

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**  
**GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**KHAZUÊ UBAGAI MACHADO**

**Morfogênese de espécies do gênero *Brachiaria* durante as  
estações do ano**

UBERLÂNDIA – MG

2024

**KHAZUÊ UBAGAI MACHADO**

**Morfogênese de espécies do gênero *Brachiaria* durante as estações do ano**

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

Orientador Prof.: Manoel Eduardo Rozalino Santos

UBERLÂNDIA – MG

2024

## RESUMO

O presente trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a morfogênese de quatro espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*: capim-braquiárinha (*Brachiaria decumbens*), capim-humidicola (*Brachiaria humidicola*), capim-ruziziensis (*Brachiaria ruziziensis*) e capim-braquiária-do-brejo (*Brachiaria arrecta*) durante as épocas do ano (outono, inverno, primavera e verão). O experimento foi realizado de abril de 2022 a março de 2023 na Fazenda Experimental Capim Branco, na Universidade Federal de Uberlândia, em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. A morfogênese das plantas forrageiras foi avaliada com base em quatro características: taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF), duração de vida da folha (DVF) e taxa de alongamento de colmo (TAIC). No outono e inverno, ocorreram menores TApF, TAIF e TAIC, enquanto que, na primavera e no verão, houve maiores valores dessas características. Em contrapartida, no outono e inverno, a DVF foi prolongada, em comparação às outras estações. No outono, a *B. arrecta* teve maior TApF e menor DVF do que os demais capins. Nesta estação, a *B. arrecta* e a *B. humidicola* tiveram maior TAIF. A TAIC no outono foi maior na *B. ruziziensis*. No inverno, a *B. arrecta* exibiu TApF, TAIF e TAIC mais elevadas, porém menor DVF, em comparação às outras braquiárias. Na primavera, a TApF da *B. arrecta* foi superior, em comparação às demais gramíneas. Na primavera, a TAIF da *B. ruziziensis* e da *B. decumbens* foi superior à da *B. arrecta* e *B. humidicola*. Na primavera, a TAIC foi maior na *B. arrecta* e a DVF da *B. humidicola* foi superior às outras braquiárias. No verão, a *B. arrecta* teve maior TApF, a *B. ruziziensis* apresentou TAIF superior às demais braquiárias. Os capins *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruziziensis* e *B. arrecta* apresentam padrões de crescimento sazonais. Os capins *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruziziensis* e *B. arrecta* respondem de maneira distinta às condições ambientais específicas de cada estação do ano.

**Palavras-chaves:** Alongamento de colmo; Alongamento foliar; Aparecimento foliar; *Urochloa*.

## ABSTRACT

The present work was carried out with the objective of evaluating the morphogenesis of four forage grasses species of *Brachiaria* genus: signalgrass (*Brachiaria decumbens*), humidicolagrass (*Brachiaria humidicola*), ruziziensisgrass (*Brachiaria ruziziensis*) and tannergrass (*Brachiaria arrecta*) during the seasons (autumn, winter, spring and summer). The experiment was carried out from April 2022 to March 2023 at the Capim Branco Experimental Farm, at the University Feddade Federal de Uberlândia, in a completely randomized design, with three replications. The morphogenesis of forage plants was evaluated based on four characteristics: leaf appearance rate (LApR), leaf elongation rate (LAIR), leaf life span (LLS) and stem elongation rate (SAIR). In autumn and winter, there were lower LApR, LAIR and SAIR, while, in spring and summer, there were higher values of these characteristics. On the other hand, in autumn and winter, the LLS was prolonged, compared to other seasons. In autumn, *B. arrecta* had higher LApR and lower LLS than the other grasses. In this season, *B. arrecta* and *B. humidicola* had higher LAIR. SAIR in autumn was higher in *B. ruziziensis*. In winter, *B. arrecta* exhibited higher LApR, LAIR and SAIR, but lower LSS, compared to other brachiaria. In spring, the LApR of *B. arrecta* was higher compared to other grasses. In spring, the LAIR of *B. ruziziensis* and *B. decumbens* was higher than that of *B. arrecta* and *B. humidicola*. In spring, SAIR was higher in *B. arrecta* and LSS in *B. humidicola* was higher than in other brachiarias. In summer, *B. arrecta* had higher LApR, *B. ruziziensis* had higher LAIR than the other brachiarias. The grasses *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruziziensis* and *B. arrecta* have seasonal growth patterns. The grasses *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruziziensis* and *B. arrecta* respond differently to the specific environmental conditions of each season of the year.

**Keywords:** Stem Elongation; Leaf Elongation; Leaf Appearance; *Urochloa*.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>5</b>
<b>2 OBJETIVO</b>	<b>6</b>
<b>3 HIPÓTESE</b>	<b>6</b>
<b>4 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>6</b>
4.1 Importância das forrageiras do gênero <i>Brachiaria</i>	6
4.2 Capim-braquiárinha	8
4.3 Capim-humidícola	9
4.4 Capim-ruziziensis	11
4.5 Capim-braquiária-do-brejo	11
4.6 Morfogênese de gramíneas forrageiras tropicais	13
<b>5 METODOLOGIA</b>	<b>15</b>
<b>6 RESULTADOS</b>	<b>18</b>
<b>7 DISCUSSÃO</b>	<b>21</b>
<b>8 CONCLUSÕES</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>26</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O reconhecimento da importância das pastagens na pecuária nacional é inegável, uma vez que a produção de carne e leite no Brasil se baseia quase exclusivamente nessas áreas. O Brasil possui o maior número de bovinos destinados ao mercado em escala global, com aproximadamente 218,2 milhões de animais (IBGE, 2020). Cerca de 95% da produção de carne bovina no país é proveniente de rebanhos criados unicamente em pastagens (Embrapa, 2020). Consequentemente, o cultivo de plantas forrageiras, como as do gênero *Brachiaria*, desempenha um papel crucial na cadeia produtiva de carne e leite.

As espécies do gênero *Brachiaria*, originárias do continente africano, constituem os capins mais cultivados no Brasil, pois adaptam-se às mais diversas condições de solo e de clima. De acordo com Macedo (2002), a implantação desse gênero em pastagens permitiu acréscimos expressivos na taxa de lotação e no desempenho animal, em comparação às espécies nativas ou naturalizadas. Esse gênero caracteriza-se por apresentar várias espécies de interesse forrageiro com diferenças marcantes acerca da morfologia e flexibilidade de manejo (Jank *et al.*, 2013).

O estudo das características morfogênicas propicia uma compreensão mais profunda das respostas das plantas forrageiras em diversos biomas, fornecendo subsídios para melhor compreensão da sua funcionalidade e conhecimentos necessários para planejar e definir estratégias adequadas de manejo (Barbosa *et al.*, 2007). Portanto, a importância de estudos sobre a comparação entre as espécies de *Brachiaria* reside na compreensão aprofundada das variações estruturais e de crescimento dessas plantas forrageiras.

As pesquisas que se dedicam ao estudo das diversas espécies de *Brachiaria* desempenham um papel crucial na ampliação do entendimento das diferenças de cada planta forrageira ao longo das estações do ano. Ademais, o estudo comparativo entre a morfogênese das cultivares forrageiras oferece subsídio para futuras estratégias de manejo visando a escolha criteriosa de forrageiras mais adequadas para o sistema de produção.

A morfogênese é o estudo dos processos de crescimento e senescência de partes da planta (Carnevalli, 2003). Embora essas características sejam influenciadas geneticamente, elas também podem ser alteradas por variações de temperatura, qualidade do solo, disponibilidade hídrica, manejo de desfolhação e outros fatores ambientais (Chapman; Lemaire, 1996; Mazzanti, 1997).

Atualmente, existem no mercado brasileiro várias gramíneas forrageiras que são espécies do gênero *Brachiaria*, tais como os capins braquiárinha, humidícola, ruziziensis e braquiária-

do-brejo. Muitas destas gramíneas ainda não tiveram os seus padrões morfogênicos devidamente estudados ao longo das estações do ano.

Apesar da importância e da variedade das espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*, ainda são escassas as informações específicas quanto à morfogênese de algumas delas, tornando-se essencial o estudo das mesmas, sendo este o foco do presente trabalho.

## **2 OBJETIVO**

O objetivo com este trabalho foi comparar a morfogênese de espécies de *Brachiaria* durante as estações do ano.

## **3 HIPÓTESE**

Existem diferenças nos padrões morfogênicos das espécies de *Brachiaria* durante as estações do ano.

## **4 REVISÃO DE LITERATURA**

### **4.1 Importância das forrageiras do gênero *Brachiaria***

Existem três espécies essenciais do gênero *Brachiaria* no Brasil que são mais utilizadas para formação das pastagens: *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola* (Zimmer *et al.*, 1988). Recentemente, a *Brachiaria ruziziensis* também tem sido utilizada em programas de melhoramento genético para a geração de novos híbridos do gênero *Brachiaria*.

