



**POTENCIAL PRODUTIVO, CARACTERÍSTICAS  
MORFOFISIOLÓGICAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE  
GRAMINEAS DO GÊNERO *UROCHLOA* EM CONDIÇÕES  
SEMIÁRIDAS SOB PROTOCOLOS DE FERTILIZAÇÃO**

Grazielle Goes Rios

2024

**GRAZIELLE GOES RIOS**

**POTENCIAL PRODUTIVO, CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E  
COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE GRAMINEAS DO GÊNERO  
*UROCHLOA* EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS SOB PROTOCOLOS DE  
FERTILIZAÇÃO**

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

Orientador: Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira  
Coorientador: Prof. Dr. Paulo Araquém Ramos Cairo

ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
Julho de 2024

633.2 Rios, Grazielle Goes.

R453p Potencial produtivo, características morfofisiológicas e composição bromatológica de gramíneas do gênero *urochloa* em condições semiáridas sob protocolos de fertilização. / Grazielle Goes Rios. - Itapetinga: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2024.  
61fl.

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Sob a orientação do Prof. D. Sc. Márcio dos Santos Pedreira e coorientação do Prof. D. Sc. Paulo Araquém Ramos Cairo.

1. Capim Urochloa – Protocolos de fertilização. 2. Urochloa – Produção. 3. Urochloa – Morfologia - Nutrição. I. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Pedreira, Márcio dos Santos. III. Cairo, Paulo Araquém Ramos. IV. Título.

**CDD(21): 633.2**

Catálogo na fonte:

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

Índice Sistemático para Desdobramento por Assunto:

1. Urochloa - Bromatologia - Manejo

Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB  
Recredenciada pelo Decreto Estadual  
Nº 16.825, de 04.07.2016

## DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

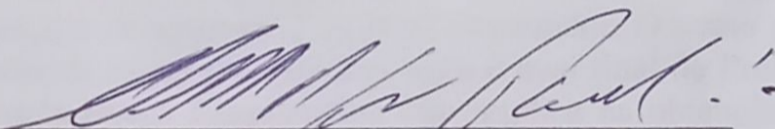
**Título:** “POTENCIAL PRODUTIVO, CARACTERÍSTICAS MORFOFISIOLÓGICAS E COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DE GRAMÍNEAS DO GÊNERO *UROCHLOA* EM CONDIÇÕES SEMIÁRIDAS SOB PROTOCOLOS DE FERTILIZAÇÃO”

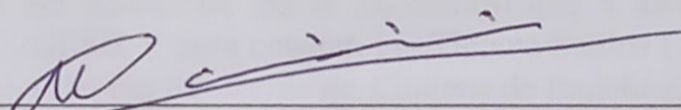
**Autora:** Grazielle Goes Rios

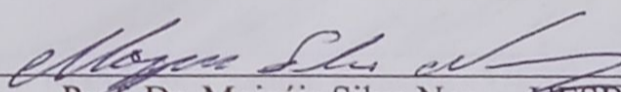
**Orientador (a):** Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira

**Coorientador (a):** Paulo Araquem Ramos Cairo

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

  
Prof. Dr. Márcio dos Santos Pedreira - UESB – Orientador

  
Prof. Dr. Maurício Civiero - Pós Doc da UESB

  
Prof. Dr. Moizéis Silva Nery - UESB

Data de realização: 26 de julho de 2024.

*Ele fortalece o cansado  
e dá grande vigor ao que está sem forças.*

*Até os jovens se cansam  
e ficam exaustos,  
e os moços tropeçam e caem;*

*mas aqueles que esperam no Senhor  
renovam as suas forças.*

Isaías 40:29-31

*A Deus e à minha família.  
Obrigada!*

Dedico

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado forças para superar todas as adversidades que encontrei ao longo dessa trajetória.

À minha mãe, Neide, e à minha avó, Ivone, por serem minha fonte de inspiração e luta. Obrigada por representarem tudo em minha vida; esta vitória é nossa!

Ao meu companheiro de vida, Mack, por todo cuidado, amor, apoio, incentivo e companheirismo.

À minha companhia diária, Sirius, que desde a sua chegada tem sido fundamental em minha vida.

Aos meus familiares, tios, tias, primos, madrinha e padrinho, por todo incentivo, apoio e por sempre vibrarem por minhas conquistas.

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 Dr. Márcio Pedreira, pela orientação, apoio, conhecimento cedido, contribuição no meu desenvolvimento profissional e pela amizade conquistada durante esse período. Obrigada!

Ao professor Dr. Paulo Cairo, pela co-orientação, por ceder seu laboratório para que pudesse desenvolver minhas análises e pelos ensinamentos desde a graduação.

Ao Laboratório de Fisiologia Vegetal da UESB, na pessoa do Professor Dr. Léo Dias e do Doutorando Raul Bonfim, pela estrutura, que foi fundamental para realização das análises, por todos os ensinamentos, convivência e pela disponibilidade.

Ao Laboratório de Nutrição Animal da UESB e à todas as pessoas que ali passaram durante esses dois anos, que foram fundamentais para o desenvolvimento dessa pesquisa. Obrigada por cada conversa, conselho, resenhas, momentos de trabalho árduo e pela amizade construída, cada um sabe da sua importância nessa pesquisa. Meu muito obrigada!

Às minhas amigas e amigos, por serem escuta quando mais precisei.

A todos os professores do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UESB, pelos conhecimentos compartilhados.

A todos os funcionários da UESB, em especial, Dona Zete, Daniel, Roberto, Almir e Matheus.

Ao grupo de pesquisa GPAS, por toda contribuição científica.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estudo. Muito obrigada!

## BIOGRAFIA

GRAZIELLE GOES RIOS, filha de Wilton Roberto Rios dos Santos e Ivoneide Goes Santos, nasceu na cidade de Itororó – BA, em 02 de março de 1998.

No ano de 2016, concluiu o Ensino Médio no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, na cidade de Itapetinga – BA, obtendo o título de Técnica em Agropecuária.

Em 2016, após a conclusão do ensino médio, ingressou-se no curso de Engenharia Agrônômica na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista – BA e, finalizando-o em janeiro de 2022.

Em abril de 2022, iniciou o curso de Mestrado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, sob a orientação do Professor Dr. Márcio dos Santos Pedreira, atuando na área de manejo de pastagens.

Em 26 de julho de 2024, submeteu-se à banca de defesa da presente dissertação.

## SUMÁRIO

|                                                             |      |
|-------------------------------------------------------------|------|
| LISTA DE FIGURAS .....                                      | viii |
| LISTA DE GRÁFICOS .....                                     | ix   |
| LISTA DE TABELAS .....                                      | x    |
| RESUMO .....                                                | xi   |
| ABSTRACT .....                                              | xii  |
| I - REFERENCIAL TEÓRICO .....                               | 1    |
| 1.1 Introdução.....                                         | 1    |
| 1.2 Região Semiárida .....                                  | 3    |
| 1.3 Gênero <i>Urochloa</i> .....                            | 4    |
| 1.3.1 <i>Urochloa brizantha</i> cv. Braúna.....             | 6    |
| 1.3.2 <i>Urochloa hybrida</i> cv. Camello.....              | 6    |
| 1.3.3 <i>Urochloa decumbens</i> cv. Basilisk .....          | 7    |
| 1.3.4 <i>Urochloa brizantha</i> cv. Marandu .....           | 8    |
| 1.3.5 <i>Urochloa brizantha</i> cv. Paiaguás .....          | 9    |
| 1.4 Importância da fertilização no manejo de pastagens..... | 10   |
| 1.4.1 Nitrogênio.....                                       | 11   |
| 1.4.2 Fósforo .....                                         | 12   |
| 1.4.3 Fertilização liberação lenta .....                    | 13   |
| 1.5 Referências Bibliográficas.....                         | 15   |
| II - OBJETIVOS.....                                         | 22   |
| 2.1 Objetivo geral.....                                     | 22   |
| 2.2 Objetivos específicos.....                              | 22   |
| III - MATERIAIS E MÉTODOS .....                             | 23   |
| IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES .....                          | 31   |
| V - CONCLUSÕES .....                                        | 56   |
| VI – REFERÊNCIAS .....                                      | 57   |

**LISTA DE FIGURAS**

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| <b>Figura 1.</b> Localização da área experimental..... | 23 |
| <b>Figura 2.</b> Croqui da área experimental.....      | 25 |

**LISTA DE GRÁFICOS**

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gráfico 1.</b> Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima, mínima e média..... | 24 |
| <b>Gráfico 2.</b> Teores relativos de água (TRA) .....                                 | 32 |
| <b>Gráfico 3.</b> Teores de clorofilas totais .....                                    | 34 |
| <b>Gráfico 4.</b> Teores de açúcares solúveis totais (AST) .....                       | 36 |
| <b>Gráfico 5.</b> Teores de amido .....                                                | 38 |
| <b>Gráfico 6.</b> Teores de prolina.....                                               | 41 |

## LISTA DE TABELAS

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabela 1.</b> Análise física do solo da área experimental. ....    | 26 |
| <b>Tabela 2.</b> Análise química do solo da área experimental. ....   | 26 |
| <b>Tabela 3.</b> Altura do manejo de corte das gramíneas.....         | 27 |
| <b>Tabela 4.</b> PMV, PMS, DPP, F/C, PMM e PMI no outono.....         | 42 |
| <b>Tabela 5.</b> PMV, PMS, DPP, F/C, PMM e PMI no inverno.....        | 43 |
| <b>Tabela 6.</b> PMV, PMS, DPP, F/C, PMM e PMI no verão.....          | 44 |
| <b>Tabela 7.</b> MS, MM, PB, FDNcp, FDAcp, LIG e NDT no outono. ....  | 49 |
| <b>Tabela 8.</b> MS, MM, PB, FDNcp, FDAcp, LIG e NDT no inverno. .... | 50 |
| <b>Tabela 9.</b> MS, MM, PB, FDNcp, FDAcp, LIG e NDT no verão. ....   | 51 |

## RESUMO

RIOS, Grazielle Goes. **Potencial produtivo, características morfofisiológicas e valor nutricional de cultivares do gênero *Urochloa* em condições semiáridas sob diferentes protocolos de fertilização.** Itapetinga, BA: UESB, 2024. 61p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes).\*

Objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar as características produtivas, morfofisiológicas e valor nutricional de diferentes cultivares do Gênero *Urochloa* submetidas às condições semiáridas sob diferentes protocolos de fertilização. Os tratamentos foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, composto por 15 tratamentos dispostos em um esquema fatorial 5 x 3, com cinco blocos, totalizando setenta e cinco unidades experimentais. O primeiro fator foi constituído de cinco espécies do Gênero *Urochloa*, sendo elas: *Urochloa brizantha* cv. Braúna, *Urochloa brizantha* cv. Camello, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás. Já o segundo fator, foi constituído por dois protocolos de fertilização (fonte convencional e liberação lenta) e um protocolo controle (sem fertilização). O período experimental foi compreendido de janeiro de 2023 a janeiro de 2024, e as gramíneas foram avaliadas em três estações. Avaliou-se a produtividade de massa verde e massa seca, composição morfológica, teor relativo de água, pigmentos fotossintéticos, carboidratos não fibrosos, concentração de prolina, e teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra indigestível em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, fibra indigestível em detergente ácido corrigida para cinzas e proteína, lignina e nutrientes digestíveis totais. Os critérios para cada corte foram a altura que foi específica para cada gramínea. A análise estatística foi realizada utilizando o pacote estatísticos SAS, e comparação entre as médias foi realizada pelo teste Tukey, com significância de 5%. Em todas as variáveis estudadas as cultivares diferiram ( $p < 0,05$ ) entre si, exceto para as características produção de massa seca, proporção de material morto e lignina no outono, proporção de material morto e proporção de inflorescência no inverno, e produção de massa verde no verão, que não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ). Ficou evidenciado que os protocolos utilizando-se fertilizantes proporcionaram melhores índices de valor nutricional, características morfofisiológicas e produção de biomassa das gramíneas sob condições semiáridas.

**Palavras-chave:** Adubação, brachiaria, bromatologia, fisiologia, manejo, pastagens.

---

\* Orientador: Márcio dos Santos Pedreira, Dr. UESB e Coorientador: Paulo Araquém Ramos Cairo, Dr. UESB.

## ABSTRACT

RIOS, Grazielle Goes. **Potential production, chemical composition and nutritional value of grasses of the genus *Urochloa* in semi-arid conditions under fertilization protocols.** Itapetinga, BA: UESB, 2024. 61p. Dissertation. (Master's degree in Animal Science, Concentration Area in Ruminant Production).\*

The objective was to evaluate the productive, morphophysiological characteristics and nutritional value of different cultivars of the *Urochloa* Genus subjected to semi-arid conditions under different fertilization protocols. The treatments were conducted in a randomized block design, consisting of 15 treatments arranged in a 5 x 3 factorial scheme, with five blocks, totaling seventy-five experimental units. The first factor was made up of five species of the Genus *Urochloa*, namely: *Urochloa* brizantha cv. Braúna, *Urochloa* brizantha cv. Camello, *Urochloa* decumbens cv. Basilisk, *Urochloa* brizantha cv. Marandu and *Urochloa* brizantha cv. Paiaguás. The second factor consisted of two fertilization protocols (conventional source and slow release) and a control protocol (without fertilization). The experimental period ran from January 2023 to January 2024, and the grasses were evaluated in three seasons. The productivity of green mass and dry mass, morphological composition, relative water content, photosynthetic pigments, soluble sugars, starch, proline concentration, dry matter content, mineral matter, crude protein, neutral detergent fiber corrected for ash were evaluated. and protein, ash-corrected acid detergent fiber and protein, lignin and total digestible nutrients. The criteria for each cut were the height that was specific for each grass. Statistical analysis was performed using the SAS statistical package, and comparison between means was performed using the Tukey test, with a significance of 5%. In all variables studied, the cultivars differed ( $p < 0.05$ ) from each other, except for the characteristics dry mass production, proportion of dead material and lignin in autumn, proportion of dead material and proportion of inflorescence in winter, and production of green mass in summer, with no statistical difference ( $p > 0.05$ ). It was evident that the protocols using fertilizers provided better levels of nutritional value, morphophysiological characteristics and biomass production of grasses under semi-arid conditions.

**Key words:** Fertilization, brachiaria, bromatology, physiology, management, pastures.

---

\* **Advisor:** Márcio dos Santos Pedreira, Dr. UESB and **Co-advisor:** Paulo Araquém Ramos Cairo, Dr. UESB.

## I - REFERENCIAL TEÓRICO

### 1.1 Introdução

A produção animal se caracteriza como uma das atividades socioeconômicas mais importantes na região semiárida brasileira, com destaque para a criação de ruminantes. Sendo assim, a pecuária contribui com a produção de alimentos para as famílias e para a geração de empregos e manutenção de pessoas na zona rural, além de impulsionar cadeias produtivas que tem grande participação na economia de toda a região (Holanda Júnior et al., 2004).

O Nordeste brasileiro detém cerca de 13,3% do rebanho nacional de bovinos e, no Semiárido brasileiro, apesar da limitação na disponibilidade de pastagens, principalmente nos períodos de escassez de chuvas, a região possui aproximadamente 58,1% desse rebanho bovino do Nordeste, de acordo com o Instituto Nacional do Semiárido (2022).

Aproximadamente 67% da terra cultivável no mundo é coberta por pastagens, incluindo regiões semiáridas, segundo a FAO (2021). As pastagens apresentam-se como a forma mais prática e viável economicamente para a alimentação de bovinos, portanto, desempenham papel fundamental na pecuária brasileira, garantindo-se baixos custos de produção. De acordo com a Embrapa (2018), cerca de 95% da produção de carne acontece com ruminantes sendo alimentados a pasto, não sendo diferente para a região semiárida. Entretanto, a estacionalidade da produção de forragem tem sido apontada como uma das principais responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária brasileira.

Segundo Moura et al. (2007), o semiárido é um clima caracterizado por apresentar precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, temperatura médias anuais de 23°C a 27°C e umidade relativa do ar média em torno de 50%, sendo considerado o semiárido o mais chuvoso do mundo. Sendo assim, mesmo diante dessas características, ainda se faz necessário a utilização de gramíneas forrageiras adaptadas a esse clima, para que o potencial produtivo dessas seja expresso.

Dentre as principais forrageiras de clima tropical produzidas no país, destaca-se o gênero *Urochloa*, por se adaptar às mais variadas condições de solo e clima, e proporcionar produções satisfatórias de forragem em solos com baixa e média fertilidade.

O gênero *Urochloa* é composto por aproximadamente 90 espécies popularmente chamadas de braquiárias, com distribuição predominantemente tropical e origem primária da

África Equatorial. Essa gramínea é altamente aclimatada, possui boa digestibilidade e palatabilidade, baixa a média exigência em fertilidade, crescimento do tipo decumbente, porte reduzido (até 1,0 m), altamente resistente ao pisoteio, baixa tolerância a áreas alagadas e cigarrinhas das pastagens (Crispim & Branco, 2002). Segundo dados da EMBRAPA (2022), estima-se que de um total 180 milhões de hectares de pastagens no país, 70% pertencem a esse gênero.

Durante o período das águas, devido à alta disponibilidade e valor nutricional da forragem, é possível notar um maior desempenho dos animais. Entretanto, na época seca ocorre uma redução no ganho de peso, e até mesmo perda de peso dos animais, devido à redução no valor nutricional do alimento volumoso disponível para pastejo.

O potencial produtivo de um ecossistema de pastagens é determinado por fatores não controláveis, sendo que o conhecimento dos efeitos desses fatores sobre as respostas das plantas é um requisito essencial para o desenvolvimento do sistema de produção sustentável (Resende Junior, 2011).

Tendo em vista a importância de sistemas de pastagens, é de fundamental importância que o manejo nutricional do pasto esteja em níveis adequados em relação à adubação, para que assim, o mesmo atenda as exigências dos animais. Além disso, estudos indicam que pastagens bem adubadas tendem a possuir uma maior resistência para superar condições adversas como seca, geada ou pragas.

Os fertilizantes de liberação lenta (FLL) possuem um alto grau de tecnologia e são capazes de liberar os nutrientes para a planta por longo período. Nos últimos anos vêm sendo utilizados para mitigar as perdas de nutrientes por lixiviação e a mortalidade pós-plantio.

Ademais, os FLL permitem que os nutrientes sejam disponibilizados lentamente para as raízes e de maneira mais uniforme, coincidindo com o período de crescimento mais ativo. Com isso, a redução da perda de nutrientes é um dos principais benefícios do uso desses fertilizantes (Tomaszewska et al., 2002). No manejo de pastagens a implementação dessa tecnologia pode ser fundamental na época mais crítica do ano, que é o período seco.

O nitrogênio (N), o fósforo (P) e o potássio (K) são macronutrientes de relevante importância para a nutrição das plantas e, conseqüentemente, para a produção animal. A deficiência de nitrogênio no solo pode aumentar a intensidade para a degradação das pastagens, uma vez que este composto está diretamente relacionado à síntese de biomoléculas essenciais

na planta, como aminoácidos e ácidos nucléicos. Por sua vez, o fósforo e o potássio são importantes no metabolismo das plantas, participando de diferentes fases da fotossíntese e do crescimento. A busca por estratégias que reduzam a degradação das pastagens e aumentem a produtividade do sistema requer um conhecimento prévio sobre a ciclagem desses nutrientes, especialmente o mecanismo e a via de sua entrada e saída no biossistema (Do Nascimento et al., 2024).

Desse modo, é de fundamental importância a compreensão do papel da planta forrageira, uma vez que a sua performance influencia diretamente na rentabilidade e sustentabilidade do sistema de produção.

## **1.2 Região Semiárida**

O Semiárido brasileiro é caracterizado por um conjunto de espaços que se caracterizam pelo balanço hídrico negativo, resultante das precipitações médias anuais entre 250 e 800 mm, irregulares e mal distribuídas ao longo do ano, insolação média de 2800 h ano<sup>-1</sup>, temperaturas médias anuais de 23° a 27° C, evaporação de 2.000 mm ano<sup>-1</sup> e umidade relativa do ar média em torno de 50% (Moura et al., 2007). Ocupa uma área de 969.589 km e inclui os Estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, Sudeste do Piauí, Oeste de Alagoas e Sergipe, região central da Bahia e uma faixa que se estende em Minas Gerais, seguindo o Rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do rio Jequitinhonha (Brasil, 2005).

