisetum purpureum Schum* é uma gramínea tropical que vem se destacando por suas características de adaptabilidade ao clima, responsividade ao manejo, alto rendimento forrageiro e valor nutricional. O objetivo deste trabalho foi analisar a composição bromatológica nutricional e a produtividade de cultivares de capim elefante em diferentes períodos de rebrota e estações do ano. O experimento foi conduzido no IF Goiano – Campus Ceres, em delineamento de blocos casualizados, com 4 repetições, em esquema hierárquico longitudinal. Nas parcelas foram avaliadas seis cultivares de capim elefante (Cameroon, Cameroon Roxo, Canará, Capiaçú, Kurumi e Napier), tendo em cada uma das 24 parcelas sido coletados dados ao longo de duas estações de plantio (seca, sob irrigação, e das águas), e em cada estação. Foram também avaliados três períodos de rebrota (45, 60 e 75 dias) das gramíneas. As variáveis avaliadas foram: produtividade de massa seca (PMS), teor de matéria seca (MS), cinzas (CZ), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDNms, NIDNnt) e ácido, da matéria seca e do nitrogênio total (NIDAm e NIDAnt), nitrogênio não proteico (NNPms e NNPnt) e digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVms). Os resultados foram analisados pela estatística multivariada, a partir da Análise de Componentes Principais (ACP), e pela estatística univariada. Os índices Nb1b2, Pb1b2, CNF, CHOb2 e CHOt foram analisados separadamente por terem sido obtidos das variáveis anteriores. Os dois primeiros componentes principais explicaram juntos 67,4% da variabilidade contida nos dados originais. Na cultivar Kurumi, a época seca e o período de rebrota aos 45 dias estão associadas a altos valores de PIDN, NIDNms, DIVms e CZ. Quanto aos índices, os dois primeiros componentes principais explicaram 71,9% da variabilidade contida nos dados originais. As cultivares diferiram entre si, sendo a Kurumi destaque entre as demais. A época das águas proporcionou

maiores valores de Nb1B2 e CHOb2 no CP₁, e de CHOt e CNF pelo CP₂. Aos 45 dias de período de rebrota, pelos resultados do CP₂ e CP₁, foram obtidos os maiores valores de Pb1b2, Nb1b2 e CHOb2, em comparação com os demais períodos. O período de rebrota influencia na forragem do capim elefante nos teores de proteína bruta, carboidratos solúveis e fibras. A cultivar BRS Kurumi e a rebrota aos 45 dias apresentam maior valor nutricional nas condições do estudo.

Palavras-chave: *Pennisetum purpureum*, digestibilidade, irrigação, análise multivariada.

ABSTRACT

ALMEIDA, MARIA JOSÉ LEMES de. Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State (GO), June 2025. **Bromatological composition of elephant grass cultivars at different evaluation times.** Advisor: Prof. Dr. Sousa, Antonio Evami Cavalcante. Co-advisor: Prof. Dr. Machado, Roriz Luciano.

The increasing expansion of Brazilian livestock has required the supply of high-yielding pastures of good bromatological quality that meet the nutritional requirements of the ruminant diet. In this sense, the elephant grass *Pennisetum purpure Schum* is a tropical grass that has been standing out for its characteristics of adaptability to climate, ease to manage, high forage yield, and nutritional value. This paper aimed to analyze the nutritional bromatological composition and productivity of elephant grass cultivars in different regrowth periods and seasons of the year. The experiment was carried out at Goiano Federal Institute, Ceres Campus, Goiás State (GO), Brazil, in a randomized block design with split plots and four replicates. Six elephant grass cultivars were evaluated (Cameroon Comum, Cameroon Roxo, BRS Capiacu, BRS Canará, BRS Kurumi, and Napier); data were collected over two planting seasons (dry, under irrigation, and rainy seasons), and in each season, three regrowth periods (forty-five, sixty, and seventy-five days) of the grasses were also evaluated in each of the twenty-four plots. The variables evaluated were: (a) dry mass productivity (DMP); (b) dry matter content (DM); (c) ash (CZ); (d) ethereal extract (EE); (e) crude protein (CP); (f) neutral detergent fiber (NDF); (g) acid detergent fiber (ADF); (h) neutral detergent insoluble nitrogen (NIDNms, NIDNnt) and acid (PIDA); (i) neutral detergent insoluble nitrogen (NIDNms, NIDNnt) and acid; (j) dry matter and total nitrogen (NIDAms and NIDAnt); (k) non-protein nitrogen (NNPms and NNPnt); and (l) *in vitro* digestibility of dry mass (DIVms). The results were analyzed by multivariate statistics based on the Principal Component Analysis (PCA) and univariate statistics. The indices Nb1b2, Pb1b2, CNF, CHOb2, and CHOt were analyzed separately because they were obtained from previous variables. The first two main components together explained 67.4% of the variability contained in the original data. The cultivar Kurumi, the dry season, and the regrowth period at forty-five days are associated with high values of PIDN, NIDNms, DIVms, and CZ. Regarding indices, the first two main components explained 71.9% of the variability contained in the original data. The cultivars differed from each other and Kurumi stood out among the others. The water season provided higher values

of Nb1B2 and CHOb2 in CP₁, and CHO_t, and CNF by CP₂. The results of CP₂ and CP₁ showed higher values of Pb1b2, Nb1b2, and CHOb2 at forty-five days of regrowth period compared to other periods. The regrowth period affects elephant grass forage in crude protein, soluble carbohydrates, and fiber contents. The cultivar BRS Kurumi and the regrowth at forty-five days showed higher nutritional value in the study conditions.

Keywords: *Pennisetum purpureum*. Digestibility. Irrigation. Multivariate analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
Figura 1: Localização da área experimental	30
Figura 2: Temperaturas mínimas, máximas e médias	31
Figura 3: Precipitações pluviométricas	31
Figura 4: Vista da área experimental	32
Figura 5. Diagrama dos dois primeiros componentes principais de variáveis bromatológicas de seis cultivares de capim elefante	39
Figura 6. Diagrama dos dois primeiros componentes principais dos índices de qualidade de forragens	44

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	Erro! Indicador não definido.
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 Aspectos da produção de pastagens no cerrado brasileiro	15
2.2 Intensificação da produção de pastagem no cerrado	16
2.2.1 Sazonalidade e irrigação de pastagens no cerrado brasileiro	18
2.2.2 Potencial forrageiro do capim elefante	20
2.2.2.1 Cultivares de capim elefante	21
2.2.3 Idade de corte x qualidade da forragem de capim elefante	24
2.2.4 Composição nutricional das cultivares de capim elefante	27
2.3 Análise multivariada: Análise de componentes principais	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	29
3.1 Localização do Experimento	29
3.2 Clima e solo	30
3.3 Delineamento Experimental, Tratamentos	32
3.4 Adubação e períodos de avaliação de cultivares	33
3.5 Manejo da Irrigação	33
3.6 Avaliações bromatológicas em cultivares de capim elefante	35
3.7 Variáveis analisadas	36
3.8 Análises estatísticas univariadas e multivariadas	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5 CONCLUSÕES	49
6 REFERÊNCIAS	50

1 INTRODUÇÃO

No Brasil, as pastagens constituem a base da dieta alimentar dos bovinos, sendo seu desempenho produtivo influenciado pela oferta e qualidade da planta forrageira. Nesse sentido, é relevante a busca por forrageiras que tenham alto potencial produtivo e nutritivo, com o intuito de suprir as exigências nutricionais, sendo esta (ROSA *et al.*, 2019) a alternativa mais viável e econômica para os produtores (SAUCEDA *et al.*, 2023). As pastagens abrigam 82% do rebanho brasileiro e ocupam cerca de 161 milhões de hectares do território nacional (ABIEC, 2025).

A pecuária conduzida em sistemas de pastagens oferece, de maneira sustentável, alimentos de elevado valor nutricional para o consumo humano, como carne e leite, abastecendo o mercado global (DAVIS *et al.*, 2022; JAYASINGHE *et al.*, 2024). A nutrição a pasto se torna vantajosa, pois o próprio animal faz o corte do seu alimento, atendendo suas necessidades de manutenção e expressando seu potencial produtivo (FERREIRA *et al.*, 2021).

A crescente expansão e a intensificação da pecuária brasileira, nas últimas décadas, levaram o Brasil a ocupar 1º lugar nas exportações de carne bovina e 2º lugar em produção no mercado mundial (MOTA, 2025). Segundo Quadros (2024), o uso intensivo de forrageiras tropicais se tornou comum, exigindo planejamento estratégico desde a definição do modelo até a escolha do cultivar para garantir a produtividade esperada.

Forrageiras de alta qualidade melhoram a digestibilidade dos nutrientes, aumentando seu aproveitamento pelos animais e reduzindo os impactos ambientais. A adoção de forrageiras de alto desempenho, como o capim elefante, pode potencializar a competitividade dos produtores (CAITANO *et al.*, 2023).

O capim elefante, *Pennisetum purpureum*, é uma gramínea originária da África, muito utilizada nas regiões tropicais e subtropicais por suas características de alto potencial produtivo de biomassa vegetal, digestibilidade, palatabilidade, vigor de rebrota e ciclo vegetativo perene (MARANHÃO *et al.*, 2018 b; VIANA *et al.*, 2018). É também resistente às sazonalidades e tem ampla adaptação ao solo e clima, o que faz com que esta cultivar seja tão requerida e propagada, podendo ser destinada para pastejo, silagem ou corte (MARANHÃO *et al.*, 2018a), tornando-se vantajosa no desenvolvimento da pecuária brasileira.

O Cerrado caracteriza-se por duas estações climáticas distintas ao longo do ano. Durante o período de chuvas, altas temperaturas, intensa luminosidade e precipitações regulares estimulam o rápido crescimento das gramíneas tropicais. Em contrapartida, o período da seca é marcado pela ausência de chuvas, o que limita significativamente o desenvolvimento das forrageiras. Esses fatores contribuem para a sazonalidade produtiva das plantas forrageiras, impactando negativamente a capacidade das pastagens, o desempenho do rebanho e, consequentemente, a atividade pecuária. Nesse contexto, a irrigação se destaca como uma estratégia essencial para mitigar os efeitos das variações climáticas na época seca e manter a produção estável, desde que temperatura e luz não representem fatores restritivos (JESUS *et al.*, 2021; CARVALHO *et al.*, 2018).

O manejo de pastagens envolve decisões estratégicas que mantêm o equilíbrio do ambiente, assegurando a alta produtividade e preservando a qualidade nutricional do pastejo para os animais (SOUSA *et al.*, 2018). O intervalo de corte ou frequência de pastejo influencia diretamente na qualidade nutricional e na produtividade das pastagens. Martins *et al.* (2020) e Silva *et al.* (2023) destacam que a frequência de corte ou pastejo influencia fortemente tanto na produção quanto na qualidade do material disponibilizado para os animais. Quando o corte é realizado em idades mais jovens, a forrageira apresenta alto valor nutricional em razão da maior concentração de proteínas e do menor teor de fibras, o que favorece a digestibilidade. Por outro lado, cortes tardios aumentam a produção de massa, mas comprometem a qualidade nutricional em razão do acúmulo da parede celular e da sua maior lignificação, o que diminui a digestibilidade da forrageira. O capim elefante deve ser colhido no ponto ideal de desenvolvimento para garantir equilíbrio entre valor nutritivo e produtividade (ROSA NETO *et al.*, 2020). O pastejo ou corte frequente da planta forrageira pode esgotar as reservas energéticas da planta, prejudicando sua capacidade de rebrota (HERDIAWAN & WIDODO, 2022; MONÇÃO *et al.*, 2019; RETORE *et al.*, 2020). Por outro lado, intervalos muito prolongados entre os cortes favorecem o acúmulo de lignina, resultando em forragem com pior qualidade nutricional.

As principais variáveis das pastagens que indicam sua qualidade nutricional incluem o teor de proteína bruta, que reflete a capacidade de atender às necessidades proteicas dos animais, e a digestibilidade da matéria seca. A relação folha-colmo é um indicador importante, pois as folhas geralmente têm maior valor nutritivo em

comparação com os colmos. A composição de fibras, como celulose, hemicelulose e lignina, também influencia diretamente a digestibilidade e o valor energético da forragem. Outros fatores, como o teor de minerais e a presença de carboidratos não estruturais, complementam a análise, garantindo uma avaliação abrangente da qualidade nutricional da forragem. Cortes tardios na capineira aumentam a produção de forragem, mas reduzem o valor nutricional em razão do alto teor de fibras (lignina e celulose) e do baixo teor de proteína (FLUCK *et al.*, 2018; SANCHÊS *et al.*, 2018).

A estatística multivariada é amplamente utilizada nos estudos sobre a qualidade de plantas forrageiras, por permitir analisar simultaneamente diversas variáveis que influenciam o valor nutricional e a produtividade. Por exemplo, a técnica de análise de componentes principais identifica padrões, relações entre características morfológicas e químicas e seleciona genótipos com melhor desempenho. Essa abordagem contribui para otimizar o manejo e a escolha de espécies forrageiras mais adequadas às condições específicas de cultivo.

Esta pesquisa teve como hipótese de que há variações importantes em variedades de capim elefante nas estações de seca (irrigado) e de chuvas relacionadas às idades de corte, em termos de produtividade e qualidade da forragem, que podem ser identificadas pela estatística multivariada. Diante do exposto, objetivou-se analisar os padrões e características bromatológicas de cultivares de capim elefante em diferentes idades de corte na época da seca e das águas, utilizando a análise de componentes principais para fins de identificar cultivares com melhor desempenho de qualidade, adaptabilidade, produtividade e resistência à sazonalidade.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Aspectos da produção de pastagens no cerrado brasileiro

As pastagens abrangem grande parte do território brasileiro e desempenham papel fundamental na agropecuária, levando o Brasil a ocupar uma posição de destaque mundial na produção e exportação de carne bovina. Mota (2025) afirma que essa consolidação foi impulsionada por fatores como abundância de terras cultiváveis e clima favorável em todo o território nacional. Dados da ABIEC registram rebanho

total de 202,78 milhões de cabeças e abate de 42,31 milhões de animais. Segundo projeções do MAPA (2024), no período de 2024 a 2034, a produção de carne bovina do Brasil deverá crescer 10,17%. Espera-se atingir 11,26 milhões de toneladas produzidas em 2034 (MAPA, 2024).

Em junho de 2025, o Brasil exportou US\$ 1,428 bilhão em carne bovina, com aumento de 50% em relação a junho de 2024 (ABIEC, 2025). Foram 271,2 mil toneladas enviadas ao exterior, 23,3% a mais que no ano anterior, confirmando a trajetória de crescimento contínuo do setor (ABIEC, 2025). Segundo Carlos (2024), as pastagens são a base da alimentação para grande parte do rebanho nacional, especialmente na pecuária de corte e leite, se consolidando como um dos pilares do agronegócio nacional.

O cerrado brasileiro apresenta solos pobres e intemperizados, caracterizados pela acidez e pela baixa disponibilidade de nutrientes, fazendo-se substanciais a correção e a adubação seguindo as análises e recomendações específicas para a cultura plantada para determinar a fertilidade do solo e estabelecer as necessidades de sua correção e os fertilizantes apropriados (VITER, 2024).

A estação seca prolongada no Brasil tem se intensificado nos últimos anos, afetando significativamente a disponibilidade hídrica e a produtividade agrícola. De acordo com uma análise do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), entre 2023 e 2024, cerca de 60% do território brasileiro foi impactado por uma seca extensa e severa, comprometendo até mesmo as bacias hidrográficas (CEMADEN, 2025).

A irrigação é uma técnica de manejo usada para reduzir o efeito da estacionalidade de produção das forrageiras em razão da vulnerabilidade do capim nos períodos de seca durante o ano (ALVES, 2017).

2.2- Intensificação da produção de pastagem no Cerrado

A atividade agrícola é uma das formas que mais exploram intensivamente o solo (TSIAFOULI *et al.*, 2015). O manejo da qualidade do solo deve priorizar a oferta de uma nutrição mais apropriada para cada cultura, considerando as particularidades de cada ambiente de produção. Nas regiões tropicais, os solos costumam ser altamente intemperizados. Os Latossolos, que representam cerca de 15% da área do Cerrado, têm baixa fertilidade natural e exigem práticas de correção e manutenção para garantir a qualidade do ambiente. O uso intensivo do solo pode provocar alterações nos atributos

físicos, levando à degradação e à perda de qualidade, o que compromete sua sustentabilidade (SOUZA *et al.*, 2005). O entendimento dos fatores que influenciam na qualidade e a busca por práticas de manejo adequadas do solo colaboram na melhoria da produtividade agrícola, garantindo a sustentabilidade e a preservação dos recursos naturais para as gerações futuras (MARTINEZ *et al.*, 2021). Além disso, é essencial fazer uma preparação adequada do solo, optar pelo tipo de pastejo mais compatível com a propriedade e ajustar a escolha dos animais à pastagem, ou vice-versa, conforme os objetivos produtivos estabelecidos (RODRIGUES, 2021).