De acordo com Crispim e Branco (2002), os capins do gênero *Brachiaria* possuem cerca de 90 espécies e possuem distribuição marcadamente tropical, sendo conhecida no Brasil como forrageira desde a década de 1950.

Originárias do leste da África, as gramíneas pertencentes ao gênero *Brachiaria* se espalharam por todo o território brasileiro, ocupando vastas extensões de pastagens, especialmente nas regiões do Cerrado (Macedo *et al.*, 1980).

A utilização de capins pertencentes ao gênero *Brachiaria* (atualmente classificado como *Urochloa*) teve início nos anos 1960, marcando o início de um aumento significativo na intensificação da pecuária no Brasil. As pastagens com capins do gênero *Brachiaria* representam cerca de 80% das áreas utilizadas para a produção pecuária no país (Kluthcouski *et al.*, 2013).

Segundo Macedo *et al.* (2006), as plantas forrageiras pertencentes ao gênero *Brachiaria* se distinguem das outras, devido à sua capacidade de estabelecimento e manejo simplificados, além de sua capacidade de crescimento em diversas condições de solo, abrangendo desde solos de baixa a média/alta fertilidade, bem como solos drenados ou úmidos. Algumas variedades deste gênero também demonstram tolerância aos problemas, como a cigarrinha das pastagens.

Os capins do gênero *Brachiaria* apresentam diversas características positivas, como alta capacidade de rebrota, desde que garantida boas condições de intensidade e frequência de desfolhação (Alvim *et al.*, 2002). Em geral, esses capins possuem boa cobertura vegetal do solo (Botrel *et al.*, 1987), o que os torna adequados para formação de pastagens em áreas montanhosas (Alvim *et al.*, 2002).

As espécies de *Brachiaria* apresentam bom desempenho, alta taxa de acúmulo de forragem e boas características estruturais e de valor nutritivo, o que gera um bom desempenho animal (Silva; Nascimento, *et al.*, 2007), quando bem manejadas.

Algumas das principais características das gramíneas do gênero *Brachiaria* são: maior resistência ao estresse hídrico, maior resistência em locais frios e grande capacidade de rebrotação, quando bem manejadas. Em geral, as braquiárias são de boa adaptabilidade e resistentes aos estresses ambientais, fato esse que se torna muito importante para a pecuária brasileira, já que estamos falando de um País com clima variável, dependendo da região (Duarte *et al.*, 2019).

Portanto, ao reconhecer as vantagens da *Brachiaria*, os esforços para aprimorar as gramíneas forrageiras compartilham objetivos semelhantes aos das culturas de grande escala.

Isso inclui o aumento da produtividade e da qualidade, a resistência a pragas e doenças, a produção de sementes de alto padrão, a eficaz utilização de fertilizantes e a capacidade de adaptação às variações do solo e do clima (Valle *et al.*, 2008).



## 4.2 Capim-braquiariinha

Dos 100 milhões de hectares de pastagens cultivados no país, cerca de 70 milhões são ocupados por variedades pertencentes ao gênero *Brachiaria*. É estimado que aproximadamente metade das pastagens de *Brachiaria* no Brasil seja composta pela espécie *Brachiaria decumbens*, também conhecida como capim-braquiariinha. Isso torna essa variedade a mais amplamente disseminada no território brasileiro (Alvim *et al.*, 2002).

A *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk é amplamente reconhecida e cultivada em regiões com climas tropicais. Essa planta foi originalmente introduzida da Uganda para a Austrália, onde foi registrada pela primeira vez em 1930 (Keller-Grein *et al.*, 1996). A partir desse registro, começaram os cultivos comerciais, e essa variedade experimentou uma expansão significativa, inclusive no Brasil, no final da década de 1960.

O capim-braquiariinha apresenta uma média de produção de 8 a 10 toneladas de matéria seca por hectare anualmente, com cerca de 80% desse rendimento ocorrendo durante a estação chuvosa e os restantes 20% durante a estação seca. Além disso, essa espécie floresce precocemente e suas sementes têm uma dormência que pode persistir por até 12 meses, o que torna desafiador o controle do banco de sementes no solo e a eventual erradicação da planta (Nogueira, 2019).

Segundo Guedes, (2012), a cultivar Basilisk tem a capacidade de atingir uma altura máxima de 60 cm. No entanto, é aconselhável manter a altura do pasto dentro da faixa de 20 a 30 cm sob pastejo contínuo (Santos, 2023).

A *Brachiaria decumbens* é uma espécie perene, possui resistência à seca e adapta-se bem em regiões tropicais úmidas. Tem pouca tolerância ao frio e cresce bem em diversos tipos de solo, no entanto, requer boa drenagem e condições de média fertilidade, vegetando bem em terrenos arenosos e argilosos. Demonstra redução na produção ao ser cultivada em solos com baixa fertilidade, portanto, é aconselhável o seu cultivo em consórcio com plantas leguminosas (Vilela, 2005).

Essa gramínea forrageira tem boa adaptabilidade às declividades montanhosas e onduladas e também possui alta proteção contra erosão (Alcântara e Donzelli, 1996). Plantas de *Brachiaria decumbens* são conhecidas por sua suscetibilidade à cigarrinha-das-pastagens *Deois flavopicta*. São também suscetíveis à podridão foliar fúngica e podem provocar fotossensibilização hepatogênica (Jank *et al.*, 2013).

A sensibilidade da pele à luz, devido à ação de certas substâncias ou plantas é conhecida como fotossensibilização. A fotossensibilização hepatogênica é a variante mais comum de

fotossensibilidade em ruminantes, em que o fígado do animal é prejudicado por toxinas encontradas nos esporos do fungo *P. chartarum*, ocasionando danos ao fígado e afetando sua habilidade de desintoxicar o corpo (Fagliari, 1982).

A fotossensibilização em bovinos a pasto e sua possível interação com *Pytomices chatarum* e outros fungos (endófitos) podem ser encontradas na *B. decumbens* e outras espécies de *Brachiaria*. Mesmo se a fotossensibilização em ruminantes e cavalos não é originada primeiramente pelo *P. chatarum*, a presença de esporos de fungos pode intensificar a toxicidade (Vilela, 2005).

### 4.3 Capim-humidícola

No mercado brasileiro, existem atualmente três variedades de *B. humidicola*, também conhecida como capim-humidícola, disponíveis: a Llanero, a Comum e a BRS Tupi.

O capim-humidícola tem folhas estreitas, resistentes e sem pelos. Além disso, esta gramínea é extremamente eficaz na prevenção da erosão do solo, pois produz muitos estolões que enraízam quando entram em contato com o solo, proporcionando uma ótima cobertura vegetal. É uma das poucas espécies forrageiras que podem prosperar em solos mal drenados e sujeitos a inundações (Alvim *et al.*, 2002).

A cultivar BRS Tupi é originária de plantas coletadas na região de Makanda, no Burundi, e foi introduzida juntamente com uma extensa coleção de genótipos importados de Cali, Colômbia. Esse ecótipo tem sido objeto de avaliação nos centros de pesquisa da Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados desde o ano de 1988, em ensaios realizados em toda a rede nacional, e também tem sido submetido a pastoreio em duas localidades distintas desde 2004 (Valle *et al.*, 2010).

O capim-humidícola é uma gramínea perene que se reproduz através de estolões e cresce formando touceiras, atingindo uma altura média de cerca de 21 cm, podendo alcançar até 100 cm em populações densas. Seus estolões são curvos e ligeiramente achatados, com diâmetro de 1 a 2 mm, enquanto os colmos são verdes e têm 2 mm de espessura, com poucos ramos. As bainhas possuem margens densamente peludas, e a lígula é coberta por pêlos densos e tem aproximadamente 0,7 mm de comprimento (Valle *et al.*, 2010).

Segundo Valle, (2010), a cv. Tupi demonstra uma resistência limitada (antibiose), em relação às cigarrinhas-das-pastagens, pois proporciona uma alta taxa de sobrevivência das

ninfas das espécies *Notozulia entreriana* e *Deois flavopicta*. Em condições de campo, observou-se que esta cultivar apresenta infestações moderadas e causam danos leves.

A cultivar Llanero tem sua origem em sementes que foram originalmente provenientes da Zâmbia. Trata-se de uma planta forrageira perene, estolonífera, com uma altura variando de 0,40 a 0,90 m. Os estolões são longos e rígidos, e as bainhas das folhas presentes nos estolões são mais curtas. As lâminas das folhas nos estolões têm um comprimento médio de 4 a 6 centímetros e uma largura de 0,8 centímetros. Os colmos florais são eretos e lisos, e a fase de florescimento ocorre no início do verão, conforme (Valle *et al.*, 2010).

Nesta gramínea, segundo Dias Filho e Carvalho, (2003), o encharcamento do solo tem o potencial de reduzir a capacidade de fotossíntese da planta que está sob esse tipo de estresse. Quando exposta ao aumento do nível de água, há uma diminuição na abertura estomática, resultando em uma queda na capacidade de fotossíntese dessa forrageira.