Conforme a Classificação Climática de Köppen, a Região do Semiárido Brasileiro é predominantemente marcada por três tipos de clima semiárido: o BShw, com curta estação chuvosa no verão e precipitações concentradas nos meses de dezembro e janeiro; o BShw', com curta estação chuvosa no verão-outono e maiores precipitações nos meses de março e abril, e o BShs', com curta estação chuvosa no outono-inverno e precipitações concentradas nos meses de maio e junho (Ramalho, 2013).

Na maior parte da região semiárida os solos não absorvem totalmente a água, mesmo quando a precipitação pluviométrica ocorre de forma concentrada, deve-se isso a alguns desses solos apresentarem um horizonte B-textural com grande quantidade de argila, horizonte que impermeabiliza o solo e limita a infiltração da água nos demais horizontes. Além disso, no caso da atividade pecuária, quando há o pastejo intensivo dos animais pode ocorrer um aumento na

compactação dos solos, impedindo a infiltração e facilitando o escoamento superficial das águas, principalmente em Luvisolos crômicos, bem como nos Planossolos (Araújo, 2011).

O tipo de vegetação predominante nessa região é a Caatinga, que possui uma rica diversidade de espécies vegetais e animais. Porém, a produção agrícola do semiárido brasileiro ainda é caracterizada pela agricultura de sequeiro e pecuária extensiva, condição que acaba por dificultar o desenvolvimento da região (Alves et al., 2014).

A atividade pecuária esteve presente na região semiárida, desde a colonização portuguesa, em diferentes formas e contextos. Atualmente, o setor agropecuário tem sido apontado como o principal responsável pelos aumentos crescentes do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil. Entretanto, a sazonalidade anual na produção forragem na região semiárida apresenta-se como grande gargalo, podendo ocasionar desequilíbrio entre a sua oferta e a demanda na alimentação animal (Bell et al., 2018).

A sustentabilidade dos ecossistemas de pastagens demanda práticas de manejo no uso de espécies adaptadas às suas condições, para manutenção da sua resiliência. Com isso, a geração de tecnologias capazes de contribuir para o processo de transformação desta realidade perpassa a exploração de culturas mais apropriadas a suportarem os fatores de estresse abióticos predominantes nessas regiões, que exijam poucos insumos externos à propriedade, demandem manejo cultural simples, que possuam longevidade e produtividades adequadas de forragem (FIALHO et al., 2013).

Em suma, a seleção da espécie de forrageira deve ser baseada em sua capacidade produtiva e qualidade nutritiva, bem como na adaptação ao clima e tipo de solo do local, pois os sistemas a pasto envolvem relações entre o solo, as plantas e os animais. Portanto, a recomendação de cultivares para um ambiente específico requer análises de características estruturais, produtivas e nutricionais.

### **1.3 Gênero *Urochloa***

A formação vegetal mais comum e de maior extensão na Terra são as pastagens, por possuírem características de se adaptarem às condições mais adversas. O gênero *Urochloa* pertence à família *Poaceae*, tem como origem a África, distribuído pelas regiões tropicais e subtropicais e possui mais de cem espécies catalogadas, com uma vasta variedade de características morfofisiológicas, ampla adaptabilidade e versatilidade. As principais espécies

utilizadas na América Tropical são a *U. arrecta*, *U. brizantha*, *U. decumbens*, *U. humidicola*, *U. mutica* e *U. ruziziensis* (Keller-Grein et al., 1996).

Os primeiros exemplares foram introduzidos no Brasil de maneira involuntária, ainda no período colonial, quando a palha de *Urochloa plantaginea* e de *Urochloa mutica* era utilizada como cama para escravos em navios negreiros (Nani, 2015).

Em 1952, foi realizada de maneira formalmente a inserção no gênero no território nacional, por meio do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte (IPEAN), sendo um dos capins mais utilizados nas pastagens pelo setor pecuária. A partir de 1965, a importação de grande quantidade de sementes de *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha* permitiu a ampla disseminação do cultivo dessas espécies forrageiras nas regiões Norte, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (Valle, 1991).

Dentre os diversos gêneros de forrageiras tropicais existentes no mercado nacional, destacam-se os gêneros *Urochloa* (sin. *Brachiaria*) e *Megathyrus* (sin. *Panicum*), pelo potencial de produção na região tropical do Brasil (L Jank et al., 2014).

As características morfológicas mais importantes consideradas para separar o gênero *Urochloa* de outros são a orientação adaxial da espiguetas e os ramos primários racemosos. (Ferreira et al., 2021).

A capacidade de se ajustar a diferentes condições climáticas, tipos de solo e fertilidade tornam no Brasil, o gênero *Urochloa* um dos mais populares. Estima-se que cerca de noventa milhões de hectares no território nacional estão ocupados por esse gênero (Boddey et al., 2020). Esse gênero também é caracterizado pela adaptabilidade a solos de média a baixa fertilidade e mal drenados, e reproduzem-se vegetativamente e/ou por sementes.

Desde que sejam bem manejadas, apresentam alta produção de matéria seca e eficiência na cobertura do solo (Ghisi, 1991). Com isso, a utilização de forrageiras tropicais, quando bem manejadas, irá proporcionar o suprimento de boa parte da demanda nutricional dos bovinos (Euclides et al., 2010). Os valores nutricionais indicam alta palatabilidade, o que proporciona aos animais altos níveis de ingestão (Ambiel et al., 2008)

O valor nutricional das gramíneas forrageiras tropicais é normalmente menor, comparado a gramíneas e leguminosas temperadas, no entanto, produzem maior quantidade de biomassa devido à sua capacidade maior de fixação de carbono, uso de nitrogênio e água.

### **1.3.1 *Urochloa brizantha* cv. Braúna**

Em 1996, a empresa Matsuda iniciou trabalhos de avaliações e seleções de alguns acessos do Banco de Germoplasma de “brachiaria” do CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical), realizando ensaios e seleção desses materiais em diversos locais do Brasil. O primeiro resultado dessas pesquisas foi a cultivar MG-5 Vitória de *U. brizantha*. (Rodrigues et al., 2006).

A *U. brizantha* cv. braúna é um capim que foi lançado no mercado nacional pelo grupo Matsuda no ano de 2015, com o intuito de alcançar altos índices de produtividade. É indicada para solos de média a alta fertilidade, possui hábito de crescimento decumbente, talos mais finos e rápida rebrota, que facilitam o manejo dessa gramínea, além do bom fechamento do solo (Matsuda, 2023).

Sabe-se que gramíneas da espécie *U. brizantha* apresentam um sistema radicular vigoroso e profundo, apresentando tolerância à deficiência hídrica e potencial para a absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo, desenvolvendo-se em condições ambientais em que a maioria das culturas produtoras de grãos e das espécies utilizadas para cobertura do solo não se desenvolveriam adequadamente (Barducci et al., 2009). Desse modo, a cultivar braúna pode se apresentar como uma boa alternativa para regiões semiáridas, onde se tem o regime de chuvas mais irregulares.

De maneira geral, a cultivar Braúna vem ganhando destaque no setor pecuário pelo seu potencial produtivo, rápida rebrota após o pastejo e alto potencial de perfilhamento, o que beneficia o fechamento do solo, sendo indicada para solos de média a alta fertilidade. Com isso, torna-se uma boa opção para a produção intensivista de bovinos a pasto, principalmente em regiões tropicais.

Por ser uma cultivar nova, oriunda do mercado nacional, ainda há a necessidade de mais estudos, principalmente, sobre seu cultivo em situações edafoclimáticas adversas, para que assim, o seu sistema morfofisiológico seja compreendido.

### **1.3.2 *Urochloa hybrida* cv. Camello**

Os programas de melhoramento genético do gênero *Urochloa* têm gerado conhecimentos e procedimentos que têm proporcionado tanto a liberação de novos cultivares para diversificar as pastagens brasileiras, como o aumento da produtividade por animal e por

área. Entre os quesitos selecionados nesses programas, destacam-se: o aumento da produtividade, a resistência às pragas e às doenças, a produção de sementes de boa qualidade, o uso eficiente de fertilizantes e a adaptação aos estresses edáficos e climáticos (Braga, 2013).

O Grupo Papalotla foi a primeira empresa privada a registrar um híbrido de *Urochloa* no mercado, sendo os primeiros os cultivares Mulato (CIAT 36061) e Mulato II (CIAT 36087). Posteriormente, a seleção resultou na linha de híbridos Camello (GP 3025), selecionado para tolerância a seca, e, também a linha Cayman (que inclui o GP 0423), selecionado para tolerância ao alagamento (Cook et al., 2020).

O híbrido Camello é originário de um cruzamento triploide, entre *Urochloa brizantha* x *Urochloa ruziziensis* x *Urochloa decumbens*, e foi desenvolvido como alternativa inovadora para a manutenção da qualidade e oferta de forragem durante períodos de estiagem de prolongado, com grande adaptação a zonas áridas e semiáridas, com tolerância até 500 mm de chuva por ano (Grupo Papalotla, 2023). Porém, ainda são necessárias pesquisas sobre o seu desempenho, sob diferentes modelos de adubação, condições climáticas e sistemas de produção.

### **1.3.3 *Urochloa decumbens* cv. Basilisk**

De origem da Uganda - África, a primeira introdução da *U. decumbens* no Brasil, ocorreu pelo IPEAN (Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuária Norte) atual EMBRAPA, no ano de 1952 (Serrão et al., 1971).

O aumento no rendimento das pastagens no Brasil, pode ser atribuído dentre outros fatores à substituição dos pastos de gramíneas nativas por espécies de *Urochloa*, principalmente pela *U. decumbens*. A cultivar Basilisk é uma excelente forrageira perene e com grande produção de biomassa de boa qualidade, resistente ao pastejo e com boa cobertura de solo, protegendo-o contra erosão (Pereira et al., 2012).

A cultivar basilisk é uma gramínea que apresenta hábito de crescimento decumbente, tem folhas com comprimento de cerca de 28 cm, possui pêlos em ambos os lados da folha (folhas pubescentes), nós glabros e escuros e bainha coberta por pêlos. Os entrenós são curtos, de 1 a 2 cm, e aumentam próximo ao ápice da planta. O sistema radicular enraíza fortemente nos estolões e a parte aérea fornece boa cobertura ao solo, diminuindo a ocorrência de erosões em áreas com maior declividade. A inflorescência em panícula é do tipo racemosa e o número

de racemos na inflorescência é variável e normalmente menor do que seis (Meneses et al., 2022).

A cigarrinha-das-pastagens, cujo nome científico é *Deois flavopicta*, é considerada uma das principais pragas presentes nas pastagens devido à sua ampla distribuição e capacidade de dano. No país, a ocorrência dessa praga coincide com a estação chuvosa e causa expressivos danos às pastagens de *U. decumbens* (Congio et al., 2020). Desse modo, o manejo adequado dessa cultivar pode ocasionar na redução dos danos ocasionados pela cigarrinha das pastagens.

Segundo Machado et al. (2020), a *U. cv. Basilisk* apresenta alta resistência a solos ácidos e de baixa fertilidade, é comum em regiões de clima tropical, indicada para regiões com mais de 870 mm de precipitação, possui alto potencial em acúmulo de massa de forragem, e por conta de tais características tornou-se uma excelente opção para sistemas de produção pecuária.

#### **1.3.4 *Urochloa brizantha* cv. Marandu**

Pertencente ao gênero *Urochloa*, esta gramínea é originária de uma região vulcânica da África, onde os solos geralmente apresentam bons níveis de fertilidade, com precipitação pluviométrica anual ao redor de 700 mm e cerca de 8 meses de regime pluviométrico no inverno (Rayman, 1983). A cultivar é proveniente da Estação Experimental de Forrageiras de Marandellas, no Zimbábue, na África e foi introduzida no Brasil na década de 60 (Nunes et al., 1984).

Atualmente, é uma das cultivares do gênero *Urochloa* com maior expressão no território nacional. Essa relevância deve-se a características importantes como a resistência às cigarrinhas-das-pastagens, alta produção de forragem, robusticidade, boa capacidade de rebrota, tolerância ao frio, à seca e ao fogo, boa resposta em termos de produtividade em solos de média fertilidade, e podendo obter alto rendimento em solos férteis. É uma gramínea perene e de ciclo curto, hábito de crescimento cespitoso formando touceiras, e apresenta boa digestibilidade e aceitabilidade (Oliveira et al., 2022).

Quando manejado a 25 cm de altura com interceptação luminosa de 95%, em sistemas de lotação contínua e com ajuste da taxa de lotação, tanto o consumo da forragem, quanto o ganho de peso individual dos animais no período das águas são potencializados, sem que haja declínio no ganho de peso por área. Ademais, nessas mesmas condições apresenta maior valor

nutritivo, maior porcentagem de folhas verdes e menores porcentagens de colmo e material morto; aumentando assim a produtividade (Koscheck et al., 2020).

Por se tratar de uma gramínea de exigência média a alta de fertilidade, o capim marandu apresenta grande potencial produtivo, quando submetido principalmente à adubação nitrogenada.

### **1.3.5 *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás**

A cultivar Paiaguás foi lançada pela Embrapa em 2013, foi selecionada para alta produtividade, vigor e produção de sementes, apresentando alto potencial de produção na estação seca, mostrando ser uma excelente alternativa de pastejo durante a estação seca em relação a cv. Piatã. é recomendada para solos de fertilidade média e apresenta boas respostas à adubação (Valle et al., 2013).

A cultivar Paiaguás apresenta hábito de crescimento ereto e cespitoso, formando touceiras, com altura de plantas intermediárias e alta intensidade de perfilhamento. Para seu cultivo é desejável saturação por bases de 35% a 40% na camada de 0-20 cm de profundidade e precipitação média de 800 mm, tendo sua produtividade de matéria seca em torno de 8 a 15 toneladas por hectares ano<sup>-1</sup> (Barrios et al., 2021).

Nos últimos anos tem havido uma maior preocupação em mitigar os impactos ambientais gerados por setores do agronegócio. Nesse sentido, uma alternativa viável para algumas culturas seria a utilização de plantas como cobertura de solo. De acordo com Domiciano et al. (2021), pastos que utilizam a cultivar paiaguás como cobertura do solo apresentaram baixo índice de plantas invasoras quando submetidos ao pastejo mais intensivo. Denota versatilidade de manejo, seja com milho safrinha, para produção de forragem e/ou de palhada para plantio direto. Quando associada à integração com lavouras, essa cultura destaca-se por baixa competição com as demais culturas, pode ser facilmente dessecada com herbicidas e, ao fim do ciclo, fornecer palhada suficiente para cobertura no plantio direto.

De modo geral, quando bem manejada, a cv. paiaguás obtém altas produtividades, é uma alternativa de alimentação para o rebanho, especialmente durante o período seco do ano, é recomendada para solos de média fertilidade, apresenta alto rendimento de produção de matéria seca, e ainda pode ser utilizada como palhada, protegendo o solo do processo de erosão.

#### 1.4 Importância da fertilização no manejo de pastagens

O uso de fertilizantes em pastagens, embora muito estudada, é pouco difundida, e torna-se essencial quando pretende-se elevar os níveis produtivos das espécies forrageiras e sua capacidade de suporte animal (Fagundes et al., 2011).

A formação e o manejo inicial das pastagens são etapas primordiais para o setor pecuário. Algumas das principais causas de baixa produtividade e de degradação de pastagens já formadas podem ser consequências diretas ou indiretas da má formação ou do manejo inadequado durante a fase de estabelecimento (Dias-Filho, 2012).

Estudo realizado pela Embrapa no ano de 2023, indica a existência de aproximadamente 28 milhões de hectares de pastagens plantadas no Brasil com níveis de degradação intermediário e severo (Bolfé et al., 2024). São vários os fatores que podem levar à degradação das pastagens, entre eles, a escolha incorreta da espécie forrageira, a má formação inicial, a falta de adubação de manutenção e o manejo inadequado da pastagem. A falha em alguns desses fatores pode acelerar o processo de degradação (Peron & Evangelista, 2004).

Tendo em vista que a maioria das pastagens brasileiras apresentam algum grau de degradação, são necessárias práticas conservacionistas, tais como adoção de novas espécies e, sobretudo, manejo adequado da adubação, em especial com nitrogênio, para melhoria dessas condições. Só a partir da utilização da prática de adubação de pastagens, pode ser alcançado maiores índices de desempenho dos animais em função da maior oferta de forragem, em quantidade e qualidade (Galindo et al., 2018).

A adubação nitrogenada está diretamente relacionada à produção de biomassa, por proporcionar aumento tanto na produção de folha e colmo da gramínea, e ainda pelo fato de que o N pode promover um maior perfilhamento, com destaque no número de perfilhos basais, o que reflete diretamente na produção de massa seca do pasto (Tomazello, 2023).

Além de promover maior produtividade, doses adequadas de N refletem diretamente na composição química das gramíneas forrageiras, proporcionando maiores valores nos teores de proteína bruta e fibras de melhor qualidade, mais digestível (Canto et al., 2013).

Diversas características morfogênicas e estruturais de gramíneas forrageiras têm sido modificadas por meio da adubação. Enquanto o fósforo (P) é importante no estabelecimento da pastagem, devido a sua influência no desenvolvimento inicial da planta, principalmente no

perfilhamento e no crescimento de raízes, o suprimento de nitrogênio constitui fator chave no aumento da taxa de aparecimento e alongamento de folhas, duração de vida da folha e no processo de perfilhamento (Pereira, 2013).

#### **1.4.1 Nitrogênio**

O nitrogênio é um elemento essencial para as gramíneas forrageiras, pois está presente na composição das mais importantes biomoléculas, tais como Adenosina trifosfato (ATP), nicotinamida adenina dinucleotídeo (NADH), fosfato de dinucleótido de nicotinamida e adenina (NADPH), clorofila, proteínas e inúmeras enzimas, além de proporcionar um aumento imediato da produção de forragem. Solos deficientes em nitrogênio promovem crescimento lento, plantas de porte pequeno, com poucos perfilhos, e com insuficiente teor de proteína bruta para a alimentação animal (Herling & Luz, 2001).

A disponibilidade de nitrogênio (N) no solo depende do balanço entre os processos de mineralização e os de imobilização. Em pastagens tropicais extensivamente manejadas, sem adubação nitrogenada, a disponibilidade de N depende, em grande parte, da mineralização do N dos resíduos vegetais. O balanço entre esses processos pode variar com o tempo e, principalmente, com a natureza do resíduo orgânico em decomposição, além de depender da atividade microbiana do solo (Costa et al., 2008).

A eficiência da utilização do nitrogênio adicionado ao solo refere-se ao grau de recuperação desse elemento pelas plantas, considerando as perdas que geralmente ocorrem. Normalmente, menos de 50% do nitrogênio aplicado sob a forma de fertilizante é utilizado pelas culturas. As perdas no solo são devido aos inúmeros processos aos quais o nitrogênio está sujeito. O nitrogênio é perdido principalmente pela lixiviação de nitrato, volatilização de amônia e emissão de óxido nitroso e outros óxidos de nitrogênio (Bredemeier & Mundstock, 2000).

Entre os adubos de fontes nitrogenados mais comercializados e utilizados no manejo de pastagens no Brasil estão a uréia (44 a 46 % de N) e o sulfato de amônio (20 a 21 % de N). Entretanto, o uso dessas fontes apresenta vantagens e desvantagens. A ureia por exemplo, tem como vantagens menor custo por quilograma, apresenta alta concentração de N, é de fácil manipulação e causa menor acidificação no solo, o que a torna potencialmente superior a outras fontes do ponto de vista econômico, mas comumente apresenta como grande limitação, a maior perda de N pelo processo de volatilização (Primavesi et al., 2004).

O aumento da matéria seca das gramíneas forrageiras pode ser incrementado por meio da utilização de adubos de fontes nitrogenadas. O nitrogênio tem o papel de acelerar a formação e o crescimento de novas folhas, aumentar o vigor da rebrota, garantindo assim, o aumento e a manutenção da produção de forragem com uma elevação significativa na capacidade de suporte do pasto (Da Silva et al., 2012).

A produção de forragem é altamente influenciada pela adubação, sobretudo, pela nitrogenada, que modifica os processos de crescimento das plantas. Logo, a aplicação deste nutriente é uma das formas de incrementar a produtividade dos pastos, principalmente quando a forrageira considerada responde eficientemente a sua aplicação (Martuscello et al., 2019).

#### **1.4.2 Fósforo**

O fósforo (P) desempenha papel importante no crescimento do sistema radicular, bem como no perfilhamento das gramíneas, que são fundamentais à maior produtividade das forrageiras. Embora o fósforo seja o segundo nutriente essencial mais limitante à produção agrícola depois do nitrogênio, nos solos tropicais, a “construção” da fertilidade do solo em fósforo torna-se particularmente importante, uma vez que esses solos apresentam baixa disponibilidade natural e alta capacidade de adsorção e de fixação desse nutriente. Somado a esses fatos, a absorção, assimilação e translocação de nitrogênio nas plantas podem ser restringidas pela deficiência de fósforo (Santos et al., 2002).