O gerenciamento integrado da fertilidade do solo é uma estratégia eficaz para elevar a produtividade das culturas, otimizando a eficiência agronômica dos insumos utilizados, promovendo, assim, uma produção mais sustentável (VANLAUWE *et al.*, 2015).

Paralelamente, o manejo adequado da irrigação é indispensável, contribuindo para o aumento da produtividade e da qualidade das colheitas, promovendo uma agricultura mais resiliente e sustentável. Integrar essas práticas reduz impactos ambientais, promove a conservação dos recursos naturais e assegura a longevidade das terras cultiváveis, garantindo a conservação das gramíneas. A atividade de ruminantes em sistemas de pastagem abrange aproximadamente dois terços da área cultivável do planeta, destacando a necessidade imperativa de implementar práticas que assegurem o equilíbrio ambiental (COSTA *et al.*, 2022).

Para aumentar a produção, um fator essencial a ser considerado é a escolha da espécie forrageira mais adequada à região, cujo valor nutricional atenda às necessidades da espécie animal, categoria ou nível de produtividade desejado. Assim, a opção por uma gramínea de excelente valor nutritivo, alta produção e boa digestibilidade, resistência a pragas e doenças, tolerante às condições adversas climáticas e o tipo de solo da região são fatores cruciais no manejo sustentável e produtivo da pecuária. A escolha da cultura forrageira deve considerar sua adaptação às condições do solo e do ambiente, permitindo um uso planejado que maximize sua eficiência, aumente a produtividade e melhore o aproveitamento pelos animais (AGUILERA *et al.*, 2020; LLANOS *et al.*, 2018).

A adequação do manejo de pastagens é fator essencial para aumentar a eficiência da pecuária nacional, além de contribuir significativamente para a redução dos custos de produção. Pesquisas recentes destacam que cortes mais tardios podem

resultar em maior acúmulo de fibra e redução da digestibilidade, enquanto cortes mais precoces favorecem maior teor de proteína bruta. Assim, a definição da idade ideal de corte deve considerar o objetivo da produção e as exigências nutricionais dos animais.

A idade de corte do capim elefante influencia diretamente sua qualidade nutricional e produtividade. Estudos indicam que a melhor idade para o corte varia conforme o manejo e as condições ambientais, mas, geralmente, ocorre entre 40 e 60 dias após o último corte, garantindo um equilíbrio entre produção de biomassa e valor nutritivo. À medida que o estágio fenológico avança, ocorre aumento na concentração de celulose, hemicelulose e lignina, o que reduz a quantidade de nutrientes potencialmente digestíveis, como carboidratos solúveis, proteínas, minerais e vitaminas, resultando em uma menor digestibilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Para o pastejo, é indicada uma cultivar de porte anão, como, por exemplo, a Kurumi, sendo recomendado que os animais ingressem no piquete quando o capim atingir 80 cm de altura. Já a altura média ideal do pasto para a retirada dos animais deve variar entre 30 e 40 cm (PEREIRA *et al.*, 2021a).

Para uma cultivar de porte alto como a BRS Capiçu, quando ofertada *in natura*, no cocho, recomenda-se fazer o corte quando a planta alcançar entre 2,5 e 3,0 metros de altura, por volta de 50 a 70 dias, no período das águas. Pois nesse estágio a cultivar apresenta alta produtividade de biomassa e composição química ideal para alimentação animal. Já para a produção de silagem, recomenda-se cortar a BRS Capiçu quando as plantas atingirem uma altura média entre 3,5 e 4,0 m, o que ocorre por volta de 90 a 110 dias de rebrota. Nesse estágio de desenvolvimento do capim, há uma melhor relação entre a quantidade de silagem produzida e sua composição química, garantindo um alimento de qualidade para os animais (PEREIRA *et al.*, 2016).

2.2.1 - Sazonalidade e irrigação de pastagens no cerrado brasileiro

As regiões fisiográficas do Brasil, com destaque para o cerrado, têm duas estações climáticas bem definidas: o período chuvoso, caracterizado por condições favoráveis, como elevada umidade, temperaturas adequadas e boa luminosidade, que impulsionam o crescimento das espécies tropicais; e o período seco, em que esses fatores se tornam limitantes. Essas características resultam na sazonalidade das forrageiras, e quando a precipitação natural não é suficiente para suprir as necessidades hídricas da planta, natural ou cultivada, a irrigação é essencial para

assegurar o desenvolvimento das culturas e a obtenção de bons rendimentos (ANAPALLI *et al.*, 2022)

A produção forrageira está relacionada a fatores relativos ao clima. Elas intensificam a fragilidade da produção agrícola, especialmente ao causarem estresse nas plantas. A falta de precipitações e as baixas temperaturas entre os meses de maio e setembro acarretam restrições nutricionais ao longo do período mais desafiador do ano (VITOR *et al.*, 2009). A água desempenha papel fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas, sendo considerada o principal fator limitante na produtividade da maioria das culturas agrícolas (TAIZ *et al.*, 2017).

Compreender os elementos que impactam a produtividade agrícola especialmente aqueles essenciais ao desenvolvimento e, conseqüentemente, ao potencial produtivo como água, luz, temperatura, solo e nutrientes, é uma abordagem estratégica para adaptação às mudanças ambientais, considerando que cada um desses fatores influencia as plantas de maneira distinta, impactando desde os processos metabólicos até a produção de massa vegetal.

A técnica de fornecimento de água às plantas de forma a evitar o déficit hídrico, no âmbito do planejamento agrícola, visa a garantir a produtividade nos agrossistemas. Nesse cenário, o manejo hídrico na agricultura tem sido amplamente estudado, buscando condições de equilíbrio que favoreçam o desenvolvimento ideal das plantas (SACCON, 2018).

A irrigação é uma técnica utilizada para suprir as plantas com água durante os períodos de estiagem ou veranicos, visando a mitigar os impactos causados pela sazonalidade nesses momentos críticos do ano na produção de forrageiras, desde que esses impactos não estejam associados a outros fatores climáticos, como luminosidade e temperatura (LEAL, 2020).

A exploração dos recursos naturais deve ser pautada no princípio da sustentabilidade ambiental e uso consciente da água, tendo em vista que as áreas destinadas às pastagens têm aumentado frente ao crescimento da pecuária brasileira. Diante disso, o manejo de áreas irrigadas deve considerar, prioritariamente, a compreensão das características da distribuição pluviométrica, o monitoramento da disponibilidade hídrica das plantas e a complementação da água por meio de irrigação nos momentos em que a deficiência atingir um nível crítico, capaz de comprometer o crescimento vegetal (SILVEIRA; TRENTIN, 2019).

O planejamento de estratégias para o manejo do pastejo é essencial para otimizar a eficiência na produção e no aproveitamento das plantas forrageiras tropicais. Entre as principais espécies utilizadas em áreas irrigadas, destacam-se os gêneros *Pennisetum*, *Megathyrsus*, *Urochloa* e *Cynodon*, que apresentam alto potencial produtivo e adaptabilidade ao sistema de pastejo (EMBRAPA, 2023). A irrigação de pastagens no Brasil vem crescendo consideravelmente, impulsionada pela necessidade de garantir maior produtividade e estabilidade na oferta de forragem. Entre as forrageiras mais utilizadas no Brasil, a *Pennisetum purpureum*, conhecida como capim elefante, destaca-se por apresentar a maior produtividade de biomassa verde por hectare (PEREIRA et al., 2021a).

Tais características do capim elefante fazem com que ele seja utilizado em diversas regiões do país em busca de maior estabilidade na alimentação animal ao longo do ano. Com o desenvolvimento do setor agropecuário, as áreas irrigadas também aumentaram bastante nas últimas décadas. Segundo levantamento da Embrapa, nos últimos dois anos a área irrigada no país cresceu quase 15% entre 2022 e 2024, refletindo o impacto das secas e a busca por maior eficiência na produção pecuária.

Segundo Pereira *et al.* (2021b), o capim elefante mostra boa tolerância ao estresse hídrico, em regiões com períodos secos extremamente prolongados, sendo a utilização da irrigação essencial para assegurar a continuidade da produção da forrageira. Dessa forma, a prática de irrigação estratégica torna-se indispensável, fornecendo água às plantas durante os momentos críticos do ano, seja em episódios de veranicos ou no período de estiagem, possibilitando um aumento significativo na produção de matéria massa do capim.

2.2.2 – Potencial forrageiro do capim elefante

O capim elefante é uma forrageira tropical perene, originária da África, descoberta em 1905 pelo Coronel Napier. Chegou ao Brasil no ano de 1920, trazida de Cuba em forma de estacas, mais tarde disseminada praticamente em todo o território brasileiro (SILVA *et al.*, 2018). Sua rápida propagação pelo país se deve a suas características de alto potencial de produção de massa seca, adaptabilidade edafoclimática, rusticidade, resistência a pragas, crescimento rápido, boa palatabilidade, valor nutricional, versatilidade no uso da propriedade, podendo ser

utilizado na forma de pastejo, silagem ou picado verde e oferecido no cocho (BRATZ *et al.*, 2019; PEREIRA *et al.*, 2021b).

Tem porte alto podendo chegar a 5 metros de altura, é uma cultivar tropical de destaque entre as outras. Tem metabolismo C4, o que lhe confere alta produtividade de matéria seca devido à grande capacidade de fixação de CO₂ atmosférico. Quando em condições favoráveis de luminosidade, chega a produzir até 50 toneladas de massa seca por hectare ao ano (PEREIRA *et al.*, 2017). É uma cultivar tropical de destaque e sua multiplicação é por propagação vegetativa, apesar de produzir sementes, que não são indicadas, pois poderão interferir diretamente na qualidade da forrageira, sendo então recomendada a propagação por meio do plantio de colmos, tendo em vista a preservação das características genéticas da cultivar.

O capim elefante é uma das principais forrageiras nas regiões tropicais e subtropicais, destacando-se por sua elevada produtividade e versatilidade de uso (DA ROSA *et al.*, 2019). No setor de bioenergia, ele vem ganhando destaque como fonte renovável para a produção de biomassa, sendo estudado para geração de biogás e biocombustíveis. Entre as espécies forrageiras, o capim elefante tem se destacado nos últimos anos como uma alternativa promissora para a produção de bioenergia, graças à sua elevada eficiência no uso de insumos e ao alto potencial de geração de biomassa energética em comparação com outras espécies (RA *et al.*, 2012; JOHANNES *et al.*, 2024).

No sistema de pastejo, ele oferece alta produtividade e qualidade nutricional para bovinos e outros ruminantes. A cultivar BRS Kurumi é uma excelente opção para pastejo pela sua alta produtividade e capacidade de suporte animal. Conforme Carvalho (2016), o uso de cultivares de porte baixo é uma alternativa viável, pois apresenta maior adaptação ao pastejo, permitindo um controle mais eficiente do manejo.

De acordo com Holguín *et al.* (2018), a oferta de cultivares de capim elefante como silagem é uma forma de suprir a escassez de alimentos durante as estações com menor produção de forragem. No intuito de auxiliar o produtor na alimentação complementar ou alternativa, principalmente quando as pastagens não estão em condições favoráveis para o uso dos animais, ele contribui para a preservação da ração por longo tempo, utilizado como silo, ou para uso imediato cortado verde e oferecido no cocho para os rebanhos (MARTINS *et al.*, 2020).

2.2.2.1 Cultivares de capim elefante

Desde 1991, a Embrapa Gado de Leite conduz um programa de melhoramento do capim elefante, visando ao desenvolvimento de cultivares com características aprimoradas para corte e pastejo (PEREIRA, 2021c). Pereira *et al.* (2001c), com o objetivo de distinguir e ressaltar a relevância agronômica, bem como a composição genética, agruparam os genótipos de capim elefante em categorias:

Grupo Anão: compreende genótipos mais adaptados ao pastejo, devido ao menor crescimento dos entrenós. Essas plantas apresentam porte reduzido e elevada proporção entre folha e colmo, como a cultivar Mott.

Grupo Cameroon: inclui plantas com colmos eretos e robustos, predominância de perfilhos basais, folhas largas e floração mais tardia (entre maio e julho). Entre os genótipos desse grupo, destacam-se Piracicaba, Vruckwona e Guaçu.

Grupo Mercker: composto por plantas de menor porte, com colmos mais finos, folhas menores e em maior quantidade, além de apresentar florescimento precoce (entre março e abril). Entre os principais genótipos desse grupo, destacam-se o Mercker Comum e o Mercker Pinda.

Grupo Napier: por sua vez, inclui genótipos caracterizados por colmos espessos, folhas largas e touceiras mais abertas, com um período de floração intermediário (abril a maio). Os principais representantes desse grupo são Mineiro e Taiwan A-146.

Grupo dos Híbridos: abrange genótipos originados de cruzamentos entre diferentes espécies, como *P. purpureum* e *P. americanum*, combinando características que favorecem maior produtividade e adaptação a diferentes sistemas de cultivo.

Algumas das principais cultivares lançadas incluem: Pioneiro, primeira cultivar desenvolvida pelo programa de melhoramento genético da Embrapa, lançada em 1996; BRS Kurumi, cultivar de porte baixo, ideal para pastejo rotacionado, lançada em 2012; BRS Capiáçu, que se destaca pela alta produtividade de biomassa e resistência ao tombamento, sendo amplamente utilizada para silagem e corte, lançada em 2016; BRS Canará, apresenta porte alto e é recomendada para capineiras, especialmente nos biomas Amazônia e Cerrado; Cameroon, tradicionalmente utilizada para corte e pastejo, com boa adaptação a diferentes condições climáticas; e Napier, cultivar de crescimento vigoroso, amplamente utilizada para produção de forragem, entre outras.

De acordo com Leal *et al.* (2020), as forrageiras do gênero *Pennisetum*, popularmente conhecidas como capim elefante, têm sido amplamente cultivadas tanto

para cortes diários quanto para a produção de silagem destinada à alimentação animal. A compreensão das características nutricionais dessas forrageiras é essencial para garantir a longevidade e a eficácia do uso da capineira, além de otimizar o desempenho dos animais.

A cultivar Napier tem alto potencial de rendimento de massa de forragem, podendo atingir cerca de 25 t ha⁻¹ de massa seca por colheita (MORAIS *et al.*, 2009) e apresenta as características físicas de porte alto, colmos grossos, folhas largas, formação de touceiras mais abertas e floração média (abril a maio). Pode ser utilizada tanto como pastoreio direto ou cortada e fornecida em seu estado natural.

A cultivar Cameroon é uma gramínea de destacado valor forrageiro, caracterizada por seu porte elevado, estrutura ereta e agrupada, além de folhas largas e longas, alcançando entre 3 e 4 metros de altura, versátil para uso *in natura*, silagem ou pastejo, boa palatabilidade. Tem alta eficiência fotossintética, o que lhe confere uma notável capacidade de acumular massa seca (VIVER GRASS, 2025).

A cultivar Cameron Roxo é uma gramínea caracterizada por seu ciclo perene de nutrientes e raízes agrupadas, altas e eretas. Pode atingir alturas de 3 a 4 metros, chegando até 6 metros em condições ideais. É de fácil cultivo, tem alta produtividade de forragem e bom valor nutritivo (HINOJOSA *et al.*, 2014). Pode ser utilizada como capineira, fornecida de forma natural, picada verde, ou forragem conservada, como silagem ou feno, sendo também recomendado para pastejo (FIGUEIRA *et al.*, 2015).

A cultivar BRS Canará tem porte elevado, touceiras de formato semiaberto, colmos de diâmetro médio, folhas de coloração verde, bainhas verde-amareladas. É recomendada para utilização como capineira nos biomas Amazônia e Cerrado. Destaca-se pela elevada produtividade de forragem, sendo um recurso acessível e eficiente para intensificar a produção animal na estação chuvosa, além de ser utilizada na produção de silagem para suprir as necessidades alimentares durante a estação seca (EMBRAPA, 2012).