No capim-llanero, porém, quando este foi submetido a um alagamento mais severo, observou-se redução na TAlF a partir de 1 cm de lâmina d'água (Mattos *et al.*, 2005).

A *B. humidicola* cv. Tully, também chamada de Comum, foi desenvolvida a partir do germoplasma trazido para a Austrália em 1952, originado da Estação Experimental Rietondale, localizada em Pretória, África do Sul. Mais tarde, esse material genético foi enviado para Fiji e Papua Nova Guiné e, eventualmente, foi reintroduzido na região conhecida como Tully, no norte de Queensland, Austrália, em 1973. No entanto, sua comercialização na Austrália só ocorreu em 1980. No Brasil, essa variedade é conhecida como *B. humidicola* comum e é amplamente utilizada em solos com má drenagem, incluindo áreas de várzea conforme redigido por Valle, (2010).

A *B. humidicola* cv. Tully é uma gramínea forrageira perene, caracterizada por estolões longos e robustos, colmos decumbentes, enraizando-se nos nós basais e, em seguida, eleva-se verticalmente até atingir uma altura de até 1 metro. Possui taxa de perfilhamento basal considerada moderada, arquitetura da folha ereta e lâminas foliares de comprimento relativamente curto (Valle *et al.*, 2010).

De acordo com as observações de Valle, (2010), a *B. humidicola* Tully demonstra notável resistência às cigarrinhas-das-pastagens, apresentando uma elevada capacidade de suportar tanto condições de umidade quanto de seca. Além disso, ela mostra uma resistência moderada ao frio e requer uma quantidade relativamente baixa de exigência de fertilidade. Em termos de conservação do solo, essa variedade também oferece uma cobertura eficaz.

#### 4.4 Capim-ruziziensis

A *Brachiaria ruziziensis*, conhecida como capim-ruziziensis, é nativa da África, onde é encontrada em ambientes úmidos que não sofrem inundações, sendo registrada no Zaire e no oeste do Quênia. Inicialmente, foi cultivada no Congo (Zaire), onde é uma das principais gramíneas utilizadas em pastagens cultivadas. Essa espécie é perene e subereta, atingindo uma altura de 1 a 1,5 metros. Sua base é decumbente e forma raízes nos nós inferiores. Ela possui rizomas robustos em formato de tubérculos arredondados com até 15 mm de diâmetro. As folhas são lineares e lanceoladas, medindo de 100 a 200 mm de comprimento e 15 mm de largura, apresentando uma textura pubescente e coloração verde-amarelada. A inflorescência consiste em 3 a 6 cachos que medem de 4 a 10 cm de comprimento (Sendulsky *et al.*, 1977).

Essa planta pode ser reproduzida de duas maneiras, seja através de sementes ou vegetativamente, utilizando partes da planta que contenham raízes. Embora o florescimento seja frequentemente abundante, a produção de sementes viáveis é relativamente limitada, chegando a alcançar apenas 100 kg por hectare (Bogdan *et al.*, 1977).

No que se refere às necessidades de solo, de acordo com Serrão e Simão Neto (1971), a *B. ruziziensis* não é adaptada aos solos encharcados, preferindo áreas com solos bem drenados e com boa fertilidade.

Esta gramínea não apresenta nenhum fator tóxico, não tolera geada e o fogo frequente. Com adubação nitrogenada, supera, em produção, as principais gramíneas. Quando manejada adequadamente, tem demonstrado ser o capim ideal para competir com plantas invasoras (Vilela, 2005).

A cultivar BRS Integra, uma variedade da *Brachiaria ruziziensis*, foi especialmente desenvolvida para se adaptar às diversas condições de clima e solo encontradas no Brasil. Seu propósito principal é fornecer aos agricultores uma opção forrageira que se destina principalmente a ser utilizada na produção de palhada em sistemas integrados de lavoura, pecuária e floresta (ILPF). Essa cultivar é especialmente recomendada para áreas dentro do bioma Mata Atlântica, abrangendo diversos estados. A principal aplicação da BRS Integra é contribuir para a produção de resíduos orgânicos em sistemas integrados, promovendo assim a sustentabilidade e a produtividade agrícola (Embrapa Gado Leiteiro, 2022)

#### 4.5 Capim-braquiária-do-brejo

O capim-tanner grass, também chamado de "capim braquiária-do-brejo", tem sua origem na África tropical, onde é encontrado em locais encharcados próximos a lagos e rios (Soares Filho, 1996). Esta planta é perene, tem uma aparência prostrada e produz estolões fortemente enraizados nos nós inferiores. Suas folhas são lanceoladas, com uma coloração verde-escura (Bogdan, 1977; Sendulsky, 1977). Adapta-se a solos com deficiência de drenagem, sendo recomendada para regiões alagadas, entretanto vegeta em solos drenados, mas com produtividade comprometida (Jank *et al.*, 2013).

A Embrapa Acre realizou um estudo de caracterização dessa gramínea em setembro de 2009 e verificou que o tanner grass possuem colmo verde-arroxeados; a face inferior da sua lâmina foliar é glabra; com cor das espiguetas verde ou verde-arroxeadas; possui comprimento médio do entrenó de 7,6 cm, com diâmetro médio de 3,9 cm com comprimento da lâmina foliar de 9,1 cm e largura de 1,8 cm (Cruz; Regazzi, 1997).

A faixa de temperatura mais adequada para o crescimento do capim-arrecta situa-se entre 15 °C e 21 °C, sendo esta última a temperatura ideal. Esta gramínea demonstra uma considerável sensibilidade ao frio e à ocorrência de geadas (Soares Filho, 1996).

A braquiária-do-brejo é considerada uma cultivar anfíbia, ou seja, pode sobreviver tanto em terra firme, quanto na água. Apresentam colmos ocos, que facilitam a difusão do oxigênio para suas raízes (Baruch, 1994), e também auxiliam na flutuação da planta em ambientes alagados (Cook *et al.*, 2005). Portanto, a utilização principal dessas gramíneas na pecuária do Brasil tem se concentrado em áreas de baixa altitude e várzeas, onde são empregadas como fonte de alimento durante a estação seca.

A braquiária-do-brejo é um capim muito popular pela sua agressividade e alta tolerância ao encharcamento, tem sua propagação por mudas e foi uma espécie proibida no Brasil por constatar que o capim poderia causar intoxicação dos animais que possam o pastejar (Dias Filho, 2005).

A braquiária-do-brejo também é hospedeira de *Blissus leucopterus*, um percevejo considerado uma praga em algumas culturas como de milho e arroz (Aronovich; Rocha, 1985). Porém, um estudo realizado por Valério (2000), concluiu que o *B. leucopterus* nunca aconteceu no Brasil, mas sim *B. antillus*, que aparentemente não causa danos à cultura.

O capim-tanner grass é reconhecido por sua capacidade de acumular nitratos, o que pode resultar em níveis tóxicos em determinadas circunstâncias (Tokarnia *et al.*, 2002). Embora alguns estudos conduzidos no Brasil durante o início da década de 1970 tenham ligado a toxicidade do capim-tanner grass em bovinos e búfalos ao alto teor de nitrato em sua forragem (Andrade *et al.*, 1971a, 1971b; Oschita *et al.*, 1972), Villalobos *et al.* (1981) e Tokarnia *et al.* (2002) relataram que há um ou mais compostos tóxicos ainda não identificados, além do excesso de nitrato, que são responsáveis pela ocorrência de anemia hemolítica em animais que pastam essa gramínea.

#### **4.6 Morfogênese de gramíneas forrageiras tropicais**

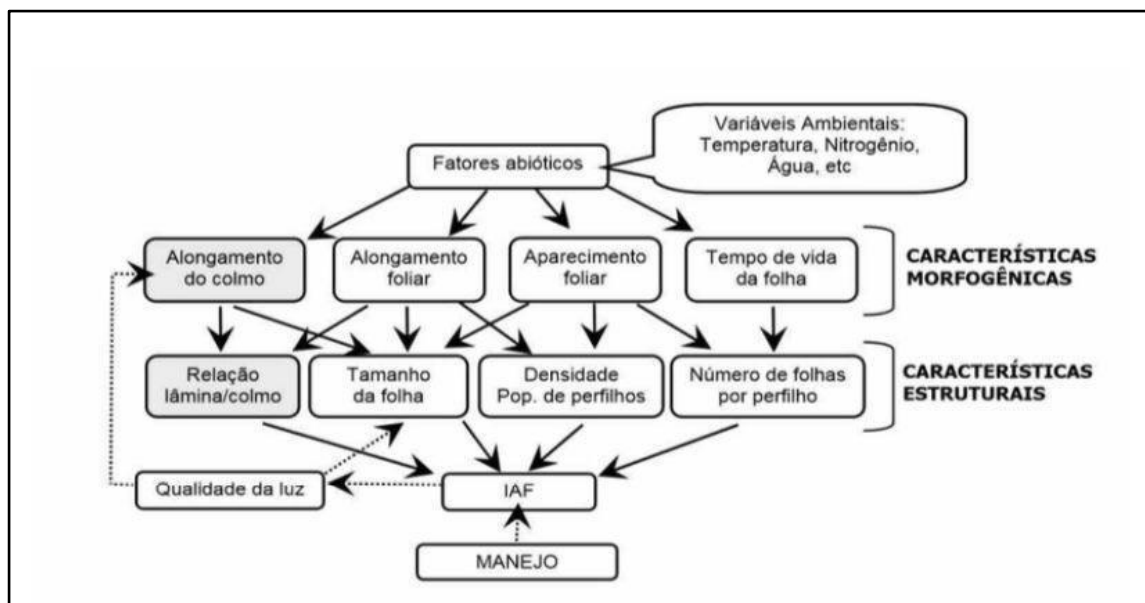
A produtividade das gramíneas forrageiras resulta da constante emissão de folhas e perfilhos, um processo crucial para a recuperação da área foliar após o corte ou pastejo, garantindo, assim, a perenidade da planta forrageira (Gomide, 2000). A formação e o desenvolvimento das folhas desempenham um papel essencial no desenvolvimento das plantas, uma vez que as folhas desempenham uma função crítica na fotossíntese, que é o ponto de partida para a formação de novos tecidos (Langer, 1972).

A morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração (*gênesis*) e expansão da forma da planta (*morphos*) no espaço (Chapman e Lemaire, 1993).

Conhecimentos básicos da resposta ecofisiológica e das variáveis morfogênicas que influenciam o crescimento e a senescência das plantas em várias épocas do ano pode ser valioso para orientar práticas adequadas de manejo de pastagens. Isso se aplica principalmente à determinação dos momentos ideais para ocupação e descanso das pastagens (Paciullo *et al.*, 2005).

Em um pasto tropical, a morfogênese pode ser caracterizada por quatro atributos fundamentais: a taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongamento de folhas, duração de vida das folhas (processo de senescência) e o alongamento dos colmos (Figura 1).

Essas características têm sua origem na genética das plantas, mas são influenciadas por fatores ambientais como temperatura, disponibilidade de água e nutrientes. A interação entre essas variáveis morfogênicas determina a dinâmica do fluxo de tecidos e molda as características estruturais essenciais dos pastos (Costa *et al.*, 2010).



Fonte: Adaptado de Chapman e Lemaire (1993).

**Figura 1** - Representação das interações entre as características ambientais, morfológicas, estruturais e de manejo.

Lemaire e Chapman (1996) afirmaram que a taxa de aparecimento de folhas (TApF), normalmente expressa como o número de folha/dia/perfilho, representa uma característica morfológica que avalia como os tecidos das plantas estão crescendo. Essa taxa tem um impacto direto em cada aspecto da estrutura do pasto, incluindo o tamanho das folhas, a densidade de perfilhos, a relação folha/colmo e o número de folhas por perfilho (Figura 1)

De acordo com Paciullo *et al.* (2005), a taxa de alongamento de folha (TAIF), medida em centímetros de folha/dia/perfilho, está diretamente correlacionada com a capacidade do pasto em produzir forragem de maneira mais abundante.

No que diz respeito à estrutura das folhas, o tamanho da folha é determinado pela relação entre as taxas de aparecimento (TApF) e alongamento de folhas (TAIF), visto que, para determinado genótipo, o período de alongamento de uma folha é uma fração constante do intervalo entre o aparecimento de duas folhas consecutivas (Dale, 1982). A taxa de aparecimento foliar (TApF) está negativamente relacionada ao tamanho final da folha, enquanto folhas de tamanho menor são associadas a maiores valores de TAIF (Nabinger; Pontes, 2001).

Além disso, o comprimento da bainha foliar também afeta o tamanho final da folha, uma vez que um comprimento maior resulta em uma fase de multiplicação celular mais longa e, conseqüentemente, em um comprimento final de folha maior (Duru; Ducrocq, 2000). Para

gramíneas tropicais, Sbrissia e Da Silva (2001) propuseram a considerar a relação folha:colmo, consequência da atuação da quarta característica morfogênica – alongamento de colmos.

A duração da vida da folha (DVF) é o fator que regula o equilíbrio entre o crescimento contínuo e o envelhecimento das folhas. A duração de vida da folha é o período de tempo durante o qual uma folha específica mantém sua coloração verde, abrangendo o intervalo desde seu surgimento até o início do processo de senescência. Sua dinâmica é influenciada pelo manejo e por variáveis ambientais, incluindo temperatura, disponibilidade de água e nutrientes.

A taxa de alongamento de colmo (TAIC) representa o aumento por dia no comprimento do colmo (colmo + bainhas foliares) por perfilho. Esse aumento é notável nas gramíneas forrageiras tropicais não apenas durante a fase reprodutiva, mas também ao longo do estágio vegetativo. Sendo mais comum observar em sua fase reprodutiva um crescimento considerável do colmo em contraste à fase vegetativa, isto ocorre devido a sua transição de estágio vegetativo para o reprodutivo. O alongamento do colmo é influenciado pela taxa de aparecimento foliar (TApF), disponibilidade hídrica, nutrientes do solo e sombreamento.

Vale ressaltar que, nos pastos tropicais, o alongamento do colmo é também uma característica de grande importância, uma vez que determina outras características estruturais que influenciam precisamente a produção primária e secundária de pasto, tais como o tamanho do colmo (Santos *et al.*, 2011) e a relação lâmina foliar/colmo (Cândido *et al.*, 2005).

Segundo Sbrissia e Da Silva (2001), a relação folha/colmo varia de acordo com a espécie forrageira, sendo menos significativa em espécies de colmo tenro e menos lignificados. Pode ser influenciada pela estratégia de manejo utilizada, pelo estágio de crescimento e a maturidade da planta. Conforme a idade da planta avança ainda em sua fase vegetativa, a proporção de colmo aumenta relativamente à de folhas.

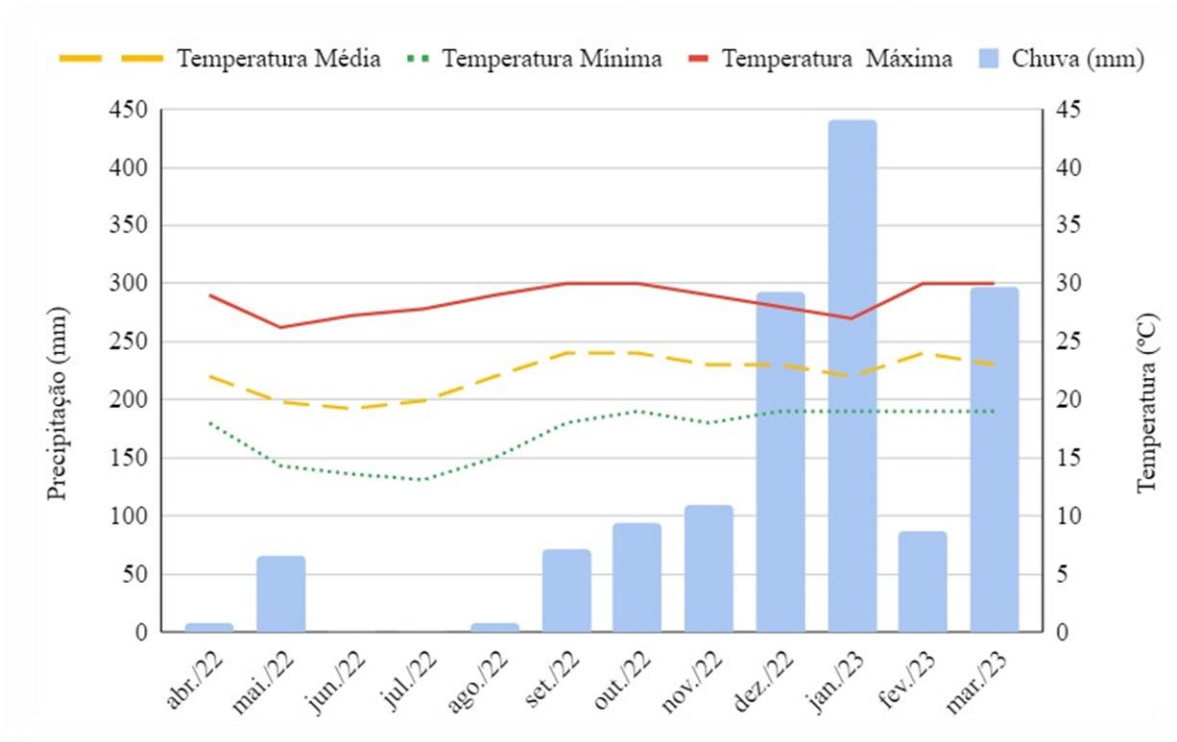
## **5 METODOLOGIA**

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2021 a março de 2023, na Fazenda Experimental Capim Branco, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG. As coordenadas geográficas do local são 18° 55' 20,7" S de latitude e 48° 16' 38" W de longitude de Greenwich, e sua altura é de 863 m. Segundo a classificação de Köppen (1948), o tipo climático da região de Uberlândia é Aw, uma savana tropical, com estação seca no inverno. A temperatura média anual é de 22,3 graus. A precipitação média anual é de 1584 mm. As informações sobre as condições climáticas durante



o período de teste foram monitoradas em uma estação meteorológica localizada a aproximadamente 200 metros da área de teste (Gráfico 1).