No solo o P, pode envolver dois grandes grupos, P inorgânico (Pi) e P orgânico (Po), os quais podem ser enquadrados, ainda, como fosfatos lábeis, não-lábeis, dependendo do grau de estabilidade dos compostos. A fração lábil é representada pelo conjunto de compostos fosfatados capazes de repor rapidamente a solução do solo, quando ele é absorvido por plantas ou por microrganismos. Por fim, a fração não lábil consiste na fração de P que está irreversivelmente fixada às partículas do solo (Santos et al., 2008).

A ausência desse macronutriente nas fases iniciais de desenvolvimento das mais diversas espécies vegetais pode ocasionar limitações no desenvolvimento vegetativo. Entre os principais sintomas da deficiência de fósforo estão o crescimento atrofiado de toda a planta mais a presença de coloração verde-escura das folhas, má formação e pequenas áreas de tecido morto conhecidas como manchas necróticas (Taiz et al., 2017).

O baixo suprimento de nitrogênio, fósforo e potássio afetam negativamente um dos principais processos de manutenção dos sistemas a pasto, que é o perfilhamento. O fósforo é

considerado limitante de produção porque participa ativamente de todos os processos metabólicos das plantas, sendo que durante a fase de expansão do colmo e desenvolvimento da inflorescência, o crescimento dos perfilhos é suprimido (Cecato et al., 2008).

De acordo com Malavolta (2006), a importância do fósforo para o crescimento das plantas se dá através do papel na síntese de proteínas, pelo elemento constituir nucleoproteínas necessárias à divisão celular e atuar no processo de absorção iônica.

De acordo com Bielecki (1973) e Marschner (1986), a eficiência de translocação de fósforo para a parte aérea das plantas condiciona o suprimento do nutriente aos sítios fotossinteticamente ativos. Com isso, essa translocação é influenciada pelo estado nutricional das células da raiz, pois plantas deficientes retêm mais fósforo na raiz, e, pela taxa de transpiração das cultivares e pela tolerância ao alumínio que precipita o fósforo na raiz.

De forma geral, devido à baixa disponibilidade do P nos solos brasileiros, e considerando que esse elemento desempenha importante papel no desenvolvimento radicular e no perfilhamento das gramíneas, a sua deficiência passa a limitar a capacidade produtiva das pastagens, e faz com que a inclusão do P nas adubações assume um papel fundamental para o estabelecimento e manutenção das pastagens (Carneiro et al., 2017).

### **1.4.3 Fertilização liberação lenta**

Os fertilizantes de liberação lenta (FLL) são classificados nos seguintes grupos: peletizados, quimicamente alterados e recobertos. O primeiro grupo compreende os compostos de baixa solubilidade, na forma de “pellets”, cuja liberação dos nutrientes depende da ação microbiana. No segundo grupo, estão incluídos os fertilizantes modificados de maneira a converter parte dos nutrientes em formas insolúveis em água, liberados ao meio de forma gradativa. Já o último grupo, os recobertos, também chamados de encapsulados, incluem compostos solúveis envolvidos por uma resina permeável à água, que controla a liberação de nutrientes ao meio de cultivo. Os nutrientes encapsulados por resinas especiais, os quais são liberados através de estruturas porosas, atingem o sistema radicular das plantas mais lentamente. Essa característica pode garantir a manutenção de um sincronismo entre a liberação de nutrientes ao longo do tempo e as necessidades nutricionais, favorecendo o crescimento e desenvolvimento das plantas (Bondrani et al., 2008).

Nos fertilizantes de liberação lenta, a existência de uma resina orgânica ao redor dos grânulos controla a saída dos nutrientes para o meio. Após a adubação, a umidade penetra na

resina que envolve o fertilizante, solubilizando os nutrientes em seu interior. Em função da diferença de concentração entre a solução do meio e a do interior dos grânulos, os nutrientes vão sendo liberados de forma gradual. Essa liberação é diretamente proporcional à temperatura e à umidade do substrato, sendo mais rápida na medida em que temperatura e umidade se elevam (Almeida et al., 2012).

A utilização deste fertilizante promove benefícios, como a redução de gastos com mão de obra, perda de nutrientes por lixiviação e nitrogênio por volatilização da amônia, redução de danos às sementes ou às plântulas pela salinidade do meio de cultivo, além de manter um sincronismo de liberação dos nutrientes com as necessidades de crescimento e desenvolvimento das plantas (Guo et al., 2016).

Em relação aos fertilizantes fosfatados granulados, esses podem reduzir o tempo de contato com o solo em relação à época de plantio pelo parcelamento das aplicações, aplicação localizada ou pelo revestimento dos grânulos que propõem liberação lenta do nutriente amenizando a retenção do fósforo (Novais & Smyth, 1999).

Perante as vantagens de utilização dos adubos de liberação lenta, diversos estudos têm sido realizados para a obtenção e aprimoramento de novas tecnologias, com a liberação dos nutrientes de forma mais eficiente e com o objetivo de obter formulações que atendam à demanda nutricional de diferentes culturas (Cunha et al., 2021).

Entretanto, mesmo apresentando inúmeras vantagens, a principal desvantagem dos FLL é o custo superior às fontes de fertilizantes comerciais tradicionais, requerendo a adequação e o parcelamento das doses para otimizar o uso do insumo (Scivittaro et al., 2004).

## 1.5 Referências Bibliográficas

ALMEIDA, L. V. B. D.; MARINHO, C. S.; MUNIZ, R. D. A.; CARVALHO, A. J. C. D. **Disponibilidade de nutrientes e crescimento de porta-enxertos de citros fertilizados com fertilizantes convencionais e de liberação lenta.** Revista Brasileira de Fruticultura, 34, 289-296, 2012.

ALVES, F. G. D. S.; FELIX, B. A.; PEIXOTO, M. S. M.; SANTOS, P. M. D.; DA COSTA, R. B.; DE OLIVEIRA SALES, R. **Considerações sobre manejo de pastagens na região semiárida do Brasil: Uma Revisão.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA, v. 8, n. 4, p. 259–284, 2014.

AMBIEL, A. C.; GUABERTO, L. M.; VANDERLEI, T. M.; NETO, N. B. M. **Agrupamento de acessos e cultivares de três espécies de brachiaria por RAPD.** Acta Scientiarum - Agronomy, [s. l.], v. 30, n. 4, p. 457–464, 2008.

ARAÚJO, S. M. S. **A Região Semiárida do Nordeste do Brasil; Questões Ambientais e possibilidades de Uso Sustentável dos Recursos.** Rios Eletrônica–Revista Científica da FASETE. Ano, v. 5, 2011.

BARDUCCI, R. S.; COSTA, C.; CRUSCIOL, C. A. C.; BORGHI, É.; PUTAROV, T. C.; SARTI, L. M. N. **Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada.** Arquivos de Zootecnia, v.58, n.222, p.211-222, 2009.

BARRIOS, S. C.L.; CARROMEU, C.; CRIVELLARO, L. L.; VERZIGNASSI, J. R.; ZIMMER, A. H.; SANTOS, M. F.; JANK, L.; VALLE, C. B.; JOSÉ, M. R.; GOMES, O. C. O.; MATSUBARA, E. T.; SILVA, M. A. I. **EMBRAPA, Comunicado Técnico, 159, 2021.**

BELL, L. W.; MOORE, A. D.; THOMAS, D. T. **Integrating diverse forage sources reduces feed gaps on mixed crop-livestock farms.** Animal, 12(9), 1967–1980, 2018

BIELESKI, R.L. **Phosphate pools, phosphate transport, and phosphate availability.** Ann. Rev. Plant Physiol., 24:225-252, 1973.

BODDEY, R. M.; CASAGRANDE, D. R.; HOMEM, B. G.; ALVES, B. J. **Forage legumes in grass pastures in tropical Brazil likely impacts on greenhouse gas emissions: A review.** Grass and Forage Science. 75(4):357-371, 2020.

BOLFE, É. L.; VICTORIA, D. D. C.; SANO, E. E.; BAYMA, G.; MASSRUHÁ, S. M. F. S.; DE OLIVEIRA, A. F. **Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil** Based on Geospatial Databases. 13, 200, 2024.

BRAGA, I. **Discriminação Varietal de cultivares em *Urochloa brizantha* por marcador molecular ISSR.** 2013.

BRASIL. **Ministério da Integração Nacional**. Nova delimitação do Semiárido brasileiro. Brasília, DF, p32. il, 2005.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. **Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas**. Ciência Rural, v. 30, p. 365-372, 2000.

BRONDANI, G. E.; SILVA, A. J. C.; REGO, S. S.; GRISI, F. A.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; DE ARAUJO, M. A. **FERTILIZAÇÃO DE LIBERAÇÃO CONTROLADA NO CRESCIMENTO INICIAL DE ANGICO-BRANCO**. Scientia Agraria. 9(2), 167-176. Edição: 1519-1125, 2008.

CANTO, M. W.; HOESCHL, A. R.; BONA FILHO, A. E.; MORAES A.; GASPARINO E. **Características do pasto e eficiência agrônômica de nitrogênio em capim-tanzânia sob pastejo contínuo; adubado com doses de nitrogênio**. Ciência Rural, v.43, n.4, p.682–688, 2013.

CARNEIRO, J. S. S.; SILVA, P. S. S.; SANTOS, A. C. M.; FREITAS, G. A.; SILVA, R.R. **Response of grass mombasa under the effect of sources and doses of phosphorus in the fertilization formation**. Journal of Bioenergy and Food Science, v.4, n.1, p.12- 25, 2017.

CECATO, U.; DECZKA SKROBOT, V.; FAKIR, G. R.; FERRIANI BRANCO, A.; GALBEIRO, S.; NOGUEIRA GOMES, J. A. **Perfilhamento e características estruturais do capim-mombaça, adubado com fontes de fósforo, em pastejo**. Acta Scientiarum. Ciências Animais , 30 (1), 1-7, 2008.

CONGIO, G. F. S.; DE ALMEIDA, P. C.; BARRETO, T. R.; TINAZO, V. A.; DA SILVA, T. A. C. C.; COSTA, D. F. A.; CORSI, M. **Spittlebug damage on tropical grass and its impact in pasture-based beef production systems**. Scientific Reports, v. 10, n. 10758, 2020.

COOK, B. G.; PENGELLY, B. C.; SCHULTZE-KRAFT, R.; TAYLOR, M.; BURKART, S.; ARANGO, J. A. C.; GUZMAN, J. J. G.; COX, K.; JONES, C.; PETERS, M. **Tropical Forages: An interactive selection tool**. 2nd and revised Edn. 2020.

COSTA, K. A. D. P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I. P. D.; RODRIGUES, C.; SEVERIANO, E. D. C. **Doses e fontes de nitrogênio em pastagem de capim-marandu: I-alterações nas características químicas do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 32, 1591-1599, 2008.

CRISPIM, S. M. A.; BRANCO, O. D. **Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS**. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33. 25p. 2002.

CUNHA, F. L.; NIERI, E. M.; SANTOS, J. A. D.; ALMEIDA, R. S. D.; MELO, LUCAS AMARAL DE; VENTURIN, N. **Uso dos adubos de liberação lenta no setor florestal**. Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.], v. 41, 2021.

DA SILVA, T. C.; PERAZZO, A. F.; MACEDO, C. H. O.; BATISTA, E. D.; PINHO, R. M. A.; BEZERRA, H. F. C.; SANTOS, E. M. **Morfogênese e estrutura de *Brachiaria decumbens* em resposta ao corte e fertilização nitrogenada.** Revista Archivos de Zootecnia, v.61, n.233, p.91-102, 2012.

DIAS-FILHO, M. B. **Formação e manejo de pastagens.** ISSN 1983-0505, 2012.

DO NASCIMENTO, D. B.; LOPES, M. L. S.; IZIDRO, J. L. P. S.; BEZERRA, R. C. A.; GOIS, G. C.; DE AMARAL, T. N. E. **Ciclagem de Nitrogênio, Fósforo e Potássio em Ecossistemas de Pastagem Nitrogen, phosphorus, and potassium cycling in pasture ecosystems.** Ciência Animal Brasileira | Brazilian Animal Science, v.25, 76743P, 2024.

DOMICIANO, C. A. R.; MEDEIROS, R. A.; TEIXEIRA, C. A.; SERAFIM, M. E.; SOUSA, J. B.; TSUKAMOTO FILHO, A. A.; VERLY, O. M.; PROCÓPIO, N. C.; LEITE, H. G. **Development of the *Urochloa brizantha* (Hochst. ex A.Rich.) R.D.Webster cv. Xaraés under different teakwood sawdust concentrations.** Advances in Forestry Science, v. 8, n. 3, p. 1497-1509, 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Portal Eletrônico. **Pastagens.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/qualidade-dacarne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>. Acesso em: 1 abr. 2023.

EUCLIDES, V. P. B.; DO VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; ALMEIDA, R. G. D.; MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A. **Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century.** Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, supl.spe, p. 151-168, 2010.

FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, A. L.; FREITAS, A. W. De P.; ZONTA, A.; HEINRICHS, R.; ROCHA, F. C.; BACKES, A. A.; VIEIRA, J. S. **Capacidade de suporte de pastagens de capim-tifton 85 adubado com nitrogênio manejadas em lotação contínua com ovinos.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 12, p. 2651–2657, 2011

FIALHO, J. S.; AGUIAR, M. I.; MAIA, L. S.; MAGALHÃES, R. B.; ARAUJO, F. C.; CAMPANHA, M. M.; OLIVEIRA, T. S. **Soil quality, resistance and resilience in traditional agricultural and agroforestry ecosystems in Brasil's semiarid region.** African Journal of Agricultural Research, v.8, p.5020-5031, 2013.

GALINDO, F. S., BUZETTI, S., TEIXEIRA FILHO, M. C. M., DUPAS, E., & DA CUNHA CARVALHO, F. **Manejo da adubação nitrogenada no capim-mombaça em função de fontes e doses de nitrogênio.** Revista de ciências agrárias, 41(4), 900-913, 2018.

GHISI, O. M. A. A. **Brachiaria na pecuária brasileira: importância e perspectivas.** In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO BRACHIARIA, 2., 1991, Nova Odessa. Anais... Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 356p, 1991.

GRUPO PAPALOTLA. **Pasto camello.** Disponível em: <<https://grupopapalotla.com/producto-camello.html>> Acesso em: 15 mai. 2023.

GUO, C.; LI, P.; LU, J.; REN, T.; CONG, R.; LI, X. **Application of controlled-release urea in rice: Reducing environmental risk while increasing grain yield and improving nitrogen use efficiency.** *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 47, n. 9, p. 1176–1183, 2017.

HERLING, V. R.; LUZ, P. H. C. **Adubação de Pastagens, saiba por quê?**. In: Apostila de adubação de pastagens, Pirassununga, São Paulo, Brasil, 2001.

HOLANDA JÚNIOR, E. V.; OLIVEIRA, C. A. A. V.; SILVA, P. C. G.; GUEDES, C. T. S.; ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, C. N.; CEZIMBRA, C. M. **Tipologia e estrutura da renda de caprinoovinocultores de base familiar do sertão baiano do São Francisco.** In: Encontro da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção, 6, Anais... Aracajú: Embrapa Tabuleiros Costeiro, 2004.

INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA. Disponível em: <https://www.gov.br/insa/pt-br/semiarido-brasileiro#:~:text=A%20regi%C3%A3o%20Nordeste%20possui%20cerca,desse%20rebanho%20bovino%20do%20Nordeste>. Acesso em: 22 nov. 2022.

JANK L.; BARRIOS S. C.; VALLE C. B.; SIMEAO R. M.; ALVES G. F. **The value of improved pastures to Brazilian beef production.** *Crop and Pasture Science*;65(11):1132–1137, 2014.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B. L.; HANSON, J. **Natural variation in Brachiaria and existing germoplasma collections.** In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (eds.). *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali: CIAT/Embrapa, p.17–42, 1996.

KOSCHECK, J. F. W.; ROMANZINI, E. P.; BARBERO, R. P.; DELEVATTI, L. M.; FERRARI, A. C.; MULLINI, J. T.; MOUSQUER, C. J.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A. **How do animal performance and methane emissions vary with forage management intensification and supplementation?** *Animal Production Science*, v. 60, n. 9, p. 1201-1209, 2020.

MACHADO, V. D.; DA FONSECA, D. M.; LIMA, M. A.; MARTUSCELLO, J. A.; PACIULLO, D. S.; CHIZZOTTI, F. H. **Estratégias de manejo de pastejo para *Urochloa decumbens* (Stapf) R. Webster em sistema silvipastoril sob lotação rotacionada.** *Grass and Forage Science*, 75 (3), 266-278, 2020.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição de plantas.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres. p638, 2006.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants.** New York, Academic Press. p674, 1986.

MARTUSCELLO, J. A.; RIOS, J. F.; FERREIRA, M. R.; ASSIS, J. A. D.; BRAZ, T. G. S.; CUNHA, D. V. **Produção e morfogênese de capim BRS Tamani sob diferentes doses de nitrogênio e intensidades de desfolhação.** Boletim de Indústria Animal, v. 76, p. 1-10, 2019.

MATSUDA. **MG13 BRAÚNA.** 2023. Disponível em: <<https://sementes.matsuda.com.br/br/produto/mg-13-brauna/>> Acesso em: 15 jun. 2023.

MENESES, G. L.; BORGES, A. L. C. C.; ANANIAS, J. V. A.; CÔRTEZ, I. H. G.; CAMARGOS, G. H. S.; LOPES, L. T.; DE ASSIS PIRES, F. P. A. ***Urochloa decumbens* (Syn. *Brachiaria decumbens*).** JAYME, Diogo Gonzaga; GONÇALVES, Lúcio Carlos; RAMIREZ, Matheus Anchieta; MENEZES, Rafael Araújo de. Gramíneas forrageiras tropicais. Belo Horizonte, MG: FEPE, p. 249-265, 2022.

MOURA, M. S. B.; GALVINCIO, J. D.; BRITO, L. T. L.; SOUZA, L. S. B.; SÁ, I. I. S.; DA SILVA, T. G. F. **Clima e Água de Chuva no Semiárido.** In: Potencial da água de chuva no semiárido brasileiro. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2007.

NANI, T. F. **Citogenética de espécies de *Brachiaria*: contribuições para a construção de mapas físicos.** 2015. 124 f. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

NOVAIS, R. F. DE; SMYTH, T. J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais.** Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; Penteado, M. D. O.; GOMES, D. T. ***Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** 1984.

OLIVEIRA, M. W.; GORETTI, A. L.; DE PAULA LANA, R.; RODRIGUES, T. C. DRY MATTER AND PROTEIN ACCUMULATION AS A FUNCTION OF NITROGEN FERTILIZATION IN ***Brachiaria brizantha* CV. MARANDU (*Urochloa brizantha*).** Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável, v. 12, n. p1-10, 2022.

PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, C. C.; SOUZA, G. S. F.; MARTINS, D. **Influência do estresse hídrico e salino na germinação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*.** Revista de Biociências, 28 (4), 537-545, 2012.

PEREIRA, V. V. **A importância das características morfológicas sobre o fluxo de tecidos no manejo de pastagens tropicais.** Revista em Agronegócio e Meio Ambiente. v. 6, n. 2, 2013.

PERON, A. J.; EVANGELISTA, A. R. **Degradação de pastagens em regiões de cerrado.** Ciência e Agrotecnologia, 28, 655-661, 2004.

PRIMAVESI, A.C.; PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L.A.; CANTARELLA, H.; SILVA, A.G.; FREITAS, A.R. & VIVALDI, L.J. **Adubação nitrogenada em capimcoastcross: efeitos na**

**extração de nutrientes e recuperação aparente do nitrogênio.** R. Bras. Zootecnia, 33:68-78, 2004.

RAMALHO, M. F. de J. L. **A fragilidade ambiental do Nordeste brasileiro: o clima semiárido e as imprevisões das grandes estiagens.** Sociedade e Território, Natal, v. 25, n. 2, edição especial, p. 104-115, 2013.

RESENDE JÚNIOR, A. J. **Morfogênese, acúmulo de forragem e teores de nutrientes de *Panicum maximum* cv. Tanzânia submetido a diferentes severidades de desfolhação e fertilidades contrastantes.** 103p. Piracicaba, 2011. Dissertação 21 (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo – USP/ESALQ, Piracicaba, 2011.