A cultivar BRS Kurumi apresenta touceiras com formato semiaberto, folhas e colmos de coloração verde e internódios curtos, crescimento vegetativo vigoroso, com rápida expansão foliar, intenso perfilhamento e porte reduzido, destacando-se por sua elevada produtividade e pela qualidade de forragem (EMBRAPA, 2012). É amplamente recomendada para pastejo em razão de características como porte baixo, alta produção de folhas e elevado valor nutricional (ALVES, 2021).

A cultivar BRS Capiáçu é caracterizada por seu porte elevado, touceiras

densas e eretas, folhas longas e largas, colmos robustos e internódios extensos de coloração amarelada (PEREIRA *et al.*, 2016). Apresenta ausência de pilosidade, florescimento tardio e propagação vegetativa por meio de colmos, que têm gemas com alto potencial de brotação. Sua habilidade de crescer rapidamente e sua resistência a fatores adversos como seca e pragas fazem dela uma alternativa eficaz para distintas regiões e sistemas de produção (FERREIRA *et al.*, 2021). Destaca-se pela alta produtividade por área e pelo elevado valor nutricional, além de contribuir para uma expressiva redução de custos, tornando-se uma opção ideal para a produção de silagem. Além disso, apresenta resistência ao tombamento, facilitando a colheita, apresentando tolerância ao déficit hídrico (BATISTA, 2021). Quando devidamente manejada, sua capineira pode permanecer produtiva por até 15 anos, sem a necessidade de replantio (VIVER GRASS, 2021). Esta característica se torna interessante do ponto de vista financeiro para o produtor, dispensando o preparo do solo e o plantio em períodos curtos, ficando o produtor apenas fazendo as manutenções necessárias da área.

De acordo com Leal *et al.* (2020), as forrageiras do gênero *Pennisetum*, popularmente conhecidas como capim elefante, têm sido amplamente cultivadas tanto para cortes diários quanto para a produção de silagem destinada à alimentação animal. A compreensão das características nutricionais dessas forrageiras é essencial para garantir a longevidade e a eficácia do uso da capineira, além de otimizar o desempenho dos animais.

2.2.3- Idade de corte x qualidade da forragem de capim elefante

A época de colheita do capim elefante, assim como de outras forragens, influencia diretamente na sua composição química e, conseqüentemente, na qualidade da planta, sendo necessário encontrar um estágio de desenvolvimento em que ela proporcione alto valor nutricional e uma boa produção de forragem (ROSA NETO *et al.*, 2020).

O desenvolvimento vegetativo da planta e a maturidade acontecem paralelamente. O teor de matéria seca (MS) tende a crescer (FLUCK *et al.*, 2018), aumentando com isso a porcentagem de celulose, hemicelulose e lignina, ocorrendo diminuição de nutrientes como carboidratos solúveis, proteínas e vitaminas, que são importantes no processo da digestibilidade, com isso, afetando o valor nutritivo, que tende a diminuir (SANCHÊS *et al.*, 2018).

O desenvolvimento do capim elefante ocorre em diferentes fases fenológicas, cada uma com duração específica. A fase de estabelecimento dura aproximadamente 30 a 45 dias, período em que ocorrem a germinação e o crescimento inicial das plântulas. Em seguida, a fase de crescimento vegetativo se estende por 60 a 90 dias, caracterizada pelo aumento da biomassa e pelo acúmulo de matéria seca. A fase de alongamento e de maturação ocorre entre 90 e 120 dias, quando há maior deposição de celulose, hemicelulose e lignina, reduzindo a digestibilidade da forragem. Após 120 dias, a planta entra na fase reprodutiva, com emissão de flores e sementes, completando seu ciclo. A duração destes estágios pode variar, a depender do manejo, da irrigação e das condições climáticas (LIMA, 2021).

Segundo Lopes (2002), o capim elefante se destaca pela grande disponibilidade de forragem e excelente valor nutricional, com consideráveis coeficientes de digestibilidade, promovendo, desta maneira, eficientes respostas no desempenho animal, seja para produção de leite ou para ganho de peso no sistema de engorda.

No processo de ensilagem de gramíneas, é relevante considerar o seu estágio fenológico por estar diretamente ligado à sua composição bromatológica (OLIVEIRA *et al.*, 2015), pois quando ele avança para a maturidade, a massa seca aumenta se tornando benéfica para o material a ser ensilado, mas, em contrapartida, apresenta baixa digestibilidade, o que pode prejudicar o desempenho do animal em razão da diminuição dos nutrientes da forragem.

Na oferta de pastejo ou fornecido verde no cocho, também é relevante determinar o momento de equilíbrio entre teor de massa seca e boa digestibilidade, para que sejam equiparados o potencial de produção e a qualidade nutricional, considerando que os teores de nutrientes do capim elefante são influenciados pela idade de corte, sendo este um fator morfológico que interfere na qualidade da gramínea que representa a nutrição do animal.

É importante monitorar a altura da pastagem na entrada e saída dos animais nos piquetes, pois cada espécie forrageira tem uma altura média que deve ser mantida para conciliar alta produção e qualidade proteica de forragem com a persistência da forrageira (EMBRAPA, 2008).

Nesse estágio de desenvolvimento, a cultura apresenta alta produtividade de biomassa e excelente composição química, garantindo um bom valor nutritivo para a alimentação animal (EMBRAPA, 2018). Para a produção de silagem, recomenda-se

fazer o corte da planta entre 100 e 110 dias de idade. Nesse período, o capim atinge a melhor relação entre produção de silagem e composição química, apresentando teor elevado de proteína bruta e altos coeficientes de digestibilidade, garantindo melhor qualidade nutricional (EMBRAPA, 2019).

A cultivar BRS Kurumi é indicada para pastejo rotacionado, devendo os animais entrar no pasto quando a altura do dossel for de 75 a 80 cm e ser retirados quando houver um rebaixamento para 35 a 40 cm. O período de descanso recomendado é de 22 dias durante a estação chuvosa, associado ao uso de adubação de cobertura. Segundo Gomide *et al.* (2015), o capim BRS Kurumi se destaca pelo elevado valor nutritivo, apresentando teores de proteína bruta entre 18 e 20%, além de coeficientes de digestibilidade que variam de 68 a 70%, desde que o pastejo ocorra em condições adequadas de manejo dos animais.

O capim Napier, observando os teores de proteína bruta, é recomendado para vacas em lactação, seja para o pastejo ou cortado verde entre 28 e 35 dias e, para animais em crescimento, entre 28 e 42 dias (MAGALHÃES, 2005).

Santana *et al.* (1989), ao estudarem três cultivares de capim elefante (Cameroon, Mineiro e Napier), submetidas a três intervalos de corte (28, 56 e 84 dias), observaram que a produção de massa seca aumentou significativamente conforme o intervalo de corte foi ampliado de 28 para 84 dias. A idade de corte influenciou os teores de MS das cultivares estudadas, tendo, em média, variado de 17,40% (28 dias) a 2416% (84 dias). A cultivar BRS Canará deve ser cortada entre 70 e 85 dias no período da seca e entre 60 e 70 dias no período das águas.

A altura e a frequência de corte influenciam significativamente o rendimento e a qualidade da forragem colhida em capineiras. Geralmente, um maior intervalo entre cortes aumenta a produção de massa seca, mas pode comprometer o valor nutritivo da forragem, alterando sua composição química (COSTA, 1997). Tal situação também foi observada por Queiroz *et al.* (2000), que identificaram redução progressiva na porcentagem de folhas e na relação folha/colmo, acompanhada por um aumento na proporção de colmos à medida que o intervalo entre cortes se prolongava. Além disso, constatou-se diminuição nos níveis de proteína bruta e no conteúdo celular, enquanto as concentrações de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido aumentaram de forma linear, conforme a idade das plantas entre os cortes.

Queiroz Filho *et al.* (2000) avaliaram a relação entre produtividade e qualidade da cv. Cameroon Roxo nos intervalos de corte de 40, 60, 80 e 100 dias, tendo verificado melhor idade de corte aos 60 a 80 dias.

Pereira *et al.* (2016) recomendam o manejo de corte da cultivar BRS Capiacu com 2,5 a 3,0 m de altura e 50 e 70 dias de rebrota, no período chuvoso, sendo estes parâmetros o equilíbrio ideal entre produtividade e qualidade nutricional

Santana *et al.* (1989), ao estudarem as cultivares Cameroon, Mineiro e Napier em idades de rebrota (28, 56 e 84 dias), observaram aumento na produção de massaseca e piora na qualidade nutricional com maior idade de rebrota.

2.2.4 - Composição nutricional das cultivares de capim elefante.

O capim elefante combina alta produção de biomassa com valor nutricional superior e resistência a adversidades climáticas, características que o tornam uma alternativa estratégica para produtores que buscam maior eficiência na alimentação de ruminantes (EMBRAPA, 2020), mas alguns fatores influenciam diretamente na qualidade da forragem.

De acordo com Bratz *et al.* (2017), quando os fatores hídricos e nutricionais não são limitantes, os principais fatores climáticos que regulam o desenvolvimento do dossel nas gramíneas são a temperatura e a luminosidade. Esses elementos influenciam diretamente o fluxo de biomassa e a dinâmica do acúmulo de forragem (ANDRADE *et al.*, 2016; SOUZA *et al.*, 2019).

Conforme Bhering *et al.* (2008), nas diversas regiões do país, durante o ciclo de desenvolvimento da planta as características agrônômicas apresentam mudanças facilmente observáveis e que mantêm uma relação estreita com os valores nutricionais da forragem. Em relação a essas características, destacam-se o aumento do diâmetro, o crescimento do colmo, a proporção entre folha e colmo, a altura da planta e a geração de biomassa por unidade de área, considerando aspectos tanto qualitativos quanto quantitativos, como os níveis de matéria seca, proteína, fibras e a taxa de digestibilidade. Outros fatores como as sazonalidades também podem interferir na qualidade da forragem.

A idade de corte influencia na qualidade nutricional do capim, tendo em vista que, à medida que a planta envelhece, ocorre redução nos níveis de proteína,

carboidratos solúveis e minerais, enquanto há aumento na concentração de constituintes fibrosos, resultando na diminuição da digestibilidade e na degradabilidade da cultivar (VALENTE *et al.*, 2010).

Santos (2024) avaliou a silagem de Capiacu em três idades de corte (60, 90 e 120 dias) e constatou aumento progressivo dos teores de FDN (de 63,50% para 72,18%) e FDA (de 37,84% para 42,80%) com o avanço da maturidade, além de redução no teor de PB (de 7,28% para 4,88%). Tais alterações indicam menor digestibilidade e menor valor nutritivo em plantas mais velhas.

2.3 - Análise Multivariada: Análise de componentes principais.

Os métodos estatísticos utilizados para a análise de variáveis podem ser classificados em dois grupos: o primeiro grupo abrange a estatística univariada, que considera as variáveis de forma isolada, enquanto o segundo grupo se refere à estatística multivariada, que analisa as variáveis de forma conjunta (MANLY, 2008).

A análise univariada é uma técnica estatística que examina uma única variável específica por vez. Seu objetivo principal é descrever e compreender as características dessa variável específica sem considerar sua relação com as demais variáveis, analisando aspectos como distribuição, tendência central (média, mediana, moda) e dispersão (variância, desvio padrão) para poder identificar padrões de comportamento entre tratamentos (no presente estudo, cultivares), de forma isolada, ou seja, univariada.

No caso da análise multivariada, as características de um conjunto de variáveis são analisadas simultaneamente, podendo ser encontradas correlações entre esses dados analisados. Os métodos multivariados são selecionados conforme os objetivos da pesquisa, visto que a análise multivariada tem caráter exploratório, sendo utilizada principalmente para gerar hipóteses, não para confirmar conclusões sobre os dados. A confirmação, nesse caso, seria feita por meio de técnicas confirmatórias, como os testes de hipótese, que partem de uma afirmação específica sobre a amostra em estudo. No entanto, em algumas situações, a análise multivariada pode ser empregada como ferramenta de confirmação de eventos (HAIR *et al.*, 2004).

A análise de componentes principais (ACP) tem como objetivo transformar um grande conjunto de características originais correlacionadas em combinações lineares dessas variáveis, denominadas componentes principais, de forma que a correlação entre elas seja eliminada (DA SILVA; SBRISSIA, 2010; OLIVEIRA *et al.*,

2019). Esse método tem grande potencial para a interpretação de dados relacionados às plantas forrageiras (DA SILVA; SBRISSIA, 2010). Segundo Sousa (2024), ao estudar a qualidade do capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*), a partir de imagens digitais, relacionando índices espectrais com parâmetros de qualidade dessa forrageira, a aplicação da ACP permitiu resumir as informações fornecidas pelos índices espectrais obtidos pelas imagens digitais RGB e RGNIR no primeiro componente principal (PC1) em todos os tempos de corte do Tifton 85.

Quando um conjunto de variáveis está correlacionado, é possível converter os dados originais em um novo conjunto de variáveis não correlacionadas, obtidas por combinações lineares das variáveis originais, organizadas em ordem decrescente de relevância. Essas combinações representam a maior variância possível nas primeiras variáveis, conhecidas como componentes principais (MANLY, 2008).

Na análise de componentes principais (ACP), a variância de cada componente principal é representada pelos autovalores da matriz padronizada. O maior autovalor corresponde ao primeiro componente principal, o segundo maior, ao segundo componente e, assim, sucessivamente, até o menor autovalor ser atribuído ao último componente principal, tornando o primeiro o elemento mais relevante. Dessa forma, os primeiros componentes principais geralmente são responsáveis por explicar grande parte da variância das variáveis originais. Todos os componentes principais (PC) são combinações lineares das variáveis originais, mantendo-se ortogonais e sendo estimados para preservar, de forma ordenada, o máximo da variação total presente nos dados (HONGYU *et al.*, 2015).

O uso da análise multivariada pode ser útil na seleção de cultivares de capim elefante por permitir avaliar simultaneamente múltiplas características agrônômicas, incluindo produtividade, valor nutricional e resistência a condições ambientais. Essa abordagem possibilita identificar em um conjunto de cultivares características que combinam alta produção de biomassa com melhor composição química, maior adaptabilidade, garantindo maior eficiência na alimentação animal. Diversas técnicas de análise multivariada vêm sendo amplamente empregadas no aprimoramento genético de distintas culturas, como mamão (SANTANA *et al.*, 2021), feijão (PARAMESH *et al.*, 2016), manga (MAIA *et al.*, 2016), feijão-de-vagem (OLIVEIRA *et al.*, 2018), pimentas aromáticas (ABU NGOZI *et al.*, 2011) e capim elefante (GRAVINA *et al.*, 2020). Essas técnicas são fundamentais para identificar as relações

entre diferentes características, avaliar genótipos com base em múltiplos atributos e encontrar a variabilidade genética entre os indivíduos.

Segundo André *et al.* (2024), a análise multivariada, especificamente a Análise de Componentes Principais (ACP), é uma ferramenta útil para monitorar a nutrição de ruminantes. Ela permite compreender melhor os dados complexos que envolvem variáveis interligadas, como características da microbiota ruminal, processos de fermentação e sua relação com a alimentação dos animais.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização do Experimento

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, sob as coordenadas geográficas de latitude 15°20'47" S e longitude 49°36'07" W, com aproximadamente 581 metros de altitude (Figuras 1), no período de 2018 a 2019.