**Gráfico 1** - Valores médios de temperatura (°C) e soma total da precipitação pluvial (mm) mensais durante o período de avaliação experimental (abril de 2022 a março de 2023).



A área experimental foi constituída de 12 parcelas experimentais (unidades experimentais), cada uma com 6,25 m<sup>2</sup>. Todas as avaliações ocorreram na área útil da parcela de 4 m<sup>2</sup>, descontando-se 0,5 m de bordadura. O estabelecimento das gramíneas foi realizado em novembro de 2021, com a profundidade de semeadura de aproximadamente 3 cm e espaçamento entre linhas de 30 cm.

Em novembro de 2021, foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm, utilizando-se uma sonda, para análise do nível de fertilidade da área experimental. Os principais resultados desta análise de solo foram: pH: 5,6; P: 7,9 mg dm<sup>-3</sup> Mehlich<sup>-1</sup>); K: 182 mg.dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>: 2,75 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>: 0,86 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Al<sup>3+</sup>: 0,05 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> (KCL 1 mol/L); e P-rem: 3,7 mg.dm<sup>-3</sup>. Com base nos resultados da análise de solo e de acordo com as recomendações de Cantarutti et al. (1999), para um sistema de médio nível tecnológico, não foi necessário fazer calagem e adubação potássica.

A adubação fosfatada foi realizada na semeadura. Outra aplicação de 50 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ocorreu no fim de setembro de 2022. Como fonte de fósforo, usou-se o adubo superfosfato simples.

A adubação nitrogenada foi realizada com duas aplicações de 50 kg/ha de N na forma de ureia, que foi diluída em 3 litros de água e aspergida em cada parcela para uniformização da aplicação. Uma das aplicações ocorreu no fim de setembro de 2022, enquanto a outra, no início de janeiro de 2023.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo e com três repetições. Foram avaliadas quatro espécies de gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*: capim-braquiárinha, capim-humidicola, capim-ruziziensis e capim-braquiária-do-brejo.

Após o estabelecimento, as plantas em todas as parcelas foram mantidas com 30 cm de altura, por meio de cortes semanais, com uso de tesoura de poda. Todo material cortado sobre as parcelas foi removido com auxílio de um rastelo. Esta altura foi mantida até março de 2023.

A mensuração da altura do dossel durante o período experimental foi realizada com o uso de régua graduada, considerando-se a distância entre a folha viva da planta localizada mais alta no dossel e o nível do solo, em 10 pontos por parcela.

Em períodos representativos de cada estação do ano (outono: 21/04/2022 a 02/06/2022; inverno: 14/07/2022 a 25/08/2022; primavera: 15/10/2022 a 12/11/2022; verão: 11/02/2023 a 11/03/2023), a morfogênese dos perfilhos basais foi avaliada em cinco perfilhos por unidade experimental (parcela), com distanciamento entre os perfilhos de aproximadamente 10 cm. Os critérios de seleção foram: perfilhos maduros com, no mínimo, três folhas expandidas e uma folha em expansão. Os perfilhos selecionados foram identificados com presilhas de plástico identificadas por números. Ao lado da linha de perfilhos foi fixada uma haste plástica para identificação do local de avaliação.

Com o auxílio de uma régua graduada, foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares e do pseudocolmo dos perfilhos marcados, uma vez por semana. O comprimento das folhas expandidas foi medido desde a lígula até a ponta da folha. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida.

A partir das informações acima e de acordo com a metodologia descrita por Santos *et al.* (2011) foram calculadas as variáveis:

Taxa de aparecimento foliar (TApF): número de folhas surgidas por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação;

Taxa de alongamento foliar (TAIF): somatório de todo alongamento da lâmina foliar por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação;

Taxa de alongamento de colmo (TAIC): somatório de todo alongamento de colmo e, ou, pseudocolmo por perfilho dividido pelo número de dias do período de avaliação;

Duração de vida da folha (DVF): estimada pela equação  $DVF = \text{número de folha viva por perfilho} \times \text{filocrono}$  (Lemaire; Chapman, 1996);

Para cada característica avaliada, foi realizada a análise descritiva dos dados.

## 6 RESULTADOS

No outono, a *B. arrecta* teve maior taxa de aparecimento foliar (TApF) e menor duração de vida da folha (DVF) do que os demais capins. Nesta estação, a *B. arrecta* e a *B. humidicola* tiveram maiores taxas de alongamento foliar (TAIF), com a *B. decumbens* apresentando valor intermediário e a *B. ruzizensis*, menor valor de TAIF. Com relação à taxa de alongamento de colmo (TAIC) no outono, a *B. ruzizensis* apresentou maior valor (Tabela 2).

Durante o inverno, a *B. arrecta* exibiu uma taxa de aparecimento foliar (TApF) mais elevada, em comparação com os outros capins. Nesta mesma estação, a *B. arrecta* se destacou por valores de taxa de alongamento de folha (TAIF) superiores, seguido da *B. humidicola* e, por fim, da *B. decumbens* e *B. ruzizensis*. No inverno, a *B. arrecta* obteve maior valor de taxa de alongamento de colmo (TAIC), porém menor valor de duração de vida da folha (DVF) (Tabela 2).

Durante a primavera, a taxa de aparecimento foliar (TApF) da *B. arrecta* foi superior, em comparação com as demais gramíneas. Em relação à taxa de alongamento foliar (TAIF), tanto *B. ruzizensis* quanto *B. decumbens* apresentaram valores superiores aos da *B. arrecta* e *B. humidicola*. Na primavera, a taxa de alongamento de colmo (TAIC) foi maior na *B. arrecta*,

enquanto a taxa de duração de vida da folha (DVF) da *B. humidicola* foi superior às outras braquiárias (Tabela 2).

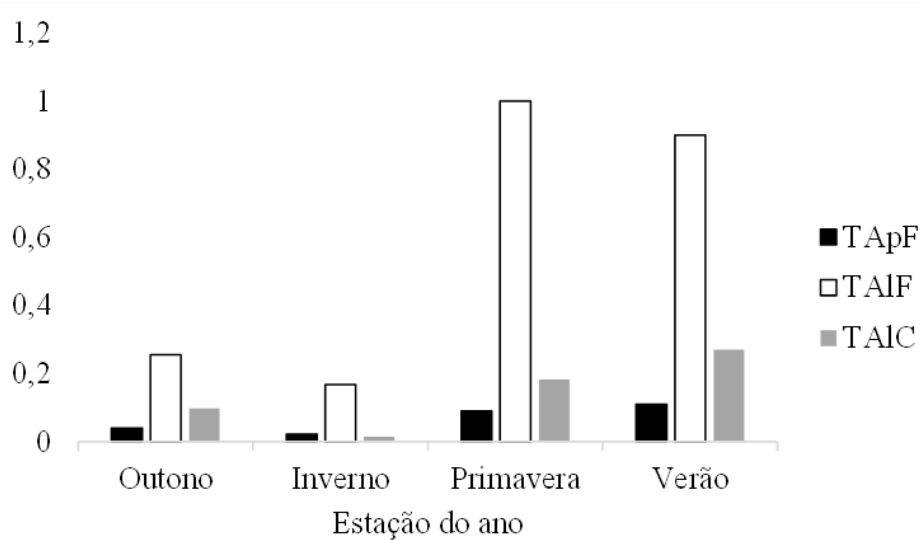
**Tabela 1** – Características morfogênicas de espécies do gênero *Brachiaria* durante as estações do ano

Gramínea	TApF	TAIF	TAIC	DVF
Outono				
<i>B. decumbens</i>	0,03	0,24	0,02	102
<i>B. ruzizensis</i>	0,02	0,11	0,27	114
<i>B. humidicola</i>	0,02	0,32	0,02	147
<i>B. arrecta</i>	0,09	0,35	0,08	57
Inverno				
<i>B. decumbens</i>	0,02	0,11	0,01	128
<i>B. ruzizensis</i>	0,01	0,11	(< 0,01)	116
<i>B. humidicola</i>	0,02	0,19	0,02	124
<i>B. arrecta</i>	0,04	0,26	0,03	86
Primavera				
<i>B. decumbens</i>	0,07	1,14	0,15	47
<i>B. ruzizensis</i>	0,07	1,49	0,09	52
<i>B. humidicola</i>	0,08	0,66	0,12	71
<i>B. arrecta</i>	0,14	0,71	0,37	46
Verão				
<i>B. decumbens</i>	0,08	0,76	0,28	46
<i>B. ruzizensis</i>	0,11	1,28	0,20	30
<i>B. humidicola</i>	0,08	0,68	0,20	54
<i>B. arrecta</i>	0,17	0,88	0,40	36

TApF: taxa de aparecimento foliar (folha/perfilho.dia); TAIF: taxa de alongamento foliar (cm/perfilho.dia); TAIC: taxa de alongamento de colmo (cm/perfilho.dia); DVF: duração de vida da folha (dia).

