



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**QUALIDADE NUTRICIONAL DE GRAMÍNEAS
FORRAGEIRAS TROPICAIS CULTIVADAS EM
DIFERENTES PERÍODOS E ESTRATÉGIAS DE
ADUBAÇÃO**

Autora: Luiza Maria Gigante Nascimento
Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

ITAPETINGA
BAHIA-BRASIL
Fevereiro de 2025

LUIZA MARIA GIGANTE NASCIMENTO

**QUALIDADE NUTRICIONAL DE GRAMÍNEAS
FORRAGEIRAS TROPICAIS CULTIVADAS EM
DIFERENTES PERÍODOS E ESTRATÉGIAS DE
ADUBAÇÃO**

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

Co-orientador: Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo
Co-orientadora: Prof. Dr. Cinthia Maria Carlos Pereira

ITAPETINGA
BAHIA – BRASIL
Fevereiro de 2025

633.2 Nascimento, Luiza Maria Gigante.
N196q Qualidade nutricional de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em diferentes períodos e estratégias de adubação. / Luiza Maria Gigante Nascimento. – Itapetinga-BA: UESB, 2025.
76p.

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTORA EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Área de Concentração em Produção de Ruminantes. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Márcio dos Santos Pedreira e coorientação de Prof. D. Sc. José Augusto Gomes Azevêdo e Prof.^a D. Sc. Cinthia Maria Carlos Pereira.

1. Gramíneas forrageiras tropicais – Qualidade nutricional – Adubação. 2. Adubação de Pastagens – Qualidade nutricional – Manejo. 3. Gramíneas forrageiras tropicais – Composição químico-bromatológica. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Programa de Pós-Graduação de Doutorado em Zootecnia, *Campus* de Itapetinga. II. Pedreira, Márcio dos Santos. III. S Azevêdo, José Augusto Gomes. IV. Pereira, Cinthia Maria Carlos. V. Título.

CDD (21): 633.2

Catálogo na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Gramíneas na Produção Animal – Qualidade nutricional de forrageiras

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “QUALIDADE NUTRICIONAL DE GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS TROPICAIS CULTIVADAS EM DIFERENTES PERÍODOS E ESTRATÉGIAS DE ADUBAÇÃO”.






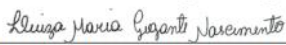
Autor (a): Luiza Maria Gigante Nascimento

Orientador (a): Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

Coorientador (a): Prof. Dr. José Augusto Gomes Azevêdo

Coorientador (a): Prof. Dr.^a Cinthia Maria Carlos Pereira

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:

	 _____ Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira – UESB (Orientador)	
 <small>Documento assinado digitalmente LIGIA LINS SOUZA Data: 06/03/2025 14:32:37-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br</small>	 _____ Prof. ^a Dra. Lígia Lins Souza – UESB	 <small>Documento assinado digitalmente DANIEL LUCAS SANTOS DIAS Data: 06/03/2025 10:31:58-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br</small>
	 _____ Prof. Dr. Daniel Lucas Santos Dias – UEFS	
	 _____ Dra. Bárbara Louise Pacheco Ramos – UESB	 <small>Documento assinado digitalmente BARBARA LOUISE PACHECO RAMOS Data: 27/02/2025 18:35:35-0300 Verifique em https://validar.it.gov.br</small>
	 _____ Prof. ^a Dra. Ana Cássia Rodrigues de Aguiar – UNEX	
	 _____ Luiza Maria Gigante Nascimento – Discente	
<hr/> <small>Campus de Itapetinga (77) 3261-8628 ppz@uesb.edu.br</small>		
<small>Campus de Itapetinga Praça da Primavera, 40 Bairro Primavera CEP 45.700-000 PABX: (77) 3261 - 8600</small>	<small>Campus de Jequié Rua José Moreira Sobrinho, s/n Bairro Jequezezinho CEP 45.200 - 000 PABX: (73) 3528 - 9600</small>	<small>Campus de Vitória da Conquista Estrada do Bem Querer, km 4 Bairro Universitário CEP: 45031 - 300 PABX: (77) 3424 - 8600</small>

Data de realização: 27/02/2025

Ativar
Arquivo

DEDICO

A minha família

Aos meus amigos

Aos profissionais de saúde que me acompanham

cumo a cigarra e a furrniga
vô levano meu vivê
trabaiano pra barriga
e cantano inté morrê
venceno a má fé e a intriga
do Tinhoso as tentação
cortano foias pra amiga
parano ponta c'as mão
cumo a cigarra e a furrniga
cantano e gaiano o pão
vô cantano inconto posso
apois sonhá num posso não
no tempo qui acenta o almoço
eu soín qui num sô mais pião

O Peão de Amarração -Elomar Figuera Mello

AGRADECIMENTOS

Aos Deuses, pela vida e pela força para superar as dificuldades e atingir nossos objetivos.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, por minha formação acadêmica e pela oportunidade de cursar uma pós-graduação.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos no início do curso.

Ao professor Márcio dos Santos Pedreira, pela orientação e contribuição no desenvolvimento do experimento e análise, além disso, pela imensa compreensão referente aos meus problemas de saúde e limitações médicas.

Ao professor José Augusto Gomes Azevêdo, pela coorientação e contribuição nos tratamentos dos meus dados estatísticos e aprendizado.

À professora Cinthia Maria Carlos Pereira, pela amizade e apoio.

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia — UESB, pela estrutura durante o experimento e a pesquisa.

Ao Laboratório de Nutrição Animal – LNA, pela estrutura e contribuição para minha formação profissional.

A todos os membros do LNA que ajudaram durante a pesquisa, em especial, Jaislânia, Karol Andrei, Juan, Felipe “Felps” Eduardo pela amizade e importante ajuda durante a condução do experimento. Angelita, Ruthe, Vanessa, Henrique, Vanessa e Luiz Henrique.

A Daniel e Almir, pela ajuda com o manejo dos animais durante o experimento, mas principalmente pela parceria.

Aos amigos da UESB, principalmente “os Paias”, em especial à Bárbara, que foi além de amiga, pelo apoio durante o experimento compartilhado e ajuda. Também, a Pedro, Welliny e Carol, pela fundamental amizade.

Aos amigos Rita e Luiz, pelo importante apoio desde o início do curso de Doutorado.

Ao Coral Madrigal do IFBA, na pessoa do meu querido e amigo maestro Marcos Ferreira, pelo suporte e pela indescritível amizade, e a toda Família Madrigal.

Aos meus amigos do grupo “Coisas”, Guilherme, Marina, Júpter, Raíssa, Esdras, Enya, Uirá, Luna, Carina, e Letícia, pela amizade e pelo incentivo.

Em especial, aos profissionais de saúde que me acompanharam/acompanham. Agradeço imensamente ao médico reumatologista Dr. Felipe Leão Dantas que é além de excelente e competente profissional, é um ser humano sensível para com os problemas de saúde de seus pacientes. Agradeço a Deiziane, minha primeira fisioterapeuta, que cuidou de mim por mais de um ano, em que foi o ano mais difícil ao ter dores crônicas, e Deize foi ímpar no tratamento, além de amiga e carinhosa. Agradeço também ao médico neurocirurgião Dr. Joviniano Neto, que tirou todas as dúvidas possíveis e acompanha, sendo um profissional de excelência. À Silvinha, minha professora de Yoga, sendo uma pessoa especial e vem me ensinando a respeito do yoga, no qual após iniciar a prática de ioga que melhorou minhas dores e problemas de saúde que me acometem. Também, à Joelma — fisioterapeuta acupunturista. Dr. Thiago Novais — mastologista, à Dra. Aline Rezende e Dra. Larissa Bonelli, ginecologistas. Todos os profissionais competentes que me acompanharam e que contribuíram para minha melhora nos tratamentos de saúde, meu eterno agradecimento.

Agradeço imensamente à minha mãe, Amélia, irmã Idia, Ricardo e todos os familiares (primos e tios), principalmente Adalto, Rosi, Janete, Relva, Ana Maria, Aroldo, Wilma, Quezia, Janoca (*in memoriam*) e Gilson.

Aos animais bovinos fistulados, Maringá, Neguinha, Hortência e Margaridinha que foram de fundamental importância para a realização deste trabalho de pesquisa.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para que este trabalho fosse realizado.

BIOGRAFIA

LUIZA MARIA GIGANTE NASCIMENTO, filha de Amélia Maria Lopes Gigante e Sérgio Silva Nascimento, nasceu em Vitória da Conquista, Bahia, no dia 15 de junho de 1992. Em 2012, ingressou no curso de graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Bahia, colando grau em 17 de dezembro de 2017. Em março de 2018, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia — UESB, defendendo em março de 2020. E em março de 2020 ingressou no curso de Doutorado em Zootecnia, área de concentração de Produção de Ruminantes, pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia — UESB defendendo em fevereiro de 2025.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	x
RESUMO.....	xii
ABSTRACT.....	xiv
1. REFERENCIAL TEÓRICO	16
1.1. Introdução	16
1.2 Revisão de Literatura	18
1.2.1 Gramíneas na Produção Animal	18
1.2.2 Cultivares	22
1.2.3 Valor Nutricional para Ruminantes	24
1.2.3.1 Variação sazonal na qualidade nutricional de forrageiras	25
1.2.4 Adubação de Pastagens.....	27
1.3 Referências.....	30
2. OBJETIVOS	37
2.1 Objetivo geral	37
2.2 Objetivos específicos	37
3. MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1. Local e clima.....	38
3.2 Classificação da área.....	39
3.3 Coleta das amostras	42
3.4 Análises laboratoriais.....	43
3.4.1 Técnica de produção de gás <i>in vitro</i>	43
3.4.2 Fracionamento de nitrogênio	45
3.5 Análises estatísticas	45
4. RESULTADOS	48
4.1 Análise de Componentes Principais	48
4.2 Composição Químico-Bromatológica	57
4.3 Cinética da Degradação <i>in vitro</i>	61
5. DISCUSSÃO	64
6. CONCLUSÕES	70
7. REFERÊNCIAS.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperatura mínima (T min), temperatura máxima (T max) e temperatura média (T med) de dezembro de 2021 a janeiro de 2023.	39
Figura 2. Área experimental antes da implantação do experimento.....	40
Figura 3. Croqui experimental dos blocos em campo.	42
Figura 4. Dispersão gráfica dos tratamentos em relação aos seus escores, nos três primeiros componentes principais.	56
Figura 5. Degradabilidade <i>in vitro</i> da FDN de cultivares do gênero <i>Uroclhoa ssp.</i>	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Identidade e características agronômicas das <i>Urochloas</i>	20
Tabela 2. Médias de ganho de peso por novilhos de 300 kg e taxa de lotação, durante os períodos seco e das águas, e ganho de peso por área, em três cultivares de <i>U. brizantha</i> , média de três ciclos de pastejo	21
Tabela 3. Resultado da análise química de macrominerais do solo na área experimental.	40
Tabela 4. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), hemicelulose e lignina, dos cultivares de <i>Urochloa</i> em diferentes adubações, na época das águas (1).....	48
Tabela 5. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), hemicelulose e lignina dos cultivares de <i>Urochloa</i> em diferentes adubações na época seca (2)	49
Tabela 6. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), hemicelulose e lignina dos cultivares de <i>Urochloa</i> , em diferentes adubações, na época das águas (3).....	50
Tabela 7. Verificação de Pressupostos.....	51
Tabela 8. Medida de Adequação de Amostragem de KMO	51
Tabela 9. Composição Fibrosa de Forragem e Análise de Variância (ANOVA) Valores de P contínua.....	52
Tabela 10. Componentes principais da análise de variáveis dos cultivares de <i>Urochloa</i> com a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp) hemicelulose (Hem) e lignina (Lig).	53
Tabela 11. Identificação dos tratamentos.....	55
Tabela 12. Teores de componentes fibrosos dos quatro cultivares mais divergentes em diferentes estratégias de adubação e épocas	57
Tabela 13. Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), celulose, hemicelulose (Hem), lignina (Lig), amido, Matéria Orgânica Residual (MOR), carboidratos não fibrosos (CNF), Carboidratos Totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos cultivares de <i>Urochloa ssp.</i> em diferentes estratégias de adubação na época das águas	58
Tabela 14. Produção de matéria seca; composição morfológica folha, colmo, inflorescência e relação folha/colmo dos cultivares de <i>Urochloa ssp.</i> em diferentes estratégias de adubação na época das águas	59
Tabela 15. Fracionamento de proteínas, expressas em proteína bruta total (%N) dos cultivares de dos cultivares de <i>Urochloa ssp.</i> em diferentes estratégias de adubação na época das águas.....	60

Tabela 16. Fracionamento de carboidratos, expressas em porcentagem de carboidratos totais (%CT) dos cultivares de <i>Urochloa ssp.</i> em diferentes estratégias de adubação na época das águas.....	61
Tabela 17. Médias das estimativas para os parâmetros relativos à cinética de degradação <i>in vitro</i> dos carboidratos, pelas técnicas gravimétrica e de produção de gás de cultivares de <i>Urochloa ssp.</i> em diferentes estratégias de adubação na época das águas	62
Tabela 18. Médias das estimativas para os parâmetros relativos à cinética de degradação <i>in vitro</i> dos carboidratos. Técnica de produção cumulativa de gás de cultivares de <i>Urochloa ssp</i> em diferentes estratégias de adubação na época das águas. 63	

RESUMO

NASCIMENTO, Luiza Maria Gigante. **Qualidade nutricional de gramíneas forrageiras tropicais cultivadas em diferentes períodos e estratégias de adubação.** Itapetinga–BA: UESB, 2025. 76p. Tese. (Doutorado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes). *

Objetivou-se avaliar a qualidade nutritiva de cultivares de gramíneas tropicais do gênero *Urochloa ssp.* (Braúna, Camello, Decumbens e Paiaguás) submetidas a diferentes estratégias de adubação (controle, convencional e de liberação lenta) em três épocas em um ano (águas, seca e águas). O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados, com foco e análise bromatológica considerando os fracionamentos de carboidratos e proteína e na degradabilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (FDN). A análise de componentes principais (ACP) foi utilizada para reduzir a dimensionalidade dos dados e identificar as variáveis que mais contribuíram para a variância nutricional. Os dois primeiros componentes (Y1 e Y2) explicaram 75,66% da variância total, com destaque para FDAcp e FDNcp como variáveis mais influentes. O cultivar *Paiaguás* controle apresentou 35,21% mais lignina que o *Decumbens* com adubação lenta ($P<0,05$). A adubação lenta resultou em 9,94% mais FDNcp comparado à convencional nos mesmos cultivares. No *Camello*, a adubação convencional elevou em 25,75% o EE e em 1,1% o NDT em relação à adubação lenta. O maior teor de amido foi no *Paiaguás*, com valores 23,94% superiores ao *Decumbens* lenta e 45,20% acima da média do *Camello*. Para MOR e CNF, o *Camello* com adubação convencional apresentou os maiores valores, sendo cerca de 42% superiores ($P<0,05$) ao *Paiaguás* controle, que não diferiu do *Camello* e *Decumbens* sob adubação lenta. As análises *in vitro* da degradação da FDN mostraram diferenças significativas ($P<0,05$) entre os cultivares de *Urochloa*. O *Paiaguás* Controle teve maior fração potencialmente degradável (51,96%) e degradabilidade da FDN em 96h (61,4%), além da menor fração indegradável (38,6%). O *Camello* Convencional apresentou ligeira redução na fração potencialmente degradável, mas maior taxa de degradação e digestibilidade. Na fermentação dos carboidratos não fibrosos, destacou-se com o maior volume de gás (84,34 mL g⁻¹) e taxa de digestão (0,064 h⁻¹). O tempo de latência variou, sendo menor no *Paiaguás* Controle (13h38) e maior no *Camello* Convencional (15h03). Os cultivares *Camello* Convencional e *Decumbens* Lenta apresentaram maiores teores de nitrogênio degradável nas frações B1+B2 (0,90% e 0,89%, respectivamente), destacando-se sobre o *Paiaguás* Controle (0,38%). A fração C (nitrogênio indisponível) foi superior no *Camello* Lenta (0,72%), indicando menor valor nutricional. Nas frações de carboidratos, *Decumbens* Lenta e *Paiaguás* Controle apresentaram os maiores teores das frações A e C. O *Camello* Convencional teve o maior valor na fração B1 (19,63%), enquanto *Decumbens* Lenta

e Paiaguás se destacaram na fração B2. A fração C foi novamente superior em Decumbens Lenta e Paiaguás, indicando maior presença de carboidratos de difícil digestão. Os resultados indicam variações na eficiência de degradação entre os cultivares. Paiaguás e Camello apresentaram os melhores desempenhos, cada um em diferentes parâmetros. A ACP permitiu distinguir os efeitos dos cultivares e das adubações ao longo das épocas avaliadas. A adubação influenciou positivamente a qualidade nutricional, especialmente nos teores de PB. Contudo, os adubos de liberação lenta não apresentaram vantagem sobre os convencionais na implantação do cultivar Camello. Os resultados reforçam a importância do alinhamento entre o tipo de adubo e o cultivar utilizado, além da necessidade de recomendações regionais para o manejo eficiente de gramíneas tropicais.

Palavras-chave: Análise de componentes principais; digestibilidade; *Urochloa ssp.*

* Orientador: Márcio dos Santos Pedreira, Dr., UESB; Co-orientador: José Augusto Gomes Azevedo, Dr., UESB e Coorientadora: Cinthia Maria Carlos Pereira, Dr., UESB.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Luiza Maria Gigante. **Nutritional quality of tropical forage grasses cultivated in different periods and fertilization strategies.** BA: UESB, 2025. 76p. Tese. (Master's Program in Animal Sciences, Concentration Area: Production of Ruminants). *

The aim was to evaluate the nutritional quality of tropical grass cultivars from the *Urochloa* spp. genus (Braúna, Camello, Decumbens, and Paiaguás) under different fertilization strategies (control, conventional, and slow-release) across three seasonal periods within a year (wet, dry, and wet seasons). The experiment followed a randomized block design, with bromatological analyses focusing on carbohydrate and protein fractionation, as well as the *in vitro* degradability of neutral detergent fiber (NDF). Principal component analysis (PCA) was used to reduce data dimensionality and identify the variables contributing most to nutritional variance. The first two components (Y1 and Y2) explained 75.66% of the total variance, with FDAcp and FDNcp being the most influential variables. The Paiaguás control cultivar showed 35.21% more lignin than Decumbens under slow-release fertilization ($P < 0.05$). Slow-release fertilization resulted in 9.94% more FDNcp compared to conventional fertilization in the same cultivars. In Camello, conventional fertilization increased ether extract (EE) by 25.75% and total digestible nutrients (TDN) by 1.1% compared to slow-release. The highest starch content was observed in Paiaguás, with values 23.94% higher than Decumbens (slow-release) and 45.20% above the Camello average. For MOR and NFC, Camello with conventional fertilization had the highest values, approximately 42% greater ($P < 0.05$) than Paiaguás control, which did not differ from Camello and Decumbens under slow-release fertilization. *In vitro* NDF degradation analyses revealed significant differences ($P < 0.05$) among *Urochloa* cultivars. Paiaguás control had the highest potentially degradable fraction (51.96%) and NDF degradability at 96h (61.4%), along with the lowest undegradable fraction (38.6%). Camello Conventional showed a slightly lower potentially degradable fraction but higher degradation rate and digestibility. In terms of non-fibrous carbohydrate fermentation, it showed the highest gas volume (84.34 mL g^{-1}) and digestion rate (0.064 h^{-1}). Lag time varied, being shorter in Paiaguás Control (13h38) and longer in Camello Conventional (15h03). Camello Conventional and Decumbens Slow showed the highest degradable nitrogen levels in fractions B1+B2 (0.90% and 0.89%, respectively), outperforming Paiaguás Control (0.38%). Fraction C (indigestible nitrogen) was highest in Camello Slow (0.72%), indicating lower nutritional value. For carbohydrate fractions, Decumbens Slow and Paiaguás Control had the highest values for fractions A and C. Camello Conventional had the highest B1 value (19.63%), while Decumbens Slow and Paiaguás stood out in fraction B2. Fraction C was also highest in Decumbens Slow and Paiaguás, indicating more slowly digestible carbohydrates. Results show variability in degradation efficiency among cultivars. Paiaguás and Camello had the best performances, each excelling in different parameters. PCA effectively distinguished the effects of cultivar and fertilization across the seasons. Fertilization positively

influenced nutritional quality, particularly crude protein (CP) content. However, slow-release fertilizers showed no advantage over conventional types for Camello. These findings highlight the importance of aligning fertilizer type with cultivar selection and the need for region-specific recommendations for efficient tropical grassland management.