RODRIGUES, R. B.; Rodrigues, T. D. J. D.; Reis, R. A.; Soares Filho, C. V. **Efeito da adubação nitrogenada na produção de massa seca e composição bromatológica de cultivares de *Brachiaria brizantha*.** p.25-48, 2006.

SANTOS, D. R. D.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. **Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto.** Ciência Rural, v. 38, p. 576-586, 2008.

SANTOS, H. Q.; FONSECA, D. M.; CANTARUTTI, R. B.; ALVAREZ V, V. H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. **Níveis críticos de fósforo no solo e na planta para gramíneas forrageiras tropicais, em diferentes idades.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 26, p. 173-182, 2002.

SCIVITTARO, W. B.; OLIVEIRA, R. P.; RADMANN, E. B. **Doses de fertilizante de liberação lenta na formação do porta-enxerto ‘Trifoliata’.** Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 520-523, 2004.

SERRÃO, E. A. D.; CRUZ, E. de. S.; SIMÃO NETO, M.; SOUZA, G. F de.; BASTOS, J. B.; GUIMARÃES, M. C. F. **Resposta de três gramíneas forrageiras (*Brachiaria decumbens* Stapf, *Brachiaria ruziziensis* Germain et Evrard e *Pennisetum purpureum* Schum.) a elementos fertilizantes em latossolo amarelo textura média.** Belém, Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte. 38p. (IPEAN. Série: Fertilidade do Solo, v.1., n.2), 1971.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6.ed. Porto Alegre: Artmed, p888, 2017.

TOMASZEWSKA, M.; JAROSIEWICZ, A.; KARAKULSKI, K. **Physical and chemical characteristics of polymer coating in CRF formulation.** Science Direct, v. 146, p. 319 - 323, 2002.

TOMAZELLO, D. A. **ADUBAÇÃO ORGÂNICA EM PASTAGENS** (Doctoral dissertation, Universidade Estadual de Goiás), 2023.

VALLE, C. B. **Avaliação de germoplasma e melhoramento genético de braquiárias.** Encontro para Discussão sobre Capins do Gênero Brachiaria. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1991. p.301–342, 1991.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; VALÉRIO, J. R.; FERNANDES, C. D.; MACEDO, M. C. M; VERZIGNASSI, J. R.; MACHADO, L. A. Z. **BRS Paiaguás: A new Brachiaria (*Urochloa*) cultivar for tropical pastures in Brazil.** Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales, Campo Grande-MS, v. 1, n.1, p. 121-122, 2013.

## II - OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Avaliar as características produtivas, morfofisiológicas e valor nutricional de diferentes cultivares do Gênero *Urochloa* submetidas às condições semiáridas sob diferentes protocolos de fertilização.

### 2.2 Objetivos específicos

- Verificar o potencial produtivo de cada espécie, por meio da avaliação de produção de biomassa e composição morfológica.
- Avaliar a composição bromatológica de cada espécie estudada sob cada protocolo experimental.
- Determinar as características morfofisiológicas de cada espécie avaliada e verificar se há influência sob os tratamentos utilizados.

### III - MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 Descrição experimental

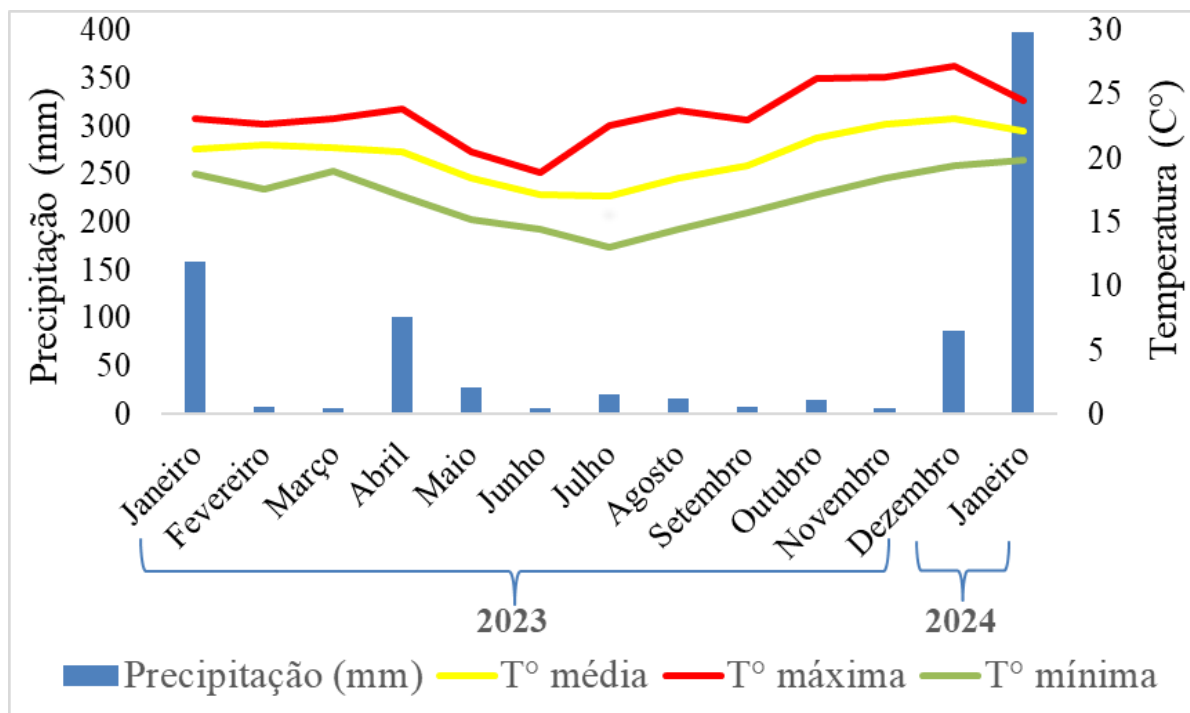
O experimento foi conduzido na área da Estação Experimental em Forragicultura e Pastagens, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista – BA (Figura 1). A cidade está situada na porção sudoeste do estado, sob as coordenadas geográficas de Latitude 15,95° S, Longitude 40,88° W e altitude de 839 metros.



**Figura 1.** Localização da área experimental. Fonte: Google Earth.

O clima da região é classificado como tropical de altitude (Cwb), de acordo com Köppen, tendo como característica a estação inverno seco e verão chuvoso, com pluviosidade média anual em torno de 734,3 mm, tendo o maior nível encontrado entre os meses de novembro a março.

Os dados referentes às condições climáticas durante o período experimental foram obtidos por meio do Instituto Nacional de Meteorologia (Gráfico 1).



**Gráfico 1.** Precipitação pluviométrica, temperaturas máxima, mínima e média durante o período experimental. Fonte: Própria autora.

### 3.1.1 Delineamento experimental e tratamentos

As avaliações experimentais foram divididas em três estações do ano: outono, inverno e verão, compreendendo-se de janeiro de 2023 a janeiro de 2024. Os dados referentes às condições climáticas de cada período experimental foram obtidos por meio do Instituto Nacional de Meteorologia.

Os tratamentos foram conduzidos no delineamento de blocos ao acaso, composto por 15 tratamentos dispostos em um esquema fatorial 5 x 3, com cinco blocos, totalizando setenta e cinco unidades experimentais. O primeiro fator foi constituído de cinco espécies do Gênero *Urochloa*, sendo elas: *Urochloa brizantha* cv. Braúna, *Urochloa brizantha* cv. Camello, *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Urochloa brizantha* cv. Paiaguás. Já o segundo fator, foi constituído por dois protocolos de fertilização (fonte convencional e liberação lenta) e um protocolo controle (sem fertilização).

|                |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| <b>Bloco 1</b> | C | M | D | C | D | P | P | B | D | B | M | B | C | M | P |
| <b>Bloco 2</b> | B | M | P | D | P | M | C | D | B | B | M | D | C | P | C |
| <b>Bloco 3</b> | M | B | C | P | P | B | C | D | D | B | C | P | M | M | D |
| <b>Bloco 4</b> | M | P | P | M | B | P | D | C | M | C | B | D | C | B | D |
| <b>Bloco 5</b> | M | B | B | C | D | C | B | D | P | P | D | M | P | M | C |

**Controle - sem adubação**

**Fertilizante Liberação Convencional**

**Fertilizante Liberação Lenta**

Onde,

- **B** – *U. brizantha* cv. Braúna
- **C** – *U. híbrida* cv. Camello
- **D** – *U. decumbens* cv. Basilisk
- **M** – *U. brizantha* cv. Marandu
- **P** – *U. brizantha* cv. Paiaguás

Foi utilizada uma área de pastagem já estabelecida, implantada no ano de 2020, subdividida em parcelas de 64 m<sup>2</sup> cada, que foi previamente preparada realizando-se a análise de solo e o corte de uniformização das forrageiras, com o auxílio de uma roçadeira costal.

Conforme os resultados da análise de solo, e da exigência da cultura, a adubação foi realizada de acordo com o livro Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes - 5<sup>a</sup>

Aproximação (Alvarez & Ribeiro, 1999). Para a realização das análises físico-químico do solo, foram coletadas amostras na camada de 0-20 cm de profundidade (Tabela 1 e 2), as quais foram analisadas no Laboratório de Química do Solo, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista. Diante dos resultados, o solo da área experimental foi caracterizado como de textura Franco Arenosa (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise física do solo da área experimental.

| Composição Granulométrica (g/Kg) |       |        | Classe Textural |
|----------------------------------|-------|--------|-----------------|
| Areia                            | Silte | Argila |                 |
| 710                              | 20    | 180    | Franco Arenosa  |
| 685                              | 85    | 180    | Franco Arenosa  |
| 700                              | 10    | 190    | Franco Arenosa  |

Fonte: Laboratório de Química de Solo – UESB.

**Tabela 2.** Análise química do solo da área experimental.

| pH  | mg/dm <sup>3</sup> |      | cmolc/dm <sup>3</sup> de solo |                  |                  |                  |                |      |     | %  | g/dm <sup>3</sup> |
|-----|--------------------|------|-------------------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------|-----|----|-------------------|
|     | H <sub>2</sub> O   | P    | K <sup>+</sup>                | Ca <sup>2+</sup> | Mg <sup>2+</sup> | Al <sup>3+</sup> | H <sup>+</sup> | S.B. | t   |    |                   |
| 5,7 | 13                 | 0,15 | 1,7                           | 1,3              | 0,2              | 2                | 3,2            | 3,4  | 5,4 | 59 | 10                |

Fonte: Laboratório de Química de Solo – UESB

Tendo em vista os protocolos adotados de fertilização, e conforme os resultados da análise de solo, e da exigência da cultura, a adubação foi realizada de acordo com o livro *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes - 5ª Aproximação* (Alvarez & Ribeiro, 1999).

Estabeleceu-se a dosagem de Nitrogênio para 100 kg.ha<sup>-1</sup> e para Fósforo foi utilizado 50 kg.ha<sup>-1</sup>. A adubação nitrogenada foi dividida em 3 aplicações, para o protocolo de fertilização com liberação convencional utilizou-se como fonte de Nitrogênio o adubo Ureia

(45% N) e para o tratamento de liberação lenta, o adubo com nome comercial Sulfammo MeTa 21 (21% N, 9% K<sub>2</sub>O e 2% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). Já para a adubação fosfatada, no protocolo fonte convencional (FC) foi utilizado o adubo Superfosfato Simples (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), e no protocolo de liberação lenta, o fertilizante denominado Top-Phos 328 (28% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 3% N).

O manejo dos cortes das gramíneas foi realizado conforme as especificações orientadas pela EMBRAPA. Em ambos períodos estudados, foram avaliados o potencial produtivo, os componentes morfofisiológicos e a composição bromatológica das forrageiras.

**Tabela 3.** Altura do manejo de corte das gramíneas.

| <b>Cultivares</b> | <b>Altura (cm)</b> | <b>Resíduo (cm)</b> |
|-------------------|--------------------|---------------------|
| Braúna            | 45                 | 22                  |
| Camello           | 40                 | 20                  |
| Basilisk          | 30                 | 15                  |
| Marandu           | 35                 | 17                  |
| Paiaguás          | 35                 | 17                  |

Fonte: EMBRAPA.

## **3.2 Variáveis**

### **3.2.1 Avaliações Fisiológicas**

As amostras utilizadas na avaliação fisiológica foram coletadas quando as plantas atingiram a altura de corte estabelecida.

#### **3.2.1.1 Quantificação de pigmentos fotossintéticos**

As concentrações de pigmentos fotossintéticos foram obtidas por meio da maceração de três discos foliares, utilizando 4 mL de acetona a 80% (v/v) como extrator, em ambiente escuro, para extração de clorofilas a e b. Após filtragem dos extratos, as concentrações foram determinadas por meio de um espectrofotômetro, tendo como referência os comprimentos de onda 665 e 649 para as quantificações de clorofilas a e b, respectivamente, conforme Arnon (1949). Considerou-se o teor de clorofilas totais como a soma dos teores de clorofilas a e b.

#### **3.2.1.2 Carboidratos não fibrosos**

A determinação foi feita nas amostras pré-secas da planta (folha e colmo), das quais foram retiradas uma alíquota do material moído que passou por processamento no moinho de facas. Para a quantificação dos teores de açúcares solúveis totais (Yemm & Willis, 1954), adicionou-se uma alíquota de 1 mL do sobrenadante a 2 mL de solução de antrona, sob resfriamento. Em seguida, o volume reacional foi aquecido em banho-maria a 100 °C, por 3 minutos, com posterior resfriamento. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 620 nm e os resultados foram expressos em mg de açúcares solúveis g<sup>-1</sup> massa seca.

Por fim, para a quantificação do teor de amido, os resultados foram obtidos a partir de amostras com 0,125g, acrescidas de 5 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,5 M), a 100 °C, por 1 hora. Após esse procedimento, adicionou-se água, completando o volume para 250 mL. Em seguida, resfriou-se 1 mL dessa solução a 0 °C, adicionando-se 5 mL de solução de antrona (5 mM). A mistura foi então aquecida a 100 °C, por 11 minutos, seguida de resfriamento à temperatura ambiente, para leitura em espectrofotômetro a 620 nm, conforme a Instrução Normativa nº 20 (Brasil, 1999).

### **3.2.1.3 Teor Relativo de Água**

A avaliação foi realizada utilizando-se seis discos retirados do limbo foliar da área útil de cada parcela. Após obtenção do peso da massa de matéria fresca (MF) utilizando balança analítica, os discos foliares foram imersos em água por 24 horas, para obtenção da massa de matéria túrgida (MT), com posterior secagem em estufa a 55 °C, por 48 horas, para obtenção da massa de matéria seca (MS). Dessa forma, o teor relativo de água foi determinado com base na seguinte fórmula:  $TRA (\%) = (MF - MS) / (MT - MS) \times 100$  (Weatherley, 1950).

### **3.2.1.4 Concentração de Prolina**

A determinação foi feita utilizando amostras pré-secas da planta (folha e colmo), das quais foram retiradas uma alíquota do material moído que passou por processamento no moinho de facas. A determinação do teor de prolina foi realizada baseada em metodologia descrita por Bates (1973).

Para a obtenção do extrato para quantificação dos teores de prolina, utilizou 6 mL de ácido sulfossalicílico 3% (p/v) que foram adicionados a 200 mg da amostra. Após centrifugação (7500 rpm) por 10 minutos, 2 mL do extrato foram adicionados a 2 mL de solução ácida de ninhidrina (1,25 g de ninhidrina; 30 mL de ácido acético glacial; 20 mL de ácido fosfórico 6

M) e 2 mL de ácido acético glacial. As amostras foram incubadas a 100 °C por 1 hora e depois resfriadas com gelo, para paralisar a reação. Em seguida, foram adicionados 4 mL de tolueno, com agitação por 20 segundos, para a completa extração da prolina. O sobrenadante foi utilizado para a leitura em espectrofotômetro a 520 nm, e os resultados foram expressos em  $\mu\text{mol}$  de prolina  $\text{g}^{-1}$  massa seca.

### **3.2.2 Produtividade e valor nutritivo**

#### **3.2.2.1 Características produtivas e composição morfológica**

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  $\text{m}^2$ , régua graduada e tesoura de poda, respeitando a altura do resíduo. O quadrado 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, foi realizada a uniformização das parcelas para a continuidade das avaliações posteriores.

Em seguida, o material foi identificado e levado para o Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista - BA, realizando-se a pesagem das amostras frescas, a fim de obter-se a produção de massa verde. Posteriormente, as duas amostras representativas de cada parcela foram unidas e homogeneizadas, retirando-se duas alíquotas de aproximadamente 300 gramas para a realização da composição morfológica e determinação da produção de massa seca da forragem.

Para a avaliação da composição morfológica, foi realizado o fracionamento das plantas em lâminas foliares verdes, colmos verdes, inflorescência e material morto. Para a determinação da pré-secagem, todas as amostras foram pesadas frescas e após a pré-secagem em estufa de circulação de ar forçada a 55°C por 72 horas e, posteriormente, foram moídas em moinho de facas, a 1 mm.

#### **3.2.2.2 Densidade populacional de perfilhos**

Em seguida ao lançamento dos quadrados para a determinação da produção e retirada do material, foi lançado um segundo quadrado menor com largura de 0,2 m e comprimento de 0,2 m, contendo uma área de 0,04  $\text{m}^2$  e foi realizada a contagem do número de perfilhos vivos presentes, descrita por Santos et al. (2011).

### 3.2.2.3 Composição bromatológica

As análises laboratoriais foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal, da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, *campus* Vitória da Conquista - BA. Para a avaliação da composição bromatológica foi utilizada a metodologia descrita por Detmann et al. (2021).

As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55 C° por 72 horas, logo após serão moídas em moinho tipo Willey, com peneira de 1 mm e analisadas para obtenção dos teores de matéria seca (MS), segundo método INCT-CA G-003/2; matéria mineral (MM), segundo método INCT-CA M-001/2; nitrogênio/proteína bruta (PB), segundo método INCT-CA N-001/2; fibra em detergente neutro (FDN), segundo método INCT-CA F002/2; e correções para proteína e cinzas (FDNcp), respectivamente, segundo método INCT-CA N-004/2 e INCT-CA M-002/2; fibra em detergente ácido (FDA), segundo método INCT-CA F-004/2; correções para proteína e cinzas (FDAcp), respectivamente, segundo método INCT-CA N-005/2 e INCT-CA M-003/2; lignina, segundo método INCT-CA F-005/2;

A estimativa dos teores dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi obtida através da equação  $NDT = 99,39 - (0,7641 \times FDN)$ , descrita por Capelle et al. (2001).

### 3.2.3 Análise Estatística

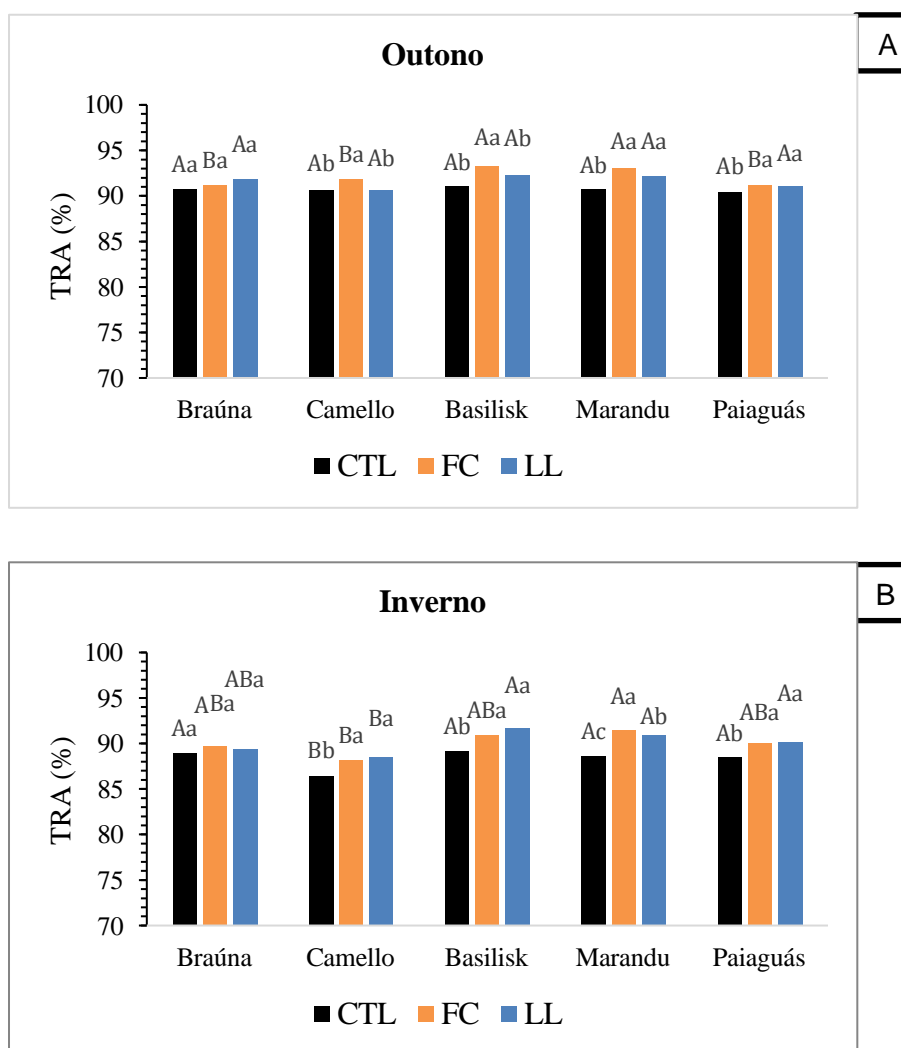
Os dados experimentais foram organizados por estações climáticas, procedendo-se a análise em separado e submetendo-os à análise de variância, utilizando o pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*). A comparação entre as médias foi realizada pelo teste Tukey, com significância de 5%.