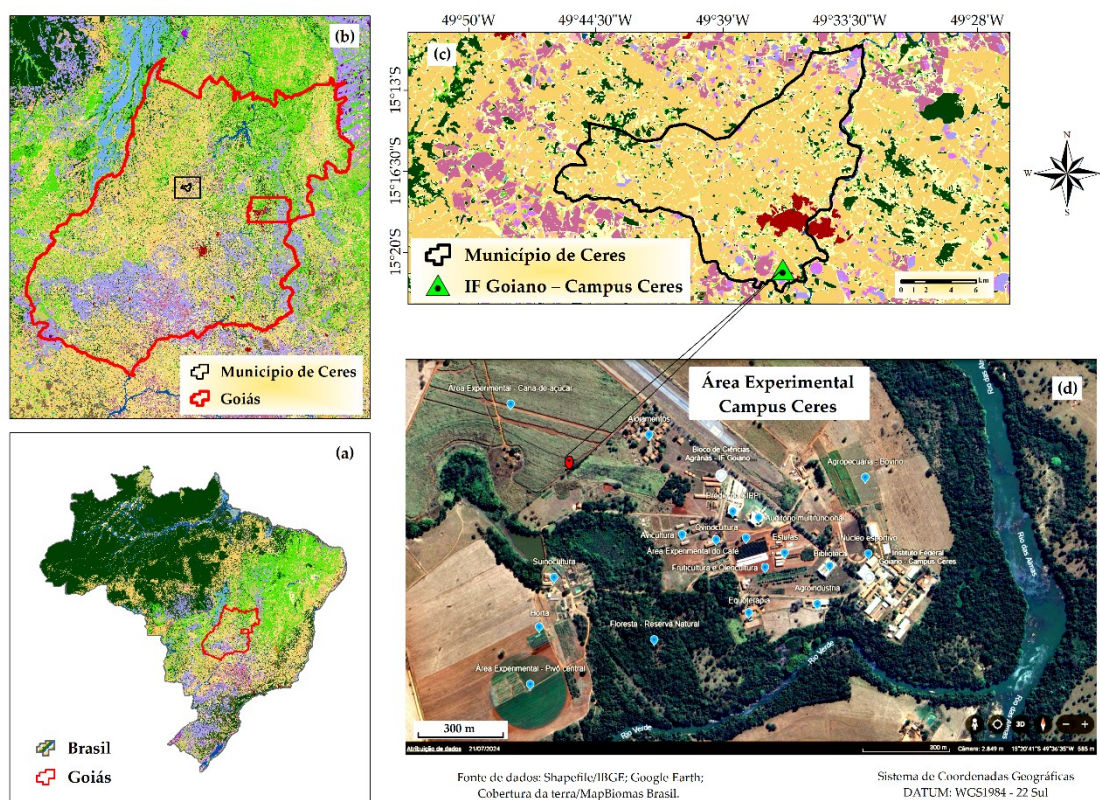


Figura 1: Localização espacial da área experimental (d), IF Goiano – Campus Ceres (c), no município de Ceres, estado de Goiás (b), Brasil (a).

Fontes: IBGE (modificado) e [Google Earth](https://www.google.com/maps/@15.3463889,-49.6019444,15z) com modificações. Acesso em 08 de março de 2024.

3.2. Clima e Solo

O clima da região é classificação como Aw, de acordo com Köppen e Geiger,

com chuvas concentradas no verão e pouca ou nenhuma pluviosidade no inverno (CARDOSO *et al.*, 2014). O solo foi classificado como Nitossolo Vermelho Eutrófico (SANTOS *et al.*, 2018). Após amostragem do solo e homogeneização, a amostra foi enviada para ser analisada no Laboratório de Solos do IF Goiano - Campus Ceres e apresentou as seguintes características químicas na camada de 0 a 20 cm (Tabela 1).

Tabela 1- Análises de granulometria e fertilidade do solo da área experimental

pH (H ₂ O)	Ca	Mg	K	H+Al	Al	S	T	V	MOS	P	K
	-----cmol _c dm ⁻³				-----			%	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹	
5,41	3,55	1,05	0,37	5,20	0,1	4,97	10,17	48,9	15,4	11	144
Composição granulométrica da Terra Fina (dispersão com NaOH) (g kg ⁻¹)											
Areia		Silte		Argila							
380		83		536							

Fonte: Leal (2019).

3.3 Dados meteorológicos no período experimental

De acordo com a Figura 2, as variações das temperaturas mínimas ficaram entre 10,9 e 21,2 °C, as máximas entre 32,3 e 41,1 °C e as médias variaram entre 23,6 e 29,7 °C do mês de abril de 2018 a abril de 2019. As menores temperaturas foram registradas nos meses de junho e julho, as quais podem reduzir significativamente a taxa de crescimento das forrageiras tropicais. Em condições de temperatura abaixo de 15 °C, seu crescimento desacelera, e quando exposta a valores inferiores a 10 °C, ocorre paralisação do desenvolvimento (PEREIRA *et al.*, 2021a).

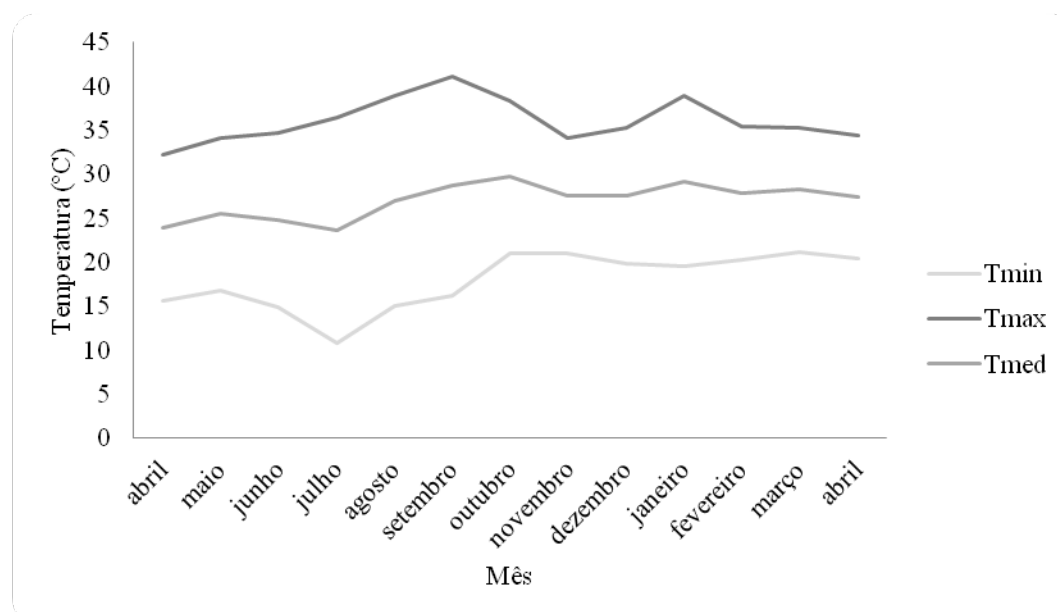


Figura 2: Temperaturas mínimas, máximas e médias de abril de 2018 a abril de 2019 no IF Goiano- Campus Ceres. Fonte: Leal (2019).

No período de abril de 2018 a abril de 2019, as precipitações pluviométricas variaram de 16,75 mm a 679,04 mm em novembro de 2018, durante o experimento.

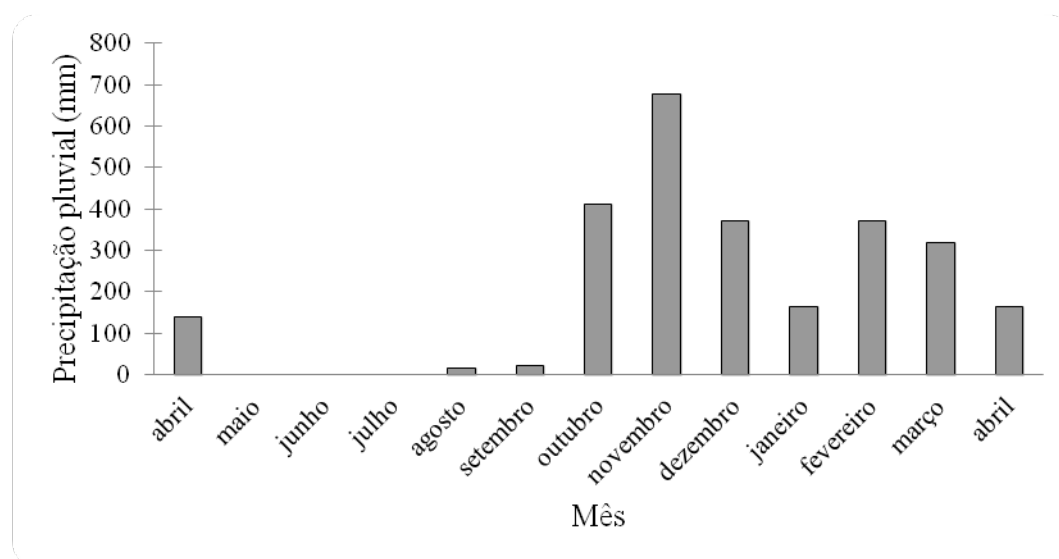


Figura 3: Precipitações pluviométricas no período de março de 2018 a abril de 2019 no IF Goiano - Campus Ceres. Fonte: Leal (2019).

3.3 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento foi em blocos casualizados, com 4 repetições, em esquema hierárquico longitudinal. Nas parcelas, foram avaliadas seis cultivares de capim elefante, sendo que em cada uma das 24 parcelas foram coletados dados ao longo de duas estações de plantio (seca e águas) e em cada estação, três períodos de rebrota (aos 45, 60 e 75 dias) das gramíneas foram também avaliados. As cultivares avaliadas foram Napier, BRS Capiacu, BRS Kurumi, Cameroon Comum, Cameroon Roxo, BRS Canará. As avaliações na época da seca foram feitas de julho a setembro de 2018, com uso da irrigação, e na época das águas, de fevereiro a abril de 2019. As parcelas tiveram como dimensões 3 x 4 m com 4 fileiras espaçadas de 1 m e bordadura de 2 m entre as parcelas. A área útil foi constituída por dois metros centrais das duas linhas centrais da parcela.



Figura 4: Vista da área experimental. Créditos: Henrique F. Elias de Oliveira. Fonte: Leal (2019).

3.4 Adubações e Períodos de Avaliação das Cultivares.

No plantio das mudas em abril de 2018, foram aplicados 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅, utilizando superfosfato simples. Para adubação de cobertura, foram aplicados 100 kg ha⁻¹ de nitrogênio via ureia, em 4 de julho de 2018. Em 20 de junho de 2018, aos 60 dias após o plantio das mudas, foi feito o corte de uniformização, rente ao solo, em todas as cultivares, e as análises referentes as épocas de seca foram feitas após 45, 60 e 75 dias.

No período das chuvas, foram feitos cortes de homogeneização em 12/12/2018 e em 28/01/2019, e as avaliações dessa época foram feitas após 45, 60 e 75 dias do último corte das cultivares de capim elefante. Para o controle das invasoras, foi feita uma limpeza entre as linhas com capina manual semanalmente, até que essa área ficasse totalmente preenchida. As adubações da época das águas foram feitas posteriormente ao corte de uniformização (em 28/01/2019) e as dosagens aplicadas, usando ureia como fonte, superfosfato simples e cloreto de potássio, foram 100 kg ha⁻¹ de N, 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 70 kg ha⁻¹ de K₂O, respectivamente. Todas as adubações seguiram as recomendações de Sousa & Lobato (2004).

3.5 Manejo da Irrigação

A área foi irrigada com sistema de gotejamento, utilizando fitas gotejadoras perfuradas colocadas sob a superfície do solo, com gotejadores autocompensantes espaçados a cada 20 cm. A pressão que operava o sistema de serviço foi de 1 bar e uma vazão de 1,5 L h⁻¹ por gotejador.

Para todas as parcelas, a lâmina de água aplicada foi a mesma. O gerenciamento da irrigação foi via Clima, repondo de acordo com a evapotranspiração da cultura. O controle da evapotranspiração foi feito por meio de leituras diárias de evaporação do tanque Classe A, localizado na estação meteorológica do IF Goiano - Campus Ceres.

Para o cálculo da evapotranspiração de referência, foi utilizada a Equação 1, a seguir.

$$ET_o = EV \times K_p$$

Equação 1

Em que:

ET_o: evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹;

EV: evaporação do tanque; e

Kp: coeficiente do tanque.

Após o cálculo da ETo, foi calculada a evapotranspiração da cultura (ETc), usando a Equação 2:

$$ETc = ETo \times Kc \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

ETc: evapotranspiração da cultura, mm dia⁻¹;

ETo = evapotranspiração de referência, mm dia⁻¹; e

Kc: coeficiente da cultura = 0,85.

E por fim, foi determinada a lâmina bruta de irrigação (LB), isto é, a lâmina aplicada, usando a Equação 3.

$$LB = ETc / Ea \quad \text{Equação 3}$$

Em que:

Ea - eficiência de aplicação do sistema de irrigação utilizado.

A Tabela 2 apresenta os dados referentes à evapotranspiração diária e mensal registrados na estação meteorológica durante o período de observação. As precipitações também foram registradas pela estação meteorológica do campus entre os meses de junho e novembro de 2018.

Com o uso da irrigação por gotejamento, objetivando repor a evapotranspiração da cultura, foram aplicados 753 mm de água durante o período de estiagem, de junho a setembro, e no período das águas, outubro a abril, foram aplicados apenas 24,93 mm de água no mês de dezembro (LEAL, 2019).

Tabela 2. Evapotranspiração média e mensal, precipitação pluvial e lâminas de irrigação aplicadas no período de junho de 2018 a abril de 2019

Mês	Evapotranspiração média (mm dia ⁻¹)	Evapotranspiração mensal (mm mês ⁻¹)	Precipitação pluvial (mm mês ⁻¹)	Lâmina total aplicada (mm mês ⁻¹)
jun/18	5,03	147,12	0	135,75
jul/18	5,47	169,40	0	169,4
ago/18	5,92	256,74	16,65	240,09
set/18	8,00	230,17	22,15	208,02

out/18	3,79	116,65	237,93	0
nov/18	3,23	97,05	284,78	0
dez/18	2,97	98,79	151,05	24,93
jan/19	4,24	131,47	232,42	0
fev/19	1,97	55,23	370,2	0
mar/19	2,34	72,72	317,5	0
abr/19	5,97	179,07	165	0

Fonte: Leal (2019).

No experimento conduzido durante a época das águas, foram instalados quatro tensiômetros na área experimental, com leituras feitas diariamente. Antes do início do estudo, determinou-se a curva de retenção de água no solo. Durante o período do experimento, de 1º de fevereiro a 15 de abril de 2019, não houve necessidade de irrigação suplementar, pois não foi registrado déficit hídrico. As leituras dos tensiômetros confirmaram essa condição, apresentando valores de tensão matricial inferiores a 70 kPa.

3.6 Avaliações Bromatológicas em Cultivares de Capim Elefante

A avaliação bromatológica das cultivares de capim elefante foi feita com o uso de dez perfilhos provenientes de amostras compostas de cada cultivar e corte das parcelas. Estes perfilhos foram colocados em estufa de ventilação forçada a 65 °C, durante 72 horas, e após a pré-secagem, foram levados para serem moídos em moinho tipo Willey com peneira de 1 mm de malha. As análises foram feitas no Laboratório de Bromatologia da Universidade Estadual Paulista - Campus de Ilha Solteira, segundo metodologia de Detmann *et al.* (2012).

Foram feitas análises bromatológicas das amostras, determinando-se os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas (CZ), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN) e fibra detergente ácido (FDA) (DETMANN *et al.*, 2012). De acordo com Detmann *et al.* (2012), foram feitas as análises das frações nitrogenadas com base no nitrogênio total (NT) e do nitrogênio não proteico (NNP e fração A), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN; e fração B3= NIDN-NIDA) e ácido (NIDA= fração C), nitrogênio ligado aos aminoácidos livres (B1) e proteínas citoplasmáticas (B2). Foi considerado Nb1b2 como a subtração do NNP, NIDN e NIDA do NT. As frações Nb1b2, NIDN e NIDA

foram multiplicadas pelo fator de conversão 6,25 (transformação de fração nitrogenada para proteica) para obter a Pb1b2 (proteína da soma das frações B1 e B2), PIDN (proteína insolúvel em detergente neutro) e PIDA (proteína insolúvel em detergente ácido), respectivamente. As frações de carboidratos foram determinadas conforme Sniffen et al. (1992), sendo os carboidratos não fibrosos (CNF), os açúcares, amido e pectina, com base na equação $CNF = 100 - (PB + FDN + EE + CZ)$. A fração B2 (CHOb2), fibra disponível, foi obtida pela diferença entre os teores de FDN e FDA. O carboidrato total (CHOt) foi obtido pela expressão $CHOt = 100 - (PB + EE + CZ)$. À exceção das demais análises químicas, expressas com base na matéria seca, as frações nitrogenadas foram expressas com base na matéria seca (ms) e no nitrogênio total (nt).

3.7 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram PMS, MS, CZ, EE, PB, FDN, FDA, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDNms e NIDNnt) e ácido (NIDAns e NIDAnt) da matéria seca e do nitrogênio total, proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA), nitrogênio não proteico da matéria seca (NNPms) e do nitrogênio total (NNPnt), digestibilidade *in vitro* da massa seca (DIVms), Nb1b2, Pb1b2, CNF, CHOb2 e CHOt. Com exceção da variável PMS, as demais variáveis foram expressas em percentagem.