Keywords: Principal component analysis; digestibility; *Urochloa ssp.*

* Adviser: Márcio dos Santos Pedreira, Dr. UESC; Co- adviser: José Augusto Gomes Azevêdo, Dr. UESB
Co- adviser: Cinthia Maria Carlos Pereira, Dr., UESB.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1. Introdução

O pasto é a formação vegetal predominante no Brasil e em muitas regiões do mundo, desempenhando um papel crucial na agropecuária. As plantas que compõem as pastagens, conhecidas como plantas forrageiras, são consumidas principalmente por ruminantes, e são essenciais para o seu desenvolvimento, nutrição e reprodução (LANDAU; RESENDE; MATOS NETO, 2020).

No sistema de produção animal baseado em pastagens, as gramíneas forrageiras possuem importância fundamental. Conforme o Censo Agropecuário realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o Brasil possuía 167,48 milhões de hectares de pastagem em 2018 (IBGE, 2018). Atualmente, a área média estimada de pastagens no Brasil é de 164,57 milhões de hectares, conforme pesquisa realizada por Tebbe, Faulkner e Weiss (2017) e Souza *et al.*, (2020). Embora haja uma redução na área de pastagens, a pecuária brasileira continua a aumentar sua produtividade sem expandir a área de pastagens ou desmatar novas áreas.

A escolha das forrageiras é importante para o sucesso econômico e a sustentabilidade dos sistemas de produção agropecuário. Políticas públicas incentivam a adoção de técnicas de produção de baixo carbono, como o Plano ABC+, que está no centro dos compromissos climáticos do Brasil. O Programa ABC (Programa de Agricultura de Baixo Carbono), lançado em 2012, promove a recuperação de pastagens degradadas por meio de financiamentos para tecnologias que melhoram a proteção do solo, aumentam a produtividade e reduzem as emissões de gases de efeito estufa. O programa tinha como meta recuperar 15 milhões de hectares de pastagens degradadas e estabelecer 4 milhões de hectares de sistemas integrados (BRASIL, 2012).

A pastagem degradada é definida como a perda de vigor, produtividade e capacidade de recuperação, resultando em degradação avançada dos recursos naturais devido a manejos inadequados (MACEDO; KICHER; ZIMMER, 2000). Em 2023, foi

lançado o Programa Nacional de Conversão de Pastagens Degradadas em Sistemas de Produção Agropecuários e Florestais Sustentáveis (PNCPD) pelo DECRETO n.º 11.815, que visa promover políticas públicas para converter pastagens degradadas em sistemas sustentáveis, com foco na captura de carbono (BRASIL, 2023).

No que se refere ao rebanho nacional de ruminantes, o Brasil possui o rebanho em número de cabeças de: 238.626.442 de bovinos, 21.792.139 de ovinos, 12.891.493 de caprinos e 1.672.956 de bubalinos (IBGE, 2023). Apesar do tamanho do rebanho nacional e de todos os avanços tecnológicos, os índices de produção pecuária no Brasil ainda são insatisfatórios, apresentando valores inferiores em comparação com seus principais concorrentes no mundo. Isso se deve principalmente ao fato de que as práticas de manejo de pastagens, pastejo e fertilização de manutenção não foram amplamente adotadas (GURGEL *et al.*, 2020).

Estima-se que, anualmente, aproximadamente oito milhões de hectares de pastagens no Brasil passem por processos de renovação ou recuperação. Para combater a degradação dessas áreas, várias estratégias podem ser implementadas, como o cultivo de gramíneas que se adaptam ao solo e ao clima da região, além de serem adequadas para sistemas integrados, como lavoura-pecuária, lavoura-pecuária-floresta, pecuária-floresta e plantio direto. Dentre as gramíneas forrageiras tropicais mais relevantes no país, destacam-se as do gênero *Urochloa* ssp. (Syn. *Brachiaria* (JANK *et al.*, 2014a).

A quantidade estimada de sementes de forrageiras exportadas no ano 2021 foi de 36.598.719 no valor de US\$ 6.222.302 (MAPA, 2021a). Nas áreas de produção nacional de sementes de forrageiras, as sementes de espécies de *Urochloas* são as mais cultivadas. Entre as mais produzidas no Brasil estão os cultivares: Marandú (*Urochloa Brizantha*) 48.854,06 ha e 65.664,65 toneladas; (*Urochloa Ruziziensis*) com 28.882,99 ha e 38.791,74 toneladas Basilisk (*Urochloa Decumbens*) 6.064,48 ha e 9.337,74 toneladas (MAPA, 2021b). As pastagens são fundamentais para a manutenção e crescimento do rebanho nacional, apesar de não serem *commodities* com valor econômico direto. Cultivares do gênero *Urochloa* estão sendo melhoradas geneticamente para aumentar a qualidade nutricional e a adaptação às condições climáticas adversas, incluindo regiões semiáridas, sem competir com gramíneas usadas na alimentação humana, como o milho.

Diante da ampla variabilidade de condições edafoclimáticas no Brasil — um país com dimensões continentais e cinco biomas distintos —, surge a necessidade de adaptar e otimizar estratégias de manejo, especialmente no que se refere à adubação. Embora avanços tenham sido alcançados, ainda requer mais estudos para confirmar a viabilidade

agronômica e nutricional de novos cultivares em diferentes regiões. Nesse contexto, é fundamental considerar as interações entre tipo de solo, cultivar utilizado e período de avaliação, com o objetivo de aprimorar o valor nutritivo, a digestibilidade e o aproveitamento dos nutrientes pelas plantas.

É necessário definir estratégias otimizadas para o manejo de fertilizantes em gramíneas tropicais, POIS ainda enfrenta desafios, devido às incertezas relacionadas às taxas ideais de aplicação para diferentes espécies e condições edafoclimáticas. A eficiência da fertilização nitrogenada depende de múltiplos fatores, como a conversão do nitrogênio em biomassa forrageira, sua digestibilidade e o impacto nas respostas das plantas e dos animais. No entanto, permanece a lacuna de conhecimento quanto às interações entre novos cultivares de capim *Urochloa* e o manejo nutricional aplicado e a implantação desses cultivares.

O número crescente de novos cultivares de gramíneas forrageiras e os desafios relacionados à sua adaptação e ao manejo adequado justificam a necessidade de estudos que avaliem seu desempenho agrônomico e nutricional em diferentes condições. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar quatro cultivares de *Urochloa spp.*, sob diferentes estratégias de adubação, em períodos de seca e de chuvas. Considera-se que a aplicação estratégica de fertilizantes, especialmente com os macronutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, aliada ao uso de diferentes fontes de adubação e à escolha de cultivares adequados para distintos períodos do ano, pode representar uma ferramenta eficiente para a intensificação sustentável de sistemas de produção pecuária em pastagens.

Objetivou avaliar a composição química de cultivares de *Urochloa brizantha* (cv. Braúna, Camello e Paiaguás) e *Urochloa decumbens* cv. Basilisk investigando o efeito de distintas fontes de fertilizantes nas características nutricionais e estruturais das plantas, bem como fornecer subsídios para o aprimoramento das práticas de manejo sustentável na implantação de sistemas forrageiros tropicais.

1.2 Revisão de Literatura

1.2.1 Gramíneas na Produção Animal

A utilização de pastagens na produção animal representa uma alternativa economicamente vantajosa, com custos reduzidos em comparação com a silagem, feno e

alimentos concentrados, estimando-se que o custo de produção em pasto é aproximadamente um terço do custo desses outros alimentos. As gramíneas forrageiras introduzidas no Brasil, como as do gênero *Urochloa*, têm se mostrado mais adaptadas ao clima e solos brasileiros do que as gramíneas nativas, uma vez que evoluíram junto a grandes herbívoros na África (FONSECA; SANTOS, 2010).

Conforme banco de dados do Pasto certo (EMBRAPA, 2017), os cultivares do gênero *Urochloa spp.*, são gramíneas forrageiras perenes de hábito de crescimento cespitoso, formando touceiras próximas de 1,0 m de diâmetro e com altura de até 1,5 m. Originário da África tropical, encontra-se amplamente distribuído na maioria dos cerrados tropicais e em áreas, anteriormente, sob vegetação de florestas da região amazônica. Vegeta bem em altitudes que variam desde o nível do mar até 2.000 m, principalmente em regiões onde a precipitação oscila entre 800 e 3.500 mm/ano. Desenvolve-se bem em diferentes tipos de solos apresentando boa adaptação aos solos arenosos ou argilosos, desde que bem drenados. Apresenta boa adaptação e produção de forragem em solos de média fertilidade natural; excelente comportamento em solos arenosos; sistema radicular profundo o que permite a obtenção de água durante os períodos de seca; requer solos bem drenados e não tolera o encharcamento prolongado; alguns cultivares como a Marandú e a BRS Ipyporã são resistentes ao ataque das cigarrinhas-das-pastagens.

As espécies do gênero *Urochloa spp.*, apresentam potencial produtivo entre 8 e 20 toneladas de matéria seca por hectare ao ano, com teores médios de proteína bruta (PB), variando de 6% a 12% durante o período das águas e de 6% a 10% na estação seca (Tabela 1). Além disso, tanto o ganho médio diário quanto as taxas de lotação tendem a ser inferiores na seca, quando comparados aos valores observados durante o período chuvoso.

Tabela 1. Identidade e características agrônômicas das *Urochloas*.

Nome	<i>U. brizantha</i> <i>Marandú</i>	<i>U. brizantha</i> <i>Xaraés</i>	<i>U. brizantha</i> <i>BRS Piatã</i>	<i>U. brizantha</i> <i>BRS Paiaguás</i>	<i>Urochloa</i> <i>spp. BRS</i> <i>Ipyporã</i>	<i>Urochloa</i> <i>ruzizensis</i>	<i>Urochloa</i> <i>humidicola</i> <i>Llanero</i>	<i>Urochloa</i> <i>humidicola</i> <i>BRS Tupi</i>	<i>Urochloa</i> <i>decumbens</i> <i>Basilisk</i>	<i>Urochloa</i> <i>humidicola</i>	<i>Urochloa</i> <i>brizantha</i> <i>cv. MG13</i> <i>Braúna</i>	<i>Urochloa</i> <i>Híbrido</i> <i>Cv</i> <i>Camello®</i>
Origem	África (Zimbábue)	África (Burundi)	África (Etiópia)	África (Quênia)	Brasil	África (Ruanda e Burundi)	África (Zimbábue)	África (Burundi)	África (Uganda)	África (Zimbábue)	Brasil 2015	México CIAT
Ano	1984	2003	2007	2013	2017	—	2012	—	—	—	—	—
Produtividade MS (ton. MS/ha/ano)	8 a 20	10 a 24	8 a 20	8 a 15	8 a 15	8 a 20	10 a 12	10 a 12	8 a 20	8 a 10	8 a 12	—
PB %MS nas águas	9 a 10	9 a 10	9 a 10	9 a 10	10 a 11	10 a 12	6 a 8	7 a 9	9 a 10	6 a 8	8 a 12	13
PB — %MS na seca	7 a 8	6 a 8	7 a 8	7 a 8	9 a 10	7 a 9	6 a 7	7 a 8	7 a 8	6 a 7	—	—
DMS% nas chuvas	55 a 65	53 a 60	55 a 65	55 a 60	60 a 70	60 a 70	50 a 58	50 a 58	55 a 60	50 a 58	51 a 53	80
DMS % na seca	50 a 55	50 a 52	53 a 56	55 a 58	59 a 62	50 a 52	45 a 50	52	53 a 55	45 a 50	51 a 53	—
Ganho de peso (g/animal/dia) — águas	610 a 800	560 a 670	590 a 720	600 a 640	630 a 730	560	400 a 500	330 a 400	300 a 400	350 a 420	—	—
Ganho de peso (g/animal/dia) — seca	300 a 315	50 a 280	380	420	320 a 360	120	400 a 500	180 a 240	190 a 200	130 a 180	—	—
Taxa de lotação (UA/ha) — águas	2,6 a 3,6	3,1 a 3,7	2,7 a 3,3	3,3 a 3,7	2,2	1,2	1,2 a 1,6	1,4 a 1,8	2,5	1,2 a 1,6	—	4,2
Taxa de lotação (UA/ha) — seca	1,2	1,3	1,2	1,5	1,0	1,2	0,6 a 1,0	0,7 a 1,1	1,5	0,6 a 1,0	—	4,2
Produtividade animal anual (kg peso vivo/ha/ano)	640	800	570 a 645	645 a 695	700	264	540	200 a 250	350	180 a 230	—	—

Adaptado Fonseca e Martuscello, 2010; Matsuda, 2021; (PAPALOTLA, 2025).

Em estudo realizado por Euclides *et al.* (2004), em três anos de avaliação de cultivares de *Urochloa* observaram diferenças entre os cultivares testados (Tabela 2). Durante o período das águas, os animais a pasto de capins Marandú e Piatã tiveram um maior ganho médio diário comparado ao Xaraés. Porém, no período seco possui produção animal semelhantes. Mas o capim Xaraés obteve maior capacidade de suporte que o capim Marandú e Piatã.

Tabela 2. Médias de ganho de peso por novilhos de 300 kg e taxa de lotação, durante os períodos seco e das águas, e ganho de peso por área, em três cultivares de *U. brizantha*, média de três ciclos de pastejo

Cultivares	Período Seco		Período das Águas		Produtividade kg/ha
	kg.nov/dia	nov/ha	kg.nov/dia	nov/ha	
Xaraés	0,286	2,25	0,718	6,85	795
Piatã	0,349	1,82	0,782	5,19	715
Marandú	0,312	1,97	0,770	5,07	670

Euclides et al. (2005)

Os fatores que determinam o valor nutritivo das forragens incluem o consumo voluntário, a palatabilidade, a composição química (energia, proteína, minerais), a digestibilidade e a eficiência na utilização dos nutrientes pelos animais (COSTA *et al.*, 2004). A distribuição estacional da produção de forragem é um aspecto crítico, especialmente durante a estação seca, quando a produção é limitada por fotoperíodo, escassez de chuvas e o ciclo da planta. Estudos mostram que espécies como *Megathyrsus maximus* (Syn. *Panicum maximum*) e *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) têm demonstrado boas respostas produtivas em condições semiáridas, embora mais pesquisas sejam necessárias para avaliar seu potencial produtivo e valor nutritivo (PEREIRA, 2016). O balanço social da Embrapa, realizado anualmente para avaliar o impacto das tecnologias desenvolvidas no desempenho do setor agrícola, mostrou que, em 2012, B. brizantha cv. Marandú e BRS Piatã, P. maximum cv. Tanzânia e Mombaça, e Estilosantes cv. Campo Grande contribuíram com >64% do impacto econômico (aumento da produtividade) de todo o programa da Embrapa (Embrapa 2013). Além disso, em estudo avaliando o cultivar capim Marandú adubado em sete anos mostraram que a massa de forragem variou de 5230 a 11.120 kg MS ha⁻¹, o que resultou em densidades de 34,8, 31,2 e 28,1 g MS m⁻³ para os tratamentos de altura do pasto de 15, 25 e 35 cm. Os teores médios de PB e FDN observados neste estudo variaram de 14,0% a 14,7% e de 57,8% a 59,6%, respectivamente.

1.2.2 Cultivares

O gênero *Urochloa* P. Beauv. compreende espécies importantes usadas como forragem em regiões tropicais e subtropicais. Essas espécies são nativas da África Oriental e Central e foram introduzidas na América tropical na década de 1960. Devido à sua rusticidade, adaptabilidade a áreas de baixa fertilidade, tolerância ao pisoteio do gado, boa capacidade de suporte e valor nutricional, essas espécies se tornaram as principais gramíneas forrageiras tropicais cultivadas no mundo e atualmente ocupam posição de destaque no setor econômico relacionado aos mercados de sementes e carne/leite. (JANK *et al.*, 2014b)

A *Urochloa brizantha* cv. MG13 Braúna, conhecida como capim-braúna, foi lançada no Brasil em 2015 pela empresa Matsuda (MATSUDA, 2021). Este capim destaca-se por sua adaptação à seca, rápida rebrotação e vigor. Apresenta crescimento decumbente, com colmos que crescem rente ao solo sem enraizar, promovendo boa cobertura e proteção contra erosão. Além disso, sua produção de forragem é bem distribuída ao longo do ano, com alta qualidade nutricional.

É recomendado para solos de média a alta fertilidade, com bom desempenho em solos arenosos. Possui intenso perfilhamento, boa relação folha/colmo sendo indicado para cria, recria e engorda de bovinos devido ao manejo fácil e colmos finos. Contudo, não tolera solos mal drenados. Sua produção varia entre 8 a 12 t/ha/ano de matéria seca, com crescimento em touceira decumbente, alcançando altura média de 0,9 m. Também é usado para pastejo direto ou fenação, apresentando boa palatabilidade e ciclo vegetativo perene, além de tolerância à seca e média tolerância ao frio. O capim-braúna é mais indicado para bovinos (MATSUDA, 2021).

O cultivar Camello é um novo híbrido de *Urochloa* tolerante à seca, avaliado durante 12 anos no Centro de Pesquisa de Pastagens Tropicais (CIPAT) pertencente a Semillas Papalotla SA de CV e selecionados em massa de uma coleção do Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). Atualmente é o único híbrido glabro do México que foi selecionado com base em atributos de qualidade nutricional, produção de forragem e tolerância à seca. Considerando que seus atributos fazem dela uma espécie com adaptação aos trópicos secos e algumas regiões semiáridas, com Proteína Total (PT) e Digestibilidade *In Vitro* da Matéria Seca(DIVMS) variando de 10,0 % a 19,5% e 59%

a 73%, respectivamente, constituindo uma alternativa de produção para regiões de precipitação escassa e errática (BERNAL-FLORES *et al.*, 2019).

O cultivar *Basilisk*, amplamente difundido no Brasil desde a década de 1960, é a gramínea tropical mais conhecida e cultivada. Originado a partir de sementes levadas de Uganda para a Austrália, onde foi registrado como CPI 1694 em 1930 (KELLER-GREIN; MAASS; HANSON, 1996). O cultivar Basilisk é uma planta semiereta; altura de 0,3 a 1 m; colmos geniculados, ramificados, radicantes nos nós. Rizomas pequenos e duros. Colmos glabros a hirsutos. apresenta hábito semiereto, altura entre 0,3 e 1 m, colmos geniculados e rizomas pequenos e duros. Suas folhas são lineares-lanceoladas, com lâminas de 10 a 25 cm de comprimento e até 1,5 cm de largura. A inflorescência é uma panícula racemosa, com 2 a 5 racemos sésseis e espiguetas oblogo-elípticas, acuminadas, medindo de 4 a 5 mm. (VALLE *et al.*, 2022).

O acesso original do cultivar Paiaguás foi coletado em 1984 na cidade de Nairóbi, Quênia, e após isso foi introduzido pelo CIAT com o código 16467, juntamente com a coleção de germoplasma importada por cultivos de meristemas. Foi importado pelo Brasil em forma de meristema em 1985 e passou quarentena na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, onde recebeu o código BRA 003891. Chegou na Embrapa Gado de Corte em 1987, recebendo o código CG 984/87 tendo sido submetido a seleção desde 1988, passando por várias etapas de seleção e avaliações agrônômicas, ensaios de rede nacional de pastejo.

O cultivar foi lançado em 2013, sendo resultado de seleção natural massal em populações derivadas do genótipo original BRA 003891. Os ensaios de valor de cultivo e Uso (VCU) corte foram conduzidos entre 2009 e 2011 na Embrapa Gado de Corte. Os locais de ensaio foram no bioma Cerrado, porém, em diferentes tipos de solos como: latossolo vermelho-escuro com 45% de argila neossolo quartzarênicos com 12% de argila. O capim Paiaguás tem crescimento cespitoso, com altura de 0,40 a 0,80 m (dossel) e colmos verdes de 3 mm de diâmetro. Bainhas glabras, lâmina com até 32 cm de comprimento e 1,4 cm de largura, glabras em ambas as faces. Inflorescência com eixo de 11 cm de comprimento, com 3 a 5 racemos, com pilosidade e na ráquis, ramo basal de 10 cm de comprimento. Espiguetas em número médio de 34 racemo basal, sem pelos, arroxeadas no ápice. O florescimento é precoce e ocorre no início do verão, entre janeiro e fevereiro (VALLE *et al.*, 2022).

1.2.3 Valor Nutricional para Ruminantes

Os valores nutritivos das pastagens tropicais variam com o clima e as práticas de manejo, como a frequência de desfolha. Esses fatores podem influenciar a produção de metano e a qualidade geral da pastagem (JAYASINGHE *et al.*, 2022). O estágio de desenvolvimento da grama também afeta a qualidade nutricional. Por exemplo, à medida que o capim-Guiné Massai amadurece, a proporção de componentes de baixa nutrição aumenta, afetando a digestibilidade (FERREIRA *et al.*, 2023).