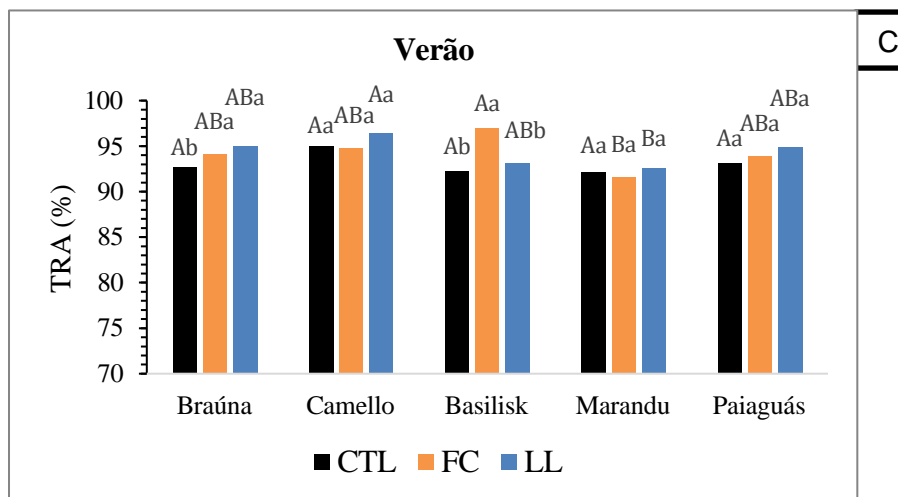
## IV - RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Característica fisiológicas

Os resultados mostraram que houve interação dos fatores (gramíneas e protocolos de fertilização) em todos os períodos ( $p < 0,05$ ) para as variáveis de açúcares solúveis totais (AST), amido e prolina. Já para as variáveis de clorofilas totais (CT) e teor relativo de água (TRA), houve diferença significativa tanto para as gramíneas quanto para os protocolos em todos os períodos.

Com relação ao teor relativo de água nos tecidos foliares, observa-se que as cultivares mostraram comportamentos semelhantes entre si, no entanto, houve diferença significativa entre as cultivares e protocolos ( $p < 0,05$ ) em todos os períodos (Gráfico 2).





**Gráfico 2.** Teores relativos de água (TRA) gramíneas sob três protocolos de fertilização, fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no outono [A], inverno [B] e verão [C]. Letras maiúsculas comparam as cultivares em cada protocolo, e letras minúsculas comparam os protocolos dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em média, as partes verdes da maioria das plantas têm um teor de água entre 80 e 90%, que varia de acordo com as condições hídricas ambientais (Guimarães & Stone, 2008). Durante todo o período experimental, todas as cultivares mantiveram os teores de água acima de 86%, demonstrando assim, que não houve desidratação dos tecidos foliares. Tal efeito foi notado devido às gramíneas avaliadas serem classificadas como C4, o que resulta na maior adaptação às regiões mais quentes e secas. Dessa forma, em condições de escassez de água e temperaturas elevadas, as gramíneas C4 podem utilizar mecanismos como o aumento da proporção raiz/parte aérea, para captação de água nas camadas mais profundas do solo, e utilizar o fechamento dos estômatos nas horas mais quentes do dia, evitando a perda de água.

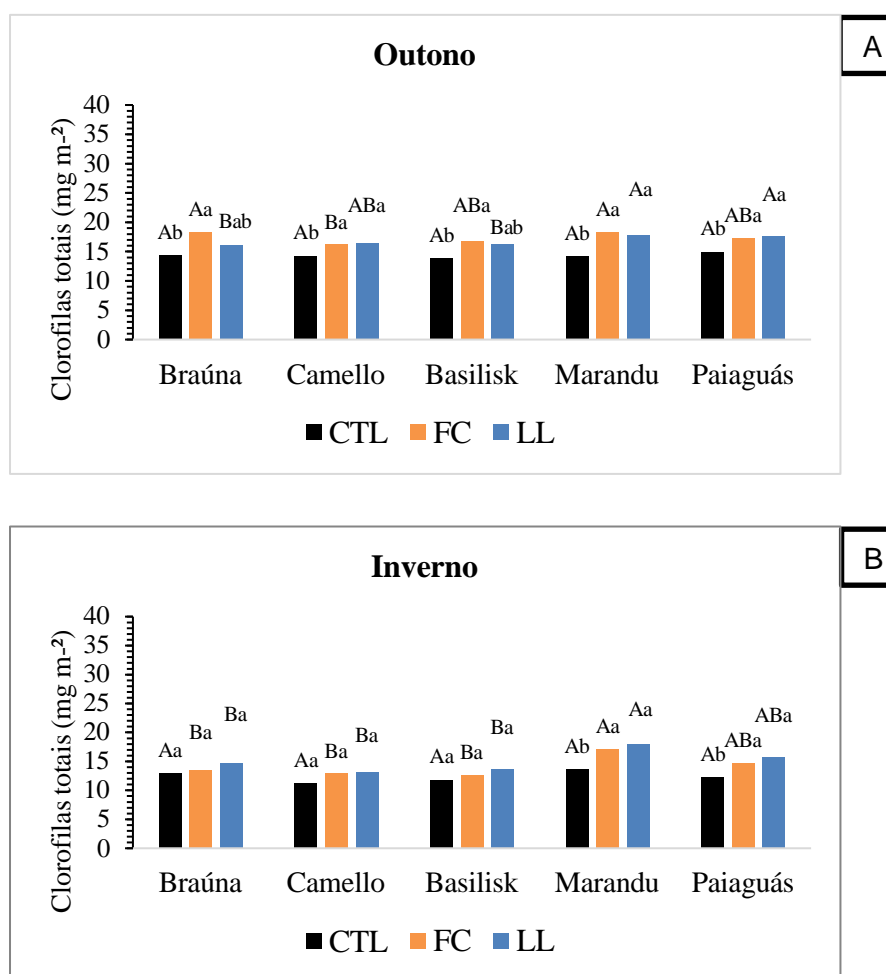
Nas cultivares submetidas aos protocolos de fertilização, foi observado um maior conteúdo de água em relação quando as mesmas foram submetidas ao tratamento controle. Esse efeito foi observado com maior diferença na estação inverno, onde o déficit hídrico ocorreu de forma mais severa.

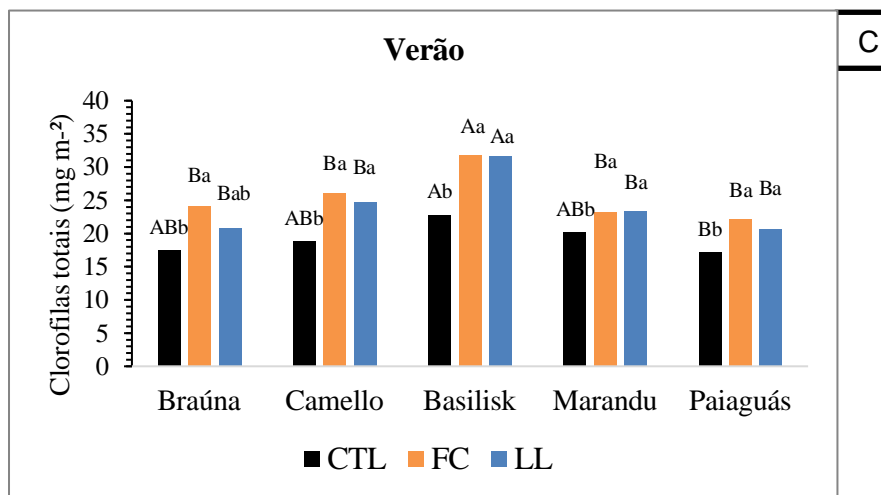
Estudos comprovam que a adubação fosfatada é responsável, principalmente, pelo perfilhamento e crescimento do sistema radicular, e que o nitrogênio também é responsável pelo incremento do perfilhamento. Cecato et al. (2001) relata sobre a influência do crescimento de raízes em plantas forrageiras, estando estritamente ligado às características físicas,

biológicas e químicas do solo. Da Silva et al. (2020) descreve que maiores valores de massa seca de raiz foram encontrados em *Urochloa brizantha* cv. Xaráes sob a condição de redução hídrica e adubada com diferentes tratamentos em relação a testemunha.

Desse modo, a maior porcentagem de conteúdo de água em plantas adubadas evidencia a importância do manejo de pastagens, sobretudo, em relação à fertilidade do solo adequada. Tendo em vista o maior número de perfilhos proporcionados pelos tratamentos de fertilização (tabelas 4, 5 e 6), permitindo-se uma maior cobertura do solo e conseqüentemente perda de água e, também, maior captação de água pelas raízes nas camadas mais profundas do solo, os protocolos FC e LL denotaram serem mais eficazes em situações de seca e mostraram comportamentos semelhantes entre si.

Em relação aos teores de clorofilas totais, observa-se que houve diferença significativa entre as cultivares e protocolos ( $p < 0,05$ ) em todos os períodos (Gráficos 3).





**Gráfico 3.** Teores de clorofilas totais em gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no outono [A], inverno [B] e verão [C]. Letras maiúsculas comparam as cultivares em cada protocolo, e letras minúsculas comparam os protocolos dentro de cada cultivar, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observou-se que as cultivares mostraram comportamentos semelhantes entre si nas estações outono e inverno, onde as condições de luminosidade do ambiente de cultivo tiveram grande influência no resultado. Já no verão, a cultivar Basilisk obteve os maiores valores, sendo o máximo expresso quando utilizado fertilizantes. Em relação aos protocolos, o tratamento controle obteve os menores valores em todos os períodos avaliados, e os tratamentos FC e LL apresentaram comportamento semelhantes, que pode ser justificado devido a ambos os tratamentos terem doses iguais de nitrogênio e fósforo.

Esses resultados evidenciam que os índices de clorofila nas cultivares estão diretamente relacionados com a fertilização que foi aplicada. Visto que, a utilização da adubação, principalmente nitrogenada, assume importante papel na nutrição das plantas, pois, nitrogênio é constituinte das proteínas e interfere diretamente no processo fotossintético, pela sua participação na molécula de clorofila (Wasselai et al., 2020).

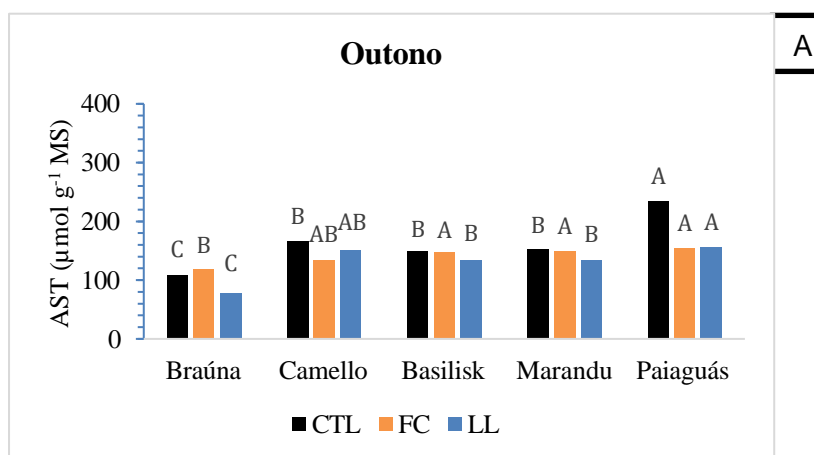
Os dados apresentados pelo presente estudo, corroboram com os de Porto et al. (2024), que avaliando o efeito de diferentes fontes de fósforo (tratamento controle sem adubação, fosfato monoamônico (MAP), organomineral peletizado (OMP) e organomineral granulado (OMG)) no crescimento e desenvolvimento de plantas de *U. brizantha* cv. Marandu, observou que a adubação proporcionou resultados significativos no teor de clorofila.

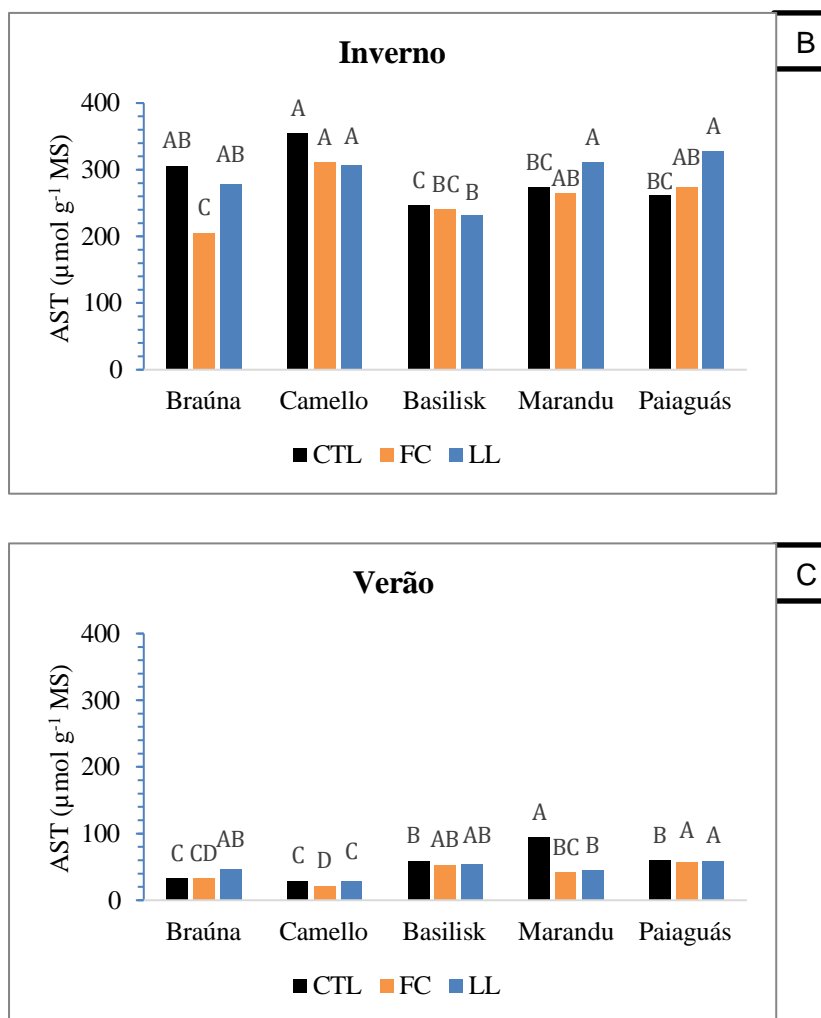
Os menores resultados expressos nas estações outono e inverno podem sugerir algum grau de estresse hídrico. Segundo Egert e Tevini (2002), quando espécies vegetais são submetidas ao estresse hídrico pode ocorrer redução nos teores de pigmentos fotossintéticos devido a danos oxidativos.

Tendo em vista o fornecimento de nutrientes via adubação para as plantas, a maior eficiência na absorção desses, contribuiu para o aumento dos teores de clorofila presente nas folhas, justificando que a adubação e o fornecimento adequado de nutrientes podem favorecer os processos fotossintéticos mesmo em condições não adequadas para o crescimento das plantas.

Devido ao fato de que o conteúdo de clorofila nas folhas das plantas está diretamente associado à sua eficiência fotossintética e, portanto, ao seu crescimento e desenvolvimento, é crucial quantificar o teor de clorofila presente nas folhas de gramíneas (Baker & Rosenqvist, 2004).

Para o parâmetro de teor de Açúcares Solúveis Totais (AST), houve interação significativa entre os fatores ( $p < 0,05$ ) em todos os períodos. Foi notado valores mais baixos entre os fatores nas estações outono e verão, quando comparado com a estação inverno.





**Gráfico 4.** Teores de açúcares solúveis (AS) em gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no outono [A], inverno [B] e verão [C]. Interação entre os fatores, letras maiúsculas comparam as cultivares em cada protocolo, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

No período de maior escassez de água, fotoperíodo reduzido e temperaturas mais baixas, observou-se que a cultivar Camello registrou os maiores valores para AST. Por ser mais adaptada às temperaturas mais elevadas, durante esse período pode-se concluir que essa cultivar estivesse passando por algum tipo de estresse abiótico. Os resultados obtidos corroboram com Maia et al. (2007) avaliando cultivares milho sob condições de estresse hídrico e, com Matos Filho & Carvalho (2020) avaliando folhas de arroz na mesma condição.

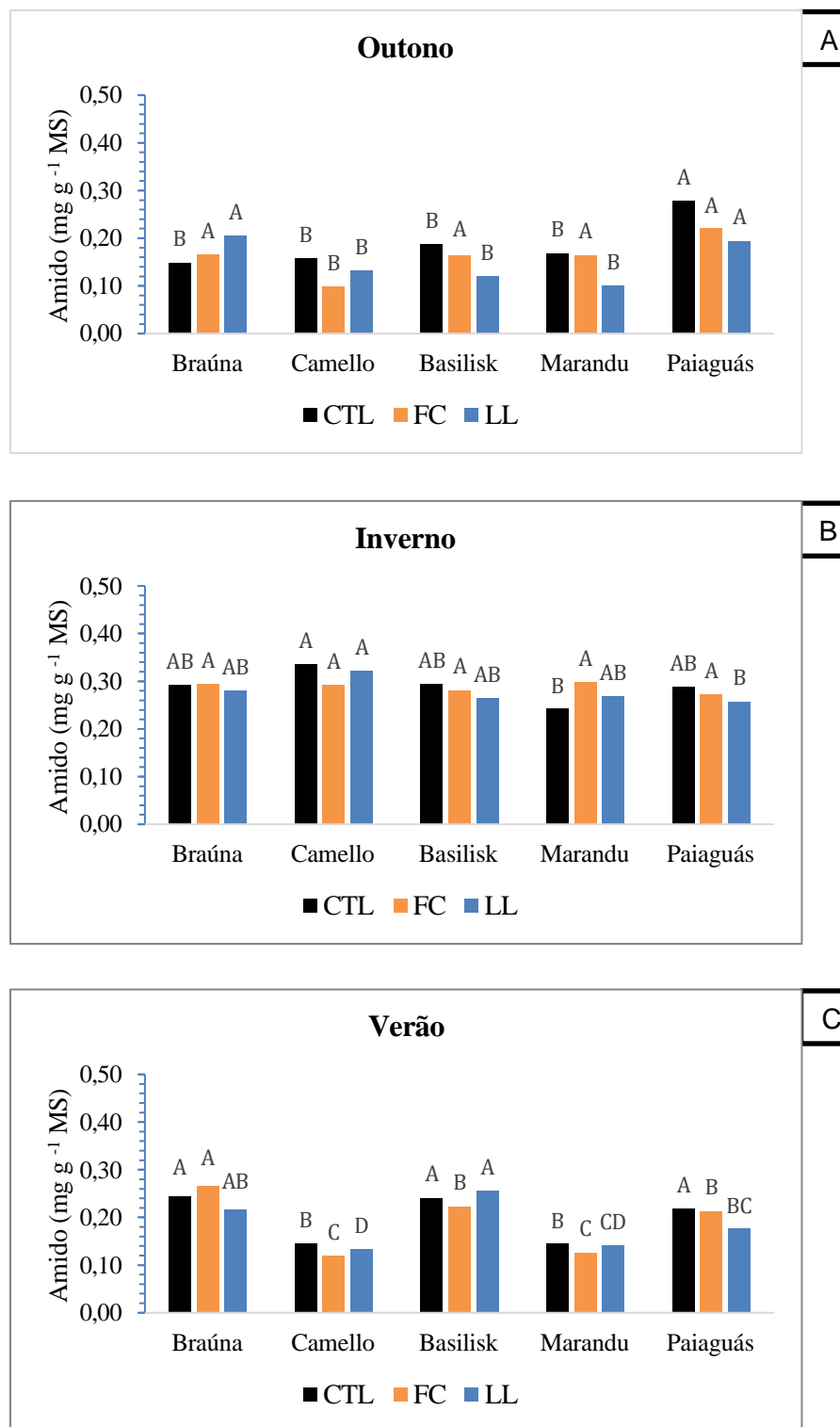
De acordo com Pimentel (2004), com a desidratação, há uma diminuição do conteúdo de amido na célula, sobretudo no estágio II de desidratação, com a redução na fotossíntese, e aumento de açúcares solúveis, devido à paralisação no crescimento celular e na síntese de sacarose para exportação. Isso ocorre devido ao processo de ajustamento osmótico, que permite a manutenção da turgescência, crescimento e fotossíntese, sob baixos valores de potencial hídrico nas plantas.