3.8 Análises estatísticas univariadas e multivariadas

Os dados foram analisados pelo método multivariado de Análise de Componentes Principais (ACP) e, posteriormente, pela estatística univariada somente para as variáveis que mais se destacaram nos componentes 1 e 2 da ACP. Os índices Nb1b2, Pb1b2, CNF, CHOb2 e CHOt foram analisados separadamente por serem correlacionados com as demais variáveis que foram avaliadas, citadas anteriormente.

As análises estatísticas univariadas foram efetuadas considerando os modelos de efeitos mistos para identificar possíveis relações significativas entre as variáveis de resposta e as variáveis independentes. Nestes modelos, os fatores cultivar, estação de avaliação e período de rebrota foram considerados como de efeitos fixos, e a fonte de variação parcela dentro de bloco como de efeitos aleatórios. Para a realização das análises dos modelos mistos e da comparação das médias entre os níveis dos fatores, foram utilizados os pacotes nlme, lsmeans e multcomp do software R (R CORE

TEAM, 2024). Todas as análises estatísticas foram feitas considerando uma probabilidade de significância de 5%.

Os dados foram inicialmente centralizados e padronizados e também avaliados pelo método multivariado de Análise de Componentes Principais (ACP), gerando um gráfico bidimensional para verificar a associação entre as seis cultivares, os três períodos de rebrota (aos 45, 60 e 75 dias) e as duas estações de avaliação dos dados (seca e águas) com as variáveis individuais e de índices avaliadas de Napier, BRS Capiacu, BRS Kurumi, Cameroon Comum, Cameroon Roxo, BRS Canará. A ACP foi feita com o pacote estatístico CANOCO (TER BRAAK; SMILAUER, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ACP permitiu reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados, explicando 67,47% da variância total nos dois primeiros componentes principais (Tabela 3), que, conforme preconizado por Yang *et al.* (2009), sugerem ser satisfatória uma explicação acima de 60%. As variáveis CZ, NIDNms, PIDN e DIVms apresentaram correlações superiores a 0,7 com o primeiro componente principal (CP1), indicando forte contribuição para a variação dos dados. Essas variáveis, portanto, foram decisivas na diferenciação das cultivares e dos períodos de rebrota (Tabela 3).

Tabela 3- Coeficiente de correlação linear entre as variáveis e os dois primeiros componentes principais para os dados de cultivares e períodos de rebrota para as épocas da seca e das águas

Número	Variável	CP 1	CP 2
1	PMS	-0,3428	0,5835
2	MS	0,3052	0,2184
3	CZ	0,7781	-0,1205
4	EE	0,4904	-0,2020
5	PB	0,6721	-0,3239
6	FDN	-0,7881	0,3874
7	FDA	-0,4739	0,7696
8	PIDN	0,8948	-0,0067
9	PIDA	0,6447	0,6888
10	NIDNms	0,9091	0,0075
11	NIDNnt	0,4209	0,5859
12	PIDNms	0,9097	0,0078
13	NIDAms	0,6463	0,6875

14	NIDAnt	0,3284	0,8758
15	PIDAms	0,6453	0,6881
16	NNPms	0,6436	-0,6080
17	NNPnt	0,1422	-0,5553
18	DIVms	0,9075	-0,2098
Variação individual		0,4223	0,2524
Variação acumulada		0,4223	0,6747

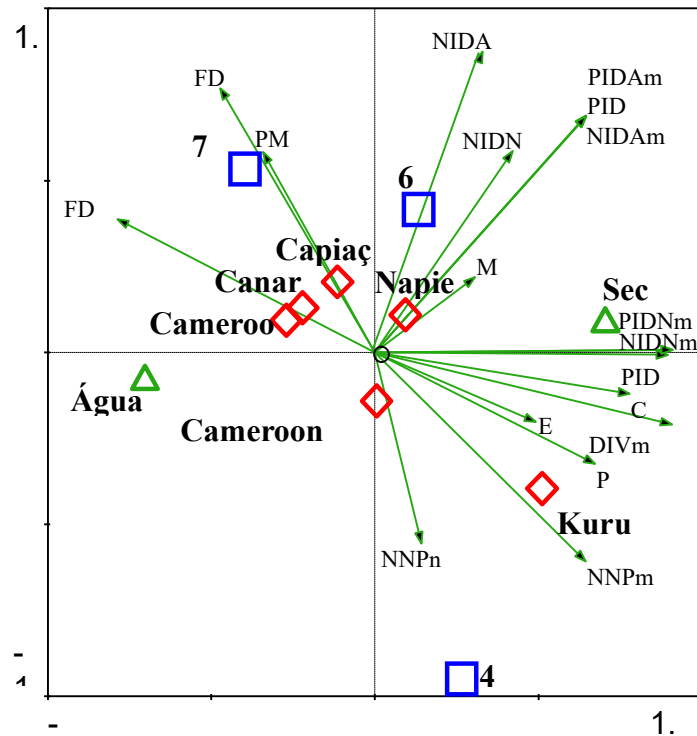
CP 1: componente principal 1; CP 2: componente principal 2; PMS - produtividade de massa seca; MS - teor de matéria seca; CZ – cinzas; EE - extrato etéreo; PB - proteína bruta; FDN - fibra detergente neutro; FDA - fibra detergente ácido; NIDNms - nitrogênio insolúvel em detergente neutro na matéria seca; NIDNnt- nitrogênio insolúvel em detergente neutro do nitrogênio total; PIDN - proteína insolúvel em detergente neutro da matéria seca; NIDAms - nitrogênio insolúvel em detergente ácido da matéria seca; - NIDAnt - nitrogênio insolúvel em detergente ácido do nitrogênio total; PIDA - proteína indigestível em detergente ácido na matéria seca; NNPms - nitrogênio não proteico na matéria seca; NNPnt- nitrogênio não proteico do nitrogênio total; DIVms - digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca.

Em contrapartida, a variável FDN apresentou forte (acima de 0,7) correlação negativa com o CP1, indicando efeito inversamente proporcional sobre esse componente. Os teores elevados de FDN e FDA refletem maior proporção de frações fibrosas indigestíveis, o que reduz a qualidade nutricional da forragem (Van SOEST, 1994; RODRIGUES *et al.*, 2020) e o consumo pelos animais (RESTLE *et al.*, 2000).

A variável CZ também demonstrou elevada contribuição positiva para o CP1, sugerindo associação com fatores estruturais e químicos do tecido vegetal, como acúmulo de minerais ou alterações morfológicas relacionadas ao estágio de desenvolvimento. Segundo Splabor (2023), o teor de cinzas reflete a fração inorgânica da biomassa, que pode estar associada à disponibilidade de nutrientes e à qualidade da forragem.

A PB apresentou correlação próxima a 0,7 em CP1, indicando que variações nessa variável influenciaram significativamente o agrupamento das amostras. Isso pode ser atribuído a uma maior absorção de nitrogênio e a um rápido crescimento celular durante os primeiros estágios vegetativos. Como apontado por Pereira *et al.* (2010), PB e EE correlacionam-se positivamente com o nível de nutrientes digestíveis totais, enquanto as frações fibrosas impactam negativamente este nível.

Pela ordenação do CP1 da Figura 5 (lado direito), é possível observar que, em relação à cultivar BRS Kurumi, a época da seca e o período de rebrota aos 45 dias estão associados entre si, e as variáveis que mais contribuíram para essa discriminação foram PIDN, NIDms, DIVms, CZ e PB (Tabela 3). Já para as demais cultivares, posicionadas ao centro do gráfico, constata-se que proporcionaram valores de todas as variáveis próximos a uma média geral (calculada a partir de todas as cultivares) dos



dados, mostrando características mais homogêneas e menos discriminantes no conjunto de dados.

Figura 5. Diagrama dos dois primeiros componentes principais das variáveis bromatológicas de seis cultivares de capim elefante avaliadas em duas estações de avaliação (seca e águas) e, em cada uma delas, em três períodos de rebrota (aos 45, 60 e 75 dias).

Do lado esquerdo da Figura 5, ainda pelo ordenamento do CP₁, verifica-se que na época das águas houve aumento dos teores de FDN, seguido de FDA e PMS, indicando relação entre maior disponibilidade hídrica na produtividade e aumento da parede celular das plantas.

Pelo ordenamento do componente principal 2 (CP₂), mais acima da Figura 5, o período de rebrota aos 75 dias proporcionou maiores valores de NIDAnt e FDA, sugerindo efeito da maturidade no aumento da lignificação e da fração fibrosa da planta, o mesmo efeito foi constatado na Tabela 3. E aos 45 dias, parte inferior da Figura, foram obtidos altos valores de NNPms e NNPnt, indicando maior disponibilidade de proteína não estrutural, prontamente disponível no ambiente

ruminal, o que favorece o crescimento microbiano e, conseqüentemente, a melhoria da digestibilidade da forrageira, além de possibilitar melhoria para o metabolismo proteico dos ruminantes.

A idade da planta exerce influência significativa sobre a PB, FDN e nutrientes digestíveis totais (NDT). Nos estágios iniciais de crescimento, a fração fibrosa da planta forrageira é composta principalmente por celulose e hemicelulose. No entanto, à medida que a planta se desenvolve, ocorre acúmulo progressivo de lignina na parede celular, com o objetivo de proporcionar maior sustentação aos tecidos, com aumento do teor de FDN e redução da qualidade nutricional da forragem (Van SOEST, 1996).

A fração PIDN representa proteínas ligadas à parede celular, portanto, de baixa digestibilidade pelos ruminantes (SILVA *et al.*, 2013). Valores elevados dessa fração reduzem a disponibilidade de PB, sendo desejável sua minimização para garantir maior valor nutricional. Assim, correlação elevada de PIDN com CP1 indica sua relevância na discriminação nutricional entre os materiais forrageiros.

A Tabela 4 apresenta os escores das cultivares e os períodos de rebrota nos dois primeiros componentes principais. As cultivares Cameroon Roxo, Kurumi e Napier apresentaram escores positivos no CP1. Por outro lado, as cultivares Cameroon Comum, Canará e Capiacu apresentaram valores negativos neste componente, sugerindo composição bromatológica inversa àquelas cultivares com maiores escores positivos. Quanto aos períodos de rebrota, o corte aos 45 dias apresentou maior correlação positiva no CP1, enquanto o período aos 75 dias mostrou correlação negativa, refletindo o efeito da maturidade da planta sobre os teores bromatológicos. Essa tendência é amplamente relatada na literatura, estando o avanço do estágio fenológico relacionado ao acúmulo de componentes fibrosos e à redução dos teores de PB, prejudicando a digestibilidade (Van SOEST, 1996; LOBO, 2006; SILVEIRA *et al.*, 1974), pois haverá perda do valor nutricional à medida que o capim amadurece (SANTOS, 2024), em razão do aumento da FDA e, conseqüentemente, da diminuição da digestibilidade da MS (BERCHIELLI *et al.*, 2011).

Tabela 4- Valores dos dois primeiros componentes principais correspondentes a cultivares e a períodos de rebrota para todas as épocas (seca e das águas)

Nº	Tratamento	CP1	CP2
1	Cameroon Roxo	0,0052	-0,1572

2	Cameroon Comum	-0,3009	0,1038
3	Canará	-0,2463	0,1439
4	Capiaçu	-0,1270	0,2274
5	Kurumi	0,5671	-0,4397
6	Napier	0,1019	0,1218
7	45	0,2934	-10,548
8	60	0,1475	0,4615
9	75	-0,4409	0,5933
10	Seca	0,7811	0,0931
11	Águas	-0,7811	-0,0931

Lobo (2006) estudou o impacto da idade de corte na composição bromatológica do capim elefante e observou elevação nos teores de FDN e redução nos níveis de PB e digestibilidade com o avanço da maturidade da planta. Ao estudar o capim elefante, cultivar Napier, Silveira *et al.* (1974) observaram aumento progressivo na fração fibrosa da forragem com maior idade de rebrota.

Pereira *et al.* (2021c) avaliaram a produção e a qualidade de gramíneas tropicais em diferentes intervalos de rebrota no semiárido brasileiro e observaram que o teor de PB diminuiu, enquanto os teores de FDN e FDA aumentaram com o avanço do período de rebrota, impactando diretamente a qualidade da forragem. Além disso, Capstaff e Miller (2018) destacaram que fatores como estágio de desenvolvimento da planta, clima e práticas de manejo influenciam significativamente o valor nutritivo das forrageiras, sendo essenciais para otimizar a produtividade e a eficiência alimentar dos sistemas pecuários.

Aos 45 dias de rebrota, a planta ainda tem alta digestibilidade e maior teor de PB. No entanto, com períodos de rebrota de 60 dias, há boa qualidade nutricional e maior produção de biomassa de forma mais equilibrada. Já com períodos de rebrota de 75 dias, há aumento significativo na lignificação, o que pode reduzir a eficiência alimentar e exigir suplementação proteica para melhoria da digestibilidade e atendimento das exigências nutricionais dos animais. O ajuste do momento de corte e manejo da rebrota é fundamental para garantir alta produtividade e qualidade da forragem (ZAILAN *et al.*, 2016). Estratégias que priorizam cortes mais precoces podem ser vantajosas para produção de nutrientes mais digestíveis, enquanto períodos de rebrota mais longos podem ser utilizados em sistemas que visam à produção de

biomassa, desde que sejam implementadas medidas de suplementação nutricional (SILVEIRA, 2017).

A Tabela 5 apresenta a análise dos coeficientes de correlação linear entre os dois primeiros componentes principais e índices bromatológicos obtidos das variáveis anteriores. Isso permitiu identificar os atributos nutricionais mais relevantes para a distinção entre cultivares e períodos de rebrota do capim elefante, tanto na estação seca quanto na chuvosa. Os dois primeiros eixos principais (CP1 e CP2) explicam, conjuntamente, 71,89% da variância total dos dados, sendo todas as variáveis importantes para discriminar os tratamentos nestes dois componentes (com correlação maior que 0,7), exceto para o índice CNF (Carboidratos não Fibrosos).

Tabela 5. Coeficiente de correlação linear entre índices de qualidade de forragem e os quatro componentes principais para os dados de cultivares e períodos de rebrota para época da seca e das águas.

Nº	variável	CP 1	CP 2
1	Nb1b2	-0,8323	-0,0481
2	Pb1b2	-0,3862	0,7882
3	CNF	0,3065	-0,5862
4	CHOb2	-0,9175	-0,0597
5	CHOt	-0,5070	-0,7676
	Variação individual	0,4069	0,3120

Nb1b2 - Soma das frações de nitrogênio B1 e B2, menos o total; Pb1b2 - Soma das frações de proteína B1 e B2, menos o total; CNF - Carboidrato não fibroso; CHOb2 - Fração B2 do carboidrato (Hemicelulose); CHOt - Carboidrato total.

Os resultados sugerem que algumas variáveis estão mais relacionadas à digestibilidade e à composição química da forragem. O Nb1b2 pode estar associado a frações de nitrogênio na forrageira, indicando disponibilidade de proteína para os animais. A variável Pb1b2 relaciona-se com PB, que é um dos principais componentes nutricionais das forrageiras, diretamente ligado à fermentação ruminal. CNF representa a fração de carboidratos solúveis, como açúcares, amido e pectina, que têm rápida e média degradação ruminal e são fontes prontamente disponíveis de energia para os ruminantes. CHOb2 representa a fração disponível da parede celular. Os CHOt são indicadores da quantidade total de carboidratos presentes na forrageira, incluindo tanto os fibrosos quanto os não fibrosos.

A Tabela 6 apresenta os resultados de valores dos componentes principais para os índices estudados.

Tabela 6. Valores dos dois primeiros componentes principais correspondentes a cultivares e períodos de rebrota para os índices de qualidade Nb1b2, Pb1b2, CNF, CHOb2 e CHOt

Nº	Tratamento	CP 1	CP 2
1	Cameroom Roxo	-0,0130	-0,0657
2	Cameroom Comum	-0,1301	0,0165
3	Canará	0,0160	0,0448
4	Capiaçu	-0,0545	-0,1137
5	Kurumi	0,2096	-0,0465
6	Napier	-0,0280	0,1646
7	45	-0,4610	0,6813
8	60	0,5098	-0,3660
9	75	-0,0488	0,3152
10	S	0,6655	0,4449
11	A	-0,6655	-0,4449

As cultivares apresentaram valores de todas as variáveis estatisticamente semelhantes entre si e próximos da média geral de todas as cultivares. Porém é possível associar que a época das águas proporcionou maiores valores de Nb1b2 e CHOb2, visualizando-se o CP₁, e de CHOt e CNF pelo CP₂. Aos 45 dias de período de corte, pelos resultados do CP₂ e CP₁, foram obtidos maiores valores de Pb1b2, Nb1b2 e CHOb2, em comparação aos demais períodos. O valor de CNF foi maior aos 60 dias de corte.