Quando compararam sistemas de fertilização de pastagem com nitrogênio e consórcio com leguminosas (BERÇA *et al.*, 2021). Verificaram que a fertilização reduziu os carboidratos estruturais (FDN e FDA), aumentando a proporção de carboidratos não fibrosos (CNF), além de maior produção de forragem foi observada no tratamento fertilizado, seguido pelo sistema de consórcio.

A fertilização com nitrogênio reduziu linearmente as concentrações de fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente neutra indigestível (iFDN) e fibra detergente ácida (FDA) no capim-Marandú, melhorando sua digestibilidade e aumentando a disponibilidade de energia para os ruminantes (LEITE *et al.*, 2021a). Em trabalho realizado por (FERREIRA *et al.*, 2023), observaram que as mudanças no conteúdo de proteína do capim-Guiné Massai são influenciadas por uma combinação de fatores. À medida que a planta amadurece, o teor de proteína bruta (PB) diminui substancialmente, caindo de 111 g kg⁻¹ no estágio vegetativo para 40 g kg⁻¹ na maturidade. O estudo atribuiu a diminuição da proteína devido à avaliação e quantificação dos componentes estruturais no qual aumentaram e à menor proporção de folhas, que reduziu de 83% para 43% com a maturidade, impactando negativamente o teor protéico, já que as folhas são mais ricas em proteínas do que os caules. Além disso, o processo de lignificação, que espessa as paredes celulares, aumenta o teor de fibra e reduz a disponibilidade de proteína. Esses fatores explicam coletivamente a redução no conteúdo de proteína observada no capim-Guiné Massai em diferentes estágios de maturação e condições de cultivo.

O fósforo desempenha um papel essencial na adubação de gramíneas devido às suas múltiplas funções. Ele promove o desenvolvimento do sistema radicular, permitindo que as plantas acessem mais eficientemente, água e nutrientes no solo. Como componente fundamental do ATP, o fósforo é vital para a fotossíntese e a respiração celular, processos essenciais para o crescimento vegetal. Além disso, é indispensável para a formação de

DNA e RNA, apoiando a divisão celular e a síntese de proteínas, que sustentam o desenvolvimento das plantas (RAMPIM *et al.*, 2020).

A aplicação de fósforo também contribui para o aumento da produtividade, melhorando a eficiência no uso de outros nutrientes, como o nitrogênio, e promovendo maior produção de biomassa, especialmente em solos deficientes. Adicionalmente, o fósforo fortalece as gramíneas contra estresses ambientais, como seca e doenças, ao estimular um crescimento mais saudável e vigoroso. Assim, sua importância é destacada em sistemas de pastagem, onde a disponibilidade desse nutriente é frequentemente limitada (LOPES *et al.*, 2011).

1.2.3.1 Variação sazonal na qualidade nutricional de forrageiras

O sistema CNCPS classifica os carboidratos totais (CT) em quatro frações: A (açúcares, degradação rápida), B1 (amido e pectina, degradação intermediária), B2 (celulose e hemicelulose, degradação lenta) e C (lignina, indisponível). As frações B2 e C são consideradas carboidratos fibrosos, representando a fibra potencialmente digestível e a indisponível, respectivamente (SNIFFEN *et al.*, 1992). A determinação das frações de carboidratos é essencial para calcular a ingestão e a digestibilidade dos alimentos, contribuindo para a formulação de dietas balanceadas.

Os valores nutritivos das pastagens tropicais são variáveis. O desenvolvimento de cultivares híbridas tem contribuído para o melhoramento da qualidade nutricional dessas plantas. Fatores como clima, manejo da desfoliação, fertilização e estágio de maturação influenciam os teores de proteína bruta, a digestibilidade e a produção de metano. Em ambientes quentes e secos, há tendência de redução na qualidade das pastagens. (JAYASINGHE *et al.*, 2022).

O cultivar Paiaguás na estação de inverno, apresentou maiores valores de fracionamento de proteínas e carboidratos, refletindo diretamente na redução do desempenho animal. Durante o inverno, os valores mais altos das frações B2 e C estão ligados ao acúmulo de fibras (FDN e FDA) devido à baixa chuva, prejudicando o crescimento das forragens. Isso reduziu o ganho de peso dos animais, a taxa de lotação e o peso corporal/área. A fração C, associada à componentes indigestíveis como hemicelulose e celulose, aumentou no inverno, afetando negativamente o consumo animal e o desempenho, devido ao maior enchimento ruminal (SANTOS *et al.*, 2019).

A qualidade morfológica também aumenta quando as plantas se desenvolvem em condições adequadas, na estação chuvosa a *Urochloa* fertilizadas com Nitrogênio aumentam consideravelmente a altura da planta e conseqüentemente a biomassa (PÉREZ-LÓPEZ; AFANADOR-TÉLLEZ, 2017).

Em estudo em espécies forrageiras para quantificação de compostos como a de protodioscina (uma saponina esteroidal que pode reduzir a digestibilidade e causar fotossensibilização em ruminantes), esse composto influencia na composição química, proteína bruta, digestibilidade *in vitro* e produção cumulativa de gás nos cultivares, ao longo das estações (verão, outono, inverno e primavera). Em cultivares de *Urochloa brizantha* Arapoty, Paiaguás, Xaraes, Marandú e Piatã (LEAL *et al.*, 2020), os coeficientes mais altos de digestibilidade foram registrados na primavera, indicando que a qualidade do forrageamento varia conforme a estação. A presença de protodioscina reduziu a digestibilidade e afetou parâmetros importantes de fermentação ruminal. O estudo destaca a importância de considerar variações sazonais e entre cultivares na escolha de forragens, já que o teor de protodioscina pode impactar negativamente a digestibilidade e a saúde animal. Os níveis mais altos foram observados no outono, variando de 5,6 g kg⁻¹ (primavera) a 19,2 g kg⁻¹(outono). O cultivar Paiaguás apresentou variações no conteúdo de proteína bruta e fibra ao longo das diferentes estações do ano. Para o conteúdo de proteína bruta estudo indicou que o conteúdo de proteína bruta variou e entre as estações, o que sugere que o cultivar Paiaguás, assim como os outros cultivares, podem ter um desempenho nutricional diferente dependendo da época do ano. Além disso, Paiaguás apresentou os maiores valores de Digestibilidade *In vitro* DIMS e para digestibilidade da MO no outono (761,0 g kg⁻¹) e (757,9 g kg⁻¹) (LEAL *et al.*, 2020).

Ruminantes como bovinos, caprinos e ovinos são cruciais para converter materiais vegetais fibrosos em alimentos nutritivos para humanos, um processo facilitado por microrganismos ruminais que degradam fibras e produzem compostos energéticos essenciais (CAMMACK *et al.*, 2018; WILKINSON, 2011). As forrageiras tropicais, como as do gênero *Urochloa*, apresentam variações em produção e valor nutritivo influenciadas pela adubação e pelas estações do ano. Os teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) variaram entre os cultivares de *Urochloa* estudadas, *Urochloa. decumbens* apresentou maior teor de PB (9,1%) em comparação com *Urochloa. brizantha* (7,7%). A digestibilidade e o consumo foram influenciados pela composição da parede celular,

sendo que a FDN esteve relacionada à capacidade de forrageamento e a FDA apresentou relação inversa com a digestibilidade (BALSECA *et al.*, 2015). Estratégias de manejo, incluindo adubação com nitrogênio e correção do solo, são fundamentais para otimizar a produção de forragem e melhorar os índices de produção pecuária (GURGEL *et al.*, 2020).

1.2.4 Adubação de Pastagens

A fertilização nitrogenada pode melhorar a composição química de forrageiras tropicais, pois o nitrogênio é necessário em todos os estágios de desenvolvimento da planta e para formação de compostos clorofilados.

O nitrogênio é o nutriente com maior impacto na morfogênese e no perfilhamento das gramíneas. Sua aplicação em doses adequadas promove maior produção de fotoassimilados e eleva as taxas de crescimento, prolongando o período de perfilhamento e a sobrevivência dos perfilhos. Além disso, a fertilização nitrogenada acelera a formação e o crescimento de novas folhas, aumentando o vigor do rebrote e a capacidade de suporte das pastagens (SANGOI *et al.*, 2011). O uso racional de nutrientes é um fator-chave para a sustentabilidade dos sistemas agrícolas. Portanto, adotar sistemas que integrem ambas as atividades podem representar uma alternativa mais sustentável aos sistemas convencionais, tendo em vista a otimização no uso de fertilizantes na produção.

Em estudo realizado por (LEITE *et al.*, 2021b), com capim-Marandú evidenciam que a fertilização com nitrogênio promoveu aumento linear no teor de proteína bruta (PB), com valores variando de 103 a 173 g kg⁻¹, além de incrementar as frações solúveis de proteína (A + B1), que passaram de 363 para 434 g kg⁻¹ do total de PB. Também concluíram que a fertilização com nitrogênio não apenas aumenta o teor de proteína do capim, mas também melhora sua digestibilidade ao reduzir as concentrações de vários componentes de fibra, o que aumentam o valor nutricional da forragem para os animais. Esses resultados indicam que o nitrogênio não apenas eleva a quantidade de proteína, mas também melhora sua qualidade, tornando-a mais disponível para ruminantes. Além disso, o efeito acumulativo do nitrogênio sobre a PB foi consistente ao longo do experimento, independentemente de variações climáticas.

A fertilização nitrogenada aumentou as frações B1 + B2 (proteínas verdadeiras) e B3 (proteínas de lenta degradação). Reduziu a fração C (nitrogênio indigestível),

melhorando a qualidade proteica da forragem. A fertilização aumentou a taxa de acumulação de forragem, devido ao maior crescimento de folhas e colmos. A proporção de folhas foi maior no tratamento fertilizado, resultando em melhor qualidade de forragem.

A fertilização nitrogenada melhorou a qualidade nutricional e a produção de forragem, mas com custos e impactos ambientais associados (BERÇA *et al.*, 2021). O estudo da composição química da forragem tropical fertilizada com diferentes fontes de nitrogênio revelou que a aplicação de fertilizantes nitrogenados aumenta o teor de proteína bruta em *Urochloa brizantha* cv. Marandu. O aumento na proteína bruta para tratamentos fertilizados apresentou média de 177,5 g kg⁻¹ de proteína bruta, em contraste com 106,4 g kg⁻¹ no tratamento não fertilizado. Porém, não houve diferença entre as fontes de nitrogênio utilizadas (ureia, nitrato de amônio e sulfato de amônio) (SINISCALCHI *et al.*, 2023). Portanto, a fertilização nitrogenada é essencial para elevar o valor nutricional da forragem, beneficiando as práticas de manejo pecuário, mas evidencia que a origem dos fertilizantes apresenta resultados divergentes entre as pesquisas. A adubação com nitrogênio em áreas com grama-paliçada (*Urochloa brizantha*) estimula mecanismos-chave que melhoram a fertilidade e saúde do solo. O aumento da atividade microbiana, especialmente de nitrificadores (genes amoA de AOB e AOA), promove a conversão de amônio em nitrato, aumentando a disponibilidade de nitrogênio para as plantas. Simultaneamente, houve a redução na abundância de genes relacionados à desnitrificação (nirS, nirK e nosZ), diminuindo as perdas de nitrogênio por esse processo. Além disso, nesse estudo, a grama-paliçada exerceu alta competição por nitrogênio, otimizando seu uso e aumentando a disponibilidade de nutrientes como sulfato, magnésio, carbono e nitrogênio total, reforçando sua contribuição para práticas agrícolas sustentáveis (MOMESSO *et al.*, 2022). No mesmo estudo, os autores constataram que o cultivo de *Urochloa brizantha* (grama-paliçada) sem adubação apresentou vantagens como redução de custos, preservação da microbiota nativa, menor risco de contaminação por nitratos e maior sustentabilidade em sistemas que utilizam rotação de culturas ou plantas de cobertura. Além disso, pode ser adequado em solos naturalmente férteis.

Taxas mais altas de aplicação de nitrogênio (N) geralmente aumentam a produção de biomassa e a absorção de nutrientes. Por exemplo, uma taxa de 20 kg N ha⁻¹ por corte foi considerada ideal para determinados cultivares de gramíneas, maximizando a eficiência do uso de nitrogênio (NUE) (BASTIDAS *et al.*, 2024). Enquanto a fertilização

nitrogenada e a colheita no momento ideal ajudam a melhorar a produtividade e a qualidade. O uso de fertilizantes nitrogenados melhora a qualidade das forragens, especialmente em solos tropicais pobres (JAYASINGHE *et al.*, 2022). Plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandú foram avaliadas em cinco tratamentos, variando as doses de nitrogênio (N) em 0, 50, 100, 150 e 200 kg ha⁻¹. Quanto maior a dose de N aplicada, até 200 kg ha⁻¹, Marandú apresentaram maior altura, maior perfilhamento e maior produção de matéria seca da parte aérea. A maior dose de adubação nitrogenada proporcionou, em média, plantas 80% mais altas (72 cm) que aquelas que não receberam tal adubação (40 cm).as plantas de *Urochloa brizantha* cv. Marandú apresentaram-se mais altas, mais perfilhadas e com maior produção de matéria seca da parte aérea (LEISER *et al.*, 2024).

A dinâmica do nitrogênio no solo é muito complexa, pois esse nutriente possui grande mobilidade no solo e sofre transformações mediadas por microrganismos, possuindo alta movimentação em profundidade, transformando-se em formas gasosas e se perdendo por volatilização, reduzindo a eficiência do seu uso (VIEIRA, 2017).

A adubação é um fator crítico que afeta a produção e a qualidade das forragens. O valor nutritivo das gramíneas tropicais depende da adubação nitrogenada, tipo de solo, e condições climáticas (MOMESSO *et al.*, 2022).

Estudos recentes indicam que o desempenho agrônômico e os valores nutritivos dos cultivares de *Brachiaria* são influenciados pela interação entre o tipo de solo, adubação e o cultivar utilizado (HUNEGNAW *et al.*, 2024). Portanto, para um manejo eficiente das forragens tropicais, é essencial considerar o cultivar, o tipo de solo e o manejo de adubação. A adubação desempenha um papel crucial na produção de forragem, sendo fundamental para assegurar a adequada nutrição das gramíneas forrageiras do gênero *Urochloa*. A qualidade nutricional dessas plantas tem um impacto na alimentação dos animais, afetando diretamente a produção e a saúde do rebanho. Por conseguinte, a investigação do efeito da adubação na qualidade nutricional das gramíneas forrageiras de *Urochloa* tem grande importância, com potencial para aprimorar a eficiência da produção pecuária e contribuir para a sustentabilidade do setor (GUIMARÃES *et al.*, 2024; GURGEL *et al.*, 2020).

1.3 Referências

AKIN, D. E.; BORNEMAN, W. S. Role of Rumen Fungi in Fiber Degradation. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 10, p. 3023–3032, 1990.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995.

BACH KNUDSEN, K. E. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 1–2, p. 3–20, 2001.

BALSECA, D. G.; CIENFUEGOS, E. G.; LÓPEZ, H. B.; GUEVARA, H. P.; MARTÍNEZ, J. C. Valor nutritivo de Brachiarias y leguminosas forrajeras en el trópico húmedo de Ecuador. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 42, n. 1, p. 57–63, 2015.

BASTIDAS, M.; VÁZQUEZ, E.; VILLEGAS, D. M.; RAO, I. M.; GUTIERREZ, J. F.; VIVAS-QUILA, N. J.; AMADO, M.; BERDUGO, C.; ARANGO, J. Optimizing nitrogen use efficiency of six forage grasses to reduce nitrogen loss from intensification of tropical pastures. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 367, n. March, 2024.

BERÇA, A. S.; CARDOSO, A. da S.; LONGHINI, V. Z.; TEDESCHI, L. O.; BODDEY, R. M.; REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C. Protein and carbohydrate fractions in warm-season pastures: Effects of nitrogen management strategies. **Agronomy**, v. 11, n. 5, p. 1–15, 2021.

BERNAL-FLORES, Á.; GARRIDO, S. J. L.; RAMOS, V. H. V. R. R. R.; PIZARRO, E. A. **Cinética del valor nutricional y digestibilidad en un híbrido de urochloa (cv. Camello) con tolerancia a sequía** V Congreso Mundial de Ganadería Tropical 2018 V Tropical Livestock World Congress 2018. [s.l: s.n.].

BRASIL. Plano_ABC_VERSAO_FINAL_13jan. 2012.

BRASIL. **Diário Oficial da União**. [s.l: s.n.].

CAMMACK, K. M.; AUSTIN, K.; LAMBERSON, W. R.; CONANT, G. C. Tiny but mighty: The role of the rumen microbes in livestock production. **Nucleic Acids Research**, v. 6, n. 1, p. 1–7, 2018.

CATTELL, R. B. The Scree Test For The Number Of Factors. v. 3171, n. August, 1966.

COSTA, N. D. L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R. da C.; OLIVEIRA, M. A. S.; MAGALHÃES, J. A. Resposta de Brachiaria brizantha cv. Marandu a regimes de cortes. **Comunicado Técnico - Embrapa**, p. 3–6, 2004.

COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S. Nitrogen Use Efficiency, Forage Yield and Morphogenesis of

Massai Grass Under Fertilization. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 173–182, 2016.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. [s.l.: s.n.]390p p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES; aplicativo computacional em genética e estatística**. Viçosa MG 442p. Universidade Federal de Viçosa, 1997.

DEHORITY, B. A. Microbial ecology of cell wall fermentation. *In*: JUNGES, D. **Forage Cell Wall Structure and Digestibility**. Wooster, Ohio: Madison: America Society of Agronomy, 1993. p. 425–453.

DEHORITY, B. A.; JOHNSON, R. R. Effect of Particle Size upon the in Vitro Cellulose Digestibility of Forages by Rumen Bacteria. **Journal of Dairy Science**, v. 44, n. 12, p. 2242–2249, 1961.

EMBRAPA. **Pasto Certo**.

EMBRAPA; SUDENE. **Mapa exploratório. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Bahia**. Disponível em: <<http://solosne.cnps.embrapa.br/index.php?link=ba> 1973.>. Acesso em: 2 nov. 2021.

FERREIRA, M. R.; CARDOSO, A. da S.; ANDRADE, M. E. B.; BRITO, T. R.; RUGGIERI, A. C. How Are Warm-Season Pastures' Nutritive Value and Fermentation Characteristics Affected by Open Pasture, Silvopasture, and Sward Herbage Maturity? **Agronomy**, v. 13, n. 7, 2023.

FIGUEIREDO, M. P.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R. .; REBOUÇAS, G. M. N. .; MOREIRA, G. R.; SOUZA, L. F. **Determinação entre pressão e volume através da fermentação da raiz de mandioca tratada com ureia, feno de Tifton 85 e silagem de milho para a instalação da técnica in vitro de produção de gases.**: Anais... Santa Maria: Infovia, 2003. .

FONSECA, D. M. .; SANTOS, M. E. R. **Importância das forrageiras no sistema de produção**. *In* **Plantas forrageiras**. [s.l.] Editora UFV, 2010. 2010 p.

GUIMARÃES, N.; INSTITUI, F.; FEDERAL, U.; LAGOAS, S.; GERAIS, M.; E-MAIL, B.; GON, A. H.; INSTITUI, P. D.; FEDERAL, U.; GERAIS, M.; E-MAIL, B.; DOUTOR, K.; INSTITUI, P. D. Análise bromatológica de gramíneas forrageiras em sistema de cultivo intercalar de soja em sucessão. p. 1–19, 2024.

GURGEL, A. L. C.; DOS SANTOS DIFANTE, G.; MONTAGNER, D. B.; DE ARAÚJO, A. R.; DIAS, A. M.; SANTANA, J. C. S.; RODRIGUES, J. G.; DE GUSMÃO PEREIRA, M. Nitrogen fertilisation in tropical pastures: What are the impacts of this practice? **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 6, p. 978–984, 2020.

HASANUZZAMAN, M.; BHUYAN, M. H. M. B.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M. S.; AL MAHMUD, J.; HOSSEN, M. S.; MASUD, A. A. C.; MOUMITA; FUJITA, M. Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. **Agronomy**, v. 8, n. 3, 2018.

HUNEGNAW, B.; MEKURIAW, Y.; ASMARE, B.; MEKURIAW, S. Farmers'

evaluation and economic viability of Urochloa grasses grown on Nitosol and Vertisol in middle elevations in Ethiopia. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 12, n. 2, p. 116–124, 2024.

IBGE. **IBGE**.

IBGE. **Mapa - Bovinos (Bois e Vacas) - Tamanho do rebanho (Cabeças)**.

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Automáticas 2023**.

JAMOVI. **The jamovi project (2022)**[Computer Software]., 2022.

JANK, L.; BARRIOS, S. C.; DO VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, n. 11, p. 1132–1137, 2014a.