Ainda sobre a estação inverno, a cultivar que obteve os menores índices de AST foi a Basilisk. Comprovando assim, sua adaptação às mais diversas condições edafoclimáticas brasileira, e podendo ainda ser utilizada para o diferimento de pastagens, garantindo um alimento mínimo na época da seca (Jank et al., 2013), tendo em vista também os maiores índices de produtividade de massa verde (tabela 5) durante esse mesmo período.

Os protocolos utilizando-se fertilizantes mostraram comportamento semelhante durante todo período experimental, acumulando menos AST. Esse comportamento pode ter correlação com o índice de produtividade, já que as cultivares quando adubadas produziram mais, pois, estavam em crescimento constante, utilizando as reservas de energia para produção.

É evidenciado na literatura que os carboidratos de reserva armazenados em órgãos vegetativos de plantas forrageiras têm sido considerados como recursos primários de reserva de energia para o crescimento das gramíneas. Com isso, esses carboidratos podem ser armazenados tanto na forma de polissacarídeos, com baixa atividade osmótica, quanto na forma de açúcares altamente solúveis, como a sacarose, glicose e frutose, que compõem o grupo dos açúcares solúveis totais e os açúcares redutores (Whittaker et al., 2007).

Para a variável de teor de Amido, houve interação significativa entre os fatores ( $p < 0,05$ ) em todos os períodos. Como a proporção de amido está relacionada com a de AST, visto que neste também houve interação, então já era esperado essa interação.



**Gráfico 5.** Teores de amido em gramíneas sob três protocolos de fertilização, respectivamente, controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no outono [A], inverno [B] e verão [C]. Interação entre os fatores, letras maiúsculas comparam as cultivares em cada protocolo, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Durante o período de avaliações não foi observado influência dos protocolos FC e LL no acúmulo de amido nas folhas das cultivares estudadas. Nota-se apenas que, os teores de amidos nos fatores avaliados só foram considerados mais altos durante a estação inverno, induzindo assim o papel deste em condições de estresse abióticos.

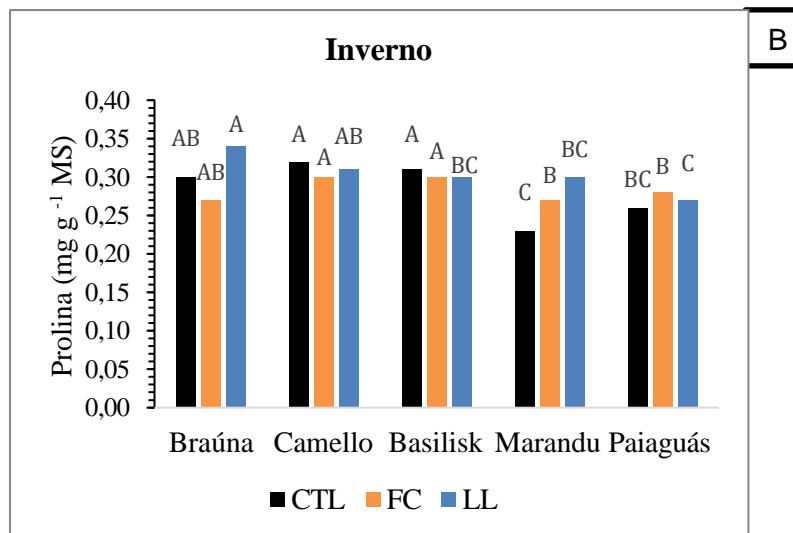
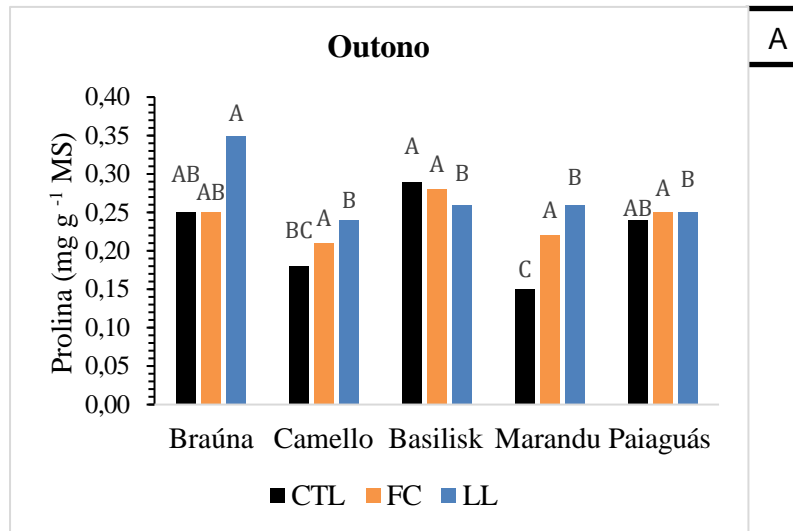
Conforme Yang et al. (2021), a presença de amido nos cloroplastos das células foliares ajuda a regular a pressão osmótica dentro dessas células. Com isso, a osmorregulação resulta do acúmulo de osmólitos compatíveis, que reduzem o potencial hídrico mantendo o turgor celular e, reduzindo assim, os efeitos do déficit hídrico no crescimento das plantas.

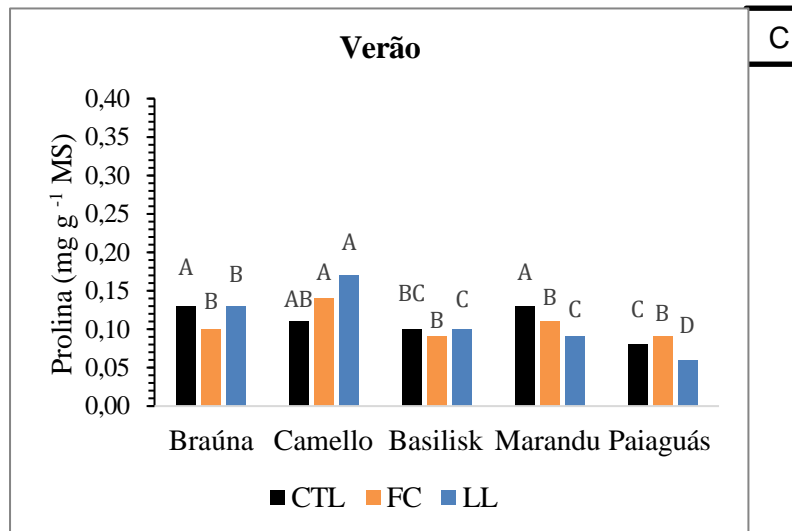
No verão, o menor acúmulo de amido nas folhas das gramíneas, propõe que esse seja armazenado nas raízes. Isso pode ser explicado pela expressividade na produtividade de massa verde em condições climáticas ideais. Tendo em vista que, plantas em crescimento constante acumulam menos reserva e açúcares, pois, os mesmos estão em constante utilização. De acordo com Vantini et al., (2005), gramíneas forrageiras, mesmo em crescimento, armazenam os fotoassimilados na raiz, a fim de obter uma reserva energética para garantir sua sobrevivência em caso de estresse.

O amido é um dos principais carboidratos em plantas, está presente em todos os órgãos vegetais, e consiste no principal polissacarídeo de reserva presente nos tecidos fotossintéticos. Pesquisas demonstram que, quando as plantas são expostas ao déficit hídrico, podem ocorrer alterações metabólicas, como por exemplo, a conversão do amido em carboidratos solúveis tais como sacarose, glicose, frutose (Moura et al., 2016).

As alterações bioquímicas sobre o acúmulo de amido na parte aérea de gramíneas ainda são pouco escassas na literatura. Desse modo, é importante que mais pesquisas nesse sentido sejam realizadas.

Por fim, finalizando as variáveis bioquímicas, no teor de Prolina, houve interação significativa entre os fatores ( $p < 0,05$ ) em todos os períodos.





**Gráfico 6.** Teores de prolina em gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no outono [A], inverno [B] e verão [C]. Interação entre os fatores, letras maiúsculas comparam as cultivares em cada protocolo, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Os teores de prolina foram considerados baixos apenas no verão, onde as cultivares puderam expressar seus potenciais produtivos nas condições favoráveis de cultivo. Por outro lado, verificou-se um incremento nos teores, outono e, principalmente, no inverno, no qual certamente as cultivares passaram por estresses abióticos, devido à baixa pluviosidade e fotoperíodo mais curto.

O aumento no teor de prolina e de açúcares solúveis totais nas folhas de todas as cultivares, principalmente, na estação inverno, onde o déficit hídrico foi maior, é um indicativo da capacidade de essas cultivares do gênero *Urochloa* em realizarem ajustamento osmótico. Resultados semelhantes foram encontrados por Maia et al. (2007), que observaram aumento no teor de prolina e de carboidratos solúveis totais em cultivares de milho (cv. Pontinha e cv. Dente de Cavalo), quando submetidas à estresse hídrico.

A prolina é um aminoácido, que além de atuar como um osmoprotetor, desempenha um papel crucial no mecanismo de defesa das plantas, promovendo alterações anatômicas, estabilidade proteica e eliminação de radicais livres que podem danificar o aparato fotossintético (Ghafoor et al., 2019).

Assim como ocorre a hidrólise de macromoléculas, tais como a do amido em açúcares solúveis, a osmorregulação pode resultar também da hidrólise de proteínas em aminoácidos.

Com isso, a maior taxa de prolina nos protocolos FC e LL está relacionada diretamente com a utilização das fontes de N, que fazem parte das moléculas de proteínas.

#### 4.2 Produtividade e composição morfológica

Os resultados mostraram que houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) no outono (tabela 4) apenas para a variável relação folha colmo (F/C), nas demais variáveis, duas não obtiveram diferença significativa ( $p > 0,05$ ), que foram a proporção de material morto (PMM) e produção de matéria seca (PMS). Para as variáveis produção de matéria verde (PMV), densidade populacional de perfilhos (DPP) e proporção de inflorescência (PI), houve diferença significativa entre as cultivares e/ou protocolos.

**Tabela 4.** PMV, PMS, DPP, F/C, PMM e PMI das gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no outono.

| Tratamentos           | Cultivares |           |           |          |           | SEM <sup>2</sup> | P-Valor |
|-----------------------|------------|-----------|-----------|----------|-----------|------------------|---------|
|                       | Braúna     | Camello   | Basilisk  | Marandu  | Paiaguás  |                  |         |
| PMV (kg/ha)           |            |           |           |          |           |                  |         |
| CTL                   | 4.679 Cb   | 5.552 Bb  | 5.774 Bb  | 7.181 Ac | 7.047 Ac  | 539,26           | 0,0003  |
| FC                    | 5.682 Da   | 7.912 Bab | 7.098 Ca  | 8.983 Ab | 8.683 Aa  |                  |         |
| LL                    | 5.615 Ba   | 9.490 Aa  | 7.108 Aba | 9.663 Aa | 7.589 Abb |                  |         |
| PMS (kg/ha)           |            |           |           |          |           |                  |         |
| CTL                   | 2.358,8    | 1.557,3   | 1.771,7   | 1.983,6  | 2.200,2   | 158,51           | 0,0870  |
| FC                    | 1.968,7    | 2.069,2   | 2.135,9   | 2.313,4  | 2.584,5   |                  |         |
| LL                    | 1.859,3    | 2.537,7   | 2.195,3   | 2.359,7  | 2.138,0   |                  |         |
| DPP (m <sup>2</sup> ) |            |           |           |          |           |                  |         |
| CTL                   | 3.050 Ab   | 2.005 BCa | 2.150 BCa | 1.605 Ca | 2.250 Ba  | 117,83           | <0,0001 |
| FC                    | 3.580 Aab  | 2.332 BCa | 2.597 Ba  | 1.877 Ca | 2.652 Ba  |                  |         |
| LL                    | 3.980 Aa   | 2.290 BCa | 2.690 BCa | 1.885 Ca | 2.580 Ba  |                  |         |
| F/C                   |            |           |           |          |           |                  |         |
| CTL                   | 1,7 A      | 1,4 B     | 1,3 B     | 1,3 B    | 1,3 B     | 0,1363           | 0,0267  |
| FC                    | 1,3 B      | 1,3 B     | 1,2 B     | 1,8 A    | 1,7 A     |                  |         |
| LL                    | 1,5 B      | 1,4 B     | 1,5 B     | 1,8 A    | 1,4 B     |                  |         |
| PMM (%)               |            |           |           |          |           |                  |         |
| CTL                   | 6,2        | 5,9       | 6,1       | 8,2      | 6,9       | 1,2906           | 0,8582  |
| FC                    | 6,2        | 6,7       | 5,4       | 9,3      | 4,8       |                  |         |
| LL                    | 6,5        | 4,6       | 6,4       | 7,4      | 6,4       |                  |         |
| PI (%)                |            |           |           |          |           |                  |         |
| CTL                   | 4,8 b      | 6,9 a     | 5,7 a     | 6,7 a    | 5,2 a     | 0,7869           | 0,0375  |
| FC                    | 5,8 a      | 5,2 ab    | 3,7 b     | 5,4 b    | 4,2 ab    |                  |         |
| LL                    | 5,2 b      | 4,5 b     | 4,7 ab    | 5,4 b    | 3,5 b     |                  |         |

Legenda: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). SEM<sup>2</sup> erro padrão da média.

Já no inverno, houve diferença significativa para todas as variáveis avaliadas em relação às cultivares e/ou protocolos, e interação na característica relação folha colmo.

**Tabela 5.** PMV, PMS, DPP, F/C, PMM e PMI das gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no inverno.

| Tratamentos           | Inverno           |           |           |           |           | SEM <sup>2</sup> | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------------|---------|
|                       | <u>Cultivares</u> |           |           |           |           |                  |         |
|                       | Braúna            | Camello   | Basilisk  | Marandu   | Paiaguás  |                  |         |
| PMV (kg/ha)           |                   |           |           |           |           |                  |         |
| CTL                   | 5.006 B           | 4.948 B   | 5.834 A   | 5.338 AB  | 4.977 B   | 527,81           | 0,0350  |
| FC                    | 4.782 C           | 5.043 B   | 4.843 C   | 6.539 A   | 6.154 AB  |                  |         |
| LL                    | 4.583 C           | 5.742 B   | 6.036 A   | 6.068 A   | 5.745 B   |                  |         |
| PMS (kg/ha)           |                   |           |           |           |           |                  |         |
| CTL                   | 2.358 B           | 2.458 A   | 2.522 A   | 2.630 A   | 2.268 B   | 248,07           | 0,0115  |
| FC                    | 2.593 AB          | 2.283 AB  | 2.198 B   | 3.372 A   | 2.576 AB  |                  |         |
| LL                    | 2.197 B           | 2.691 AB  | 2.743 A   | 2.883 A   | 2.356 B   |                  |         |
| DPP (m <sup>2</sup> ) |                   |           |           |           |           |                  |         |
| CTL                   | 2.445 Ab          | 1.755 BCa | 1.968 Bb  | 1.445 Cb  | 2.075 ABa | 80,0576          | <0,0001 |
| FC                    | 3.057 Aa          | 2.097 Ca  | 2.407 BCa | 1.667 Da  | 2.502 Ba  |                  |         |
| LL                    | 3.205 Aa          | 2.062 BCa | 2.442 Ba  | 1.697 Cab | 2.397 Ba  |                  |         |
| F/C                   |                   |           |           |           |           |                  |         |
| CTL                   | 1,1 AB            | 0,8 B     | 1,1 AB    | 1,1 AB    | 1,5 A     | 0,07473          | <0,0001 |
| FC                    | 1,1 AB            | 0,8 B     | 1,2 AB    | 1,4 A     | 1,2 AB    |                  |         |
| LL                    | 1,1 B             | 1,1 B     | 1,2 AB    | 1,1 B     | 1,6 A     |                  |         |
| PMM (%)               |                   |           |           |           |           |                  |         |
| CTL                   | 16,9 ABb          | 21,0 ABa  | 18,0 Aba  | 27,9 Aa   | 14,12 Bb  | 1,4066           | 0,0047  |
| FC                    | 26,4 Aa           | 12,4 Bb   | 16,7 ABb  | 25,6 ABa  | 17,3 ABa  |                  |         |
| LL                    | 12,4 Bc           | 11,1 Bb   | 15,9 ABb  | 20,1 Ab   | 14,8 ABb  |                  |         |
| PI (%)                |                   |           |           |           |           |                  |         |
| CTL                   | 0,0 B             | 3,2 A     | 0,0 B     | 0,0 B     | 0,0 B     | 0,2826           | <0,0001 |
| FC                    | 0,0 B             | 4,0 A     | 0,0 B     | 0,0 B     | 0,0 B     |                  |         |
| LL                    | 0,0 B             | 4,2 A     | 0,0 B     | 0,0 B     | 0,0 B     |                  |         |

Legenda: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). SEM<sup>2</sup> erro padrão da média.

Por fim, no verão, houve interação significativa nas variáveis DPP, F/C, e PI, para PMS houve diferença entre as cultivares e, para as variáveis PMV e PMM não houve diferença estatística ( $p>0,05$ )

**Tabela 6.** PMV, PMS, DPP, F/C, PMM e PMI das gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no verão.

| Tratamentos           | Verão             |         |          |          |          | SEM <sup>2</sup> | P-Valor |
|-----------------------|-------------------|---------|----------|----------|----------|------------------|---------|
|                       | <u>Cultivares</u> |         |          |          |          |                  |         |
|                       | Braúna            | Camello | Basilisk | Marandu  | Paiaguás |                  |         |
| PMV (kg/ha)           |                   |         |          |          |          |                  |         |
| CTL                   | 9.638             | 9.578   | 8.488    | 8.591    | 8.541    | 1581,56          | 0,2493  |
| FC                    | 10.458            | 10.423  | 8.988    | 10.550   | 10.289   |                  |         |
| LL                    | 10.369            | 11.225  | 9.689    | 12.351   | 11.351   |                  |         |
| PMS (kg/ha)           |                   |         |          |          |          |                  |         |
| CTL                   | 2.137 A           | 2.199 A | 1.859 B  | 1.815 B  | 1.907 B  | 74,5372          | 0,0002  |
| FC                    | 2.199 A           | 2.382 A | 1.857 C  | 2.059 B  | 2.026 B  |                  |         |
| LL                    | 2.215 AB          | 2.360 A | 1.926 B  | 2.205 AB | 2.210 AB |                  |         |
| DPP (m <sup>2</sup> ) |                   |         |          |          |          |                  |         |
| CTL                   | 3.475 A           | 2.470 B | 2.680 B  | 1.837 C  | 2.387 B  | 70,9178          | <0,0001 |
| FC                    | 4.630 A           | 2.765 B | 3.072 B  | 2.142 C  | 2.847 B  |                  |         |
| LL                    | 4.565 A           | 2.773 B | 3.022 B  | 2.212 C  | 2.935 B  |                  |         |
| F/C                   |                   |         |          |          |          |                  |         |
| CTL                   | 1,5 B             | 1,1 B   | 1,2 B    | 2,4 A    | 1,4 B    | 0,1115           | 0,0064  |
| FC                    | 1,4 AB            | 1,2 AB  | 1,1 B    | 1,7 A    | 1,3 AB   |                  |         |
| LL                    | 1,4 A             | 1,2 B   | 1,2 B    | 1,4 A    | 1,2 B    |                  |         |
| PMM (%)               |                   |         |          |          |          |                  |         |
| CTL                   | 0,0               | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0                | 0       |
| FC                    | 0,0               | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      |                  |         |
| LL                    | 0,0               | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      |                  |         |
| PI (%)                |                   |         |          |          |          |                  |         |
| CTL                   | 0,0               | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      | 0                | 0       |
| FC                    | 0,0               | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      |                  |         |
| LL                    | 0,0               | 0,0     | 0,0      | 0,0      | 0,0      |                  |         |

Legenda: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p<0,05$ ). SEM<sup>2</sup> erro padrão da média.