Visualizando o CP₁, lado esquerdo da Figura 6, é possível associar que o período de 45 dias de rebrota proporcionou maiores valores de Nb1b2 e CHOb2 na época das águas, e aos 60 dias (lado direito), maior média de CNF no período da seca. No CP₂, maiores valores do CHOt, parte de baixo da Figura 6, estão associados também à época das águas, tendo o período de 45 dias apresentado maior média do índice Pb1b2 em relação às demais épocas de corte.

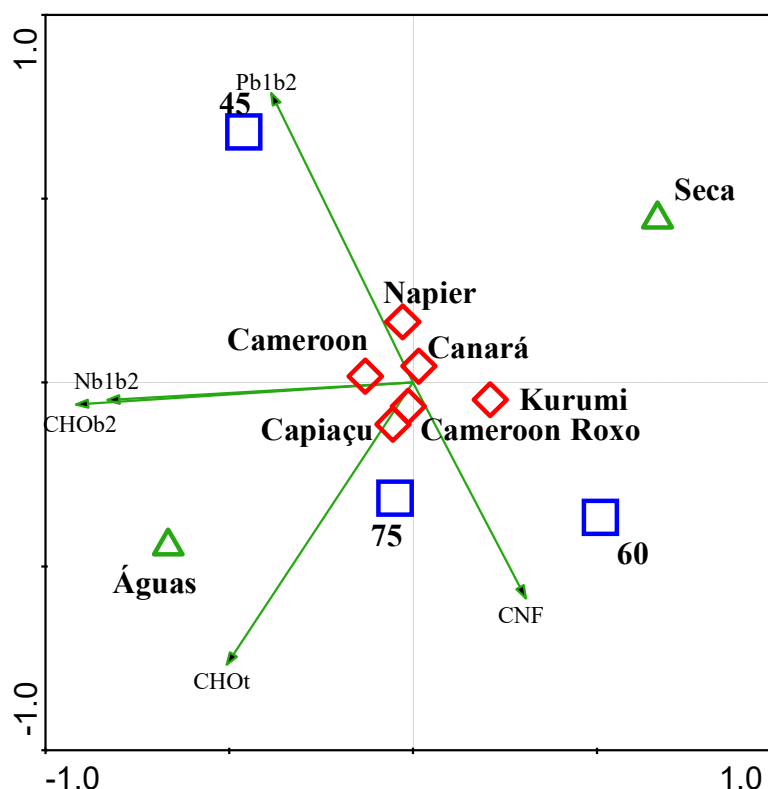


Figura 6. Diagrama dos dois primeiros componentes principais dos índices de qualidade de forragens Nb1b2, Pb1b2, CNF, CHOb2, CHOt relacionados às seis cultivares de capim elefante avaliadas em duas estações de avaliação (seca e das águas) e em cada uma delas, em três períodos de rebrota (aos 45, 60 e 75 dias).

Esses dados comprovam o efeito dos estágios do desenvolvimento das plantas forrageiras, sendo que, no estágio inicial, elas tendem a apresentar mais proteína bruta (PB)-e maior digestibilidade, pois a planta ainda está em crescimento ativo e tem menor lignificação. Isso favorece o consumo voluntário dos animais. Aos 60 dias, observa-se um equilíbrio entre digestibilidade e fibra, com aumento gradual dos teores de FDN e FDA. E aos 75 dias de rebrota, houve grande aumento na lignificação, acarretando redução na digestibilidade e consumo voluntário.

A Tabela 7 apresenta o teste de comparação de médias (univariada) para as variáveis que mais se destacaram na análise multivariada, associadas aos dois primeiros componentes principais da ACP, para cultivares, períodos de rebrota e estação seca (irrigado).

Os resultados das variáveis analisadas pela estatística univariada (Tabela 7) na época seca mostraram variações significativas entre as cultivares e períodos de rebrota. Aos 45 dias de rebrota, verificou-se pouca diferença ($p < 0,05$) entre as

cultivares para a maioria das variáveis (Tabela 7). A cultivar BRS Kurumi destacou-se significativamente entre as outras cultivares, tendo apresentado altos teores de cinzas (aos 60 dias e 75 dias), PIDN (6,16% aos 75 dias) e NIDNms (aos 75 dias), além de manter elevada DIVms (acima de 82%) em todos os cortes, superando ou se igualando estatisticamente a algumas cultivares, dependendo da variável e da época do corte. As demais cultivares, incluindo Canará e Cameroon, mostraram menores valores de PIDN e NIDN aos 60 dias.

Em relação à PB, não houve diferenças ($p < 0,05$) entre as cultivares e os períodos de rebrota na época da seca sob irrigação (Tabela 7), o que variou de 17,23 (cv. Cameroon Comum) a 15,17% (cv. Cameroon Roxo). Somente a cv. Cameroon teve maior ($p < 0,05$) PB aos 45 dias de rebrota, em comparação aos 75 dias, sendo semelhantes ($p < 0,05$) seus teores de PB aos 60 dias de rebrota (Tabela 7).

Tabela 7: Médias percentuais da composição nutricional de cultivares de capim elefante irrigado na época seca em diferentes períodos de rebrota.

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem para cultivares dentro de uma mesma rebrota; minúsculas na linha, diferem entre as 3 épocas de rebrota para a mesma

Variável	Cultivares	Época Seca					
		45		60		75	
Cinza	Cameroon						
	Roxo	14,91	a A	17,51	a AB	14,70	a AB
	Cameroon	15,04	a A	13,18	ab C	11,80	b B
	Canará	13,19	ab A	15,63	a ABC	12,46	b B
	Capiaçu	13,15	a A	13,71	a C	12,48	a B
	Kurumi	15,77	b A	18,70	a A	16,51	ab A
	Napier	14,61	a A	15,03	a BC	13,69	a AB
PIDN	Cameroon						
	Roxo	5,17	a A	4,95	a ABC	4,64	a B
	Cameroon	4,39	a A	4,42	a BC	3,61	a B
	Canará	5,23	a A	4,32	ab C	4,01	b B
	Capiaçu	4,59	b A	5,99	a A	4,25	b B
	Kurumi	5,49	a A	5,39	a ABC	6,16	a A
	Napier	4,69	a A	5,83	a AB	4,79	a AB
NIDNms	Cameroon						
	Roxo	0,83	a A	0,79	a AB	0,74	a B
	Cameroon	0,70	a A	0,71	a B	0,58	a B
	Canará	0,73	a A	0,69	a B	0,64	a B
	Capiaçu	0,73	b A	0,96	a A	0,68	b B
	Kurumi	0,88	a A	0,86	a AB	0,99	a A
	Napier	0,75	b A	0,94	a A	0,77	ab AB
PB	Cameroon						
	Roxo	15,17	a A	14,05	a A	15,08	a A
	Cameroon	17,23	a A	14,49	ab A	12,95	b A
	Canará	16,19	a A	14,81	a A	14,73	a A
	Capiaçu	15,40	a A	16,21	a A	13,89	a A
	Kurumi	16,69	a A	14,03	a A	13,47	a A
	Napier	16,63	a A	15,61	a A	14,94	a A
DIVms	Cameroon						
	Roxo	81,44	a AB	82,52	a AB	80,12	a AB
	Cameroon	79,22	a AB	79,04	a AB	75,73	a B
	Canará	77,12	a B	80,67	a AB	78,10	a AB
	Capiaçu	77,58	a B	79,06	a AB	76,80	a AB
	Kurumi	83,52	a A	84,33	a A	82,08	a A
	Napier	76,13	a B	78,78	a B	76,75	a AB

cultivar, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de significância.

Na época das águas, as variáveis FDN e FDA destacaram-se na análise de componentes principais, apresentando maiores valores médios nesta época, sendo apresentados também de modo univariado (Tabela 8). Em geral, para a maioria das

cultivares, observou-se aumento nos teores de FDN e FDA com o avanço do período de rebrota, indicando maior acúmulo de fibra com a maturação das plantas.

Tabela 8: Médias percentuais de fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA) de cultivares de capim elefante na época das águas sob diferentes períodos de rebrota.

Variável	Cultivares	Períodos de rebrota					
		45		60		75	
FDN	Cameroon Roxo	63,56	c A	68,94	b AB	74,07	a A
	Cameroon	64,31	b A	71,59	a A	75,01	a A
	Canará	65,13	b A	71,41	a A	75,42	a A
	Capiaçu	65,04	b A	72,04	a A	74,88	a A
	Kurumi	61,62	b A	63,95	ab B	68,02	a B
	Napier	62,49	c A	68,26	b AB	73,64	a AB
FDA	Cameroon Roxo	37,67	b B	43,94	a A	44,24	a B
	Cameroon	39,47	b AB	44,72	a A	45,90	a AB
	Canará	41,61	b A	45,89	a A	48,43	a A
	Capiaçu	38,68	b AB	46,19	a A	48,22	a A
	Kurumi	36,59	a B	38,82	a B	39,39	a C
	Napier	36,92	b B	43,59	a A	46,52	a AB

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna, diferem para cultivares dentro de uma mesma rebrota; minúsculas na linha, diferem entre as 3 épocas de rebrota para a mesma cultivar pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de significância.

Exceto para FDA da cultivar Kurumi, aos 45 dias houve significativos menores teores de FDA e FDN que nos demais períodos de rebrota para todas as demais cultivares. Entre as cultivares em cada época, os maiores teores de FDA foram verificados em Canará (48,43%) e Capiaçu (48,22%), não se diferenciando estatisticamente da cultivar Napier e Cameroon, aos 75 dias, em consequência da maior lignificação e menor digestibilidade da fibra. Já a cultivar Kurumi apresentou os menores valores em todas as épocas de rebrota, com 39,39% aos 75 dias, sendo significativamente inferior às demais cultivares, o que reforça sua superioridade qualitativa. Esses resultados indicam que Kurumi apresenta menor acúmulo de fibras estruturais mesmo com o avanço da idade da planta, tornando-se uma opção mais vantajosa em termos de valor nutritivo durante o período chuvoso.

No estudo de Deresz (1994) sobre o manejo do capim elefante para produção de leite e carne, foi observado que, aos 30 dias de idade, os teores de FDN e FDA eram 66,30% e 38,60%, respectivamente. Porém, com o avanço para 45 dias, esses

valores subiram para 68,20% e 42,50%, resultados superiores ao do presente estudo, e consequente redução na digestibilidade.

Na época das águas, os índices Nb1b2 e Pb1b2, relacionados ao nitrogênio e proteína associados a frações menos digestíveis, não apresentaram diferenças entre as cultivares em cada época de corte, havendo diferenças estatísticas apenas entre períodos de rebrota para algumas cultivares (Tabela 9). BRS Capiçu e Kurumi tiveram redução significativa na média de Pb1b2 com o amadurecimento, e para a BRS Canará, esta redução ocorreu para a variável Nb1b2. Para as demais cultivares não houve diferenças estatísticas nas médias entre períodos de rebrota nem para estas duas variáveis

Tabela 9: Valores médios percentuais de índices bromatológicos para períodos de rebrota de cultivares de capim elefante na época das águas

Variável	Cultivares	Período de rebrota (dias)					
		45		60		75	
Nb1b2	Cameroon Roxo	15,59	a A	14,54	a A	17,10	a A
	Cameroon	18,50	a A	14,15	a A	15,23	a A
	Canará	16,96	a A	12,82	ab A	6,98	b A
	Capiçu	17,08	a A	14,45	a A	13,27	a A
	Kurumi	18,19	a A	16,86	a A	17,17	a A
	Napier	20,69	a A	18,51	a A	12,25	a A
Pb1b2	Cameroon Roxo	8,40	a A	4,83	a A	5,99	a A
	Cameroon	7,55	a A	6,21	a A	4,16	a A
	Canará	7,68	a A	5,06	a A	4,94	a A
	Capiçu	8,36	a A	5,46	ab A	4,08	b A
	Kurumi	9,40	a A	3,35	b A	4,00	b A
	Napier	9,52	a A	7,10	a A	5,84	a A
CHOb2	Cameroon Roxo	25,89	ab A	25,00	b A	29,82	a A
	Cameroon	24,84	a A	26,87	a A	29,11	a A
	Canará	23,51	a A	25,52	a A	26,99	a A
	Capiçu	26,36	a A	25,85	a A	26,66	a A
	Kurumi	25,03	a A	25,14	a A	28,63	a A
	Napier	25,57	a A	24,67	a A	27,12	a A
CHOt	Cameroon Roxo	73,00	b A	77,65	a AB	77,06	a AB
	Cameroon	69,99	b AB	78,08	a AB	81,51	a A
	Canará	73,74	b A	78,81	a A	79,52	a AB
	Capiçu	72,78	b A	78,40	a A	81,11	a AB
	Kurumi	66,59	b B	73,57	a B	76,45	a B
	Napier	70,22	c AB	76,18	b AB	80,12	a AB

Médias seguidas de letras distintas, maiúsculas na coluna, minúsculas na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de significância.

Os teores de carboidratos de reserva (CHOb2) aumentaram com o avanço dos dias de rebrota somente para Cameroon Roxo (29,82%), sendo mais expressivos aos 75 dias não diferindo de 45 dias, indicando acúmulo de carboidratos estruturais e de reserva em razão da maturação.

Quanto aos carboidratos totais (CHOt), notou-se aumento ao longo das rebrotas para todas as cultivares, com 75 dias igualando-se em valores médios ao corte aos 60 dias, exceto para Napier em que aos 75 dias superou a média de CHOt em relação aos 60 dias. As cultivares Cameroon, Capiacu e Napier se destacaram com teores superiores a 80% aos 75 dias. Esses resultados indicam que essas cultivares mantêm alta disponibilidade energética mesmo em estádios mais avançados de crescimento.

5 CONCLUSÕES

O período de rebrota influencia significativamente na qualidade da forragem de capim elefante, especialmente nos teores de proteína bruta, carboidratos solúveis e fibras.

A cultivar BRS Kurumi destaca-se por apresentar alta digestibilidade da matéria seca (DIVms), maior teor de cinzas e elevadas concentrações de frações proteicas estruturais (PIDN e NIDNms), mesmo nos cortes mais tardios.

O corte aos 45 dias se diferencia por apresentar forragem com maior valor nutricional, com teores elevados de PB para Cameroon Comum, e menor teor de fibra (FDN e FDA) para todas as outras cultivares, sendo o mais indicado para dietas de alta exigência nutricional.

O período de 60 dias representa um ponto de equilíbrio entre produção de biomassa e manutenção da qualidade da forragem.

A cultivar BRS Kurumi se mostra superior do ponto de vista nutricional, destacando-se nos componentes principais relacionados à qualidade da forragem.

6 REFERÊNCIAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. *Exportações brasileiras de carne bovina crescem em junho e consolidam alta de 27,1% no primeiro semestre de 2025*. 2025. Disponível em: <https://abiec.com.br/exportacoes-brasileiras-de-carne-bovina-crescem-em-junho-e-consolidam-alta-de-271-no-primeiro-semester-de-2025>. Acesso em: 16 jul. 2025.

ABIEC. Perfil da pecuária no Brasil. Brasília: Relatório anual 2022. Disponível em <<https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2024-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>> Acesso em 09 de abril de 2025

ABU N.E., UGURU M.I., OBI I.U. (2011) Genotype by trait relations of yield and yield components in aromatic peppers (*Capsicum annuum*) based on GT biplot. Journal of Plant Breeding and Crop Science. 3(14):382-390.

AGUILERA, E.; GAONA, C. D.; LAUREANO, R. G.; PALOMO, C. R.; GUZMÁN, G. I.; ORTOLANI, L.; RODRÍGUEZ, M. S.; ESTÉVEZ, V. R. Agroecology for adaptation to climate change and resource depletion in the Mediterranean region. A review. Agricultural Systems, v. 181, p. 102809, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2020.102809>

ALVES, F. G. S. Características morfogênicas, estruturais, produção e composição química do capim elefante cv. Carajás adubado com ureia convencional e protegida. 2017. 52 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/33158> Acesso em: 17 mar. 2025.

ALVES, F. V. Manejo de pastagens e cultivares forrageiras tropicais para pastejo. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2021. Disponível em: <https://www.atermaisdigital.cnptia.embrapa.br/web/ilpf/pastagem>. Acesso em: 17 out. 2025. America, v.7, n.5, p.213-219, 2016.