JANK, L.; BARRIOS, S. C.; VALLE, C. B. do; ROSANGELA, M. S.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop & Pasture Science**, v. 65, n. Torres 2012, p. 1132–1137, 2014b.

JAYASINGHE, P.; RAMILAN, T.; DONAGHY, D. J.; PEMBLETON, K. G.; BARBER, D. G. Comparison of Nutritive Values of Tropical Pasture Species Grown in Different Environments, and Implications for Livestock Methane Production: A Meta-Analysis. **Animals**, v. 12, n. 14, 2022.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in brachiaria and existing germplasm. **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**, n. November, p. 16–42, 1996.

LAMBERS, H. Phosphorus Acquisition and Utilization in Plants. **Annual Review of Plant Biology**, v. 73, p. 17–42, 2022.

LANDAU, E. C.; RESENDE, R. M. S. .; MATOS NETO, F. da C. Evolução da Área Ocupada por Pastagens. **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem animal e da silvicultura.**, v. 3, p. 1555- 1578., 2020.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; FILHO, S. de C. V.; SOUZA, M. A. de; OLIVEIRA, F. A. Dinâmica ruminal da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplemento com compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 635–647, 2009.

LEAL, E. S.; ÍTAVO, L. C. V.; VALLE, C. B.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA-FERREIRA, M.; NONATO, L. M.; MELO, G. K. A. Influence of protodioscin content on digestibility and in vitro degradation kinetics in Urochloa brizantha cultivars In fl uence of protodioscin content on digestibility and in vitro degradation kinetics in Urochloa brizantha cultivars. n. April, 2020.

LEISER, A. W.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; PINTO, J. de S.; HUBNER, V.; MACHADO, D. A.; ZANÃO, M. P. C.; BASSEGIO, D. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da brachiaria brizantha cv. Marandu. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 13, n. 5, p. e3901, 2024.

LEITE, R. G.; CARDOSO, S.; VILAS, N.; FONSECA, B.; LUISA, M.; SILVA, C.; TEDESCHI, L. O.; DELEVATTI, L. M.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effects of nitrogen fertilization on protein and carbohydrate fractions of Marandu palisadegrass. **Scientific Reports**, n. 0123456789, p. 1–8, 2021a.

LEITE, R. G.; CARDOSO, S.; VILAS, N.; FONSECA, B.; LUISA, M.; SILVA, C.; TEDESCHI, L. O.; DELEVATTI, L. M.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effects of nitrogen fertilization on protein and carbohydrate fractions of Marandu palisadegrass. **Scientific Reports**, n. 0123456789, p. 1–9, 2021b.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, n. 4, p. 347–358, 1996.

LIMA, M. L. **Análise fatorial**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2021.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A. R.; PINTO, J. C.; QUEIROZ, D. S.; MUNIZ, J. A. Doses de fósforo no estabelecimento de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2658–2665, 2011.

MACEDO, M. C. M.; KICHER, A. N.; ZIMMER, A. H. DEGRADACÃO E ALTERNATIVAS DE RECUPERACÃO E RENOVACÃO DE PASTAGENS. v. Comunicado, p. 1–4, 2000.

MAPA. **AGROSTAT – Estatísticas De Comércio Exterior Do Agronegócio Brasileiro (4º nível) 12092900 — outras sementes forrageiras, para semeadura. Grupamento: acordo agrícola OMC/agronegócio.**

MAPA. **Painel Brasileiro de Sementes.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/painel-brasileiro-sementes>>.

MATSUDA. **MG13 Braúna.**

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC international**, v. 85, n. 6, p. 1217–1240, 2002.

MINSON, D. G. INFLUENCE OF LIGNIN AND SILICON ON A SUMMATIVE SYSTEM FOR ASSESSING THE ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY OF PANICUM. **Aust. J. agric. Res.**, p. 589–598, 1971.

MIZUBUTI, I. Y.; LUIZ, E.; RIBEIRO, D. A.; PEREIRA, E. S.; LUCAS, E.; PEIXOTO, T.; SANTOS, E.; PRICILA, O.; HARRY, V.; JUNIOR, B.; FERREIRA, D.; MARIA, J.; CRUZ, C. Cinética de degradação ruminal de alimentos proteicos pela técnica in vitro de produção de gases Ruminal degradation kinetics of protein foods by in vitro gas production technique. p. 555–566, 2014.

MOMESSO, L.; CRUSCIOL, C. A. C.; LEITE, M. F. A.; BOSSOLANI, J. W.; KURAMAE, E. E. Forage Grasses Steer Soil Nitrogen Processes, Microbial Populations, and Microbiome Composition in A Long-term Tropical Agriculture System.

Agriculture, Ecosystems and Environment, v. 323, n. September 2021, p. 107688, 2022.

PAPALOTLA, G. **Brachiaria Híbrida CAMELLO® entregando mais resultados!** Disponível em: <[https://grupopapalotla.com.br/blog/brachiaria-hibrida-camello/#:~:text=CAMELLO®:63%25folhas e 37%25 de colmo,MG5: 39%25 folhas e 61%25 de colmo.](https://grupopapalotla.com.br/blog/brachiaria-hibrida-camello/#:~:text=CAMELLO®:63%25folhas%20e%2037%25decolmo,MG5:39%25folhas%20e%2061%25decolmo.)>. Acesso em: 1 jun. 2025.

PEREIRA, G. F. **Desempenho de Gramíneas Tropicais no Semiárido**. 2016. 2016.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. São Paulo: EDUSP, 2004. 156 p. p.

PÉREZ-LÓPEZ, O.; AFANADOR-TÉLLEZ, G. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y NUTRICIONAL DE GENOTIPOS DE *Brachiaria* SPP . MANEJADOS CON FERTILIZACIÓN NITROGENADA , AGRONOMIC AND NUTRITIONAL RESPONSE OF *Brachiaria* SPP . GENOTYPES MANAGED WITH NITROGEN FERTILIZATION ALONE AND IN ASSOCIATION WITH *Pueraria*. v. 64, n. 3, p. 52–77, 2017.

PLA, L. **Análisis multivariado: método de componentes principales**. Washington, DC (EUA).: Secretaría General. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1986. No. 519.535 P696). p.

RAMPIM, L.; VANDEIR FRANCISCO, G.; SALLA, F. H.; COSTA, A. C. P. R. da; INAGAKI, A. M.; BULEGON, L. G.; FRANÇA, R. de. Desenvolvimento inicial de plântulas de milho reinoculadas com bactérias diazotróficas Initial development of reinoculated maize seedlings with diazotrophic bacteria Desarrollo inicial de plântulas de maíz reinoculadas con bacterias diazotróficas. **Journal GEEJ**, v. 7, n. 2, p. 1–20, 2020.

REIS, E. **Estatística multivariada aplicada** Lisboa. 1997a.

REIS, E. **Estatística multivariada aplicada**. [s.l.] Lisboa, 1997b.

RIBEIRO; JÚNIOR, M.; SILVA. ASPECTOS NUTRICIONAIS DA UTILIZAÇÃO DA PROTEÍNA PELOS RUMINANTES. p. 1–14, 2014.

SANGOI, L.; VARGAS, V. P.; SCHIMITT, A.; PLETSCH, A. J.; VIEIRA, J.; SALDANHA, A.; SIEGA, E.; CARNIEL, G.; MENGARDA, R. T.; PICOLI JUNIOR, G. J. Disponibilidade de nitrogênio, sobrevivência e contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos do milho. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 35, n. 1, p. 183–191, 2011.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. de P.; DE SOUZA, W. F.; E SILVA, V. C.; EPIFANIO, P. S.; SANTOS, H. S. Protein and carbohydrates fractionation in paiguas palisadegrass intercropped with grain sorghum in pasture recovery. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 41, n. 1, p. 1–8, 2019.

SAS INC., S. software C. N. U. V. 9. . of the S. SAS2005.

SCHOFIELD, J, P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of Fiber Digestion from In Vitro Gas Production. p. 2980–2991, 1994.

SINISCALCHI, D.; CAMARGO, K. D. V.; FONSECA, N. V. B.; CURVELO SILVA, M. L.; OLIVEIRA CASTRO, M. A.; DORNELLAS, I. A.; LIMA, C. E.; DE SOUZA, W. A.; DA CRUZ, L. H. G.; DEL VECCHIO, L. D. S.; JUNIOR, C. E. V.; KIKUCHI, P. H. I.; DA CARDOSO, A. S.; REIS, R. PSII-14 Chemical Composition of Tropical Forage Fertilized with Different Sources of Nitrogen Fertilizers. **Journal of Animal Science**, v. 101, n. Supplement_3, p. 482–483, 6 nov. 2023.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, P. J.; 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**, v. 70, n. 11, p. 3562–3577, 1992.

SOUZA, C. M.; Z. SHIMBO, J.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; A. ALENCAR, A.; RUDORFF, B. F. T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; G. FERREIRA, L.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; DE OLIVEIRA, S. W.; ROCHA, W. F. .; FONSECA, A. V.; MARQUES, C. B.; DINIZ, C. G.; COSTA, D.; MONTEIRO, D.; ROSA, E. R.; VÉLEZ-MARTIN, E.; WEBER, E. J.; LENTI, F. E. B.; PATERNOST, F. F.; PAREYN, F. G. C.; SIQUEIRA, J. V.; VIERA, J. L.; NETO, L. C. F.; SARAIVA, M. M.; SALES, M. H.; SALGADO, M. P. G.; VASCONCELOS, R.; GALANO, S.; MESQUITA, V. V.; AZEVEDO, T. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 25 ago. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. max; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal Diversidade vegetal**. [s.l: s.n.]v. 6 ed.888 p.

TEBBE, A. W.; FAULKNER, M. J.; WEISS, W. P. Effect of partitioning the nonfiber carbohydrate fraction and neutral detergent fiber method on digestibility of carbohydrates by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6218–6228, 2017.

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S.; MCALLAN, A. B.; FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. v. 48, p. 185–197, 1994.

VALLE, C. B. do; EUCLIDES, V. P.; SIMEÃO, R. M.; BARRIOS, S. C. L.; JANK, L. Gênero *Bachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. [s.l.] Editora UFV, 2022. p. 50.

VIEIRA, R. A. M.; ORLINDO, L.; CANNAS, A. A generalized compartmental model to estimate the fibre mass in the ruminoreticulum : 1 . Estimating parameters of digestion. v. 255, p. 345–356, 2008.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. [s.l: s.n.]v. 11–165 p.

WALDO, D. R. Factors influencing voluntary intake of forage. In: **Barnes, R.F. et al. Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization**. Lincoln, Nebraska.: Nebraska Center for Continuing Education, 1970. p. p.1-22.

WEDIG, C. L.; JASTER, E. H.; MOORE, K. J. Hemicellulose Monosaccharide Composition and in Vitro Disappearance of Orchard Grass and Alfalfa Hay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 35, n. 2, p. 214–218, 1987.

WILKINSON, J. M. Re-defining efficiency of feed use by livestock. **Animal**, v. 5, n. 7, p. 1014–1022, 2011.

YENN, E. W.; WILLIS, A. J. The Estimation of Carbohydrates in Plant Extracts by Anthrone. **International Journal of Pharmacy Practice**, v. 7, n. 4, p. 197, 1954.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a qualidade nutricional de gramíneas forrageiras tropicais (*Urochloa ssp.*) sob diferentes estratégias de adubação e períodos do ano, com ênfase na degradabilidade *in vitro*.

2.2 Objetivos específicos

- ❖ Avaliar a divergência nutricional de gramíneas tropicais do gênero *Urochloa* Spp. nas diferentes épocas e estratégias de adubação, sob diferentes fontes de adubos;
- ❖ Selecionar os cultivares por meio da análise de componentes principais com maiores divergências nutricionais;
- ❖ Determinar a degradabilidade *in vitro* de *Urochloa ssp.* em diferentes estratégias de adubação;
- ❖ Comparar a composição bromatológica, fracionamento de carboidratos e nitrogênio dos cultivares do gênero *Urochloa* selecionados;
- ❖ Avaliar a cinética de degradação e produção de gás *in vitro* de gramíneas tropicais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e clima

Os procedimentos realizados com os animais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, com o número de protocolo 229/2023.

O experimento foi desenvolvido na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, campus Vitória da Conquista–BA, a implantação ocorreu em dezembro de 2021. O período foi entre dezembro de 2021 a janeiro de 2023. A área experimental está situada a 892 m de altitude, nas coordenadas geográficas 14° 52' 58,66" latitude sul e 40° 47' 33.839" longitude oeste.

O clima da região de Vitória da Conquista, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Cwb, clima tropical de altitude, com chuvas de verão e seca de inverno, temperatura mínima de 18 °C e máxima de 22° C, com a precipitação média anual 771 mm e 892 m de altitude.

Conforme a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, o solo é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo (EMBRAPA; SUDENE, 1973). Os dados referentes à precipitação pluviométrica e a temperatura durante o período experimental, foram obtidos pela Estação Meteorológica de Vitória da Conquista, localizada na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) (INMET, 2023) (Figura 1).

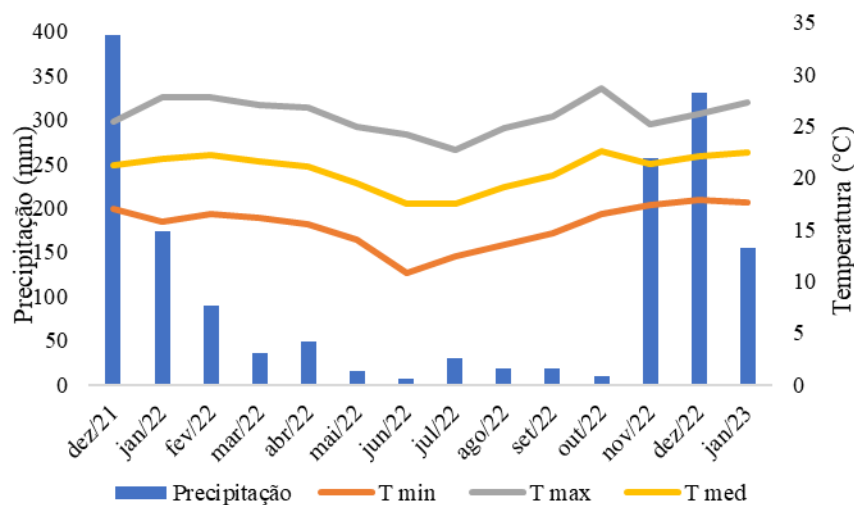


Figura 1. Precipitação pluviométrica, temperatura mínima (T min), temperatura máxima (T max) e temperatura média (T med) de dezembro de 2021 a janeiro de 2023.

3.2 Classificação da área

No início, para implantação do experimento foi escolhida a área de renovação da pastagem, essa área foi classificada quanto ao nível de degradação. A classificação foi conforme Dias-Filho (2017), sendo classificada em grau 3 de degradação, devido ao aumento excessivo na infestação de plantas daninhas, ou no percentual de solo descoberto. Além de baixa proporção de forrageiras (Figura 2). Foi realizada a coleta de amostras de solo na camada de 0 a 20 cm, com a sonda, para a obtenção da análise química e física do solo (Tabela 3), a fim de verificar a necessidade de calagem e adubação. Posteriormente, o solo foi submetido ao preparo com aração, gradagem e retirada de material residual (raízes e tocos), e logo após, realizou-se o nivelamento manual da área.



Figura 2. Área experimental antes da implantação do experimento.

O plantio foi realizado manualmente, no dia 3 de dezembro de 2021, respeitando a taxa de semeadura de 13 kg ha^{-1} , semeadas em linhas espaçadas em 50 cm entre si, totalizando 17 linhas por parcela.

Foram utilizadas duas fontes de fertilizantes: Fertilizante Convencional (FC): Composto por ureia agrícola (45% de N), superfosfato simples (18% de P_2O_5 ; 16% de Ca e 10% de S) e cloreto de potássio (58% de K_2O). O Fertilizante de Liberação Lenta (LL), constituído pelos fertilizantes Top-phos 328 master (3% de N e 28% de P_2O_5 ; traços de ácido sulfúrico) e Sulfammo Meta 21 (21% de N; 2% de P_2O_5 ; 9% de K_2O ; 4% de Ca; 10% de S; 1% de Mg; 0,2% de B; 0,2% de Mn; 0,2% de Zn; 0,1% de Cu; 1 a 3% de ácido sulfúrico; traços de sulfato de cálcio e ácido sulfúrico)(Tabela 3).

Tabela 3. Resultado da análise química de macrominerais do solo na área experimental.

pH (H_2O)	P (mg/dm)	K+	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+	SB	t	T	V (%)	M.O. (g/dm)
5,7	8	0,49	1,5	0,8	0,1	1,7	2,8	2,9	4,6	61	10

P e K (Mehlich); Ca, Mg e Al (KCl 1N); H (CaCl₂ 0,01M e SMP); SB= Soma de Bases Trocáveis; t= CTC efetiva; T= CTC a pH 7,0; V= Saturação de Bases; M.O.= Matéria Orgânica

A aplicação dos fertilizantes foi baseada nos resultados da análise físico-química do solo, seguindo as recomendações da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). As dosagens recomendadas de NPK [Nitrogênio (N),

Fósforo (P) e Potássio (K)] foram de 128 kg ha⁻¹ de N, 30 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 4,5 kg ha⁻¹ de K₂O.

No momento da semeadura, aplicou-se superfosfato simples nas parcelas com fertilizante convencional e Top-phos 328 master nas parcelas com fertilizante de liberação lenta, para atender à exigência do solo em P.

A aplicação desses nutrientes ocorreu quando as plantas atingiram 70% de cobertura vegetal do solo (CFSEMG, 1999). O nitrogênio foi aplicado em três etapas: Após a semeadura, com 50 kg ha⁻¹ de N; após a primeira colheita, com 50 kg ha⁻¹ de N; na quinta colheita, com 28 kg ha⁻¹ de N, para estimular o crescimento das plantas após um período de seis meses com condições climáticas desfavoráveis (baixa temperatura e precipitação pluviométrica inadequada).

Para o Fertilizante Convencional (FC) foram aplicados 284,5 kg ha⁻¹ de ureia (45% de N), 166,7 kg ha⁻¹ de superfosfato simples (18% de P₂O₅) e 7,7 kg ha⁻¹ de cloreto de potássio (58% de K₂O).

O Fertilizante de Liberação Lenta (LL): Foram aplicados 595,3 kg ha⁻¹ de Sulfammo Meta 21 (21% de N) e 100 kg ha⁻¹ de Top-phos 328 master (28% de P₂O₅ e 9% de K₂O). As dosagens dos fertilizantes variaram conforme a composição de cada produto, mas as exigências de NPK foram mantidas fixas, com base nas análises físico-químicas do solo.

O delineamento de campo das disposições das parcelas foi em blocos casualizados, com cinco repetições. As parcelas experimentais avaliadas passaram por manejo com dois protocolos de adubação e um controle (sem adubação), em quatro espécies de *Urochloa* spp., sendo elas: híbrida de *Urochloa brizantha* x *Urochloa ruziziensis* cv. Camello, *Urochloa brizantha* cv. Braúna, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás. Desta forma, o estudo teve doze tratamentos a serem avaliados, que foram distribuídos em blocos casualizados com cinco repetições, em parcelas de 64 m² (8 × 8 m), com espaçamento de 1 metro entre blocos, apresentando 60 parcelas (Figura 3).

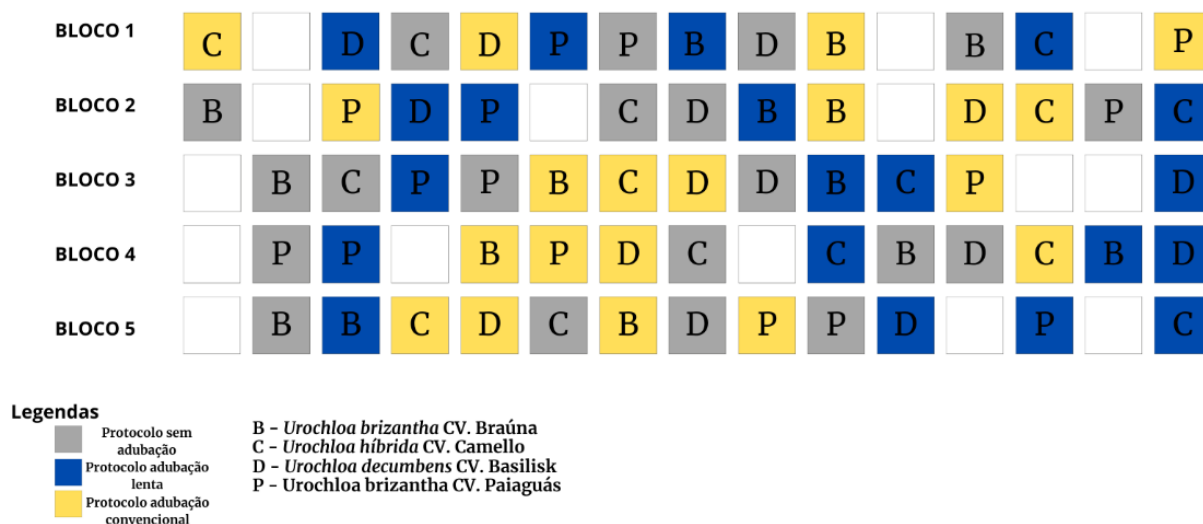


Figura 3. Croqui experimental dos blocos em campo.