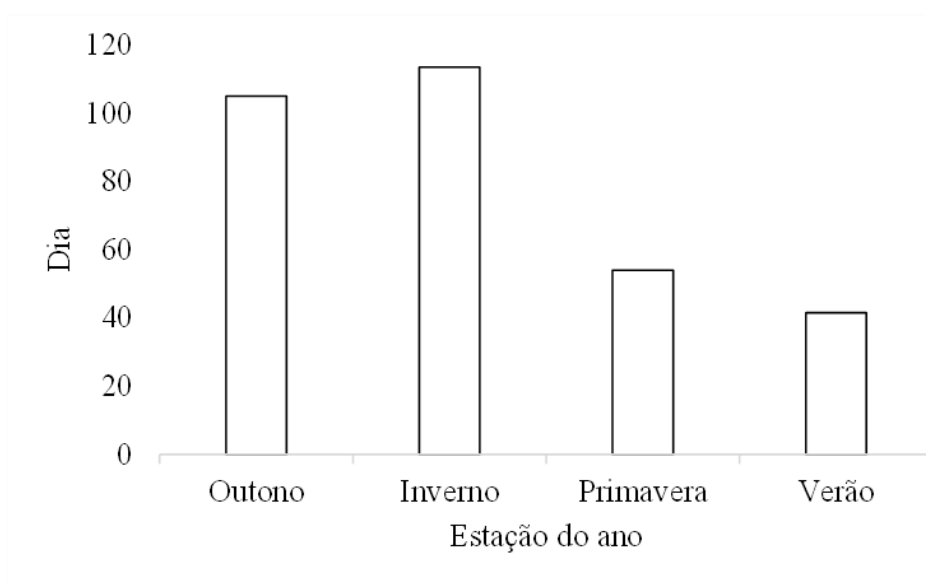
No verão, a *B. arrecta* teve maior taxa de aparecimento foliar (TApF), em comparação com os demais capins. Na mesma estação, a *B. ruzizensis* apresentou TAIF superior às demais braquiárias. Quanto à taxa de alongamento de colmo (TAIC) no verão, a *B. arrecta* apresentou maior valor do que as demais braquiárias. A duração de vida da folha no verão foi menor na *B. ruzizensis* e na *B. arrecta*, em relação à *B. decumbens* e à *B. humidicola* (Tabela 1).

No outono e inverno, ocorreram os menores valores de TApF, TAIF e TAIC, em comparação à primavera e ao verão (Figura 2).



**Figura 2** - Taxas de aparecimento (TApF, em folha/perfilho.dia), de alongamento foliar (TAIF, em cm/perfilho.dia) e taxa de alongamento de colmo (TAIC, em cm/perfilho.dia) das gramíneas forrageiras (*B. decumbens*, *B. ruziziensis*, *B. humidicola* e *B. arrecta*) durante as estações do ano.

De outro modo, no outono e no inverno ocorreram os maiores valores de duração de vida da folha, comparativamente à primavera e ao verão (Figura 3).



**Figura 3** - Duração de vida da folha das gramíneas forrageiras (*B. decumbens*, *B. ruziziensis*, *B. humidicola* e *B. arrecta*) durante as estações do ano.

## 7 DISCUSSÃO

Os dados das características morfogênicas permitiram compreender os padrões de crescimento das gramíneas *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruziziensis* e *B. arrecta* no ambiente das quatro estações do ano. Nesse sentido, as variações climáticas sazonais (Tabela 1) influenciam diretamente a taxa de aparecimento foliar, bem como o alongamento foliar, o alongamento de colmo e a duração da vida da folha, devido às mudanças nas condições ambientais, como temperatura, luz solar e disponibilidade de água.

Durante o outono e, principalmente, o inverno, o clima se torna mais restritivo para o crescimento das plantas, devido à diminuição das chuvas e às baixas temperaturas (Figura 3). Segundo Mcwilliam (1978), as gramíneas tropicais apresentam um crescimento ótimo em temperaturas entre 30°C e 35°C. Porém, temperaturas mais baixas limitam o crescimento e a produtividade das plantas, uma vez que reduzem a atividade metabólica, impedindo a expressão do potencial genético da planta (Chinnusamy *et al.*, 2007). Temperaturas mais baixas diminuem a velocidade das reações químicas nas plantas, afetando seu crescimento (Gillet, 1984; Mcwilliam, 1978).

No que diz respeito à disponibilidade de água, as plantas respondem à escassez de água de várias maneiras, incluindo o fechamento dos estômatos, o que reduz a absorção de carbono e limita as trocas gasosas. Isso também leva a uma diminuição na fotossíntese. Além disso, a escassez de água pode diminuir a absorção de outros nutrientes que dependem do fluxo de massa para sua absorção (Júnior *et al.*, 2013).

Em função desses fatores, no outono e inverno, observou-se menor crescimento das braquiárias (Figura 2). Por outro lado, em condições de baixo crescimento, a duração de vida da folha tende a ser prolongada (Figura 3), já que a planta conserva suas folhas existentes, enquanto espera por condições mais propícias ao maior crescimento a partir da primavera seguinte.

Resultados semelhantes foram observados por Rodrigues *et al.* (2015), em uma pesquisa sobre morfogênese do capim-marandu sob diferimento. Os autores observaram que o clima mais limitante, caracterizado por temperaturas mais baixas e menos chuvas, ocasionou redução da taxa de alongamento foliar (TAIF) e também da taxa de alongamento de colmo (TAIC). Santos *et al.* (2013), comparando relações entre morfogênese e dinâmica do perfilhamento em

pastos de *B. decumbens*, também relataram que o clima desafiador durante o inverno ocasionou uma diminuição nas taxas de alongamento foliar e de alongamento de colmo.

Observou-se que a *B. arrecta* teve alto aparecimento e alongamento foliar durante o outono e inverno, com valores superiores ao das outras gramíneas nestas estações do ano (Tabela 2). Isso indica uma adequada capacidade de adaptação da *B. arrecta* ao clima mais restritivo e típico do outono e inverno, em comparação às outras plantas forrageiras avaliadas.

Por outro lado, na primavera e no verão, a *B. arrecta* manteve altos valores de aparecimento foliar, mas seus valores de alongamento foliar não foram os mais altos, dentre as braquiárias estudadas (Tabela 2). Isso pode ser explicado pela morfologia da lâmina foliar da *B. arrecta*, que difere pelo seu menor comprimento, em relação às demais braquiárias (Figura 4). Assim, mesmo produzindo mais folhas, o crescimento foliar da *B. arrecta* é inferior, já que suas lâminas foliares não alcançam maiores comprimentos.



**Figura 4** – Lâminas foliares da *B. arrecta*, *B. humidicola*, *B. decumbens* e *B. ruzizensis* (da esquerda para a direita).

O menor comprimento das lâminas foliares da *B. arrecta* também pode justificar a sua menor DVF durante o outono e inverno (Tabela 2). Nesse contexto, as folhas mais curtas podem aumentar ou completar o seu processo de senescência mais rapidamente, o que pode encurtar a longevidade foliar.

Na primavera, com o gradual aumento da temperatura, das chuvas e da quantidade de luz, as gramíneas começam a aumentar suas taxas de aparecimento foliar, alongamento foliar e de colmo em decorrência do clima mais favorável (Figura 2). Nesse período, a duração de vida da folha diminui, em comparação com o inverno, favorecendo o surgimento de folhas novas (Figura 3). Em estudo conduzido por Santos *et al.* (2013) durante os meses de primavera e verão, quando as condições climáticas favorecem o desenvolvimento das plantas forrageiras, também houve estímulo para o surgimento de folhas da *B. decumbens*. Além disso, no mesmo estudo, observaram-se respostas positivas, tanto na taxa de alongamento foliar, quanto na taxa de alongamento de colmo neste período do ano.

No verão, de dezembro a março, ocorreu aumento significativo na quantidade de chuvas, na temperatura e na incidência de luz solar (Tabela 1). Como resultado, as gramíneas apresentaram rápido aparecimento foliar e maior alongamento de colmo. Com as condições ideais de temperatura, luz e água, as plantas direcionam sua energia para produzir novas folhas. Isso explica por que a duração de vida da folha (DVF) é inferior no verão, em comparação com as outras estações (Figura 3). Esse achado está em linha com o resultado de DVF obtido por Santos *et al.* (2012), que avaliaram a *B. decumbens*.