ANAPALLI, S. S.; PINNAMANENI, S. R.; REDDY, K. N.; SINGH, G. Eddy covariance quantification of corn water use and yield responses to irrigations on farm-scale fields. Agronomy Journal, v. 114, n. 4, p. 2445–2457, 2022. DOI <http://10.1002/agj2.21130>.

ANDRADE, C. M. S.; GOMES, F. H. F.; MACEDO, M. C. M. Produção de forragem e acúmulo de biomassa em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob diferentes estratégias de manejo. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2016. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 123). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1056789/1/BPD123.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

ANDRÉ JÚNIOR, J., BORGES, I., GUEDES, L. F., NEVES, L. F. M., CAMPOS, C. F. A., FONSECA, F. L. R., VITÓRIA, M., & SOARES, G. O. DE S. (2024). Análise multivariada aplicada no monitoramento da nutrição de ruminantes. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 7(4), e73909. <https://doi.org/10.34188/bjaerv7n4-023>.

- BATISTA, J. S. S. Silagem de capim elefante cv. BRS Capião com inclusão de diferentes proporções do algodão-de-seda. 2021. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil, 2021.
- BERCHIELLI, T.T.; VEGA-GARCIA, A.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds). Nutrição de Ruminantes 2.ed. Jaboticabal: Funep, 2011. p.565-600.
- BHERING, M.; CABRAL, L. da S.; ABREU, J. G. de; SOUZA, A. L.; ZERVOUDAKIS, J. T.; RODRIGUES, R. C.; PEREIRA, G. A. C.; REVERDITO, R. & OLIVEIRA, Í. S. 2008. Características agrônômicas do capim elefante roxo em diferentes idades de corte na Depressão Cuiabana, Rev. Brasileira Saúde Produção, 9(3), 384-396.
- BRATZ, T. A.; SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; SANTOS, G. T.; SOUSA, L. F. Desempenho de bovinos em pastagem de capim-marandu submetida a estratégias de manejo da altura do dossel. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 46, n. 4, p. 322–329, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/6Z8jZzZzYzYzYzYzYzYzYz/?format=html>. Acesso em: 17 out. 2025.
- BRATZ, V. F., OLIVO, C. J., FERNANDES, J. A., SEIBT, D. C., & ALESSIO, V. (2019). Response of elephant grass to grazing under an organic production system. Revista Ciência Agrônômica, 50(1), 159-168. doi: 10.5935/ 1806-6690.20190019.
- CAITANO, T.B.S.; HOMMA, A.K.O.; SANTOS, M.A.S.; BRASIL, E.C.; BELTRÃO, N.E.S. Perfil tecnológico da pecuária bovina paraense e os desafios da sustentabilidade das pastagens. Colóquio-Revista do Desenvolvimento Regional, v. 20, n. 4, p. 253-277, 2023.
- CAPSTAFF, N. M.; MILLER, A. J. (2018). Improving the yield and nutritional quality of forage crops. Frontiers in Plant Science, 9:535. <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.00535>.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; & Barros, J. R. 2014. Classificação climática de köppen-geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal. ACTA Geográfica, Boa Vista, 8(16), 40-55.
- CARLOS, E. D. O. Aditivos na dieta de bovinos de corte em fase de terminação. 2024. 42 f. Monografia (Graduação em Zootecnia) Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2024.
- CARVALHO, A.P. S., ARRUDA, R. M., ABREU, J. G., SOUZA, A. L., RODRIGUES, R. C., LIMA, R. L., CABRAL, L. S., & BEHLING NETO, A. (2018). Agronomic features of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. Roxo under irrigation. Revista Semina: Ciências Agrárias, 39(1), 275 -286, DOI: 10.5433/1679-0359.2018v39n1p275.

CARVALHO, P.C.F GONÇALVES, E.N.; POLI, C.H.E.C. Como a estrutura do pasto influencia o animal em pastejo? Exemplificando as interações planta-animal sob as bases e fundamentos do Pastoreio “Rotatínuo”. preparado para o VIII SIMFOR– Simpósio sobre Manejo estratégico da pastagem, Anais... Viçosa–MG, 2016.

COSTA, N. de L.; GONÇALVES, C. A.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T. Rendimento, composição química e valor nutritivo da forragem. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1130334/rendimento-composicao-quimica-e-valor-nutritivo-da-forragem>. Acesso em: 17 out. 2025.

COSTA, N. de L.; MAGALHÃES, J.A.; PEREIRA, R.G. de A.; TOWNSEND, C.R. Efeito de regimes de cortes sobre a produção de forragem e composição química de capim elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Anão). Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondônia, 1997. 12p. (EMBRAPA-CPAF Rondônia. Boletim de Pesquisa, 19).

COSTA, T. C., MARTINS, J. T. da S., SILVA, P. do S. C. da., LEÃO, J. J. B., GATTI, V. C. do M., SILVA, M. O., SOUZA, J. F. M. de., SILVA, C. R. da., SILVA, V. F. A., SILVA, P. A. Technological innovations in pasture management and grazing facing the prospect of climate change. (2022). Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 4, p. e28211426472. DOI: 10.33448/rsd-v11i4.26472.

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

DA SILVA, S. C; SBRISSIA, A. F Análise de componentes principais entre características morfogenéticas e estruturais de pastos de capim marandu sob lotação contínua. Ciência Rural, v.40, n.3, p.690-693, 2010. Disponível em: doi.org/10.1590/S0103-84782010000300034.

DAVIS, H, MAGISTRALI A, BUTLER G, STERGIADIS S, 2022. Nutritional benefits from fatty acids in organic and grass-fed beef. Foods. 11, 646. <https://doi.org/10.3390/foods11050646>

DERESZ, F. Manejo de pastagem de capim elefante para a produção de leite e carne. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 2, 1994, Juiz de Fora. Anais... Coronel Pacheco: EMBRAPA CNPGL, 1994. p.116-137.

DETMANN, E.; SILVA, L.F.C.; ROCHA, G.C.; PALMA, M.N.N.; RODRIGUES, J.P.P. Métodos para análise de alimentos: INCT-Ciência Animal. Viçosa: EditoraUFV, 2012. 214p

DIAS-FILHO, M. B. Pastagens: manejo da altura de entrada e saída dos animais nos piquetes. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. 8 p. (Comunicado Técnico, 104). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/511226/1/pastejomauricio.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

EMBRAPA. Capim-elefante BRS Capiáçu: alternativa estratégica para alimentação de ruminantes. Brasília, DF: Embrapa, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1129835/1/Bolpd-358-versao-final-bibl.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

EMBRAPA. Manejo do pastejo em áreas irrigadas. Brasília, DF: Embrapa, 2023. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/>. Acesso em: 21 maio 2025.

EMBRAPA. Pesquisa lança duas novas cultivares de capim elefante. 2012. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1471760/pesquisa-lanca-duas-novas-cultivares-de-capim-elefante>. Acesso em: 2 mar. 2025.

FERREIRA, M. A. A., ESSER, R., SANTOS, G. O., & TAVARES, R. L. M. Agronomic performance of *Urochloa brizantha* cv. Marandu cultivated in clayey and sandy soil submitted to water and nutritional management. Revista Engenharia na Agricultura - REVENG, v. 29, p. 179-191, 2021.

FIGUEIRA, D. N.; NEUMANN, M.; UENO, R. K.; MULLER, M. M. L.; FARIA, M. V. Production and composition of chemical elephant grass cv. pioneer in different heights of waste: literature review. Applied Research and Agrotechnology, v. 8, n. 3, p. 103-110, Sep./Dec. 2015.

FLUCK, AC, SCHAFHÄUSER, J., JR., ALFAYA, H., JR., COSTA, OAD, FARIAS, GD, SCHEIBLER, R B., RIZZO, FA, MANFRON, VI, & RÖSLER, DC (2018). Composição química da forragem e do ensilado de azevém anual em função de diferentes tempos de secagem e estádios fenológicos. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 70(6), 1979-1987. doi: 10.1590/1678-

GOMIDE, C. D. M.; PACIULLO, D.; LEDO, F. D. S.; PEREIRA, A.; MORENZ, M.; BRIGHENTI, A. Informações sobre a cultivar de capim-elefante BRS Kurumi. Embrapa Gado de Leite - Comunicado Técnico (INFOTECA - E), 2015.

GRAVINA, L. M.; OLIVEIRA, T. R. A.; DAHER, R. F.; GRAVINA, G. A.; VIDAL, A. K. V.; STIDA, W. F.; CRUZ, D. P.; SANT'ANNA, C. Q. S. S.; ROCHA, R. S.; PEREIRA, A. V.; GUSTAVO, G. H. (2020) Multivariate analysis in the selection of elephant grass genotypes for biomass production. Renewable Energy, 160:1265–1268.

HAIR, J. F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L.; BLACK, W. C. Análise multivariada de dados. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

HERDIAWAN, I.; WIDODO, S. Utilization of various levels of shading and organic fertilizer on morphology, production, and nutrient composition of *Panicum maximum* cv. Mombasa. Buletin Peternakan, v. 46, p. 222-227, 2022. doi:10.21059/buletinpeternak.v46i4.76367.

HINOJOSA, Y. L. A.; YÉPEZ, N. D.; RODAL, C. F.; RÍOS, O. A.; CLAROS, B. R.; SUÁREZ, N. T.; JIMÉNEZ, L. E. Producción y características agronómicas de cuatro variedades de pasto de corte del género Pennisetum, en Trinidad, Bolivia. Revista Científica Agrociencias Amazonía, n. 3, p. 28-35, mayo 2014.

HOLGUÍN, V.; CUCHILLO-HILARIO, M.; PARRA, J. M.; MARTENS, S. In-vitro assessment for ensilability of *Tithonia diversifolia* alone or with *Pennisetum purpureum* using epiphytic lactic acid bacteria strains as inocula. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 40, p. e37940, 2018.

HONGYU K., SANDANIELO V. L. M., OLIVEIRA JUNIOR G. J. Análise de componentes principais: resumo teórico, aplicação e interpretação. *Engineering and Science*, 5:1. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Rebanho bovino brasileiro, 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

JAYASINGHE, J. M. P, PEMBLETON, K. G, DONAGHY, D. J, RAMILAN, T. BARBER, D. G, 2024. Longterm evaluation of pasture production, seasonality, and variability: an application of the DairyMod pasture model for three tropical species. *Eur. J. Agron.* 156, 127103. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2024.127103>.

JESUS, F. L. F, SANCHES, A. C, SOUZA, D. P, MENDONÇA, F. C, GOMES, E. P, SANTOS, R. C, SILVA, J. L. B., 2021. Seasonality of biomass production of irrigated Mombaça ‘Guinea grass’. *Acta agric. Scand. B Soil Plant Sci.* 71, 156-164. <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1863456>

JOHANNES, L. P.; MINH, T. T. N.; XUAN, T. D. Elephant grass (*Pennisetum purpureum*): a bioenergy resource overview. *Biomass*, v. 4, n. 3, p. 625-646, 2024. DOI: <http://doi.org/10.3390/biomass4030034>.

LEAL, D. B., MONÇÃO, F. P., ROCHA JUNIOR, V. R., CARVALHO, C. da C. S., ALENCAR, A. M. S., MOURA, M. M. de A., ALBUQUERQUE, C. J. B., SALES, E. C. J. de, & RIGUEIRA, J. P. S. Correlações entre as características produtivas e nutricionais do capim-BRS capiaçu manejado na região semiárida. *Brazilian Journal of Development*, v. 6, n. 4, p. 18951-18960, 2020.

LEAL, V. N. DESEMPENHO DE CULTIVARES E ÉPOCAS DE CORTE DE CAPIM ELEFANTE IRRIGADO EM CERES (GO). 2019. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-Graduação em Irrigação do Cerrado, IF Goiano, Ceres, 2019.

LIMA, E. F. Modelagem do requerimento hídrico da cultura do feijão-caupi em ambiente protegido. 2021. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2021. Disponível em: https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/23263/DIS_PPGEA_2021_LIMA_ELTON.pdf. Acesso em: 17 out. 2025.

LLANOS, E.; ASTIGARRAGA, L.; PICASSO, V. Energy and economic efficiency in grazing dairy systems under alternative intensification strategies. *European Journal of Agronomy*, v. 92, n. 1, p. 133-140, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2017.10.010>

LOBO, J. R. Avaliação da idade de corte e do uso de polpa cítrica sobre a qualidade fermentativa e estabilidade aeróbia da silagem de capim-elefante. 2006. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006

- LOPES, F. C. F. Taxa de passagem, digestibilidade in situ, consumo, composição química e disponibilidade de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schumack) pastejado por vacas mestiças Holandês x Zebu em lactação. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 2002. 223p. (Tese de Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2002.
- MAGALHÃES, J. A. Adubação nitrogenada e idade de corte do capim-elefante cv. Napier sob pastejo rotacionado. 2005. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2005. Disponível em: <https://repositorio.ufvjm.edu.br/bitstreams/29c1937b-d225-471b-8143-b15c36912777/download>. Acesso em: 17 out. 2025.
- MAIA, M.C.C., ARAÚJO, L. B. D., DIAS, C. T. D. S., OLIVEIRA, L. C. D., VASCONCELOS, L. F. L., CARVALHO JÚNIOR, J. E. V. D., SIMEÃO, M., BASTOS, Y. G. M. (2016) Selection of mango rosa genotypes in a breeding population using the multivariate-biplot method. *Ciência Rural* 46(10):1689-1694
- MANLY, B. F. J.; ALBERTO, J. A. N. Multivariate Statistical Methods: A Prime. 3rd ed. Boca Raton: Chapman & Hall/CRC, 2008. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=IjmdDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&ots=4Vbly3KAiJ&sig=v_u5rWfP53eWgCp7EyR5SY5Ysvs#v=onepage&q&f=false. Acesso em 18 março. 2025.
- MARANHÃO, T. D.; CÂNDIDO, M. J. D.; LOPES, M. N.; POMPEU, R. C. F. F.; CARNEIRO, M. S. de S.; FURTADO, R. N.; SILVA, R. R. da; SILVEIRA, F. G. A. da. Biomass components of *Pennisetum purpureum* cv. Roxo managed at different growth ages and seasons. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v. 19, n. 1, p. 11-22, mar. 2018a. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402018000100002>.
- MARANHÃO, T. D.; CÂNDIDO, M. J. D.; SOARES, I.; LOPES, M. N.; SILVA, R. R.; POMPEU, R. C. F. F.; LACERDA, G. F.; SOUSA, W. N. Accumulation and partition of macronutrients in *Pennisetum purpureum* cv. Roxo managed under different growth ages and seasons. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, Salvador, v.19, n.3, p.223-240, set. 2018b. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402018000300001>.
- MARTINEZ, C.; SALAM, M. U.; GONZALEZ, L. M.; PRADO, R. Evaluation of soil quality and land use change in Mediterranean agroecosystems. *Land Degradation & Development*, v. 32, n. 5, p. 1880-1893, 2021. <https://doi.org/10.1002/ldr.3745>
- MARTINS, L. F.; PRADO, D. M. B.; GOMES, G. R.; TEIXEIRA, A. M.; OLIVEIRA, L. N.; GONÇALVES, L. C. & OLIVEIRA, F.S. (2020). Valor nutricional do Capim elefante verde coletado em diferentes idades de rebrota. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 72(5), 1881-1890. Doi: 10.1590/1678-4162-11329
- MONÇÃO, F. P.; COSTA, M. A. M. S.; RIGUEIRA, J. P. S.; MOURA, M. M. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; GOMES, V. M.; LEAL, D. B.; MARANHÃO, C. M. A.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; CHAMONE, J. M. A. Yield and nutritional value of BRS Capiapu grass at different regrowth ages. *Semina: Ciências Agrárias*, v.40, n.5, p.2045-2056, 2019.

MORAIS, R. F., SOUZA, B. J., LEITE, J. M., SOARES, L. H B., ALVES, B. J. R., BODDEY, R. M., & URQUIAGA, S. (2009). Elephant grass genotypes for bioenergy production by direct biomass combustion. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 44(2), 133-140. doi: 10.1590/ S0 100-204X2009000200004.

MOTA, E. G. Mercado e exportação de carne bovina. *Revista CFMV*, Brasília, n. 97, p. 1–12, 1 maio 2025. Disponível em: <https://revista.cfmv.gov.br/mercado-e-exportacao-de-carne-bovina/>. Acesso em: 17 jul. 2025

MOTA, E. Mercado e exportação de carne bovina. *Revista CFMV*. Disponível em <https://revista.cfmv.gov.br/mercado-e-exportacao-de-carne-bovina/>. Acessado em 2 março 2025.