As combinações dos fatores cultivares e adubação resultaram em 12 combinações avaliadas em três épocas, na época 1 corresponde a águas, na época 2 corresponde a época seca e a época 3 corresponde ao período de águas, totalizando 36 tratamentos.

3.3 Coleta das amostras

As amostras das gramíneas forrageiras foram coletadas aleatoriamente utilizando um gabarito de 2 m de comprimento como gabarito e em cada parcela experimental nas linhas, excluindo a bordadura. As produções de cada período foram somadas para a determinação da produção de massa seca. Para a mensuração da produção de forragem, foi utilizado um quadrado de área 0,5 m², régua graduada e tesoura de poda, respeitando a altura do resíduo. O cano foi lançado duas vezes na área útil de cada parcela, totalizando duas amostras para a determinação do índice produtivo por unidade experimental. Após a coleta das amostras, realizou-se a uniformização das parcelas para a continuidade das avaliações posteriores. Em seguida, o material foi identificado e levado ao Laboratório Nutrição animal (LNA) para a pesagem das amostras frescas, para estimar a produção de massa verde. Posteriormente, as duas amostras representativas de cada parcela foram juntas e homogeneizadas, sendo retirada duas alíquotas de aproximadamente 300 g para a determinação da produção de massa seca da forragem. Após a amostragem, as parcelas

foram unificadas manualmente. As amostras foram separadas manualmente conforme os componentes botânicos (*Urochloa ssp.*) e morfológicos (folha, caule, material morto e inflorescência). Depois disso, foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C até atingir peso constante. Os valores de peso foram usados para calcular a razão *Urochloa*: razão folha: caule, massa verde: massa morta e inflorescência.

3.4 Análises laboratoriais

As mostras das gramíneas foram pré-secas em estufa (55 °C) por 72 horas (AOAC, 1995) e, após, processadas em moinho tipo Willey (peneira de 1 mm), acondicionadas em potes plásticos identificados e fechados. Os teores de matéria seca — MS (número 930,15), matéria orgânica — MO (número 942,05), proteína bruta — PB (6,25×N; número 954,01) e extrato etéreo — EE nas amostras de gramíneas foi segundo a (AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1995). Em todas as análises para avaliação de fibra em detergente neutro (FDN), utilizou-se alfa-amilase termoestável para quebra do amido não e ser contabilizado na correção de cinza residual (MERTENS, 2002). A correção de FDN para os compostos nitrogenados e a estimativa dos conteúdos de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) foram feitas conforme (LICITRA; HERNANDEZ; VAN SOEST, 1996). O teor de carboidratos totais (CT) foi determinado por meio da equação: $(CT) = 100 - CNF + FDN_{cp}$, em que CNF é carboidratos não fibrosos e FDN_{cp} , fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, e o de carboidratos não-fibrosos, $CNF = (100 - FDN_{cp} - PB - EE - MM)$, segundo Hall (2003). Os açúcares solúveis totais foi determinado conforme Yenn e Willis (1954).

A matéria orgânica residual (MOR) foi calculada pela fórmula $MOR = 100 - PB - EE - MM - AMIDO - FDN$, conforme (TEBBE; FAULKNER; WEISS, 2017).

3.4.1 Técnica de produção de gás *in vitro*

Foram realizados em triplicatas, com um frasco branco e outra testemunha para cada tratamento. O tubo testemunha continha fluido ruminal, soluções minerais e feno. O tubo branco continha fluido ruminal e soluções minerais.

Os inóculos utilizados nas rodadas de incubação nos ensaios foram provenientes de uma mistura do fluido ruminal obtido de quatro vacas girolando portadoras de cânula

ruminal, após um período de adaptação de 15 dias a pasto consumindo suplemento mineral. Os substratos foram pré-secos em estufas de ventilação forçada e, depois, passados por um moinho mecânico com peneira de 1 mm. Um grama (1g) de amostra foi acondicionado nos frascos de fermentação (160 mL) previamente saturados com CO₂ (dióxido de carbono). Cinco horas antes da inoculação, os frascos foram levados para estufa a 39 °C. O líquido ruminal obtido dos animais portadores de cânula ruminal foi filtrado em três camadas de gaze e armazenado em garrafas térmicas previamente aquecidas. Após a coleta, o líquido ruminal foi novamente filtrado no Laboratório de Nutrição Animal por meio de duas camadas de tecido de algodão sob injeção contínua de CO₂ e mantido em banho-maria a 39 °C. A inoculação foi realizada através da injeção de 10 mL do líquido por frasco via seringa plástica conectada a uma agulha (0,6 mm). Com auxílio de proveta, foram adicionados 90 mL de meio de cultura.

Foram utilizados três frascos por tratamento e mais três para cada tempo de medição do desaparecimento da MS (6, 12, 24, 48 e 96h). Frascos contendo somente líquido ruminal e meio de cultura (tampão) constituíram o controle. O meio de cultura foi constituído de solução tampão, macro e micro minerais, resazurina e agentes redutores, conforme a recomendação de (THEODOROU *et al.*, 1994). Os frascos foram vedados com rolhas de borracha (14 mm), que permitiram a mensuração da pressão interna nos frascos, exercida pelos gases produzidos no processo fermentativo. A pressão originada pelos gases acumulados na parte superior dos frascos foi medida por meio de um transdutor de pressão e um voltímetro de leitura digital LED) (tipo T443A, Bayley & Mackey, Reino Unido) para ler unidades de pressão (psi conectado em sua extremidade a uma agulha (25×0,7 mm). As leituras de pressão foram tomadas nos tempos 2, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 48, 72 e 96h, a partir da inserção da agulha na tampa de borracha em cada um dos frascos. Neste procedimento, a pressão no interior dos frascos, formada pelo acúmulo dos gases, foi medida com o auxílio do transdutor, e posteriormente convertida em volume de gás (mL) pela equação proposta por (FIGUEIREDO *et al.*, 2003). Com o somatório do volume de gás para cada tempo de leitura, foram construídas as curvas de produção cumulativa dos gases oriundos da degradação da MS e MO, para cada tempo de incubação.

Para análise da degradação da MS, os frascos foram retirados em duplicata nos tempos 6, 12, 24, 48 e 96h; as amostras foram obtidas por diferença de peso das amostras antes e após incubadas. Os resíduos de fermentação foram obtidos por filtragem do conteúdo dos frascos em cadinhos porosos (Pirex-Vidrotec®), forrados com lã de vidro.

Os cadinhos foram secos por 24 horas em estufa a 105 °C e pesados para cálculo gravimétrico dos valores da degradabilidade da FDN (DFDN).

3.4.2 Fracionamento de nitrogênio

O fracionamento de proteínas das gramíneas foi realizado utilizando o sistema CNCPS, conforme descrito por (SNIFFEN *et al.*, 1992). As proteínas foram divididas em cinco frações: A, B1, B2, B3 e C.

A Fração A, ou Nitrogênio Não Proteico (NPN), foi determinada como a diferença entre o nitrogênio total (N total) e o nitrogênio insolúvel em ácido tricloroacético (TCA). Esta fração representa o nitrogênio presente na amostra que não está associado a proteínas, como ureia e outros compostos nitrogenados não proteicos.

A Fração B1 é composta por proteínas solúveis que se degradam rapidamente no rúmen. Esta fração indica proteínas prontamente degradadas e, portanto, estão rapidamente disponíveis no rúmen.

A fração A, ou compostos nitrogenados não proteicos (NNP), foi obtida após o tratamento de 0,5g de amostra com 50mL de água por 30 minutos e, depois, adição de 10mL da solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, deixando-se em repouso por mais 30 minutos. Em seguida, foi filtrada em papel de filtro de filtragem rápida, lavando-se o resíduo com 50mL de solução de TCA diluído a 1%. Logo após determinou-se o teor de nitrogênio do resíduo mais o papel seguindo o método de *Kjeldahl* (AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, 1995). A fração A ou NNP (%PB) foi calculada pela diferença entre o teor de N-total e o de N insolúvel no TCA. A fração B1+B2 foi calculada pela fórmula $B1+B2 (\%PB) = TC - \%PIDN$ descrita por Sniffen *et al.* (1992). A fração B3 (%PB) foi calculada pela diferença entre a proteína insolúvel em detergente neutro (PINN) e a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA); a fração C foi considerada o a proteína insolúvel em detergente ácido (PIDA), ambas descritas por (SNIFFEN *et al.*, 1992). Os carboidratos totais (CT) foram estimados pela expressão $CT (MS) = 100 - PB - EE - MM$ (SNIFFEN *et al.*, 1992).

3.5 Análises estatísticas

Para a análise de Componentes Principais, inicialmente, foi aplicado o teste do KMO e o teste de Bartlett, depois foi realizada a padronização dos dados, para evitar erros nos resultados. O KMO é uma medida de adequação que verifica o ajuste dos dados,

utilizando todas as variáveis simultaneamente, e o seu resultado é uma informação sintética sobre os dados. Outro teste que poderá ser utilizado para análise fatorial, que também verifica as premissas é o de Bartlett Test of Sphericity (BTS), que testa a hipótese da matriz de correlação ser uma matriz identidade, ou seja, a diagonal principal igual a 1 e todos os outros valores serem zero, isto é, seu determinante é igual a 1. Isso significa que não há correlação entre as variáveis. A hipótese nula poderá ser rejeitada caso o α adotado for igual a 5% e o valor encontrado for inferior ao valor de α . O teste de Bartlett na aplicação da ACP pressupõe que se rejeite a hipótese nula. (PEREIRA, 2004). As análises de variância e de componentes principais, com dados padronizados, foi realizado por meio do uso do programa computacional GENES (CRUZ, 1997). Utilizaram-se aqueles componentes que conseguem sintetizar uma variância acumulada em torno de 70%. Através do método gráfico, este critério considera os componentes anteriores ao ponto de inflexão da curva. Foi sugerido por (CATTELL, 1966) e exemplificado por Pla (1986). Decidido o número de componentes, encontra-se os autovetores que irão compor as combinações lineares, que irão formar as novas variáveis. Tanto o teste de Bartlett quanto o KMO foram realizados utilizando o software Jamovi. (JAMOVI, 2022)

O experimento para o gás *in vitro* utilizou o delineamento em blocos inteiramente casualizados. Na técnica gravimétrica, foi utilizado o modelo exponencial decrescente, corrigido para o período de latência descrito por Waldo (1970): $Y = B * \exp(-c * (t - L)) + I$. Em que Y representa a quantidade do alimento que permanece no frasco de vidro a um tempo t; o parâmetro B, a fração insolúvel potencialmente degradável; I, a assíntota, que representa biologicamente a proporção do nutriente que não pode sofrer ação dos microrganismos ruminais; c, a taxa de degradação da fração insolúvel potencialmente degradável (B), expressa em horas h^{-1} ; e t, a variável independente tempo (expresso em horas).

Após a análise de componentes principais, na qual foi possível observar as divergências entre os 36 tratamentos, escolheram-se quatro tratamentos para a análise de variância quantitativa dos parâmetros bromatológicos, do fracionamento de carboidratos e do nitrogênio. Utilizou-se o PROC GLM (SAS INC., 2005). Adotou-se o nível de 0,05 de probabilidade para o erro do tipo I. Quando significativo, realizou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o cálculo dos parâmetros da produção de gases, os resultados mensurados foram ajustados de forma não linear, utilizando-se o modelo bi compartimental proposto por Schofield, J, Pitt e Pell (1994), descrito a seguir: $V = Vf1 / (1 + \exp(2 - 4CI(T - L)))$

+ $Vf2 / (1 + \exp(2 - 4C2(T - L)))$), em que Vf1 equivale ao volume máximo de produção de gases dos carboidratos não fibrosos (CNF); C1 corresponde à taxa de degradação (%.h⁻¹) da mesma fração; Vf2 refere-se ao volume máximo de produção de gases da fração dos carboidratos fibrosos (CF); C2 representa a taxa de degradação (%.h⁻¹) dos CF; e T e L referem-se aos tempos de incubação (em horas) e à latência (em horas), respectivamente. As estimativas dos parâmetros descritos no modelo matemático foram desenvolvidas utilizando-se métodos iterativos não lineares. Os resultados ajustados, por estimativas de mínimos quadrados, foram obtidos a partir do método Gauss-Newton.

4. RESULTADOS

4.1 Análise de Componentes Principais

As gramíneas são compostas, principalmente, pelos componentes estruturais, e por isso, foram separadas as seguintes variáveis para serem utilizadas na análise multivariada: matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDACP), hemicelulose e lignina.

Para o primeiro período de avaliação, as composições bromatológicas das variedades de *Urochloa* (Braúna, Camello, Decumbens E Paiaguás) sob diferentes tipos de adubação (Controle, Convencional e Lenta) na época das águas (Época 1) apresentaram teores médios de FDNcp, FDACP, Hemicelulose e Lignina de 643,01 g kg⁻¹; 427,33 g kg⁻¹; 225,27 g kg⁻¹; e 82,85 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDACP), hemicelulose e lignina, dos cultivares de *Urochloa* em diferentes adubações, na época das águas (1)

Cultivar	Adubação	Nutriente (g kg ⁻¹)				
		MS	FDNcp	FDACP	Hemicelulose	Lignina
Braúna	Controle	309,16	630,17	405,90	224,27	75,48
Braúna	Convencional	303,60	688,87	431,08	215,59	73,84
Braúna	Lenta	315,43	661,17	408,74	227,83	76,21
Camello	Controle	279,78	617,64	427,10	261,77	89,56
Camello	Convencional	279,70	608,03	473,00	187,72	109,63
Camello	Lenta	285,80	675,17	477,47	199,40	98,22
Decumbens	Controle	250,23	606,53	445,63	215,54	90,26
Decumbens	Convencional	254,32	609,94	441,59	234,71	74,18
Decumbens	Lenta	253,70	678,47	448,24	211,47	78,49
Paiaguás	Controle	276,38	677,65	381,06	236,57	79,58
Paiaguás	Convencional	245,47	635,62	397,38	213,75	76,33
Paiaguás	Lenta	247,00	626,80	390,78	274,59	72,38
Média		275,05	643,01	427,33	225,27	82,85

Para o segundo período (época seca) os teores médios foram: 652,19 g kg⁻¹; 373,41 g kg⁻¹; 261,54 g kg⁻¹; 58,84 g kg⁻¹, respectivamente (Tabela 5).

Tabela 5. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), hemicelulose e lignina dos cultivares de *Urochloa* em diferentes adubações na época seca (2)

Cultivar	Adubação	Nutriente (g kg ⁻¹)				
		MS	FDNcp	FDAcp	Hemicelulose	Lignina
Braúna	Controle	313,89	646,67	382,86	225,17	62,74
Braúna	Convencional	313,03	660,72	370,29	279,89	54,46
Braúna	Lenta	315,15	676,30	371,36	266,98	57,27
Camello	Controle	296,26	611,13	423,33	251,84	61,19
Camello	Convencional	285,79	650,17	399,46	270,03	60,26
Camello	Lenta	294,56	669,49	437,51	233,79	68,85
Decumbens	Controle	273,90	604,76	333,14	273,39	57,83
Decumbens	Convencional	270,62	609,09	342,87	261,89	51,83
Decumbens	Lenta	264,02	661,02	367,83	266,92	62,16
Paiaguás	Controle	287,84	709,69	359,25	250,70	57,25
Paiaguás	Convencional	253,56	669,80	351,81	257,28	55,47
Paiaguás	Lenta	260,75	657,42	341,16	300,59	56,73
Média		285,78	652,19	373,41	261,54	58,84

Em relação ao último período (época das águas) as médias se encontraram próximas de: 659,41 g kg⁻¹; 430,84 g kg⁻¹; 236,22 g kg⁻¹; e 69,51 g kg⁻¹ (Tabela 6).

Tabela 6. Teores médios de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcP), hemicelulose e lignina dos cultivares de *Urochloa*, em diferentes adubações, na época das águas (3)

Cultivar	Adubação	Nutriente (g kg ⁻¹)				
		MS	FDNcp	FDAcP	Hemicelulose	Lignina
Braúna	Controle	255,59	636,56	455,83	222,64	74,29
Braúna	Convencional	246,35	676,87	403,37	257,65	55,85
Braúna	Lenta	248,89	659,71	419,16	213,09	61,89
Camello	Controle	253,58	665,37	466,41	211,25	74,86
Camello	Convencional	240,24	638,34	477,65	232,04	75,36
Camello	Lenta	243,26	671,29	502,83	211,73	65,08
Decumbens	Controle	230,14	634,75	390,19	245,43	48,77
Decumbens	Convencional	234,53	641,75	428,66	241,14	63,24
Decumbens	Lenta	227,28	632,25	460,23	231,59	66,03
Paiaguás	Controle	257,37	714,56	326,70	300,10	121,34
Paiaguás	Convencional	216,61	691,82	419,83	237,59	66,24
Paiaguás	Lenta	220,88	649,66	419,27	230,40	61,11
Média		239,56	659,41	430,84	236,22	69,51

Inicialmente, realizou-se o teste de variância (Tabela 7), onde observou-se diferenças ($P < 0,001$), pelo teste F, para tratamento, em todas as variáveis avaliadas. Esta condição mostra-se oportuna ao estudo sobre a divergência nutricional, em virtude da existência de variabilidade entre as variedades de capim *Urochloa* nas três épocas e nas diferentes adubações, isso proporciona maior facilidade de discriminação entre as variedades em estudo. Os dados também foram submetidos ao teste de Medida de Adequação da Amostra (MMA/MSA – Measure of Sampling Adequacy) de Kaiser-Meyer-Olkin, mais conhecido como teste KMO e o teste de Bartlett. Os valores variam de zero a um. O Teste de Bartlett avalia essa situação como sua hipótese nula. Se a hipótese nula for rejeitada, isso sugere que existe uma associação s entre as variáveis e que elas podem, de fato, refletir um ou mais traços latentes. Portanto, o Teste de Bartlett deve ser estatisticamente ($P < 0,05$) para que se possa concluir que as variáveis têm alguma relação conjunta.

O Teste de Bartlett verifica a adequação dos dados para análise fatorial de componentes e destaca a necessidade de um valor de probabilidade menor que 0,05 para considerar a existência de associações significativas entre as variáveis. Dessa forma, observa-se que os pressupostos para utilização da análise de componentes principais são atendidos, de forma que os dados se encontram propícios para realização (Tabelas 7 e 8).

Tabela 7. Verificação de Pressupostos.

Teste de Esfericidade de Bartlett		
χ^2	graus de liberdade	Probabilidade
137	6	<,001

Tabela 8. Medida de Adequação de Amostragem de KMO

	MMA
Global	0,556
Fibra insolúvel em detergente neutro*	0,525
Fibra insolúvel em detergente*	0,535
Hemicelulose	0,541
Lignina	0,795

* corrigida para cinzas e proteína; MMA medida de adequação da amostra
KMO Critério de Kaiser-Mayer-Olkin

Todas as variáveis utilizadas na análise de componentes principais (ACP) apresentaram potencial para componente principal (<,0001). O Erro Padrão da Média (EPM) das variáveis foi coerente com o tipo de experimentação, mostrando boa precisão dos dados (Tabela 9).

Tabela 9. Composição Fibrosa de Forragem e Análise de Variância (ANOVA) Valores de P continua...

Variável	Braúna	Camello	Decumbens	Paiaguás	Média (EPM)	EPM
FDNcp	659,67	645,18	630,95	670,34	648,42	2,22
FDACP	405,4	453,86	406,49	376,36	411,42	3,82
Lignina	65,78	78,11	65,86	71,82	68,05	1,33
Hemicelulose	237,01	228,84	242,45	255,73	240,77	2,53

...continuação. Composição Fibrosa de Forragem e Análise de Variância (ANOVA) Valores de P

Fator	Valor de P
CULTIVAR	< ,0001
ADUBAÇÃO	< ,0001
CULTIVAR*ADUBAÇÃO	< ,0001
ÉPOCA	< ,0001
CULTIVAR*ÉPOCA	< ,0001
ADUBA*ÉPOCA	< ,0001
VAR*ADUBA*ÉPOCA	< 0,0001

EPM: Erro Padrão da Média.