A produção de biomassa verde no outono foi fortemente influenciada pelos teores de nutrientes no solo, provenientes das adubações. Podendo notar que, quando submetidas aos

tratamentos FC e LL, as gramíneas obtiveram os maiores índices produtivos. Com isso, observa-se que a cv. Marandu foi a que mais produziu, somando os tratamentos que foi submetida em todos os períodos.

Durante as estações inverno e verão, assim como no outono, para o índice de PMV, pôde-se observar maiores valores quando o protocolo LL foi utilizado. Tendo em vista, que conforme relatado por Raymond et al. (2016a), a absorção de nitrogênio aplicado via fertilizantes de liberação lenta, pode ser até 20% superior quando comparado aos adubos de liberação imediata, devido às menores taxas de volatilização de amônia. Como consequência disso, há um incremento na produção de biomassa.

A PMS apresentou comportamento semelhante em relação à PMV, tendo como destaque os protocolos com fertilização, independente da estação. Isso pode ser explicado pelo uso da adubação nitrogenada, pois, o nitrogênio pode acelerar, principalmente, a produção de massa seca da parte aérea, uma vez que é constituinte de compostos que atuam na atividade fotossintética da planta. Nascimento et al. (2019) avaliando a produção de massa seca do capim Paiaguás em diferentes doses de nitrogênio, no terceiro ano de produção, relataram que as doses de nitrogênio incrementam significativamente as características produtivas da pastagem com resultados satisfatórios na dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> de N.

Drumond & Aguiar (2005) afirmam que espécies tropicais têm crescimento ótimo dentro da faixa de temperatura de 25° a 35° C, sendo este um dos principais fatores responsáveis pela estacionalidade da produção das pastagens.

O perfilhamento é responsável pelo o aumento da produtividade das gramíneas, sendo também importante para a restauração da área foliar após o corte ou pastejo, garantindo perenidade dessas plantas (Fagundes et al., 2006).

O parâmetro DDP teve forte influência sob o tipo de protocolo utilizado e cultivares. Como esperado, a cv. Braúna produziu mais perfilhos durante todos os períodos, devido às suas características morfológicas, tais como, talos mais finos e boa rebrota. Por outro lado, os valores para a cv. Marandu demonstram-se inferiores em relação a todas as outras cultivares, justificado pela morfologia da cv., que possui talos mais grossos.

Fatores como temperatura, precipitação e fotoperíodo são fundamentais para o desenvolvimento de espécies forrageiras, estimulando assim o aumento do perfilhamento.

Observou-se, durante o verão, os maiores valores para perfilhamento, já no inverno, foi quando as menores taxas foram registradas. Giacomini et al. (2009) atestaram que a variação do perfilhamento foi diretamente relacionada à sazonalidade.

Os valores obtidos nos tratamentos FC e LL foram semelhantes entre si, e superiores ao tratamento CTL. Esses resultados corroboram com Rezende et al. (2011), que trabalhando com *U. brizantha* cv. Marandu, verificaram o efeito da adubação de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> no plantio e/ou em cobertura, e notaram a influência do adubo na taxa de crescimento radicular e densidade de perfilhamento, quando comparados com o grupo controle. O mesmo foi observado por Fagundes et al. (2006) e Moraes et al. (2006), porém, utilizando-se adubação nitrogenada.

Durante todo período experimental, a variável F/C correspondeu acima de 1 para quase todos os fatores avaliados, ficando abaixo dessa média apenas para a cv. Camello no inverno, nos tratamentos CTL e FC. Pinto et al. (1994) aborda que o limite crítico da relação F/C é considerado abaixo a de 1 e, este considera a qualidade e quantidade de forragem produzida.

Segundo Rodrigues et al. (2008), a alta relação folha/colmo representa uma forragem com elevados teores de proteína, digestibilidade e consumo, além de conferir à gramínea melhor adaptação ao pastejo. Em contrapartida, a baixa proporção folha/colmo implica diretamente na qualidade da forragem, pois, baixos índices indicam a obtenção de um alimento com baixa proporção de carboidratos solúveis e de baixa digestibilidade.

Para a variável proporção de material morto, houve diferença estatística entre os fatores ( $p < 0,05$ ) apenas na estação inverno. A senescência é um processo natural do desenvolvimento de espécies vegetais, porém, muitas vezes pode ser uma resposta para situações estressantes, como a queda de temperaturas, redução do fotoperíodo e baixa pluviosidade, que começa no outono e segue até o inverno, em regiões semiáridas.

Os dados encontrados nessa pesquisa corroboram com Pinto (2000), que relata que a competição por luz pode levar algumas plantas à morte devido à grande mobilização de carbono pela respiração. Nessas condições, uma maior quantidade de assimilados é alocada para o crescimento de perfilhos já existentes, em detrimento do desenvolvimento de novos perfilhos.

Tendo em vista os protocolos utilizando fertilizantes de fonte nitrogenada, e como consequência o rápido crescimento vegetativo, pode-se notar maiores taxas de PMM. Euclides (2000) relata que taxas de crescimento (quilo de matéria seca/hectare/dia) são maiores nos

meses de verão, intermediárias nos meses de primavera e outono e muito baixas nos meses de inverno. Com isso, durante a estação de crescimento há acúmulo de material morto associado à senescência natural da planta forrageira.

Para a variável PI, houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os protocolos no outono, entre as cultivares no inverno, e no verão não houve diferença estatística ( $p > 0,05$ ).

A inflorescência desempenha um papel fundamental na perpetuação das espécies vegetais e, é importante, pois, caracteriza a fase reprodutiva da planta. Durante essa fase, a gramínea deixa de emitir novas folhas e todos os seus assimilados são destinados para a produção de sementes, havendo assim, uma redução na qualidade nutricional da forragem, corroborando com Santos et al. (2010). Como foi notado nos resultados, a fertilização promoveu o perfilhamento das gramíneas e, quanto mais se eleva a produção de perfilhos maior é a possibilidade de emissão de inflorescência.

À medida que o período seco se aproxima, há a tendência de as plantas entrarem em estágio reprodutivo, marcado pelo alongamento de colmo e emissão de inflorescências. Com a estabilização do período seco, as plantas mudam de aspecto, diminuindo a participação da fração verde na massa total disponível. Essa mudança de aspecto externo associa-se com alterações marcantes na composição química da forragem potencialmente ingerível pelos animais em pastejo. A qualidade decresce drasticamente em relação ao período chuvoso, sendo caracterizada, principalmente, pelo baixo nível de compostos nitrogenados ou proteína bruta (PB) e pela elevada lignificação da fração fibrosa insolúvel (Detmann, 2022).

O clima é um dos fatores mais influentes e limitantes na produção das plantas forrageiras tropicais. Em condições de estresse, essas plantas podem utilizar diversos mecanismos a fim de diminuir os efeitos negativos. Um deles seria a emissão da inflorescência, que visaria a perpetuação das espécies por meio das sementes.

Considerando, que a cultivar Camello foi a que mais produziu inflorescências, e a única a estar em estágio reprodutivo no inverno, correlacionado com os resultados para prolina, é possível conferir certo grau de estresse abiótico nessa cultivar. Ainda há poucas informações sobre essa cv. na literatura, mas, sabe-se que a mesma é adaptada a regiões mais quentes e com escassez de chuvas.

### 4.3 Valor nutritivo

Os resultados mostraram, que houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) no outono, para as variáveis de MS, FDN<sub>cp</sub>, FDA<sub>cp</sub> e NDT. Para as variáveis MM e PB houve diferença em relação às cultivares e/ou protocolos e, para a lignina não houve diferença estatística.

Já no inverno, houve interação para as variáveis MS, MM, PB e FDA<sub>cp</sub>. Para as variáveis FDN<sub>cp</sub>, lignina e NDT houve diferença em relação às cultivares e/ou protocolos.

Por fim, no verão, houve interação significativa nas variáveis de MS, PB, LIG e NDT. Para as variáveis MM, FDN<sub>cp</sub> e FDA<sub>cp</sub> houve diferença em relação às cultivares e/ou protocolos.

**Tabela 7.** MS, MM, PB, FDNcp, FDAcp, LIG e NDT das gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no outono.

| Tratamentos | Outono            |          |          |          |          | SEM <sup>2</sup> | P-Valor |
|-------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|------------------|---------|
|             | <u>Cultivares</u> |          |          |          |          |                  |         |
|             | Braúna            | Camello  | Basilisk | Marandu  | Paiaguás |                  |         |
| MS (%)      |                   |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 34,2 A            | 28,0 C   | 30,7 B   | 27,6 C   | 31,2 B   | 0,1391           | <0,0001 |
| FC          | 34,6 A            | 26,2 C   | 30,0 B   | 25,7 C   | 29,7 B   |                  |         |
| LL          | 33,1 A            | 26,7 D   | 30,9 B   | 24,4 E   | 28,3 C   |                  |         |
| MM (%)      |                   |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 5,8 B             | 6,3 A    | 6,6 AB   | 6,2 A    | 7,0 A    | 0,2501           | <0,0001 |
| FC          | 5,5 B             | 6,1 AB   | 6,2 AB   | 6,6 A    | 6,6 A    |                  |         |
| LL          | 5,7 B             | 6,1 AB   | 6,6 AB   | 7,0 A    | 7,3 A    |                  |         |
| PB (%)      |                   |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 10,3 ABb          | 9,2 ABb  | 11,2 Aa  | 8,6 ABb  | 8,0 Ab   | 0,5737           | 0,0051  |
| FC          | 11,6 Aa           | 12,0 Aa  | 11,8 Aa  | 10,8 Aa  | 11,4 Aa  |                  |         |
| LL          | 11,6 Aa           | 10,5 Bab | 11,8 Aa  | 11,2 ABa | 10,5 Bab |                  |         |
| FDNcp (%)   |                   |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 64,2 B            | 68,4 A   | 65,1 B   | 66,5 AB  | 64,8 B   | 0,1903           | 0,0066  |
| FC          | 63,5 AB           | 64,6 A   | 61,3 B   | 63,2 AB  | 63,1 AB  |                  |         |
| LL          | 63,8 A            | 64,6 A   | 62,0 A   | 62,5 A   | 64,0 A   |                  |         |
| FDAcp (%)   |                   |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 48,4 B            | 52,6 AB  | 42,4 C   | 53,5 A   | 47,9 B   | 0,9407           | 0,0005  |
| FC          | 47,2 AB           | 46,5 ABC | 42,6 BC  | 48,1 A   | 41,9 C   |                  |         |
| LL          | 47,6 A            | 46,2 AB  | 41,6 B   | 46,1 AB  | 45,1 AB  |                  |         |
| LIG (%)     |                   |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 11,7              | 11,6     | 10,0     | 11,5     | 10,9     | 0,5788           | 0,1250  |
| FC          | 10,0              | 10,8     | 10,6     | 11,7     | 9,9      |                  |         |
| LL          | 11,0              | 11,2     | 11,9     | 10,8     | 11,8     |                  |         |
| NDT (%)     |                   |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 45,9 A            | 42,4 C   | 45,4 AB  | 43,6 BC  | 45,6 A   | 0,3961           | 0,0018  |
| FC          | 46,2 AB           | 44,6 B   | 46,9 A   | 45,9 AB  | 46,3 AB  |                  |         |
| LL          | 45,9 AB           | 44,4 B   | 46,6 A   | 46,6 A   | 45,3 AB  |                  |         |

Legenda: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). SEM<sup>2</sup> erro padrão da média.

**Tabela 8.** MS, MM, PB, FDNcp, FDAcp, LIG e NDT das gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no inverno.

| Tratamentos | Inverno |         |            |          |          | SEM <sup>2</sup> | P-Valor |
|-------------|---------|---------|------------|----------|----------|------------------|---------|
|             | Braúna  | Camello | Cultivares |          | Paiaguás |                  |         |
|             |         |         | Basilisk   | Marandu  |          |                  |         |
| MS (%)      |         |         |            |          |          |                  |         |
| CTL         | 47,1 B  | 49,7 A  | 43,2 D     | 49,2 A   | 45,6 C   | 0,1903           | <0,0001 |
| FC          | 52,3 A  | 45,4 C  | 45,4 C     | 51,6 B   | 41,8 D   |                  |         |
| LL          | 47,9 A  | 46,9 B  | 45,4 C     | 47,5 AB  | 41,0 D   |                  |         |
| MM (%)      |         |         |            |          |          |                  |         |
| CTL         | 6,2 B   | 6,9 B   | 8,5 A      | 6,9 B    | 8,9 A    | 0,3123           | 0,0165  |
| FC          | 5,7 B   | 6,2 B   | 7,9 A      | 6,5 AB   | 8,1 A    |                  |         |
| LL          | 6,2 B   | 6,0 B   | 8,0 A      | 6,8 AB   | 6,5 AB   |                  |         |
| PB (%)      |         |         |            |          |          |                  |         |
| CTL         | 6,3 A   | 5,0 B   | 6,1 A      | 5,8 A    | 5,2 B    | 0,3318           | 0,0351  |
| FC          | 6,2 A   | 6,2 A   | 5,8 A      | 5,2 B    | 6,2 A    |                  |         |
| LL          | 8,0 A   | 6,9 AB  | 6,8 AB     | 6,0 B    | 6,3 AB   |                  |         |
| FDNcp (%)   |         |         |            |          |          |                  |         |
| CTL         | 66,3 B  | 70,8 A  | 68,1 AB    | 67,0 AB  | 66,3 B   | 0,7853           | <0,0001 |
| FC          | 67,1 A  | 67,8 A  | 67,3 A     | 67,0 A   | 66,4 A   |                  |         |
| LL          | 67,6 AB | 68,0 A  | 66,9 AB    | 66,3 AB  | 63,9 B   |                  |         |
| FDAcp (%)   |         |         |            |          |          |                  |         |
| CTL         | 53,0 AB | 57,0 A  | 55,7 A     | 53,7 AB  | 50,4 B   | 1,0851           | 0,0220  |
| FC          | 54,2 A  | 55,5 A  | 51,9 A     | 53,8 A   | 52,5 A   |                  |         |
| LL          | 53,1 B  | 59,0 A  | 51,4 B     | 53,8 AB  | 53,4 B   |                  |         |
| LIG (%)     |         |         |            |          |          |                  |         |
| CTL         | 9,3 AB  | 9,4 AB  | 9,9 A      | 9,0 B    | 8,0 C    | 0,5732           | 0,0107  |
| FC          | 10,0 A  | 9,4 AB  | 8,0 C      | 9,5 AB   | 8,5 B    |                  |         |
| LL          | 10,0 AB | 10,4 A  | 8,9 B      | 9,8 AB   | 8,6 C    |                  |         |
| NDT (%)     |         |         |            |          |          |                  |         |
| CTL         | 44,9 Aa | 41,6 Bb | 44,0 ABb   | 44,3 ABb | 45,4 Ab  | 0,5976           | <0,0001 |
| FC          | 44,7 Aa | 44,0 Aa | 44,7 Aab   | 44,2 Ab  | 45,4 Ab  |                  |         |
| LL          | 43,9 Bb | 43,8 Ba | 45,3 ABa   | 44,9 ABa | 47,3 Aa  |                  |         |

Legenda: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). SEM<sup>2</sup> erro padrão da média.

**Tabela 9.** MS, MM, PB, FDNcp, FDAcp, LIG e NDT das gramíneas sob três protocolos de fertilização: controle (CTL), fertilização convencional (FC) e fertilização de liberação lenta (LL) no verão.

| Tratamentos | Verão      |          |          |          |          | SEM <sup>2</sup> | P-Valor |
|-------------|------------|----------|----------|----------|----------|------------------|---------|
|             | Cultivares |          |          |          |          |                  |         |
|             | Braúna     | Camello  | Basilisk | Marandu  | Paiaguás |                  |         |
| MS (%)      |            |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 20,7 A     | 20,5 A   | 19,4 BC  | 19,0 C   | 19,7 B   | 0,1146           | <0,0001 |
| FC          | 20,5 A     | 20,5 A   | 18,5 B   | 17,4 C   | 17,6 C   |                  |         |
| LL          | 18,8 A     | 18,7 A   | 17,5 B   | 16,2 C   | 17,1 B   |                  |         |
| MM (%)      |            |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 7,7 ABb    | 7,3 Bb   | 8,5 Ab   | 8,2 Ab   | 7,7 Ab   | 0,4387           | 0,0381  |
| FC          | 7,7 ABb    | 7,7 Ba   | 9,1 Aa   | 8,8 Aa   | 9,1 Aa   |                  |         |
| LL          | 8,3 ABa    | 7,3 Bb   | 8,5 Ab   | 8,8 Aa   | 8,7 Aab  |                  |         |
| PB (%)      |            |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 15,16 A    | 11,0 B   | 12,1 B   | 12,4 B   | 10,6 B   | 0,4351           | 0,0013  |
| FC          | 15,4 A     | 12,9 B   | 15,6 A   | 12,8 B   | 13,2 B   |                  |         |
| LL          | 16,3 A     | 14,3 AB  | 16,2 A   | 15,3 AB  | 14,0 B   |                  |         |
| FDNcp (%)   |            |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 57,8 Ba    | 63,6 Aa  | 56,6 Ba  | 57,9 Ba  | 57,2 Ba  | 0,9985           | <0,0001 |
| FC          | 56,1 Abb   | 59,8 Ab  | 53,4 Bb  | 57,2 ABa | 52,8 Bab |                  |         |
| LL          | 58,2 Aa    | 61,4 Aab | 52,6 BCb | 57,1 ABa | 51,3 Cb  |                  |         |
| FDAcp (%)   |            |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 32,4 Ba    | 39,1 Aa  | 34,9 ABa | 36,5 Ba  | 36,5 ABa | 0,9674           | 0,0311  |
| FC          | 33,2 Aa    | 37,6 Ab  | 34,3 Aa  | 33,4 Ab  | 33,2 Ab  |                  |         |
| LL          | 32,9 Ba    | 38,1 Ab  | 33,4 ABa | 36,6 ABa | 32,6 Bb  |                  |         |
| LIG (%)     |            |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 5,3 AB     | 4,5 B    | 6,0 AB   | 6,7 A    | 5,6 AB   | 0,3129           | 0,0051  |
| FC          | 4,4 AB     | 5,4 AB   | 6,0 A    | 5,4 AB   | 4,2 B    |                  |         |
| LL          | 5,3 B      | 6,1 AB   | 6,2 AB   | 6,9 A    | 4,9 B    |                  |         |
| NDT (%)     |            |          |          |          |          |                  |         |
| CTL         | 51,5 A     | 47,9 B   | 51,9 A   | 51,2 AB  | 52,3 A   | 0,7232           | 0,0200  |
| FC          | 53,4 ABC   | 50,1 C   | 54,6 AB  | 51,7 BC  | 55,8 A   |                  |         |
| LL          | 50,6 C     | 48,8 C   | 54,5 AB  | 51,5 BC  | 56,9 A   |                  |         |

Legenda: Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ). SEM<sup>2</sup> erro padrão da média.

O valor nutritivo de uma forragem refere-se à composição e digestibilidade dos seus nutrientes, que determinam a concentração de energia digestível e sua eficiência de utilização.

Com isso, o estudo do valor nutritivo de gramíneas contribui para a identificação dos possíveis pontos que restringem o consumo de nutrientes e, conseqüentemente, a produção animal (Brâncio et al., 2002).

O comportamento de todas as variáveis, principalmente, em relação à composição bromatológica das cultivares, foram totalmente influenciados pelas condições climáticas do ambiente. Tal fato ocorreu devido ao fenômeno climático El Niño, que no ano de 2024, foi um dos cinco mais fortes já registrados, segundo a Organização Meteorológica Mundial. Com isso, os acumulados de chuva ficaram próximos ou abaixo da média em grande parte das regiões do Brasil.

O desempenho das forrageiras em relação ao teor de MS teve alta relação com as condições climáticas dispostas no período experimental. Sendo que, no outono os percentuais variaram entre 24,4 a 34,6%, no inverno entre 41 a 52,3%, e no verão entre 16,2 a 20,7%, com médias mais altas no protocolo CTL em todos os cortes.