OLIVEIRA, A. V.; DAHER, R. F.; MENEZES, B. R.; GRAVINA, G. A.; SOUSA, L. B; GONÇALVES, A. C. S.; OLIVEIRA, M. L. F. Avaliação do desenvolvimento de 73 genótipos de capim-elefante em Campos dos Goytacazes – RJ. *Boletim da Indústria Animal*, v. 70, n. 2, p. 119–131, 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/277928679>. Acesso em: 18 jul. 2025.

OLIVEIRA, L. V.; FERREIRA, O. G. L.; PEDROSO, C. E. D. S.; COSTA, O. A. D.; ALONZO, L. A. G. Características estruturais de cultivares diploides e tetraploides de azevém. *Bioscience Journal*, v. 31, n. 3, p. 883-889. 2015.

OLIVEIRA, S. N.; RIBEIRO, R. P.; OLIVEIRA, C. A. L.; LOPERA-BARRERO, N. M.; ASPILCUETA BORQUIS, R. R.; ZARDIN, A. M. S. O.; SOUZA, F. P. and POVEDA-PARRA, A. R. 2019. Multivariate analysis using morphometric and ultrasound information selection of tilapia (*Oreochromis niloticus*) breeders. *Revista Brasileira de Zootecnia* 48: <https://doi.org/10.1590/rbz482017017>.

OLIVEIRA, T. R. A.; GRAVINA, G. A.; OLIVEIRA, G. H. F.; ARAUJO, L. C.; ARAÚJO, K. C.; Cruz, D. P.; AMARAL JUNIOR, A. T.; VIVAS, M.; DAHER, R. F. (2018) ultivariate analysis used as a tool to select snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) genotypes. *Aust J Crop Sci* 12: 67–73.

PARAMESH, M., REDDY, D., PRIYA, M.S., SUMATHI, P., SUDHAKAR, P., REDDY, K. (2016) GT biplot analysis for yield and drought related traits in mung bean (*Vigna radiata* L, Wilczek). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 7:538-543.

PEDREIRA, B. C.; SILVA, R. A.; OLIVEIRA, M. A.; SOUSA, L. F.; COSTA, N. L. Efeito de diferentes aditivos na digestibilidade da silagem de capim Zuri. Cuiabá: Embrapa Agrossilvipastoril, 2019. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1119964/1/2019cpamtbrunope dreiraefeitodiferentesaditivossilagemzuridigestibiliade.pdf>. Acesso em: 17 out. 2025.

PEREIRA, A. V, LIRA, M.A.; MACHADO, J.C.; GOMIDE, C. A. M.; MARTINS, C. E.; LÉDO, F. J. S; DAHER, R. F. (2021). Capim-elefante, uma gramínea tropical para corte e pastagem. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 16(3), 1-13. doi: 10.5039/agraria. v16i3a9317.

PEREIRA, A. V.; AUAD, A. M.; LÉDO, F. J. S. & BARBOSA, S. 2010. *Pennisetum purpureum*. In: FONSECA, D. M. & MARTUSCELLO, J. A. (Ed.) Plantas Forrageiras, UFV, Viçosa, Cap. 6, pp. 197-219.

PEREIRA, A. V.; AUAD, A. M.; SANTOS, A. M.B. dos; MITTELMANN, A.; GOMIDE, C. A. de M.; MARTINS, C. E.; PACIULLO, D. S. C.; LÉDO, F. J. S.; OLIVEIRA, J. S.; et al. BRS CAPIAÇU E BRS KURUMI: cultivo e uso. Brasília, DF:Embrapa, 116 p., 2021.Disponível em: BRS Capiacu e BRS Kurumi: cultivo e uso. - Portal Embrapa. Acesso em 02 mar. 2025.

PEREIRA, A. V.; LEDO, F. J. S.; MORENZ, M. J. F.; LEITE, J. L. B.; BRIGHENTI, A. M.; MARTINS, C. E.; MACHADO, J. C. BRS Capiacu: cultivar de capim-elefante de alto rendimento para produção de silagem. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2016. (Comunicado Técnico, 79).

PEREIRA, A. V.; LIRA, M.A.; MACHADO, J. C.; GOMIDE, C. A.M.; MARTINS, C.E.; LÉDO, F. J. S. Elephant grass, a tropical grass for cutting and grazing. Rev Bras Cienc Agrar. 2021; 16 (2): 1–13. Disponível em: <https://doi.org/10.5039/agraria.v16i3a9317>

PEREIRA, A. V.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. de M.; LEDO, F. J. da S. Catálogo de forrageiras recomendadas pela Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, 2016. Disponível em: Infoteca Embrapa. Acesso em: 03 maio 2025.

PEREIRA, A. V.; VALLE, C. B.; FERREIRA, R. P.; MILES, J. W. Melhoramento de forrageiras tropicais. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES - INGLIS, M.C. Recursos genéticos e melhoramento de plantas. Rondonópolis: Fundação Mato Grosso, 2001. 1183p.

PEREIRA, A.V.; LÉDO, F.J.S.; MACHADO, J.C; BARBOSA, S. BRS Kurumi and BRS Capiacu -New elephant grass cultivars for grazing and cut-and-carry system. Crop Breeding and Applied Biotechnology, Viçosa, v.17, p. 59-62, 2017.

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 Capiacu: cultivar e capim - elefante de alto rendimento para produção de silagem. Embrapa Gado de Leite - Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2016.

PEREIRA, E. S., PIMENTEL, P. G., DUARTE, L. S., MIZUBUTI, I. Y., ARAÚJO, G. G. L. de, CARNEIRO, M. S. de S., MAIA, I. S. G. (2010). Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do 381 valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste 382 Brasileiro. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 31, n. 4, p. 1079-1094, out./dez. 2010.

PEREIRA, L. E. T.; POLIZEL, G. H. G. Princípios e recomendações para o manejo de pastagens. [internet]. Pirassununga: Universidade de São Paulo. 2016 [acesso 29 abr 2025]. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/9788566404050>.
purpureum) cultivars at different harvesting ages. Agriculture and Biology Journal of North

QUADROS, D. G. De. Produção e perdas de forragem em pastagens dos cultivares Tanzânia e Mombaça de *Panicum maximum* Jacq. Adubadas com doses crescentes de NPK. 2024. Dissertação (Mestrado em Zootecnia –Área de Concentração em Produção Animal) –Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2024. Orientador: Prof. Dr. Luís Roberto de Andrade Rodrigues

QUEIROZ FILHO, J. L.; COSTA, N. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO, A. M. A. Produtividade e qualidade do capim-elefante cv. Roxo sob diferentes intervalos de corte. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 29, n. 6, p. 1855–1861, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbz/a/JHYJPYwbpxRyq3sSfq7V7Ht/?format=html>. Acesso em: 17 out. 2025.

QUEIROZ, D. S.; VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Perfilamento e algumas características morfológicas do capim-elefante cv. Roxo sob quatro alturas de corte em duas épocas do ano. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 1–9, 2001. Disponível em: SciELO Brasil. Acesso em: 17 out. 2025

R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024. Disponível em: <https://www.r-project.org>.

RA, K.; SHIOTSU, F.; ABE, J.; MORITA, S. Biomass yield and nitrogen use efficiency of cellulosic energy crops for ethanol production. Biomass and Bioenergy, v. 37, p. 330-334, 2012. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.12.047>.

RESTLE, J., ALVES FILHO, D. C., BRONDANI, I. L., & FLORES, J. L. C. (2000). Palha de soja (*Glycine max*) como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de terneiros de corte confinados. *Ciência Rural*, 30(2), 319–324. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782000000200020>

RETORE, M.; ALVEZ, J. P.; Orrico Junior, M. A. P.; MENDES, S. S. Qualidade da silagem do capim-elefante BRS Capiçu. 261. Dourados. Embrapa, 2020.

RODRIGUES, M. S. F. Manejo de pastagem como alternativa para intensificação da produção pecuária. (2021). TCC -Trabalho de conclusão de curso. Escola de Ciências Médicas e da Vida da Pontifícia Universidade Católica de Goiás -PUC. Disponível em: https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/bitstream/123456789/3701/1/TCC_Matheus%20Feli%20pe%20Silva%20Rodrigues.pdf. Acesso em: 25 abr. 2025.

RODRIGUES, W. M.; SALES, E. C. J.; MONÇÃO, F. P.; MARQUES, O. F. C.; RIGUEIRA, J. P. S.; PIRES, D. A. A. pH, perdas por gases, efluentes e valor nutricional de silagens de milheto [*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.] com diferentes níveis de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit) no Semiárido. *Brazilian Journal Development*, 2020; 6(4): 33-47.

ROSA, J. S, NETO, VILELA, H. H, BOMBONATO, N. G, RABELO, W. O, & SOUZA, R. M (2020). Silagens de capim-elefante produzidas após diferentes tempos de emurchecimento. *Revista do Congresso Mineiro de Inovações Agropecuárias*, 2(1), 104-112. <https://revistas.unipam.edu.br/index.php/revistadocomeia/artigo/view/1546/2813>

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

SACCON, P. Água para agricultura, manejo de irrigação. Ecologia Aplicada do Solo, v.123, p.793-796, 2018. Disponível em: [chromeextension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/livro2 agricultura-irrigada.pdf](chromeextension://efaidnbmninnibpcapjpcglclefindmkaj/https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/livro2%20agricultura-irrigada.pdf). Acesso em: 27 de mar. de 2023.

SANCHÊS, S. S. C, ARAÚJO, R. A. D, RODRIGUES, R. C, COSTA, C.D. S, SANTOS, F. N. D. S, SILVA, I. R. D, JESUS, A. P. R, & LIMA, N. M. D. (2018). Anatomia quantitativa e parâmetros de degradação ruminal in situ do capim-elefante sob diferentes frequências de desfolha. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, 19(2), 166-177. doi: 10.1590/S1519-99402018000200003.

SANTANA, J. P.; PEREIRA, J. M. & ARRUDA, N. G. 1989. Avaliação de cultivares de capim- elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) no Sul da Bahia. I. Agrossistema Cacaueiro. Rev. da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 18(3), 273-282.

SANTANA, J.G.S., RAMOS, H.C.C., MIRANDA, D.P., SANTA CATARINA, R., VETTORAZZI, J.C.F., POLTRONIERI, T.P.S., DUARTE, R.P., PIROVANI, A.A.V., BOHRY, D., AMARAL JÚNIOR, A.T., PEREIRA, M.G. (2021). Genotype analysis by trait is a practical and efficient approach on discrimination of inbred lines and identification of papaya (*Carica papaya* L.) ideotypes for fruit quality. Euphytica, 217:1-12.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SANTOS, L. C. S. Silagens de capim-BRS Capiáu em diferentes idades de corte e aditivos. 2024. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Montes Claros – Janaúba, 2024.

SAUCEDA, M. S, ABREU, J. G de, ASSIS, L. M. B, FERREIRA, E. A, ABREU, M. L. C, & FARIA, D. A. (2023). Valor nutritivo da silagem de capim elefante em diferentes idades de rebrota. Nativa, 11(1), 134-142. doi: 10.31413/nativa.v11i1.14272

SILVA, D. A.; ALESI, L. S.; Da RÓZ, A. L.; SANTOS, L. R. O.; QUADROS, T. M. C.; YAMAJI, F. M. Efeito da Granulometria na compactação da biomassa de capim elefante. Revista Virtual de Química, v. 10, n. 2, p. 323-333, 2018.

SILVA, DH, CABRAL, SP, & OLIVEIRA, HJB (2023). Silagem de capiaçu na alimentação de bovinos leiteiros. Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, 12(1), 1-12. doi: 10.61164/rnm.v12i1.1798

- SILVA, M. S. J. Estimativa de produção e valor nutritivo do feno de estilosantes cv. Campo Grande. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 34, n. 3, p. 1363-1380, maio/jun. 2013.
- SILVEIRA, A.C., TOSI, H., FARIA, V.P. 1974. Efeito da maturidade sobre a composição bromatológica do capim Napier. *R. Soc. Bras. Zootec.*, 3(2):158-171.
- SILVEIRA, M. C. T. Produção de forragem e valor nutritivo de capim-elefante sob diferentes estratégias de manejo de corte. 2017. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2017.
- SILVEIRA, M. T. da; TRENTIN, G. Manejo para pastagens irrigadas: fundamentos e recomendações. PDF, 44 p. — (Documentos/Embrapa Pecuária Sul, ISSN 1982- 5390; 163) Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2019. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1117383> . Acesso em: 6 mar. 2025.
- 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*, Savoy, v.70, p. 3562-3577, 1992.
- SOUSA, D. M. G. DE; LOBATO, E. (2004). Cerrado: correção do solo e adubação
- SOUSA, R. R. N.; SILVA, R. N.; ARAÚJO, J. R.; NASCIMENTO, F. E.; OLIVIERA, F. C.; SANTOS, M. E. R. AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE GENOTIPOS DE GRAMINEAS NO CERRADO. Congresso Brasileiro de Zootecnia, v. 28, 2018.
- SOUZA, E. D.; CARNEIRO, M. A. C. & PAULINO, H. B. 2005. Atributos físicos de um neossolo quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 40(11) 1135- 1139.
- SOUZA, F. H. D.; SANTOS, M. E. R.; OLIVEIRA, R. A. Dinâmica de crescimento e acúmulo de biomassa em pastagens tropicais. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 9, n. 2, p. 45–53, 2019. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/rbas/article/view/56789>. Acesso em: 17 out. 2025.
- SOUZA, J. F., COSTA, A. G., CARVALHO, J. C. L. de ., SANTOS, L. A. dos ., SILVA, V. P., & BARROS, M. M. (2024). Relationship between spectral indices and quality parameters of tifton 85 forage. *Revista Caatinga*, 37, e12139. <https://doi.org/10.1590/1983-21252024v3712139rc>
- SPLABOR. Teor de cinzas: Entendendo sua importância, 2023. Disponível em: <https://www.splabor.com.br/blog/equipamentos-para-laboratorio/teor-de-cinzas-entendendo-sua-importancia/>. Acesso em: 2 mai. de 2025.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.
- TER BRAAK, C. J. F.; ŠMILAUER, P. (2002). CANOCO Reference Manual and CanoDraw for Windows User’s Guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Ithaca, NY: Microcomputer Power.

TSIAFOULI, M. A., THÉBAULT, E., SGARDELIS, S. P., DE RUITER, P. C., VAN DER PUTTEN, W. H., BIRKHOFFER, K. (2015). Intensive agriculture reduces soil biodiversity across Europe. *Global Change Biology*, 21(2), 973–985. <https://doi.org/10.1111/gcb.12752>

VAN SOEST, P. J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. New York, Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. Ithaca: Cornell University Press. 1994. Environment and forage quality. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1996, Rochester. Proceedings... Rochester: Cornell University, 1996. p. 1-12.

VANLAUWE, B., DESCHEEMAER, K., GILLER, K. E., HUISING, J., MERCKX, R., NZIGUHEBA, G., WENDT, J., AND ZINGORE, S.: Integrated soil fertility management in sub-Saharan Africa: Unravelling local adaptation. *Soil*, v. 1, n. 1, p. 491–508, 2015.

VIANA, B. L., MELLO, A. C. L. GUIM, A., LIRA, M. de A., DUBEUX JÚNIOR, J. C. B., SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V. (2018). Morphological characteristics and proportion of leaf blade tissues of elephant grass clones under sheep grazing. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 53(11), 1268–1275. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2018001100009>

VITER. Dia Nacional do Cerrado: o bioma onde a agricultura encontra a biodiversidade. Disponível em: Acesso em: 10 nov. 2024.

VITOR, C.M.T.; FONSECA, D.M.; CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; JÚNIOR, D.N.; JÚNIOR, J.I.R. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagens de capim-elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.3, p.435-442, 2009.

VIVER GRASS FORRAGENS. Disponível em: <https://vivergrass.com/capim-cameroon/>. Acesso em: 6 mar. 2025.

VIVER GRASS. BRS Capiacu: características e manejo. 2021. Disponível em: <https://vivergrass.com/brs-capiacu/>. Acesso em: 2 mar. 2025.

YANG, R. C.; CROSSA, J.CORNELIUS, P. BURGUEÑO, J. Análise biplot da interação genótipo × ambiente: Prossiga com cuidado. *Crop Science*, v. 49, n. 5, p. 1564-1576, 2009.

ZAILAN, M.Z.; YAAKU, H.; JUSOH, S. Yield and nutritive value of four Napier (*Pennisetum*)