A água desempenha múltiplos papéis essenciais para o crescimento das plantas, sendo meio para dissipar, tanto o excesso de energia solar recebida pelas folhas, quanto o excesso de calor por meio da transpiração (Lemaire, 2001). Além disso, a água é um importante meio de absorção e transporte de nutrientes. A água tem importância na manutenção do *turgor* nas células, que é o mecanismo responsável pelo aumento da parede celular, o que permite a continuidade dos processos de crescimento vegetal, expansão, divisão celular e fotossíntese. Outro aspecto relevante é sua capacidade de retardar a desidratação dos tecidos, permitindo que essas reservas sejam utilizadas em períodos subsequentes do ciclo (Petty, 1991). Por todos esses fatores, nas estações com maior disponibilidade de água (primavera e verão) ocorreu o maior crescimento das braquiárias (Figura 2).

É possível que, durante a primavera e verão, o maior alongamento de colmo pode ter contribuído para melhorar o ambiente luminoso no interior do dossel, uma vez que isso tende a



deixar as lâminas foliares mais eretas, resultando em uma redução no coeficiente de extinção de luz (Fagundes *et al.*, 2001).

Alexandrino *et al.* (2005) destacaram que a menor DVF durante os meses de primavera e verão indicam uma mudança na estratégia ecológica do capim. Portanto, possivelmente as plantas forrageiras passaram a priorizar a transferência de nutrientes dos tecidos em senescência para os tecidos em crescimento a partir da primavera. De fato, a diminuição da DVF tem sido reconhecida como um indicador da resposta das plantas às condições favoráveis de crescimento, como alta fertilidade do solo (Wright *et al.*, 2004).

No outono, à medida que as temperaturas começam a diminuir gradualmente, as TApF, TAlF e TAIC também diminuem. No entanto, a DVF pode aumentar, pois as gramíneas forrageiras geralmente tendem a priorizar a manutenção das folhas existentes, em vez de produzir novas (Figuras 2 e 3). Essa dinâmica revela a capacidade adaptativa das gramíneas em modificar suas características morfogênicas de acordo com as condições ambientais e disponibilidade de nutrientes.

A maior duração de vida da folha (DVF) das gramíneas forrageiras no inverno (Figura 3) também ocorreu no trabalho de Santos *et al.* (2013), que avaliaram a *B. decumbens* sob lotação contínua. Segundo esses autores, uma DVF mais prolongada permite que os perfilhos mantenham sua área foliar por mais tempo, o que é crucial para a interceptação de luz e a fotossíntese no dossel. Assim, o aumento da DVF durante o inverno não apenas compensa as taxas mais baixas de aparecimento e alongamento foliar nessa estação, mas também pode melhorar a eficiência da fotossíntese no pasto, mesmo sob condições climáticas desafiadoras, o que pode resultar em um aumento na sobrevivência dos perfilhos (Santos *et al.*, 2013).

A maior DVF durante o outono e o inverno também pode ter sido uma adaptação à redução da disponibilidade de nutrientes para as plantas forrageiras, principalmente devido ao déficit hídrico que ocorre nessa época do ano, limitando a absorção de nutrientes pelo solo através do fluxo de massa e da difusão (Novaes e Smyth, 1999). Nesse cenário, o aumento da DVF pode contribuir para prolongar a permanência média dos nutrientes nas plantas, promovendo sua conservação em condições de escassez de recursos nutricionais (Sbrissia, 2004).

É importante notar que, durante o outono, a *B. ruziziensis* apresentou maior taxa de alongamento de colmo, influenciado pela ocorrência de seu intenso florescimento (Tabela 2). Por outro lado, na primavera e verão, a *B. arrecta* exibiu taxa de maior alongamento de colmo,

o que pode ter permitido que suas folhas expandidas captassem mais luz solar, resultando em uma taxa de alongamento foliar mais elevada (Tabela 2).

O padrão morfogênico diferente entre as gramíneas forrageiras avaliadas nesse trabalho demonstra que é possível promover a diversidade de capins no sistema de produção, de modo a montar um “time de capins” com características complementares (Santos, 2023). Ao cultivar diferentes espécies de braquiárias, é possível garantir maior estabilidade de produção de forragem no sistema pastoril. Por exemplo, durante os meses com condições ambientais mais adversas, como seca ou temperatura baixa, a *B. arrecta* pode ser uma opção interessante, pois apresentou altas TApF e TAlF no outono e inverno (Tabela 2). De outro modo, quando o clima volta a ser mais favorável (primavera), a *B. decumbens* e a *B. ruzizensis* podem ser adequadas para formação de pastos com rápido crescimento, pois apresentaram maiores TAlF (Tabela 2).

Além disso, algumas espécies de capins têm formas de crescimento diferentes e, assim, podem ser utilizadas em terrenos com diferentes tipos de relevo na mesma fazenda. Dessa forma, a *B. arrecta* e a *B. humidicola*, por serem estoloníferas, poderiam ser cultivadas em terrenos mais íngremes. A *B. decumbens* e a *B. ruzizensis*, por terem crescimento decumbente, também cobrem bem a superfície do solo, porém em menor grau do que as duas primeiras.

## 8 CONCLUSÕES

Os capins *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruzizensis* e *B. arrecta* apresentaram padrões de crescimento sazonais, com valores menores no outono e inverno do que na primavera e verão.

Os capins *B. decumbens*, *B. humidicola*, *B. ruzizensis* e *B. arrecta* responderam de maneira distinta às condições ambientais específicas de cada estação, manifestando diferenças em seu crescimento ao longo das estações do ano.

## 9 REFERÊNCIAS

- ALCÂNTARA, P. B. PEDRO JR., M. J. DONZELLI, P. L. Zoneamento edafoclimático de plantas forrageiras. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 2. Jaboticabal: FUNEP, 1996. 245 p. p - 1- 16.
- ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; OLIVEIRA, J. A.; TEIXEIRA, A. C. B.; LANZA, D. C. F. Distribuição dos fotoassimilados em plantas de *Panicum maximum* cv. mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1449-1458, 2005
- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. A. XAVIER, D.F. As principais espécies de *Brachiaria* utilizadas no País. ISSN 1678-3131, Juiz de Fora, MG. Dezembro, 2002.
- ANDRADE, S. O.; PEREGRINO, C. J. B.; AGUIAR, A. A. Estudos sobre *Brachiaria* sp. (Tannergrass). 1. Efeito nocivo sobre bovinos. Arquivos do Instituto Biológico, v. 38, n. 3, p. 135-150, 1971a.
- ANDRADE, S. O.; RETZ, L.; VELLOSO, C. A. C. Estudos sobre *Brachiaria* sp. (Tannergrass). 2. Dosagem de nitrato em soro de bovinos. Arquivos do Instituto Biológico, v. 38, n. 3, p. 151-161, 1971b.
- ARONOVICH, S.; ROCHA, G. L. Gramíneas e leguminosas forrageiras de importância no Brasil Central Pecuário. Informe Agropecuário, v. 11, n. 132, p. 3-13, 1985.
- BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 3, p. 329-340, mar. 2007.
- BARUCH, Z. Responses to drought and flooding in tropical forage grasses. II. Leaf water potential, photosynthesis and alcohol dehydrogenase activity. Plant and Soil, v. 164, n. 1, p. 94-105, 1994.
- BOGDAN, A. V. Tropical pastures and fodder plants. London: Longman, 1977, 475 p.
- BOTREL, M. A.; M. J.; MOZZER, O. L. Avaliação agrônômica de gramíneas forrageiras sob pastejo. **Pastejo Agropecuária**, v. 22, n. 9/10, p. 1019-1025, set./out. 1987.C.A.M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria* spp. to flooding. Pesquisa. Agropecuária.
- CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C.A.M.; ALEXANDRINO, E. et al. Morfofisiologia do dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.406-415, 2005.

Capim braquiária ruzizienses - BRS Integra - Portal Embrapa.  
<https://www.embrapa.br/en/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/6848/capim-braquiaria-ruzizienses-brs-integra>.

CARNEVALLI, R. A. Dinâmica da rebrotação de pastos de Capim-Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2003.

CHAPMAN, D.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: International Grassland Congress, 17, Palmerston North. Anais... Palmerston North. p.55-104, 1993

CHAPMAN, D.; LEMAIRE, G. Tissue flows in grazed plants communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). The ecology and management of grazing systems. Wallingford, UK: Cab International, 1996. p. 3-36.

CHINNUSAMY, V.; ZHU, J.; ZHU, J. K. Cold stress regulation of gene expression in plants. Trends in plant science, 12(10), 444-451. 2007.

COOK, B. G.; PENGELLY, B. C.; BROWN, S. D.; DONNELLY, J. L.; EAGLES, D. A.; FRANCO, M. A.; HANSON, J.; MULLEN, B. F.; PARTRIDGE, I. J.; PETERS, M.; SCHULTZE-KRAFT, R. Tropical forages: an interactive selection tool. Cali: CIAT; St. Lucia: CSIRO; 2005. 1 CD-ROM.

COSTA, N. de L., et al. Morfogênese de gramíneas forrageiras na Amazônia Ocidental. 2010. [www.infoteca.cnptia.embrapa.br](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br), <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/883202>.