Durante a época seca os maiores teores de MS foram obtidos pelas espécies de *U. brizantha*. Costa et al. (2005), avaliando o efeito da estacionalidade na produção de matéria seca da cv. Marandu, relata que altos teores de MS em gramíneas forrageiras tornam-se um dos fatores que limitam o consumo das plantas pelos animais, devido ao aumento da quantidade de fibras, que ocorre na época da seca, quando o crescimento é reduzido em decorrência do baixo potencial de umidade do solo e ausência de precipitações.

A importância do conhecimento do percentual de teor de matéria seca do alimento é que, nesta fração, contém todos nutrientes, como carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas, minerais e energia. Quando há uma maior disponibilidade de água no solo, os tecidos vegetais podem acumular mais água, e há uma tendência de diminuição de alguns componentes da MS.

No outono as quantidades de MM nas gramíneas variaram entre 5,5 e 7,3%. Os maiores resultados foram obtidos nas cv. Marandu e Paiaguás, com a utilização das fertilizações. Já no inverno, os valores ficaram entre 5,7 e 8,9%, com a cv. Basilisk alcançando os maiores dados. Por fim, no verão, os índices ficaram entre 7,3 e 9,1%, com as cv. Basilisk, Marandu e Paiaguás tendo os maiores valores e não diferindo entre si estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

As pastagens são a principal fonte de minerais para os ruminantes, entretanto, os teores de minerais dessa dependem de vários fatores, entre eles, a espécie forrageira, a idade das

plantas e o nível de fertilidade do solo (Nicodemo & Laura, 2001). Em relação ao solo, é importante destacar a importância da aplicação de fertilizantes para a maior disponibilidade de minerais nas gramíneas, já que a absorção pelas plantas ocorre de acordo com a presença e disponibilidade no solo.

Em relação aos teores de PB, foi notado um comportamento já esperado, com porcentagens mais baixas (5 a 8%) no inverno, intermediárias (8 a 12%) no outono e elevadas (10,6 a 16,3%) no verão, com influência positiva proveniente da utilização de fertilizantes, observada em ambos os períodos.

A produção de forragem não é uniforme ao longo do ano, e isso ocorre devido à estacionalidade das chuvas, variações na temperatura e luminosidade, que são características de áreas tropicais. Como resultado, podemos observar a variação dos teores de PB das gramíneas tropicais durante os períodos de água e seca. De acordo com Van Soest (1994), níveis inferiores a 7% de PB em forragens tropicais ocasionam a redução no consumo pelos animais.

O teor de proteína bruta é obtido através da relação dos teores de nitrogênio que compõem as gramíneas. É reforçado por Araújo & Machado (2006), que quanto maior os níveis de adubação nitrogenada, maiores serão os teores de proteína das plantas, pois, o nitrogênio absorvido, além de atuar em inúmeras funções na planta, fazem parte da composição química das proteínas.

O FDN<sub>cp</sub> apresentou-se mais alto nas estações outono (61,3 a 68,4%) e inverno (63,9 a 70,8%), sendo a cultivar Camello com as maiores porcentagens, inclusive na estação verão com 63,3%. Foi observado também que as gramíneas sob o protocolo CTL obtiveram os maiores resultados para essa variável. Segundo Aguiar (1999), os teores de FDN de forrageiras tropicais são altos, geralmente acima de 65% em rebrotas e de 75% a 80% em estágios mais avançados de maturação. Entretanto, Van Soest (1994) relata que os teores de FDN quando superam 60%, resultam na redução acentuada no consumo da forragem.

De acordo com Mertens (1992), o teor de FDN pode ser utilizado para caracterizar na dieta a expressão dos dois mecanismos de controle do consumo em uma mesma escala, por estar diretamente relacionado ao efeito de enchimento do rúmen e inversamente com o nível energético da dieta. O primeiro mecanismo é baseado no conceito de limitação física e indica que os animais consumiam dietas com altos teores de fibra até a capacidade de “enchimento”

constante. O segundo, é baseado no conceito fisiológico e indica que os animais ingerem alimento até satisfazerem suas demandas energéticas, quando dietas ricas em energia (pobres em fibras) são oferecidas.

O teor de FDA é um indicativo da digestibilidade e valor energético de forrageiras, pois, quanto menor a FDA maior será o valor energético da planta. Considerando que os teores de fibra em detergente ácido têm relação com os teores de celulose e lignina dos alimentos, estes determinam a digestibilidade da fibra. A celulose e lignina são os constituintes menos solúveis da parede celular, com isso, quanto menor o teor de FDA, menor será o teor de lignina e, conseqüentemente, melhor a digestibilidade do alimento (Magalhães et al. 2015).

Os resultados para os teores de FDA<sub>cp</sub> comportaram-se semelhantes ao do FND<sub>cp</sub>, sendo os maiores valores (51,9 a 59%) registrados no inverno, intermediários no outono (41 a 53,5%) e mais baixos no verão (32,4 a 39,1%). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Thiago et al. (2000), que durante um período de dois anos, em sistemas de pastejo rotacionado, obtiveram teores de FDA de 34,4 % para o capim Marandu, na época das águas.

Conforme Gonçalves et al. (2002), forragens com valores de FDA em torno de 30% ou menos serão consumidas em altos níveis, ao contrário daquelas com teores superiores a 40%. Sendo assim, os valores aqui registrados foram altos nas estações seca.

A cultivar Camello, assim como no FDN<sub>cp</sub>, no FDA<sub>cp</sub> obteve as maiores porcentagens. Já as gramíneas com menores taxas foram a Basilisk, no outono; a Paiaguás, no inverno e, a Braúna no verão. Foi observado também que as gramíneas sob o protocolo CTL obtiveram os maiores resultados para essa variável.

O comportamento para lignina tendeu ser como na variável FDA<sub>cp</sub>. Na época seca a cv. Camello teve os maiores índices, e os mais baixos foram da Paiaguás. Já no verão, o melhor comportamento foi da cultivar Braúna.

Na nutrição animal, a lignina é apresentada como uma substância não nutricional e indigestível, que atua como barreira física contra o ataque dos microrganismos sobre a parede celular vegetal. Além disso, sua ligação com carboidratos e proteínas os deixa indisponíveis para digestão e absorção animal (Halpin, 2019).

Por fim, em relação aos aspectos energéticos, que sugerem ser um dos principais limitantes na nutrição animal (Medeiros et al., 2015), na estação verão foi quando as gramíneas avaliadas tiveram os maiores índices de NDT, variando entre 50,6 a 56,9%.

Outro fator observado, foi que a cultivar Camello obteve os menores valores em todos os períodos, corroborando com os resultados de FDNcp da gramínea. Por outro lado, as cv. Paiaguás e Basilisk tiveram maiores taxas de energia na seca e nas águas, tendo potencial de promover maior desempenho dos animais. Ademais, foi observado a forte influência positiva da adução em relação aos teores de nutrientes digestíveis totais, onde as menores porcentagens foram observadas no tratamento CTL.

Devido ser uma medida estimada a partir da equação, que utilizou dos valores de FDNcp, era esperado que os tratamentos que apresentaram menores valores de fibras, indicassem valores mais elevados de NDT. Segundo Van Soest (1994), os teores de NDT das forrageiras são de aproximadamente 55%, podendo ser alterados de acordo com as condições climáticas, solo e a idade de corte das plantas.

## V - CONCLUSÕES

Para condições climáticas mais desafiadoras, com baixos índices pluviométricos e luminosidade reduzida, cultivares mais resistentes são recomendadas, como a Marandu, Paiaguás ou Basilisk. Todavia, em situações ideais de cultivos e manejo adequado, a cv. Braúna é uma excelente opção, tendo em vista suas características produtivas e valor nutricional.

Ficou evidenciado que, os protocolos utilizando-se fertilizantes, proporcionaram melhores índices de valor nutricional, características morfofisiológicas e produção de biomassa das gramíneas sob condições semiáridas, sendo assim recomendados.

Ainda assim, mesmo os fertilizantes de liberação lenta sendo uma tecnologia promissora, que pode ser explorada para o incremento da produtividade de pastagens, há a necessidade de mais estudos de respostas desse em gramíneas tropicais sob condições semiáridas.

## VI – REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. P. A. **Possibilidades de intensificação do uso da pastagem através de rotação sem ou com uso mínimo de fertilizantes.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: FUNDAMENTOS DO PASTEJO ROTACIONADO, 14., Piracicaba, 1999. Anais... Piracicaba: FEALQ, Piracicaba. p.85-138, 1999.
- ALVAREZ V. H.; RIBEIRO, A. C. Calagem. In: Comissão de fertilidade do solo do estado de Minas Gerais (CFSMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação**, p.41-60, 1999.
- ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. DE T. FÓSFORO. In: Fernandes, M. S. (Ed.) **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo. p.253-280, 2006
- ARNON, D. I. **Copper enzymes in isolated chloroplasts: Polyphenoloxidase in Beta vulgaris.** Plant Physiology, Lancaster, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.
- BAKER, N. R.; ROSENQVIST, E. **Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities.** Journal of Experimental Botany, 55, 1607-1621, 2004.
- BATES, L. S.; WALDREN, R. P. A.; TEARE, I.D. **Rapid determination of free proline for waterstress studies.** Plant and Soil, v.39, p.205-207, 1973.
- BRÂNCIO, P. A.; JUNIOR, D. do N.; EUCLIDES, V. P. B.; REGAZZI, A. J.; ALMEIDA, R.G.; FONSECA, D. M.; BARBOSA, R. A. **Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. composição química e digestibilidade da forragem.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 31, n. 4, p.1605-1613, 2002
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 20, de 21 de jul. de 1999. **Oficializa os métodos analíticos físicoquímicos, para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura.** Diário oficial da União. Brasília, DF, 27 jul. 1999.
- CAPPELLE, E. R.; VALADARES FILHO, S. C.; SILVA, J. F. C.; CECON, P. R. **Estimativas do Valor Energético a partir de Características Químicas e Bromatológicas dos Alimentos.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- CECATO, U.; CANO, C. C. P.; BORTOLO, M.; HERLING, V. R.; CANTO, M. W.; CASTRO, C. R. C. **Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastacross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) pastejado por ovinos.** Revista Brasileira de Zootecnia, 30, 3, 644-650, 2001.
- COSTA, K. D. P.; ROSA, B.; DE OLIVEIRA, I. P.; CUSTÓDIO, D. P.; SILVA, D. C. **Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** 2005.

DA SILVA, I. M.; OLIVEIRA, R. G.; DA CRUZ BENTO, B. M.; MACHADO, C. M. M.; CRUZ, R. S.; RODRIGUES, C. C.; FRANÇA, A. C. **Crescimento e valor nutritivo do capim xaraés sob diferentes adubações e umidades do solo.** Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 8, p. 61669-61683, 2020.

DETMANN, E. **Produziu pasto para a seca. Como aproveitá-lo melhor usando a suplementação?** IN: Santos, M. E. R.; Martuscello, J. A. Todo ano tem seca. Está preparado? Estratégias para produção e uso do pasto na época da seca. São Paulo: Reino Editorial, 447p. 2022.

DETMANN, E.; COSTA E SILVA, L. F.; ROCHA, G. C.; PALMA, M. N. N.; RODRIGUES, J. P. P. **Métodos para Análise de Alimentos. 2ª Edição.** Livraria UFV: Viçosa. 350 p. 2021

DRUMOND, L. C. D.; AGUIAR, A. P. A. **Irrigação de pastagens.** Uberaba: FAZU, 2005.

EGERT, M.; TEVINI, M. **Influence of drought on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress in leaves of chives (*Allium schoenoprasum*).** Environmental and Experimental Botany, Holanda, v. 48, p. 43-49, 2002.

EUCLIDES, V. P. B. **Valor alimentício de espécies forrageiras do gênero *Panicum*.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ. p.245-273, 1995.

FAGUNDES, J. L.; FONSECA, D. M. D.; MORAIS, R. V. D., MISTURA, C.; VITOR, C. M. T.; GOMIDE, J. A.; LAMBERTUCCI, D. M. **Avaliação das características estruturais do capim-braquiária em pastagens adubadas com nitrogênio nas quatro estações do ano.** Rev. Bras. Zootec., v.35, p.1-5, 2006.

GHAFOOR, R.; AKRAM, N. A; RASHID, M.; ASHRAF, M.; IQBAL, M.; LIXIN, Z. **Exogenously applied proline induced changes in key anatomical features and physio-biochemical attributes in water stressed oat (*Avena sativa* L.) plants.** Physiology and Molecular Biology of Plants, v. 25, p. 1121–1135, 2019.

GIACOMINI, A. A., SILVA, S. C. D., SARMENTO, D. O. D. L., ZEFERINO, C. V., SOUZA JÚNIOR, S. J., TRINDADE, J. K. D., NASCIMENTO JÚNIOR, D. D. **Growth of marandu palisadegrass subjected to strategies of intermittent stocking.** Scientia Agricola 66 (6): 733-741, 2009.

GONÇALVES, G. D.; SANTOS, G. T.; CECATO, U.; JOBIM, C. C.; DAMASCENO, J. C.; BRANCO, A. F.; FARIA, K. P. **Produção e valor nutritivo de gramíneas do gênero *Cynodon* em diferentes idades ao corte durante o ano.** Acta Scientiarum, v. 24, n. 4, p. 1163-1174, 2002.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F. **Métodos de avaliação das condições hídricas das plantas.** 2008.

HALPIN, C. **Lignin engineering to improve saccharification and digestibility in grasses.** Curr Opin. Biotechnol., v. 56, p. 223–229, 2019.

JANK, L.; BRAZ, T.G.S.; MARTUSCELLO, J.A. **Gramíneas de clima tropical.** In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Orgs.). Forragicultura: ciência, tecnologia e gestão dos recursos forrageiros. Jaboticabal: Funep, p.109-123, 2013.

MAGALHÃES, J. A.; DE SOUZA CARNEIRO, M. S.; ANDRADE, A. C.; PEREIRA, E. S.; RODRIGUES, B. H. N.; DE LUCENA COSTA, N.; TOWNSEND, C. R. **Composição bromatológica do capim-Marandu sob efeito de irrigação e adubação nitrogenada.** Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 2, p. 933-941, 2015.

MAIA, P. S. P.; DE OLIVEIRA NETO, C. F.; DA SILVA CASTRO, D.; DE FREITAS, J. M. N.; DA SILVA LOBATO, A. K.; DA COSTA, R. C. L. **Conteúdo relativo de água, teor de prolina e carboidratos solúveis totais em folhas de duas cultivares de milho submetidas ao estresse hídrico.** Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n. S2, p. 918- 920, 2007.

MATOS FILHO, H. A.; CARVALHO, R. C. **Análise de carboidratos solúveis em plantas de arroz.** Científic@-Multidisciplinary Journal, v. 7, n. 1, p. 1-8, 2020.

MEDEIROS, S. R.; GOMES, R. C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. 1ª ed.** Brasília: Embrapa, 176 p. 2015.

MERTENS, D. R. **Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações.** In: “SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA”, 29, 1992, Lavras. Anais ... Lavras: SBZ, p.188-219, 1992.

MORAIS, R. V. D.; FONSECA, D. M. D.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. D.; RIBEIRO JUNIOR, J. I.; FAGUNDES, J. L.; MOREIRA, L. D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Demography of basal tillers in pasture of Brachiaria decumbens fertilized with nitrogen.** Rev. Bras. Zootec., v.35, p.380-388, 2006.

MOURA, A. R. D.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, J. A. A. D.; LIMA, T. V. D. **Relações hídricas e solutos orgânicos em plantas jovens de Jatropha curcas L. sob diferentes regimes hídricos.** Ciência Florestal, v. 26, p. 345-354, 2016.

NASCIMENTO, D.; VENDRUSCOLO, M. C.; DALBIANCO, A. B.; DANIEL, D. F. **Produtividade de capim Paiaguás sob doses de nitrogênio e cortes.** PUBVET, v.13, n.5, p.1-15, 2019.

NICODEMO, M. L. F.; LAURA, V. A. **Elementos minerais em forrageiras: formas químicas, distribuição e biodisponibilidade.** Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 39p. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 115), 2001.

PEDREIRA, A. C.; MAIA, P. S. P.; DE OLIVEIRA NETO, C. F.; DA SILVA CASTRO, D.; DE FREITAS, J. M. N.; DA SILVA LOBATO, A. K.; DA COSTA, R. C. L. **Conteúdo relativo de água, teor de prolina e carboidratos solúveis totais em folhas de duas cultivares de milho submetidas ao estresse hídrico.** Revista Brasileira de Biociências, v. 5, n. S2, p. 918-920, 2007.

PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água.** Seropédica: Edur. 191p, 2004.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. **Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio.** Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

PINTO, L. F. M. **Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagens de *Cynodon* spp.** Piracicaba. 124p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2000.

PORTO, D. W. B.; FRANÇA, A. C.; FRANCO, M. H. R.; JÚNIOR, E. N.; DE OLIVEIRA, L. L. **Crescimento de *Urochloa brizantha* (syn. *Brachiaria*), sob diferentes fontes de adubações fosfatadas e graus de compactação do solo.** Journal of Environmental Analysis and Progress, v. 9, n. 1, p. 038-049, 2024.

RAYMOND, J. E.; FOX, T. R.; STRAHM, B. D.; ZERPA J. **Ammonia volatilization following nitrogen fertilization with enhanced efficiency fertilizers and urea in loblolly pine (*Pinus taeda* L.) plantations of the southern United States.** Forest Ecology and Management, v. 376, p. 247- 255, 2016a.

REZENDE, A. V.; LIMA, J. F.; RABELO, C. H. S.; RABELO, F. H. S.; NOGUEIRA, D. A.; CARVALHO, M.; NOGUEIRA, D. C.; FARIA JUNIOR, A.; BARBOSA, L. DE Á. **Características morfofisiológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta à adubação fosfatada.** Revista Agrarian, v. 4, n. 14, p. 335-343, 2011.

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P. H. D. C.; HERLING, V. R. **Produção de massa seca, relação folha/colmo e alguns índices de crescimento do *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés cultivado com a combinação de doses de nitrogênio e potássio.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 37, p. 394-400, 2008.

Santos, M. E. R.; Fonseca, D. M. D.; Balbino, E. M.; Silva, S. P. D.; Monnerat, J. P. I. D. S. **Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio.** Revista Brasileira de Zootecnia, v. 39, p.1919-1927, 2010.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. D.; PIMENTEL, R. M.; SILVA, G. P.; GOMES, V. M.; SILVA, S. P. D. **Número e peso dos perfilhos no pasto de capim-braquiária sob lotação contínua.** Acta Scientiarum Animal Sciences, Maringá, v.33, n.2, p.131-136, 2011.

THIAGO, L. R. L. S.; VALLE, L. C. S.; SILVA, J. M.; MACEDO, M. C. M.; JANK, L. **Uso intensivo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, *Pennisetum purpureum* cv. Cameroon, e *Panicum maxicum* cv. Mombaça visando à produção de carne.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. Anais... Viçosa: SBZ, 2000.

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

VANTINI, P. P.; RODRIGUES, T. de J. D.; CRUZ, M. C. P. da; RODRIGUES, L. R. de A. MALHEIROS, E. B. **Total non-structural carbohydrates contents of Tanzania grass fertilized with different levels of nitrogen.** Acta Scientiarum Animal Sciences. Maringá, v. 27, n. 4, p. 425-432, 2005.

WASSELAI, J. H. T.; VENDRUSCOLO, M. C.; DALBIANCO, A. B.; DANIEL, D. F.; CORRÊA, S. V. **Produção de forragem e características agronômicas de Capim-Piatã sob doses de nitrogênio.** Boletim de Indústria Animal, v. 77, p. 1-14, 2020.

WEATHERLEY, P. E. **Studies in the water relations of the cotton plant. I. The field measurement of water deficit in leaves.** New Phytologist, v. 49, p. 81-97, 1950.

WHITTAKER, A.; MARTINELLI, T.; FARRANT, J.M.; BOCHICCHIO, A.; VAZZANA, C. **Sucrose phosphate synthase activity and the co-ordination of carbon partitioning during sucrose and amino acid accumulation in desiccation-tolerant leaf material of the C4 resurrection plant *Sporobolusstapfianus* during dehydration.** Journal of Experimental Botany, Oxford, v. 58, p. 3775-3787, 2007.

YANG, X.; LU, M.; WANG, Y.; WANG, Y.; LIU, Z.; CHEN, S. **Review on response mechanism of plants to drought stress.** Horticulturae, v. 7, p. 1-44, 2021.

YEMM, E.W.; COCCKING, E.C. **The determination of amino acid with ninhydrin.** Analyst, v.80, p.209-213, 1955.