O primeiro componente principal (Y1) explica 49,78% da variância total e, com os demais componentes, acumula 49,78% da variância. Este componente apresenta alta carga positiva para a variável FDAcp e uma carga negativa para a variável FDNcp e Hemicelulose, isso indica que a FDAcp contribui mais para a variabilidade descrita por Y1 (Tabela 10).

O segundo componente principal (Y2) contribui com 25,88% da variância total, que acumula 75,66% com Y1. Este componente destaca-se pela alta carga positiva na variável FDNcp, sugerindo que Y2 é influenciado por esta variável (Tabela 10).

O terceiro componente principal (Y3) explica 18,87% da variância total, acumulando 94,53% com os dois primeiros componentes. A variável Lignina apresenta a maior carga positiva neste componente, indicando uma contribuição para a variabilidade descrita por Y3 (Tabela 10).

O quarto componente principal (Y4) contribui com 5,47% da variância total, completando a explicação de 100% da variância acumulada. Este componente tem cargas negativas predominantes para FDNcp, FDAcp e Hemicelulose, que indica menor importância na explicação da variabilidade geral, em comparação com os outros componentes (Tabela 10).

Decidindo-se por estes quatro fatores, sabe-se qual o nível de explicação está conseguindo de seus dados, e escolhe se é possível utilizar a síntese fornecida por essa redução de dimensionalidade, ou se deve considerar todas as variáveis.

Tabela 10. Componentes principais da análise de variáveis dos cultivares de *Urochloa* com a fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp) hemicelulose (Hem) e lignina (Lig).

Componente principal	Variância (autovalor)	Explicação da variância total (%)	Variância acumulada (%)	Conjunto de autovetores associados			
				FDNcp	FDAcp	Hem	Lig
Y1	19,91	49,78	49,78	-0,1497	0,6475	-0,6391	0,387
Y2	10,35	25,88	75,66	0,8837	-0,0604	0,0128	0,464
Y3	0,75	18,87	94,53	-0,4403	-0,2558	0,3262	0,796
Y4	0,22	5,47	100,00	-0,0527	-0,7153	-0,6964	0,026

Y1: Componente Principal 1, Y2: Componente Principal 2.

Y3: Componente Principal 3, Y4: Componente Principal 4.

Em resumo, os primeiros dois componentes principais (Y1 e Y2) explicam a maioria da variância dos dados, enquanto os componentes subsequentes (Y3 e Y4) contribuem com uma quantidade menor de variância. Os componentes principais identificados fornecem um melhor entendimento das variáveis que mais influenciam a variabilidade nutricional dos cultivares de *Urochloa*, com destaque para a importância das variáveis FDAcp e FDNcp na descrição da variabilidade observada.

Dos tratamentos relacionados à dispersão dos escores (Tabela 11), as escolhas dos 13 (Camello Convencional 1) e 30 (Paiaguás Controle 3) foram confirmadas pela dissimilaridade destes tratamentos, baseada na máxima distância euclidiana média de 1,62. Enquanto o tratamento 16 (Camello Lenta 1) e o 25 (Decumbens Lenta 1), foram selecionados a partir da distância relativa intermediária aos tratamentos 13 e 42 (Figura 4). Na Tabela 12 estão os valores das frações fibrosas selecionadas pela análise de componentes principais, dos quatro tratamentos selecionados.

Tabela 11. Identificação dos tratamentos.

Nº	Tratamento	Época
1	BRAÚNA CONTROLE	1
2	BRAÚNA CONTROLE	2
3	BRAÚNA CONTROLE	3
4	BRAÚNA CONVENCIONAL	1
5	BRAÚNA CONVENCIONAL	2
6	BRAÚNA CONVENCIONAL	3
7	BRAÚNA LENTA	1
8	BRAÚNA LENTA	2
9	BRAÚNA LENTA	3
10	CAMELLO CONTROLE	1
11	CAMELLO CONTROLE	2
12	CAMELLO CONTROLE	3
13	CAMELLO CONVENCIONAL	1
14	CAMELLO CONVENCIONAL	2
15	CAMELLO CONVENCIONAL	3
16	CAMELLO LENTA	1
17	CAMELLO LENTA	2
18	CAMELLO LENTA	3
19	DECUMBENS CONTROLE	1
20	DECUMBENS CONTROLE	2
21	DECUMBENS CONTROLE	3
22	DECUMBENS CONVENCIONAL	1
23	DECUMBENS CONVENCIONAL	2
24	DECUMBENS CONVENCIONAL	3
25	DECUMBENS LENTA	1
26	DECUMBENS LENTA	2
27	DECUMBENS LENTA	3
28	PAIAGUÁS CONTROLE	1
29	PAIAGUÁS CONTROLE	2
30	PAIAGUÁS CONTROLE	3
31	PAIAGUÁS CONVENCIONAL	1
32	PAIAGUÁS CONVENCIONAL	2
33	PAIAGUÁS CONVENCIONAL	3
34	PAIAGUÁS LENTA	1
35	PAIAGUÁS LENTA	2
36	PAIAGUÁS LENTA	3

A seleção dos tratamentos foi de acordo com os escores pré-estabelecidos, a partir da posição de cada tratamento, em eixos cartesianos (Figura 4).

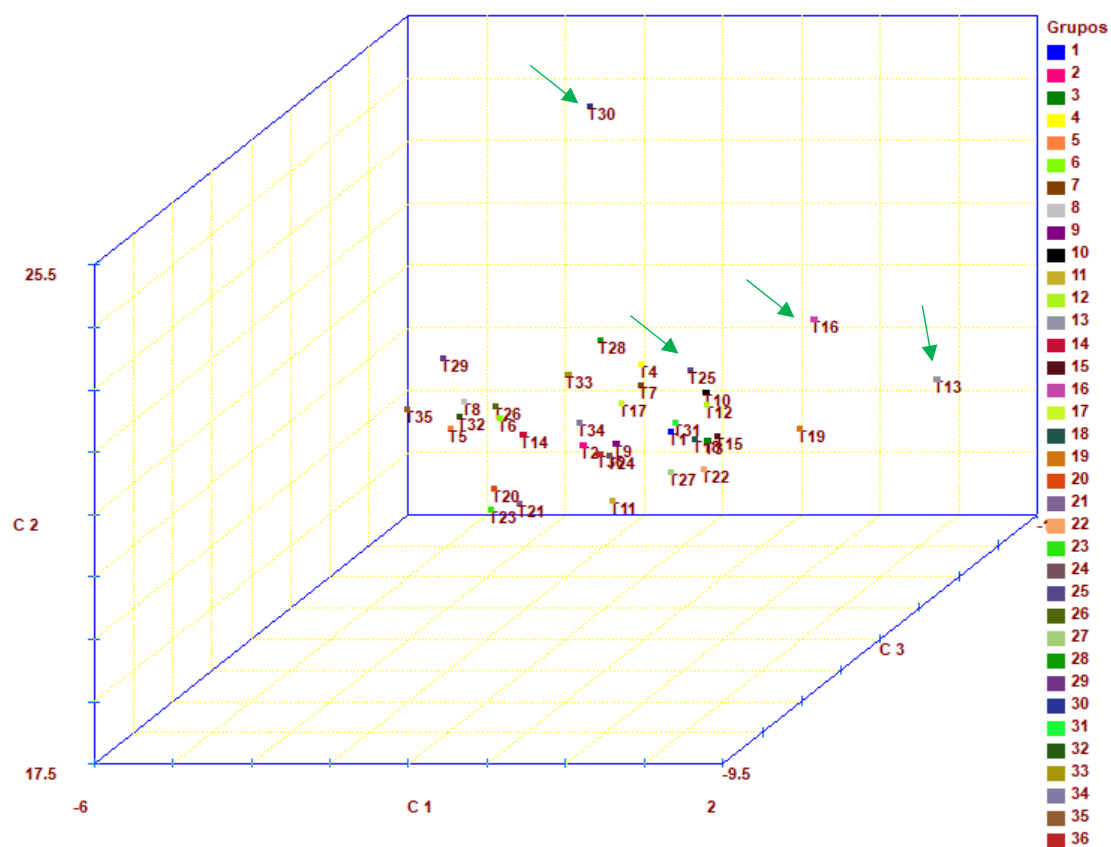


Figura 4. Dispersão gráfica dos tratamentos em relação aos seus escores, nos três primeiros componentes principais.

Dos tratamentos relacionados à dispersão dos escores (Tabela 11), as escolhas dos 13 (Camello Convencional 1) e 30 (Paiaguás Controle 3) foram confirmadas pela dissimilaridade destes tratamentos, baseada na máxima distância euclidiana média de 1,62. Enquanto o tratamento 16 (Camello Lenta 1) e o 25 (Decumbens Lenta 1), foram selecionados a partir da distância relativa intermediária aos tratamentos 13 e 30.

Tabela 12. Teores de componentes fibrosos dos quatro cultivares mais divergentes em diferentes estratégias de adubação e épocas

Variedade	Adubação e época	Componente fibroso			
		FDNcp	FDAcP	Hem	Lig
Camello	Convencional Águas	608,03	473,00	187,72	109,63
Camello	Lenta Águas	675,17	477,47	199,40	98,22
Decumbens	Lenta Águas	678,47	448,24	211,47	78,49
Paiaguás	Controle Águas	714,56	326,70	300,10	121,34

FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDAcp: Fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína; Hem: Hemicelulose; Lig: Lignina.

4.2 Composição Químico-Bromatológica

Os teores de proteína bruta (PB) dos tratamentos Camello Convencional época (123,20 g kg⁻¹), Camello lenta (117,45 g kg⁻¹) e Decumbens lenta (118,81 g kg⁻¹) se destacaram (P<0,0019) em comparação ao de Paiaguás Controle (76,74 g kg⁻¹). Já para os teores de extrato etéreo (EE), Camello convencional (24,54 g kg⁻¹) e Paiaguás controle (27,68 g kg⁻¹), apresentaram valores superiores (P<,0001) aos demais cultivares. A PB do cultivar Camello convencional foi controle e igual (P>0,05) ao Camello e Decumbens lenta e 37,71% maior (P<0,05) que o cultivar Paiaguás controle (Tabela 13).

Quanto à fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), o tratamento Camello Convencional (608,03 g kg⁻¹) apresentou menor (P<0,05) teor, em comparação aos demais tratamentos. Já a fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteínas (FDAcP) foi menor (P<0,05) para Paiaguás Controle (326,70 g kg⁻¹) (Tabela 13).

A lignina foi 35,21% maior ($P < 0,05$) no cultivar Paiaguás controle do que no Decumbens lenta. Comparado se os tipos de adubação nos mesmos cultivares 9,94% a mais de FDNcp na adubação lenta comparado com a convencional, 25,75% de EE e 1,1% de NDT a mais no Camello com adubação convencional comparada a adubação lenta. O maior teor de amido foi no cultivar Paiaguás que se diferenciou ($P < 0,05$) dos demais cultivares em suas respectivas adubações, com o amido 23,94% maior comparado ao Decumbens lenta em média 45,20 % superior ($P < 0,05$) em comparação com a média do Camello nas adubações convencional e lenta. Para MOR o cultivar Camello convencional foi igual ao Camello e Decumbens na adubação lenta e maior ($P < 0,05$) 42,35% comparado ao Paiaguás controle, pois, esse não se diferenciou ($P > 0,05$) do Camello e Decumbens na adubação lenta.

Quando observamos o CNF, para o cultivar Camello convencional foi igual ao Camello e Decumbens na adubação lenta e maior ($P < 0,05$) 42,00 % comparado ao Paiaguás controle, pois, esse não se diferenciou ($P > 0,05$) do Camello e Decumbens na adubação lenta. (Tabela 13).

Tabela 13. Teores médios de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína (FDAcp), celulose, hemicelulose (Hem), lignina (Lig), amido, Matéria Orgânica Residual (MOR), carboidratos não fibrosos (CNF), Carboidratos Totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) dos cultivares de *Urochloa spp.* em diferentes estratégias de adubação na época das águas

Item	Camello convencional	Camello lenta	Decumbens lenta	Paiaguás controle	Valor de P	EPM
MS g kg ⁻¹	279,70	285,80	253,70	257,37	0,264	6,84
MO g kg ⁻¹	935,03	933,88	926,38	923,53	0,102	2,01
PB g kg ⁻¹	123,20 ^a	117,45 ^a	118,81 ^a	76,74 ^b	0,002	5,80
EE g kg ⁻¹	24,54 ^a	18,23 ^b	12,73 ^c	27,68 ^a	<,0001	1,54
FDNcp g kg ⁻¹	608,03 ^b	675,17 ^a	678,47 ^a	714,56 ^a	0,001	11,36
FDAcp g kg ⁻¹	473,00 ^a	477,47 ^a	448,24 ^a	326,70 ^b	<,0001	16,94
Celulose g kg ⁻¹	363,37 ^a	379,25 ^a	369,74 ^a	205,36 ^b	<,0001	19,77
Hemicelulose g kg ⁻¹	187,72 ^b	199,34 ^b	211,47 ^b	300,10 ^a	0,001	13,24
Lignina g kg ⁻¹	109,63 ^{ab}	98,22 ^b	78,49 ^c	121,34 ^a	<,0001	4,31
Amido g kg ⁻¹	1,43 ^c	1,41 ^c	1,97 ^b	2,59 ^a	<,0001	0,13
MOR g kg ⁻¹	177,83 ^a	121,58 ^{ab}	117,37 ^{ab}	101,95 ^b	0,023	10,26
CNF g kg ⁻¹	179,27 ^a	122,99 ^{ab}	117,35 ^{ab}	104,54 ^b	0,024	10,20
CT g kg ⁻¹	787,29	798,16	794,82	819,09	0,081	4,710
NDT g kg ⁻¹	562,31 ^b	555,58 ^c	562,73 ^b	576,46 ^a	<,0001	11,14

*Médias seguidas da mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Os teores de celulose foram menores para Paiaguás Controle (205,36 g kg⁻¹; P<0,05). Enquanto os teores de hemicelulose (300,10 g kg⁻¹), amido (2,59 g kg⁻¹) e NDT (576,46 g kg⁻¹) foram superiores (P<0,05) em Paiaguás Controle (Tabela 13).

Para produção de massa seca (PMS) não houve diferença (P>0,05) entre os cultivares. (Tabela 14).

Em relação à proporção de folhas (64,95%) e relação folha/colmo (0,72), Paiaguás Controle destacou-se com a maiores valores (P < 0,05), que variaram de 36,69% (Camello Lenta) a 40,14% (Decumbens Lenta). O cultivar Paiaguás adubação controle teve 27,95% a mais de folhas comparadas os outros cultivares. E o percentual de inflorescências (0,37%), foi menor (P<0,05), em comparação aos dos demais tratamentos. O percentual de colmos foi maior em Decumbens Lenta (58,37%), enquanto Paiaguás Controle apresentou o menor valor (38,24%; P = 0,014) (Tabela 14).

Tabela 14. Produção de matéria seca; composição morfológica folha, colmo, inflorescência e relação folha/colmo dos cultivares de *Urochloa* ssp. em diferentes estratégias de adubação na época das águas

Item	Camello convencional	Camello lenta	Decumbens lenta	Paiaguás controle	Valor de P	EPM
PMS Kg ha ⁻¹	1448,56	1298,18	1821,8	2106,51	0,371	173,29
%Folhas	37,00 ^b	36,69 ^b	40,14 ^b	64,95 ^a	<,0001	3,27
%Colmo	48,6 ^{ab}	46,38 ^{ab}	58,37 ^a	38,24 ^b	0,014	2,44
%Inflorescência	14,39 ^a	15,96 ^a	6,08 ^b	0,37 ^c	<,0001	1,70
Folha/Colmo	0,73 ^b	0,83 ^b	0,72 ^b	1,77 ^a	0,001	0,13

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

A relação folha/colmo foi aproximadamente 59,32% superior em Paiaguás Controle (1,77; P = 0,001), comparado os demais cultivares.

O fracionamento de proteínas dos cultivares de *Urochloa* ssp., expresso em termos de proteína bruta total (%N), evidenciou diferenças (P<0,05), exceto para a fração A, que correspondente ao nitrogênio rapidamente solúvel (N-solúvel) (Tabela 15).

Já a fração B3, representada pelo nitrogênio de degradação intermediária, teve diferença (P<0,05) entre os tratamentos. O cultivar Paiaguás Controle apresentou o maior valor (0,23%), sendo superior às demais, que variaram de 0,001% a 0,009%. Além disso,

99,56% da fração B3 foi observada no cultivar Paiaguás Controle em comparação com os demais cultivares, destacando sua predominância nessa fração (Tabela 15).

Tabela 15. Fracionamento de proteínas, expressas em proteína bruta total (%N) dos cultivares de dos cultivares de *Urochloa ssp.* em diferentes estratégias de adubação na época das águas

Item	Camello convencional	Camello lenta	Decumbens lenta	Paiaguás controle	Valor de P	EPM
A	0,51	0,51	0,53	0,47	0,674	0,015
B3	0,009 ^b	0,001 ^b	0,003 ^b	0,23 ^a	<0,0001	0,020
B1+B2	0,90 ^a	0,66 ^b	0,89 ^a	0,38 ^c	<0,0001	0,060
C	0,62 ^b	0,72 ^a	0,56 ^b	0,11 ^c	<0,0001	0,060

* Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

O somatório das subfrações B1 + B2, que englobam o nitrogênio degradável em taxas moderadas e lentas, foi superior ($P < 0,05$) para os cultivares Camello Convencional (0,90%) e Decumbens Lenta (0,89%), em comparação ao Camello Lenta (0,66%) e Paiaguás Controle (0,38%). Vale ressaltar que houve uma diferença de 57,7% maior para a fração B1+B2 no cultivar Camello Convencional em relação ao Paiaguás adubação controle, evidenciando uma maior proporção de nitrogênio degradável nessa cultivar.

A fração C, composta pelo nitrogênio indisponível, foi destaque ($P < 0,05$) para Camello Lenta (0,72%), em comparação aos demais tratamentos. A fração C foi 84,72% maior na Camello Lenta em comparação com o Paiaguás, reforçando a maior proporção de nitrogênio indisponível nesse cultivar.

Para as frações A e C do fracionamento de carboidratos, expresso em porcentagem de carboidratos totais (%CT), dos cultivares de *Urochloa ssp.* os cultivares Decumbens Lenta e Paiaguás Controle apresentaram maiores ($P < 0,05$) teores (fração A – 0,57% e 0,55%, respectivamente e fração C – 5,11% e 4,99%, respectivamente), em comparação aos demais. A diferença entre o cultivar Decumbens Lenta e Camello Convencional foi de 45,61%. Na fração B1, Camello Convencional destacou-se com o maior valor (19,63%), diferindo de Decumbens Lenta e Paiaguás Controle, que apresentaram os menores valores (8,94% e 7,17%, respectivamente). Para a fração B2, Decumbens Lenta e Paiaguás Controle tiveram os maiores percentuais (85,37% e 87,27%, respectivamente), diferindo de Camello Convencional, que apresentou o menor valor (77,29%). Por fim, na fração C, Decumbens Lenta e Paiaguás Controle novamente se destacaram com os maiores valores

(5,11% e 4,99%, respectivamente), diferindo do Camello Convencional e Camello Lenta, que apresentaram os menores valores (2,77% e 3,46%, respectivamente) (Tabela 16).

Tabela 16. Fracionamento de carboidratos, expressas em porcentagem de carboidratos totais (%CT) dos cultivares de *Urochloa ssp.* em diferentes estratégias de adubação na época das águas

Item	Camello convencional	Camello lenta	Decumbens lenta	Paiaguás controle	Valor de P	EPM
A	0,31 ^b	0,38 ^b	0,57 ^a	0,55 ^a	0,0004	0,033
B1	19,63 ^a	11,54 ^{ab}	8,94 ^b	7,17 ^b	0,0035	1,502
B2	77,29 ^b	84,61 ^{ab}	85,37 ^a	87,27 ^a	0,0131	1,284
C	2,77 ^b	3,46 ^b	5,11 ^a	4,99 ^a	0,0004	0,290

Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

4.3 Cinética da Degradação *in vitro*

Os resultados das análises cinéticas de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro, comparando os cultivares de *Urochloa* (Camello convencional, Camello lenta 1, Decumbens lenta e Paiaguás controle), demonstraram diferenças ($P < 0,05$) em todos os parâmetros avaliados (Fração potencialmente degradável, taxa de degradação da fração, latência, fração indegradável da FDN e degradabilidade da FDN). O cultivar Paiaguás controle se destacou ($P < 0,05$) em relação a fração potencialmente degradável B (51,96%) e a degradabilidade da FDN 96h (61,4%), indicando maior potencial de degradação dos carboidratos. Para alguns parâmetros indesejados, como a fração indegradável da FDN, Paiaguás controle 3 apresentou menor ($P < 0,05$) porcentagem (38,6%) em relação às outras analisadas (Tabela 17). O cultivar Camello com adubação convencional apresentou 0,11% a menos de fração potencialmente degradável, 0,58% na fração indigestível. Além disso, obteve 2,7% e a mais na taxa de degradação, 0,58% a mais de digestibilidade da FDN (Tabela 17).