CRISPIM, S.M.A.; BRANCO, O.D. Aspectos gerais das Braquiárias e suas características na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, MS / Sandra Mara Araújo Crispim, Oslain Domingos Branco – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 25p. – (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Viçosa, MG: UFV, 1997. 390 p.

DIAS FILHO, M.B.; QUEIROZ, R.J.B. Tolerância ao alagamento do solo em seis acessos de *Brachiaria brizantha*. In: Reunião Anual Da Sociedade Brasileira De Zootecnia, 40., 2003, Santa Maria. Anais... Santa Maria: SBZ, 2003. p. 1-4.

DUARTE, C. F. D., et al. “Morfogênese de braquiárias sob estresse hídrico”. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, vol. 71, outubro de 2019, p. 1669–76.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000.

*Pastagem-Portal-Embrapa*.<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne/carne-bovina/producao-de-carne-bovina/pastagem>.

FAGLIARI, J.J, Fotossensibilização hepatogena em bovinos. B. IESA/MG, 1 (2):133-8, 1982.

FAGUNDES, J. A.; SILVA, S. C.; PEDREIRA, C.G.S.; CARNEVALLI, R. A.; CARVALHO, C. A. B.; SBRISSIA, A. F.; PINTO, L. F. M. Índice de área foliar, coeficiente de extinção luminosa e acúmulo de forragem em pastagens de *Cynodon* spp. sob lotação contínua. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 36, n. 1, p. 871-195, 2001.

GILLET, M. Las gramíneas forrajeras: descripción, funcionamiento, aplicaciones al cultivo de la hierba. Zaragoza: Acribia, 1984, 355p.

Gomide, C. A. M.; Gomide, J. A. “Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq.” **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 29, abril de 2000, p. 341–348.

GUEDES, R. G. Avaliação do potencial produtivo de gramíneas do gênero *Brachiaria* nos lavrados roraimenses (trabalho de conclusão de curso). Boa Vista: Universidade Federal de Roraima, Centro de Ciências Agrárias; 2012.

JANK, L.; BRAZ, T.G.S; MARTUSCELLO, J.A. Gramíneas de Clima Tropical. In: REIS, R.A.; BERNARDES, T.F.; SIQUEIRA, G.R. (Eds.) Forragicultura Ciência, Tecnologia e Gestão dos Recursos Forrageiros. 1º ed. Jaboticabal, SP, 2013. p. 110-411.

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., ed. ***Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement***. Cali: CIAT/Brasília: EMBRAPA-CNPGC, 1996. p. 16-42.

KLUTHCOUSKI, J. 2013 Braquiária muito além da alimentação animal. <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/31795514/braquiaria-muito-alem-da-alimentacao-animal>.

LANGER, R. H. M. How grasses grow. London, Edward Arnold, jan. 1972, 60 p. (Studies in Biology, 34).

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, São Pedro. Proceedings... p.29-37.

MACEDO, M.C.M. Degradação, renovação e recuperação de pastagens cultivadas: ênfase sobre a região dos Cerrados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa. Anais...

MACEDO, W.R. Sementes de Forrageiras Tropicais: Produção, Colheita e Beneficiamento. 2006. 78 fls. Dissertação (Relatório de Estágio Supervisionado) – Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

MATTOS, J.L.S.; GOMIDE, J.A.; HUAMAN, C.A.M. Crescimento de espécies do gênero *Brachiaria*, sob déficit hídrico, em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.765-773, 2005.

MAZZANTI, A. Adaptación de especies forrajeras a la defoliación. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1, 1997, Maringá. Anais... Maringá, PR: [s.n.], 1997. p. 75-84.

MCWILLIAM, J. R. Response of pastures plants to temperature. En: *Plant Relation in Pastures*. Wilson, J. R. (ed.). Common wealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), East Melbourne, Australia, p.17-34, 1978.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.755-771.

NOGUEIRA, Lucas. Principais espécies de *Brachiaria* e como fazer seu manejo. [S. l.], 2019. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/brachiaria/>.

NOVAES, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e em condições tropicais. Viçosa, MG: UFV, DPS, 1999. 399p.

OSCHITA, M.; ANDRADE, S. O.; BUENO, P. Intoxicação de búfalos alimentados com *Brachiaria* spp. (Tannergrass). *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 39, p. 209-211, 1972.

PACIULLO, D. S. C. et al. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. *Ciência Animal Brasileira*, v. 6, n. 4, p. 233-241, 2005.

PETRY, C. Adaptação de cultivares de soja a deficiência hídrica no solo. Santa Maria: UFSM, 1991. 106p. Dissertação Mestrado

PPM 2020: rebanho bovino cresce 1,5% e chega a 218,2 milhões de cabeças | Agência de Notícias”. *Agência de Notícias - IBGE*, 29 de setembro de 2021, <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/31722-ppm-2020-rebanho-bovino-cresce-1-5-e-chega-a-218-2-milhoes-de-cabecas>.

- RODRIGUES, P.H.M; ALVES, L. C.; SOUZA, W. D.; SANTOS, M.E.R.; SILVA, S.P. Morfogênese do capim-marandu diferido em alturas variáveis. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 11, n. 21, p. 1364. 2015
- Rozalino, Manoel. Qual o melhor capim?: os fundamentos para a escolha do capim certo / Manoel Rozalino. 1. ed. -- Uberlândia, MG: Ed. do Autor, 2023. p. 55-60
- SANTOS, M. E. R. et al. Influência da localização das fezes nas características morfogênicas e estruturais e no acúmulo de forragem em pastos de capim-braquiária. Revista brasileira de zootecnia, v. 40, n. 1, p. 31-38, 2011.
- SANTOS, M.E.R.; PASTEJO ROTATIVO. In: SANTOS, M.E.R. 1º. (Ed.). O controle do pasto engorda o gado. Uberlândia, MG, 2023. p. 38.
- SANTOS, M.E.R; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M. Relação entre morfogênese e dinâmica do perfilhamento em pastos de capim-braquiária. Biosci. J., Uberlândia, v. 30, n. 1, p. 201-209, Jan./Feb. 2013
- SANTOS, M.E.R; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; GOMIDE, C. A. M.; JÚNIOR, D. N.; QUEIROZ, D.S. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: morfogênese e dinâmica de tecidos. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 40, n. 11, p. 2323-2331, 2011
- SANTOS, M.E.R; FONSECA, D. M.; GOMES, V. M.; SILVA, S.P.; SILVA, G.P.; CASTRO, M.R.S. Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. Ci. Anim. Bras., Goiânia, v. 13, n. 1, p. 49-56, Jan./Mar. 2012
- SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 38, p. 731-754, 2001.
- SBRISSIA, A.F. Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua. 2004. 171f. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.
- SENDULSKY, T. Chave para identificação de Brachiaria. Jornal Agroceres, São Paulo, v. 5, n. 56, p. 4-5, 1977.
- SERRÃO, E. A.; SIMÃO NETO, M. Informações sobre duas espécies de gramíneas forrageiras do gênero Brachiaria na Amazônia: *Brachiaria decumbens*. Stapt e *Brachiaria ruziziensis*

- Germain e Everaed. Boletim do Instituto de Pesquisa Experimental Agropecuária do Norte, Belém, v. 1, n1, p. 1-31, 1971.
- SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, p. 122-138, 2007.
- SOARES FILHO, C. V. *Brachiaria* – espécies e variedades recomendadas para diferentes condições. Campinas: CATI, 1996. 26 p. (CATI. Boletim Técnico, 226).
- TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J.; PEIXOTO, P. V. Poisonous plants affecting livestock in Brazil. Toxicon, v. 40, n. 2, p. 1635- 1660, 2002 UFV, 2002. p.85-108.
- VALÉRIO, J. R. Percevejo-das-gramíneas: *Blissus leucopterus* ou *Blissus antillus*? Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. (Embrapa Gado de Corte. Gado de Corte Divulga, 43).
- VALLE, C. B.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). Plantas forrageiras. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2010. p. 30-44.
- VALLE, C. B.; SIMIONI, C. RESENDE, R. M. S.; JANK, L.; CHIARI, L. Melhoramento genético de *Brachiaria*. In: Resende, RMS, Valle CBdo & Jank L (Eds.) Melhoramento de Forrageiras Tropicais. 1ª ed. Campo Grande, Embrapa. p. 13-53, 2008.
- VILELA, H. Descrição das Espécies Forrageiras. In: SANTANA, A.M.O. Pastagem: seleção de plantas forrageiras, implantação e adubação. 1º (Ed). Viçosa, MG, 2005. p. 118-127.
- VILLALOBOS, S. J.; MENESES, G. A.; LEÓN, C. S.; CARBALLO, C. G. Clínica y patologia de la intoxicacion con *Brachiaria radicans* Napper (Tannergrass). Ciências Veterinárias, v. 3, n. 2-3, p. 163- 169, 1981.
- WRIGHT, I. J.; REICH; WESTOBY, M. et al. 2004. The worldwide leaf economics spectrum. Nature 428:821–827.
- ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 9., 1988 Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, p.141-183. 1988.