Tabela 17. Médias das estimativas para os parâmetros relativos à cinética de degradação *in vitro* dos carboidratos, pelas técnicas gravimétrica e de produção de gás de cultivares de *Urochloa ssp.* em diferentes estratégias de adubação na época das águas

Item	Camello convencional	Camello lenta	Decumbens lenta	Paiaguás controle	Valor P	EPM
B (%)	38,57 ^c	38,68 ^b	26,95 ^d	51,96 ^a	<,0001	2,285
c (h ⁻¹)	0,041 ^a	0,014 ^d	0,035 ^b	0,032 ^c	<,0001	0,002
L (h)	5 ^a	5 ^a	2 ^b	1 ^c	<,0001	0,461
I (%)	50,70 ^c	51,28 ^b	57,27 ^a	38,6 ^d	<,0001	1,750
DFDN 96h (%)	49,30 ^b	48,72 ^c	42,73 ^d	61,40 ^a	<,0001	1,750
R ²	0,99	0,99	0,98	0,99		

B — Fração potencialmente degradável c-taxa de degradação da fração; L — latência (L-lag time); I-fração indegradável da fibra em detergente neutro (FDN) DFDN—Degradabilidade da FDN, médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey (P>0,05).

Na degradação da FDN dos diferentes cultivares de *Urochloa*, em que o cultivar Paiaguás apresentou maior degradação que os demais cultivares (Figura 5).

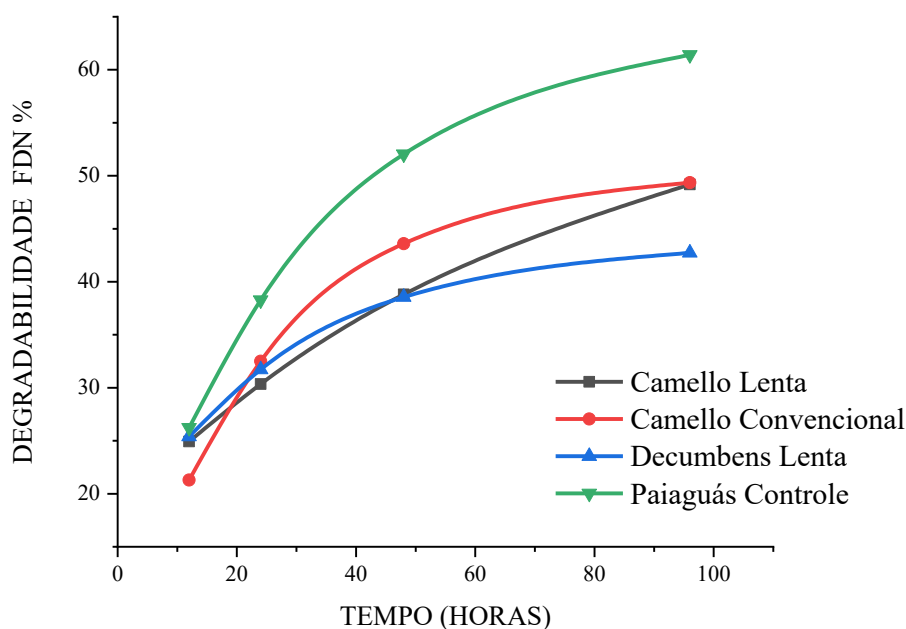


Figura 5. Degradabilidade *in vitro* da FDN de cultivares do gênero *Urochloa ssp.*

Os parâmetros relacionados à cinética de degradação *in vitro* dos carboidratos dos cultivares de *Urochloa ssp.* apresentaram variações ($P < 0,05$) entre os cultivares avaliados (Tabela 18).

O volume máximo de gás produzido pela fração de carboidratos não fibrosos (Vf1) foi maior ($P < 0,05$) no tratamento Camello Convencional ($84,34 \text{ mL g}^{-1}$), seguido pelos cultivares Paiaguás Controle 3 ($77,26 \text{ mL g}^{-1}$), Decumbens Lenta ($73,51 \text{ mL g}^{-1}$) e Camello Lenta ($65,48 \text{ mL g}^{-1}$). Mesmo comportamento foi observado em relação à taxa de digestão dessa fração (C1), superior para Camello Convencional ($0,064 \text{ h}^{-1}$) (Tabela 18).

O tempo de latência (L), que reflete o atraso inicial no processo de degradação, variou ($P < 0,05$), sendo maior para Camello Convencional (15h03) e menor para Paiaguás Controle (13h38). Esses resultados sugerem diferenças na velocidade inicial de degradação entre os cultivares (Tabela 18).

Tabela 18. Médias das estimativas para os parâmetros relativos à cinética de degradação *in vitro* dos carboidratos. Técnica de produção cumulativa de gás de cultivares de *Urochloa ssp.* em diferentes estratégias de adubação na época das águas

Item	Camello convencional	Camello lenta	Decumbens lenta	Paiaguás controle	Valor de P	EPM
Vf1 (mL g^{-1})	84,34 ^a	65,48 ^d	73,51 ^c	77,26 ^b	<,0001	2,05
C1 (h^{-1})	0,064 ^a	0,053 ^c	0,060 ^b	0,048 ^d	<,0001	0,002
L (h)	15,03 ^a	13,51 ^c	14,03 ^b	13,38 ^d	<,0001	0,196
Vf2 (mL g^{-1})	117,5 ^c	127,80 ^a	118,6 ^b	110,2 ^d	<,0001	1,88
C2 (h^{-1})	0,014	0,013	0,014	0,013	ns*	0,0001
R2	0,99	0,99	0,99	0,99		

Vf1: volume máximo de gás da fração de CNF (carboidratos não fibrosos). C1: taxa de digestão para a fração de CNF. L: latência (*lag time*). Vf2: volume máximo de gás da fração de CF (carboidratos fibrosos). C2: taxa de digestão para a fração de CF. ns: não significativo.

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Para a fração de carboidratos fibrosos, o volume máximo de gás (Vf2) foi superior ($P < 0,05$) no cultivar Camello Lenta ($127,80 \text{ mL g}^{-1}$), enquanto os cultivares Decumbens Lenta 1 ($118,6 \text{ mL g}^{-1}$), Camello Convencional ($117,5 \text{ mL g}^{-1}$) e Paiaguás Controle ($110,2 \text{ mL g}^{-1}$) apresentaram valores menores ($P < 0,05$). Apesar dessas diferenças no volume, a taxa de digestão da fração de carboidratos fibrosos (C2) foi diferente entre os cultivares ($P < 0,05$), apenas a taxa de digestão dos carboidratos fibrosos foi semelhante entre os cultivares com diferentes estratégias de adubação (Tabela 18).

5. DISCUSSÃO

Segundo o princípio de que a importância relativa dos componentes principais diminui do primeiro para o último, os componentes finais explicam uma fração muito pequena da variância total disponível (CRUZ, C.D.; REGAZZI, 1997). Por exemplo, conforme mostrado na Tabela 6, a fibra em detergente ácido (FDA) e a Hemicelulose apresentam os maiores coeficientes de ponderação no componente de menor autovalor. Apesar de serem considerados menos importantes para explicar a variabilidade nutricional dos cultivares de capim relacionadas à fração fibrosa.

Encontrar uma dependência linear exata entre variáveis é raro, a menos que seja introduzida intencionalmente por variáveis redundantes. Na Análise de Componentes Principais (ACP), pode ocorrer uma dependência linear aproximada entre algumas variáveis. Nesse cenário, os valores próprios menores tendem a ser muito próximos de zero, e sua contribuição para a explicação da variância é mínima (REIS, 1997a). Portanto, é recomendável excluir da análise os componentes que oferecem pouca informação, pois sua remoção não resulta em uma perda significativa de dados. Essa abordagem reduz a complexidade dos dados e facilita a interpretação dos resultados.

Existem vários critérios para excluir componentes com pouca informação. Um dos métodos, conhecido como método gráfico, envolve a representação gráfica da porcentagem de variação, explicada pelos componentes (em ordenadas) e dos autovalores (em abscissas). Quando a porcentagem de variação explicada diminui e a curva se torna praticamente paralela ao eixo das abscissas, os componentes remanescentes devem ser excluídos ao carregarem pouca informação. Esse critério, proposto por Cattell (1966) exemplificado por Pla (1986), baseia-se na consideração dos componentes anteriores ao ponto de inflexão da curva. Variáveis que são invariantes entre os cultivares estudados ou redundantes, por estarem correlacionadas com outras, são candidatas ao descarte em um estudo de divergência (CRUZ, C.D.; REGAZZI, 1997).

A exclusão de variáveis que contribuem pouco para a discriminação do material avaliado é crucial. Embora a análise de componentes principais indique que a variável FDAcp é de menor importância na avaliação da divergência nutricional, ela não foi descartada, pois ainda foi necessária. Valores baixos podem indicar que a variável em questão não contribui para a análise e deve ser removida do modelo. De acordo com Lima

(2021) de forma geral, os valores abaixo de 0,5 são considerados inaceitáveis. Na situação extrema de independência perfeita entre todas as variáveis, se a matriz de correlação entre variáveis se reduz à matriz identidade, todos os elementos fora da diagonal principal são iguais a zero. Isso indica que as variáveis não estão agrupadas para formar nenhum construto e, portanto, a construção dos fatores se torna irrelevante. Tanto a análise de componentes principais, quanto a análise fatorial, são técnicas da análise multivariada, que são aplicadas a um conjunto de variáveis, para descobrir quais dessas são mais relevantes, na composição de cada fator, sendo estes independentes um dos outros. Os fatores, que são gerados, são utilizados de maneira representativa do processo em estudo e utilizados para análises futuras.

O objetivo da ACP não é explicar as correlações existentes entre as variáveis, mas encontrar funções matemáticas, entre as variáveis iniciais, que expliquem o máximo possível da variação existente nos dados e permita descrever e reduzir essas variáveis. Já a fatorial explica a estrutura das covariâncias, entre as variáveis, utilizando um modelo estatístico casual e pressupondo a existência de variáveis não-observadas e subjacentes aos dados. Os fatores expressam o que existe de comum nas variáveis originais (REIS, 1997b). Por isso, optou-se pela realização da análise de componentes principais, selecionando previamente os cultivares mais divergentes. Nessa pesquisa, a ACP permitiu a possibilidade de reduzir o número de variáveis com a capacidade de explicar a maior variabilidade nos dados originais (75,76%) sem perda de informação, otimizando futuras análises.

O cultivar Paiaguás provavelmente teve deficiência nutricional principalmente devido à falta de adubação nitrogenada. Estudos anteriores demonstram que a aplicação de nitrogênio em doses crescentes, até 200 kg ha⁻¹, influencia positivamente o desenvolvimento da *Urochloa Brizantha* cv. Marandu. Plantas adubadas com a maior dose apresentaram maior altura, perfilhamento e produção de biomassa (LEISER *et al.*, 2024). A falta da adubação modificou a composição do cultivar paiaguás visto que a adubação nitrogenada favorece o aumento da produção de massa seca (MS), além de influenciar positivamente características como a taxa de aparecimento foliar, número de perfilhos e tamanho médio das folhas (COSTA *et al.*, 2016). Quando a deficiência de nitrogênio se processa lentamente, os carboidratos não utilizados no metabolismo do nitrogênio podem também ser empregados na síntese de antocianina, levando à acumulação desse pigmento. Isso porque o nitrogênio é essencial para a síntese de aminoácidos e ácidos nucleicos, sendo um dos principais fatores limitantes do

crescimento. (TAIZ *et al.*, 2017). O fósforo participa de processos bioquímicos fundamentais, como a respiração e a fotossíntese, e sua deficiência leva a crescimento atrofiado e manchas necróticas. (LAMBERS, 2022). Já o potássio regula o transporte de carboidratos, fluxo de água e abertura estomática, sendo crucial para o vigor e resistência das plantas (HASANUZZAMAN *et al.*, 2018).

O maior teor de FDN_{cp}, Hemicelulose e lignina observado no cultivar Paiaguás pode estar relacionado a condições de deficiência de nitrogênio, que, quando ocorrem lentamente, levam ao acúmulo de carboidratos estruturais não utilizados na síntese de compostos nitrogenados. É possível que as plantas tenham caules pronunciadamente delgados e frequentemente mais lenhosos (TAIZ *et al.*, 2017). A lignina forma barreira física para ação das enzimas produzidas pelos microrganismos de rumen. (DEHORITY, 1993). O grau de lignificação em torno da celulose é mais relacionado com a redução da digestibilidade do que a concentração total da lignina na planta. (DEHORITY; JOHNSON, 1961). Ruminantes digerem mais hemicelulose do que celulose quando alimentados com dietas à base de pasto, e mais celulose do que hemicelulose quando consomem leguminosas (WEDIG *et al.*, 1987).

Apesar de o cultivar Paiaguás apresentar menor teor de proteína bruta, este demonstrou superioridade nos parâmetros de digestibilidade. Tal desempenho pode ser atribuído à multiplicidade de fatores que interferem nos resultados em experimentos de campo. Observações visuais realizadas nas parcelas experimentais indicaram que o cultivar Camello apresentou elevada emissão de inflorescências ainda na fase de plântula, comportamento que se manteve ao longo de praticamente todo o período experimental, conforme evidenciado na avaliação morfológica.

Além disso, a digestibilidade da hemicelulose está intimamente relacionada à da celulose, e ambas são negativamente influenciadas pelo grau de lignificação. Os principais fatores que determinam a digestibilidade da matéria orgânica são as concentrações de hemicelulose e celulose, bem como o grau em que esses componentes estão lignificados (MINSON, 1971). As esterases feruloílicas e p-cumarílicas produzidas por fungos rompem as ligações éster entre a hemicelulose e a lignina nas paredes celulares das plantas, permitindo a separação da hemicelulose e da celulose da lignina (AKIN; BORNEMAN, 1990) o que aumenta a taxa de digestão pelas celulasas e hemicelulasas.

No período inicial de implantação do experimento, registraram-se precipitações pluviométricas atípicas e de elevada intensidade. Embora o cultivar Camello tenha sido desenvolvido para regiões semiáridas, como o Planalto da Conquista, é necessário

considerar as especificidades edafoclimáticas da área, como temperatura, altitude, umidade relativa e padrão de distribuição das chuvas, que frequentemente ocorrem de forma concentrada em determinados períodos. Esses resultados ressaltam a relevância de estudos regionais que visem à avaliação do comportamento agrônomo e da adaptabilidade de novos cultivares às distintas condições edafoclimáticas, contribuindo para a recomendação técnica mais precisa e eficiente. Fatores abióticos como temperatura, precipitação e manejo de adubação influenciam na composição nutricional da gramínea forrageira tropical.

A FDN tem efeito sobre os valores nutritivo e alimentício das forrageiras tropicais, principalmente em função da sua elevada capacidade de repleção ruminal (LAZZARINI *et al.*, 2009). Segundo Bach Knudsen (2001), a digestibilidade da fibra está diretamente associada à fração potencialmente degradável e à taxa de digestão, as quais dependem da composição bromatológica do alimento. Componentes como fibra solúvel e insolúvel, grau de lignificação e tipo de polissacarídeos influenciam as características físico-químicas da fibra, afetando sua degradação pela microbiota intestinal.

O cultivar Camello é um cultivar mais novo, no qual é preciso mais testes para avaliar a adaptação desse cultivar na região. O estudo confirma que os cultivares comportam diferente com estratégias de adubação, sendo que modificou a digestibilidade do cultivar Camello e a cinética de degradação. Mais estudos precisam ser realizados para comparar o custo da utilização da adubação lenta e seu comportamento na implantação de outros cultivares. Essa pesquisa evidencia que a adubação dos cultivares devem ser personalizados para cada tipo de cultivar dentro do gênero *Urochloa ssp.*

Dessa forma, explica-se porque a eficiência do uso de nitrogênio por gramíneas forrageiras tropicais varia conforme o tipo de fertilizante utilizado. Fertilizantes adequados elevam a eficiência, enquanto escolhas inadequadas aumentam as perdas de nitrogênio. Portanto, é necessário um manejo personalizado, considerando tipo e dose de nitrogênio para cada gramínea, a fim de reduzir perdas. (BASTIDAS *et al.*, 2024).

As frações de carboidratos A + B1 correspondem a açúcares solúveis prontamente degradados e carboidratos não fibrosos (amido e pectina). Essas frações representam carboidratos de rápida degradação ruminal e quando são o principal carboidrato da dieta, é necessário incluir os compostos nitrogenados A e B1 para manter uma sincronia adequada de proteínas e carboidratos, levando a uma melhor adequação energética no rúmen, promovendo melhor crescimento microbiano (Ribeiro, Júnior e Silva, 2014; Sniffen *et al.*, 1992). É importante ressaltar que a fibra presente nas gramíneas tropicais

representa a maior parte dos carboidratos totais da pastagem (VIEIRA; ORLINDO; CANNAS, 2008). E dessa forma, quando se compara a fonte de adubo, os teores maiores de EE FDN_{cp} e NDT, além das frações de carboidratos e nitrogênio disponíveis modificaram, podem explicar porque o adubo convencional proporcionou maior digestibilidade no cultivar camelo, além de alterar as taxas fermentativas *in vitro*.

Alimentos com maiores concentrações de fração A e B1 são considerados boas fontes de energia, conseqüentemente elevando o conteúdo de microrganismos ruminais. Além disso, são importantes para manter o timing adequado de proteínas e carboidratos (MIZUBUTI *et al.*, 2014).

Os compostos nitrogenados, a fração A (nitrogênio não proteico, NNP) permaneceu igual entre os cultivares (Tabela 12). A fração B1+B2, composta por proteína solúvel não ligada ao FDN (B1) e a resultante da subtração da proteína insolúvel menos a proteína bruta total menos o FDN (B2), depende diretamente da degradação da parede celular do alimento, que, por sua vez, depende da taxa de passagem dele (SNIFFEN *et al.*, 1992). As maiores frações foram encontradas nos cultivares Camello e Decumbens. A fração C corresponde à proteína associada à lignina, complexo tanino proteína e produtos oriundos da reação de Maillard, altamente resistentes às enzimas microbianas e indigestíveis ao longo do trato gastrointestinal (SNIFFEN *et al.*, 1992). Esses resultados indicam diferenças no perfil de degradação da proteína entre os cultivares, o que pode influenciar sua utilização em estratégias nutricionais específicas para ruminantes.

Além disso, no nosso estudo Paiaguás apresentou o menor valor (61,40%) de Digestibilidade *In vitro* DIMS e para digestibilidade da MO comparado com o estudo realizado por Leal *et al.* (2020) de 76,10 % e 75,79 %¹, esse resultado reforça o potencial do cultivar Paiaguás foi reduzido pela falta de adubação.

À medida que a planta amadurece, a disponibilidade de nitrogênio, essencial para a síntese proteica, diminui. Essa redução está associada à complexação de compostos nitrogenados na parede celular da planta, tornando-os menos disponíveis para a formação de proteínas. Conseqüentemente, com o envelhecimento da planta, o conteúdo de proteína diminui devido à menor disponibilidade de nitrogênio, por exemplo, no estudo de (FERREIRA *et al.*, 2023), demonstrou que o teor de proteína bruta (PB) no capim-Guiné Massai diminui com o amadurecimento da planta, passando de 111 g kg⁻¹ no estágio vegetativo para 40 g kg⁻¹ na maturidade. Essa redução foi atribuída ao aumento dos componentes estruturais, à menor proporção de folhas (que caíram de 83% para 43%) e ao processo de lignificação, que eleva o teor de fibra e reduz a disponibilidade de proteína.

Esses fatores, combinados, explicam a queda no conteúdo proteico em diferentes estágios de maturação e condições de cultivo. Importantes parâmetros foram maiores na Paiaguás, como a digestibilidade do Paiaguás controle B fração potencialmente degradável c (taxa de degradação da fração); L — latência ou colonização (L—lag time), além de menores valores de I (fração indegradável da fibra em detergente neutro) quando comparado aos demais cultivares. A maior parte dos estudos avaliam apenas a porcentagem de proteína bruta total, sem avaliar a qualidade dessa proteína. No que se refere ao modelo utilizado, é importante verificar a adequação do modelo.

Os coeficientes de determinação (R^2) indicaram que os modelos ajustados explicaram adequadamente as variações observadas nos dados para todos os cultivares ($R^2 = 0,99$). O maior volume de gás e menor taxa de passagem foram atribuídos aos carboidratos fibrosos, dessa forma, os valores calculados pelo modelo se apresentaram coerentes visto que as forrageiras apresentam maiores quantidades de carboidratos fibrosos na sua composição e menor taxa de passagem. Dessa forma, mesmo com o nitrogênio total menor, o cultivar Paiaguás apresentou frações de nitrogênio mais disponíveis para o crescimento da microbiota ruminal e menor FD_{Acp} na composição bromatológica. Justifica-se pela morfologia das plantas de Paiaguás, que apresentam maior porcentagem de folhas e relação folha/colmo (Tabela 14). Esses resultados evidenciam a influência das diferentes estratégias de adubação no desenvolvimento morfológico dos cultivares.

6. CONCLUSÕES

Os cultivares de *Urochloa*, *Camello Convencional* período das águas e *Paiaguás Controle* no segundo período das águas foram identificados como os mais dissimilares, enquanto *Camello Lenta* e *Decumbens Lenta* no primeiro período das águas apresentaram características intermediárias. A análise de componentes principais mostra-se eficiente na distinção entre cultivares em diferentes épocas e manejos de adubação, permitindo a identificação dos grupos experimentais que mais influenciam a variabilidade nutricional.

Os resultados indicam que a utilização de adubos de liberação lenta na estratégia de manejo dos cultivares de *Urochloa* não proporcionam vantagens em comparação à adubação convencional na implantação do cultivar *Camello*, isso demonstra a necessidade de analisar fonte de adubo com o cultivar.

A adubação influenciou positivamente os teores de proteína bruta total nos cultivares, indicando que o manejo nutricional pode ser uma ferramenta eficaz para a melhoria da qualidade das forrageiras. Além disso, verifica-se que os protocolos de adubação impactam na composição nutricional, no fracionamento de proteína e nos parâmetros de produção de gás e degradabilidade *in vitro*.

Mais estudos regionais são indicados para verificação da resposta de cultivares a estratégias de adubação na implantação de gramíneas forrageiras tropicais.

7. REFERÊNCIAS

- AKIN, D. E.; BORNEMAN, W. S. Role of Rumen Fungi in Fiber Degradation. **Journal of Dairy Science**, v. 73, n. 10, p. 3023–3032, 1990.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC International, 1995.
- BACH KNUDSEN, K. E. The nutritional significance of “dietary fibre” analysis. **Animal Feed Science and Technology**, v. 90, n. 1–2, p. 3–20, 2001.
- BALSECA, D. G.; CIENFUEGOS, E. G.; LÓPEZ, H. B.; GUEVARA, H. P.; MARTÍNEZ, J. C. Valor nutritivo de Brachiarias y leguminosas forrajeras en el trópico húmedo de Ecuador. **Ciencia e Investigacion Agraria**, v. 42, n. 1, p. 57–63, 2015.
- BASTIDAS, M.; VÁZQUEZ, E.; VILLEGAS, D. M.; RAO, I. M.; GUTIERREZ, J. F.; VIVAS-QUILA, N. J.; AMADO, M.; BERDUGO, C.; ARANGO, J. Optimizing nitrogen use efficiency of six forage grasses to reduce nitrogen loss from intensification of tropical pastures. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 367, n. March, 2024.
- BERÇA, A. S.; CARDOSO, A. da S.; LONGHINI, V. Z.; TEDESCHI, L. O.; BODDEY, R. M.; REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C. Protein and carbohydrate fractions in warm-season pastures: Effects of nitrogen management strategies. **Agronomy**, v. 11, n. 5, p. 1–15, 2021.
- BERNAL-FLORES, Á.; GARRIDO, S. J. L.; RAMOS, V. H. V. R. R. R.; PIZARRO, E. A. **Cinética del valor nutricional y digestibilidad en un híbrido de urochloa (cv. Camello) con tolerancia a sequía** V Congreso Mundial de Ganadería Tropical 2018 V Tropical Livestock World Congress 2018. [s.l: s.n.].
- BRASIL. Plano_ABC_VERSAO_FINAL_13jan. 2012.
- BRASIL. **Diário Oficial da União**. [s.l: s.n.].
- CAMMACK, K. M.; AUSTIN, K.; LAMBERSON, W. R.; CONANT, G. C. Tiny but mighty: The role of the rumen microbes in livestock production. **Nucleic Acids Research**, v. 6, n. 1, p. 1–7, 2018.
- CATTELL, R. B. The Scree Test For The Number Of Factors. v. 3171, n. August, 1966.
- COSTA, N. D. L.; GONÇALVES, C. A.; OLIVEIRA, J. R. da C.; OLIVEIRA, M. A. S.; MAGALHÃES, J. A. Resposta de Brachiaria brizantha cv. Marandu a regimes de cortes. **Comunicado Técnico - Embrapa**, p. 3–6, 2004.
- COSTA, N. de L.; PAULINO, V. T.; MAGALHÃES, J. A.; RODRIGUES, B. H. N.; SANTOS, F. J. de S. Nitrogen Use Efficiency, Forage Yield and Morphogenesis of Massai Grass Under Fertilization. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 173–182, 2016.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético.** [s.l: s.n.]390p p.

CRUZ, C. D. **Programa GENES; aplicativo computacional em genética e estatística** .Viçosa MG 442p. Universidade Federal de Viçosa, 1997.

DEHORITY, B. A. Microbial ecology of cell wall fermentation. *In: JUNGES, D. Forage Cell Wall Structure and Digestibility.* Wooster,Ohio: Madison: America Society of Agronomy, 1993. p. 425–453.

DEHORITY, B. A.; JOHNSON, R. R. Effect of Particle Size upon the in Vitro Cellulose Digestibility of Forages by Rumen Bacteria. **Journal of Dairy Science**, v. 44, n. 12, p. 2242–2249, 1961.

EMBRAPA. **Pasto Certo.**

EMBRAPA; SUDENE. **Mapa exploratório. Levantamento Exploratório-Reconhecimento de Solos do Estado da Bahia.** Disponível em: <<http://solosne.cnps.embrapa.br/index.php?link=ba> 1973.>. Acesso em: 2 nov. 2021.

FERREIRA, M. R.; CARDOSO, A. da S.; ANDRADE, M. E. B.; BRITO, T. R.; RUGGIERI, A. C. How Are Warm-Season Pastures' Nutritive Value and Fermentation Characteristics Affected by Open Pasture, Silvopasture, and Sward Herbage Maturity? **Agronomy**, v. 13, n. 7, 2023.

FIGUEIREDO, M. P.; MAURICIO, R. M.; PEREIRA, L. G. R. .; REBOUÇAS, G. M. N. .; MOREIRA, G. R.; SOUZA, L. F. **Determinação entre pressão e volume através da fermentação da raiz de mandioca tratada com ureia, feno de Tifton 85 e silagem de milho para a instalação da técnica in vitro de produção de gases.:** Anais... Santa Maria: Infovia, 2003. .

FONSECA, D. M. .; SANTOS, M. E. R. **Importância das forrageiras no sistema de produção. In Plantas forrageiras.** [s.l.] Editora UFV, 2010. 2010 p.

GUIMARÃES, N.; INSTITUI, F.; FEDERAL, U.; LAGOAS, S.; GERAIS, M.; E-MAIL, B.; GON, A. H.; INSTITUI, P. D.; FEDERAL, U.; GERAIS, M.; E-MAIL, B.; DOUTOR, K.; INSTITUI, P. D. Análise bromatológica de gramíneas forrageiras em sistema de cultivo intercalar de soja em sucessão. p. 1–19, 2024.

GURGEL, A. L. C.; DOS SANTOS DIFANTE, G.; MONTAGNER, D. B.; DE ARAÚJO, A. R.; DIAS, A. M.; SANTANA, J. C. S.; RODRIGUES, J. G.; DE GUSMÃO PEREIRA, M. Nitrogen fertilisation in tropical pastures: What are the impacts of this practice? **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 6, p. 978–984, 2020.

HASANUZZAMAN, M.; BHUYAN, M. H. M. B.; NAHAR, K.; HOSSAIN, M. S.; AL MAHMUD, J.; HOSEN, M. S.; MASUD, A. A. C.; MOUMITA; FUJITA, M. Potassium: A vital regulator of plant responses and tolerance to abiotic stresses. **Agronomy**, v. 8, n. 3, 2018.

HUNEGNAW, B.; MEKURIAW, Y.; ASMARE, B.; MEKURIAW, S. Farmers' evaluation and economic viability of Urochloa grasses grown on Nitosol and Vertisol in middle elevations in Ethiopia. **Tropical Grasslands-Forrajes Tropicales**, v. 12, n. 2, p.

116–124, 2024.

IBGE. **IBGE** Disponível em <https://www.ibge.gov.br/> data de acesso 01 fev de 2025.

IBGE. **Mapa - Bovinos (Bois e Vacas) - Tamanho do rebanho (Cabeças).**

INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia. Estações Automáticas**2023.

JAMOVI. **The jamovi project (2022)**[Computer Software]., 2022.

JANK, L.; BARRIOS, S. C.; DO VALLE, C. B.; SIMEÃO, R. M.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v. 65, n. 11, p. 1132–1137, 2014a.

JANK, L.; BARRIOS, S. C.; VALLE, C. B. do; ROSANGELA, M. S.; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop & Pasture Science**, v. 65, n. Torres 2012, p. 1132–1137, 2014b.

JAYASINGHE, P.; RAMILAN, T.; DONAGHY, D. J.; PEMBLETON, K. G.; BARBER, D. G. Comparison of Nutritive Values of Tropical Pasture Species Grown in Different Environments, and Implications for Livestock Methane Production: A Meta-Analysis. **Animals**, v. 12, n. 14, 2022.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in brachiaria and existing germplasm. **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**, n. November, p. 16–42, 1996.

LAMBERS, H. Phosphorus Acquisition and Utilization in Plants. **Annual Review of Plant Biology**, v. 73, p. 17–42, 2022.

LANDAU, E. C.; RESENDE, R. M. S. .; MATOS NETO, F. da C. Evolução da Área Ocupada por Pastagens. **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem animal e da silvicultura.**, v. 3, p. 1555- 1578., 2020.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; FILHO, S. de C. V.; SOUZA, M. A. de; OLIVEIRA, F. A. Dinâmica ruminal da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e suplemento com compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 61, n. 3, p. 635–647, 2009.

LEAL, E. S.; ÍTAVO, L. C. V.; VALLE, C. B.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA-FERREIRA, M.; NONATO, L. M.; MELO, G. K. A. Influence of protodioscin content on digestibility and in vitro degradation kinetics in *Urochloa brizantha* cultivars In fl uence of protodioscin content on digestibility and in vitro degradation kinetics in *Urochloa brizantha* cultivars. n. April, 2020.

LEISER, A. W.; ZANÃO JÚNIOR, L. A.; PINTO, J. de S.; HUBNER, V.; MACHADO, D. A.; ZANÃO, M. P. C.; BASSEGIO, D. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura da brachiaria brizantha cv. Marandu. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**, v. 13, n. 5, p. e3901, 2024.

LEITE, R. G.; CARDOSO, S.; VILAS, N.; FONSECA, B.; LUISA, M.; SILVA, C.;

TEDESCHI, L. O.; DELEVATTI, L. M.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effects of nitrogen fertilization on protein and carbohydrate fractions of Marandu palisadegrass. **Scientific Reports**, n. 0123456789, p. 1–8, 2021a.

LEITE, R. G.; CARDOSO, S.; VILAS, N.; FONSECA, B.; LUISA, M.; SILVA, C.; TEDESCHI, L. O.; DELEVATTI, L. M.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Effects of nitrogen fertilization on protein and carbohydrate fractions of Marandu palisadegrass. **Scientific Reports**, n. 0123456789, p. 1–9, 2021b.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v. 57, n. 4, p. 347–358, 1996.

LIMA, M. L. **Análise fatorial**. Brasília: Escola Nacional de Administração Pública (ENAP), 2021.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A. R.; PINTO, J. C.; QUEIROZ, D. S.; MUNIZ, J. A. Doses de fósforo no estabelecimento de capim-xaraés e estilosantes Mineirão em consórcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 12, p. 2658–2665, 2011.

MACEDO, M. C. M.; KICHER, A. N.; ZIMMER, A. H. DEGRADACÃO E ALTERNATIVAS DE RECUPERAÇÃO E RENOVACÃO DE PASTAGENS. v. Comunicado, p. 1–4, 2000.

MAPA. **AGROSTAT – Estatísticas De Comércio Exterior Do Agronegócio Brasileiro (4º nível) 12092900 — outras sementes forrageiras, para semeadura. Grupamento: acordo agrícola OMC/agronegócio.**

MAPA. **Painel Brasileiro de Sementes.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/painel-brasileiro-sementes>>.

MATSUDA. **MG13 Braúna.**

MERTENS, D. R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC international**, v. 85, n. 6, p. 1217–1240, 2002.

MINSON, D. G. INFLUENCE OF LIGNIN AND SILICON ON A SUMMATIVE SYSTEM FOR ASSESSING THE ORGANIC MATTER DIGESTIBILITY OF PANICUM. **Aust. J. agric. Res.**, p. 589–598, 1971.

MIZUBUTI, I. Y.; LUIZ, E.; RIBEIRO, D. A.; PEREIRA, E. S.; LUCAS, E.; PEIXOTO, T.; SANTOS, E.; PRICILA, O.; HARRY, V.; JUNIOR, B.; FERREIRA, D.; MARIA, J.; CRUZ, C. Cinética de degradação ruminal de alimentos proteicos pela técnica in vitro de produção de gases Ruminal degradation kinetics of protein foods by in vitro gas production technique. p. 555–566, 2014.

PAPALOTLA, G. **Brachiaria Híbrida CAMELLO® entregando mais resultados!** Disponível em: <[https://grupopapalotla.com.br/blog/brachiaria-hibrida-camello/#:~:text=CAMELLO®: 63%25 folhas e 37%25 de colmo,MG5: 39%25 folhas e 61%25 de colmo.](https://grupopapalotla.com.br/blog/brachiaria-hibrida-camello/#:~:text=CAMELLO%20:63%25%20folhas%20e%2037%25%20de%20colmo,MG5:39%25%20folhas%20e%2061%25%20de%20colmo.)>. Acesso em: 1 jun. 2025.

PEREIRA, G. F. **Desempenho de Gramíneas Tropicais no Semiárido**. 2016. 2016.

PEREIRA, J. C. R. **Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais**. São Paulo: EDUSP, 2004. 156 p. p.

PÉREZ-LÓPEZ, O.; AFANADOR-TÉLLEZ, G. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y NUTRICIONAL DE GENOTIPOS DE *Brachiaria* SPP . MANEJADOS CON FERTILIZACIÓN NITROGENADA , AGRONOMIC AND NUTRITIONAL RESPONSE OF *Brachiaria* SPP . GENOTYPES MANAGED WITH NITROGEN FERTILIZATION ALONE AND IN ASSOCIATION WITH *Pueraria*. v. 64, n. 3, p. 52–77, 2017.

PLA, L. **Análisis multivariado: método de componentes principales**. Washington, DC (EUA).: Secretaría General. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, 1986. No. 519.535 P696). p.

RAMPIM, L.; VANDEIR FRANCISCO, G.; SALLA, F. H.; COSTA, A. C. P. R. da; INAGAKI, A. M.; BULEGON, L. G.; FRANÇA, R. de. Desenvolvimento inicial de plântulas de milho reinoculadas com bactérias diazotróficas Initial development of reinoculated maize seedlings with diazotrophic bacteria Desarrollo inicial de plântulas de maíz reinoculadas con bacterias diazotróficas. **Journal GEEJ**, v. 7, n. 2, p. 1–20, 2020.

REIS, E. **Estatística multivariada aplicada** Lisboa. 1997a.

REIS, E. **Estatística multivariada aplicada**. [s.l.] Lisboa, 1997b.

RIBEIRO; JÚNIOR, M.; SILVA. ASPECTOS NUTRICIONAIS DA UTILIZAÇÃO DA PROTEÍNA PELOS RUMINANTES. p. 1–14, 2014.

SANGOI, L.; VARGAS, V. P.; SCHIMITT, A.; PLETSCH, A. J.; VIEIRA, J.; SALDANHA, A.; SIEGA, E.; CARNIEL, G.; MENGARDA, R. T.; PICOLI JUNIOR, G. J. Disponibilidade de nitrogênio, sobrevivência e contribuição dos perfilhos ao rendimento de grãos do milho. **Revista Brasileira de Ciencia do Solo**, v. 35, n. 1, p. 183–191, 2011.

SANTOS, C. B.; COSTA, K. A. de P.; DE SOUZA, W. F.; E SILVA, V. C.; EPIFANIO, P. S.; SANTOS, H. S. Protein and carbohydrates fractionation in paiaguas palisadegrass intercropped with grain sorghum in pasture recovery. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v. 41, n. 1, p. 1–8, 2019.

SAS INC., S. software C. N. U. V. 9. . of the S. SAS2005.

SCHOFIELD, J. P.; PITT, R. E.; PELL, A. N. Kinetics of Fiber Digestion from In Vitro Gas Production. p. 2980–2991, 1994.

SINISCALCHI, D.; CAMARGO, K. D. V.; FONSECA, N. V. B.; CURVELO SILVA, M. L.; OLIVEIRA CASTRO, M. A.; DORNELLAS, I. A.; LIMA, C. E.; DE SOUZA, W. A.; DA CRUZ, L. H. G.; DEL VECCHIO, L. D. S.; JUNIOR, C. E. V.; KIKUCHI, P. H. I.; DA CARDOSO, A. S.; REIS, R. PSII-14 Chemical Composition of Tropical Forage Fertilized with Different Sources of Nitrogen Fertilizers. **Journal of Animal Science**, v. 101, n. Supplement_3, p. 482–483, 6 nov. 2023.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, P. J.; 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**, v. 70, n. 11, p. 3562–3577, 1992.

SOUZA, C. M.; Z. SHIMBO, J.; ROSA, M. R.; PARENTE, L. L.; A. ALENCAR, A.; RUDORFF, B. F. T.; HASENACK, H.; MATSUMOTO, M.; G. FERREIRA, L.; SOUZA-FILHO, P. W. M.; DE OLIVEIRA, S. W.; ROCHA, W. F. .; FONSECA, A. V.; MARQUES, C. B.; DINIZ, C. G.; COSTA, D.; MONTEIRO, D.; ROSA, E. R.; VÉLEZ-MARTIN, E.; WEBER, E. J.; LENTI, F. E. B.; PATERNOST, F. F.; PAREYN, F. G. C.; SIQUEIRA, J. V.; VIERA, J. L.; NETO, L. C. F.; SARAIVA, M. M.; SALES, M. H.; SALGADO, M. P. G.; VASCONCELOS, R.; GALANO, S.; MESQUITA, V. V.; AZEVEDO, T. Reconstructing Three Decades of Land Use and Land Cover Changes in Brazilian Biomes with Landsat Archive and Earth Engine. **Remote Sensing**, v. 12, n. 17, p. 2735, 25 ago. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. max; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal Diversidade vegetal**. [s.l: s.n.]v. 6 ed.888 p.

TEBBE, A. W.; FAULKNER, M. J.; WEISS, W. P. Effect of partitioning the nonfiber carbohydrate fraction and neutral detergent fiber method on digestibility of carbohydrates by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 100, n. 8, p. 6218–6228, 2017.

THEODOROU, M. K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M. S.; MCALLAN, A. B.; FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. v. 48, p. 185–197, 1994.

VALLE, C. B. do; EUCLIDES, V. P.; SIMEÃO, R. M.; BARRIOS, S. C. L.; JANK, L. Gênero Bachiaria. *In*: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas forrageiras**. [s.l.] Editora UFV, 2022. p. 50.

VIEIRA, R. A. M.; ORLINDO, L.; CANNAS, A. A generalized compartmental model to estimate the fibre mass in the ruminoreticulum : 1 . Estimating parameters of digestion. v. 255, p. 345–356, 2008.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em Sistemas Agrícolas**. [s.l: s.n.]v. 11–165 p.

WALDO, D. R. Factors influencing voluntary intake of forage. *In*: **Barnes, R.F. et al. Proceedings of the National Conference on Forage Quality Evaluation and Utilization**. Lincoln, Nebraska.: Nebraska Center for Continuing Education, 1970. p. p.1-22.

WEDIG, C. L.; JASTER, E. H.; MOORE, K. J. Hemicellulose Monosaccharide Composition and in Vitro Disappearance of Orchard Grass and Alfalfa Hay. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 35, n. 2, p. 214–218, 1987.

WILKINSON, J. M. Re-defining efficiency of feed use by livestock. **Animal**, v. 5, n. 7, p. 1014–1022, 2011.

YENN, E. W.; WILLIS, A. J. The Estimation of Carbohydrates in Plant Extracts by Anthrone. **International Journal of Pharmacy Practice**, v. 7, n. 4, p. 197, 1954.