

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS

GUSTAVO SEGATTO BORGES

**MORFOGÊNESE E TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM DOS CAPINS
BRAÚNA, CAYANA E SABIÁ SUBMETIDOS AO DIFERIMENTO**

UBERLÂNDIA – MG

2023

GUSTAVO SEGATTO BORGES

MORFOGÊNESE E TAXA ACÚMULO DE FORRAGEM DOS CAPINS BRAÚNA,
CAYANA E SABIÁ SUBMETIDOS AO DIFERIMENTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, da Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal.

Linha de pesquisa: Produção de forragens, manejo e eficiência na produção dos animais e de seus derivados.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

UBERLÂNDIA – MG

2023

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

B732
2023 Borges, Gustavo Segatto, 1997-
MORFOGÊNESE E TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM DOS CAPINS
BRAÚNA, CAYANA E SABIÁ SUBMETIDOS AO DIFERIMENTO
[recurso eletrônico] / Gustavo Segatto Borges. - 2023.

Orientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de
Uberlândia, Pós-graduação em Ciências Veterinárias.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.di.2023.32>
Inclui bibliografia.
Inclui ilustrações.

1. Veterinária. I. Santos, Manoel Eduardo Rozalino ,
1981-, (Orient.). II. Universidade Federal de
Uberlândia. Pós-graduação em Ciências Veterinárias. III.
Título.

CDU: 619

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
 Secretaria da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Ciências
 Veterinárias
 BR 050, Km 78, Campus Glória , Uberlândia-MG, CEP 38400-902
 Telefone: (34) 2512-6811 - www.ppgcv.famev.ufu.br - mesvet@ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	CIÊNCIAS VETERINÁRIAS				
Defesa de:	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO ACADÊMICO PPGCVET Nº 02/2023				
Data:	13 DE JANEIRO DE 2023	Hora de início:	14:00	Hora de encerramento:	17:30
Matrícula do Discente:	12112MEV011				
Nome do Discente:	GUSTAVO SEGATTO BORGES				
Título do Trabalho:	MORFOGÊNESE E TAXA DE ACÚMULO DE FORRAGEM DOS CAPINS BRAÚNA, CAYANA E SABIÁ SUBMETIDOS AO DIFERIMENTO				
Área de concentração:	PRODUÇÃO ANIMAL				
Linha de pesquisa:	FORRAGICULTURA, MANEJO E EFICIÊNCIA NA PRODUÇÃO DOS ANIMAIS E DE SEUS DERIVADOS				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	MANEJO DA DESFOLHAÇÃO DE PASTOS TROPICAIS: ÊNFASE NO OUTONO E NO INVERNO				

Reuniu-se por videoconferência, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta: Ulisses José de Figueiredo - Barenbrug do Brasil; Giovana Alcantara Maciel - EMBRAPA e Manoel Eduardo Rozalino Santos - FAMEV/UFU, orientador do candidato.

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos examinadores, que passaram a arguir o candidato. Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o candidato:

Aprovado.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Manoel Eduardo Rozalino Santos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 14/01/2023, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Giovana Alcantara Maciel, Usuário Externo**, em 16/01/2023, às 10:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ulisses José de Figueiredo, Usuário Externo**, em 17/01/2023, às 20:37, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4135285** e o código CRC **49C5CF5A**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito a Deus pelas oportunidades que me foram concedidas durante minha trajetória até o presente momento. Apesar da pandemia de covid-19 ter sido uma realidade vivida, que vitimou inúmeras famílias, conseguimos superá-la.

Meus agradecimentos aos meus pais, em especial minha mãe Beatriz e a minha irmã Daniela, por sempre estarem ao meu lado e me apoiarem nessa caminhada.

Meus sinceros agradecimentos ao Professor Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos, pelos ensinamentos, pela paciência em me orientar e acreditar no meu trabalho desde o início em 2018, quando se deu o começo da minha trajetória em seu grupo de estudo e pesquisa em Forragicultura, o TESTHFOR-UFU (Grupo de Teste de Hipóteses em Forragicultura da Universidade Federal de Uberlândia).

Agradeço também a todos os membros do TESTHFOR-UFU, graduandos, mestrandos e doutorandos, pela amizade, pela ajuda durante o período experimental, no qual enfrentávamos um inimigo invisível, o vírus da covid-19 e as limitações impostas por esse adversário.

Meus agradecimentos a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e a todos colaboradores envolvidos em seu pleno funcionamento. Sempre acolhedora e pioneira em ensino e pesquisa. Assim como o Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias (PPGCVET-UFU).

RESUMO

O diferimento da pastagem permite obter forragem para alimentar o rebanho durante o período de entressafra. Para o sucesso com o diferimento, é necessário utilizar gramíneas forrageiras com características apropriadas. Nesse contexto, um experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG, de março de 2021 a julho de 2022, com objetivo de comparar a morfogênese e o acúmulo de forragem dos capins braúna (*Urochloa brizantha* cv. MG13 Braúna), cayana (*Urochloa* cv. Cayana) e sabiá (*Urochloa* cv. Convert 330) submetidos ao diferimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em parcela subdividida, 3x2x2, com as gramíneas na parcela, os períodos do diferimento (início e fim) nas subparcela e o ano experimental (2021 e 2022) nas subsubparcelas. O experimento foi realizado em parcelas de 3,5 m x 3,5 m (unidades experimentais) estabelecidas em 2020. De dezembro de 2020 a meados de março de 2021 e de setembro de 2021 a meados de março de 2022 todas as plantas foram mantidas com 30 cm de altura, via cortes semanais. O período de diferimento, no qual as plantas ficaram em crescimento livre (sem cortes), foi de 90 dias, de 20 de março a 18 de junho de 2021 e 2022. Neste período, foi feita a avaliação morfogênica dos três capins no início e fim do período do diferimento. As variáveis morfogênicas e estruturais avaliadas durante o período de diferimento em nível de perfilho foram: o filocrono (FIL); a taxa de alongamento foliar (TAIF); a taxa de alongamento de colmo (TAIC); a taxa de senescência foliar (TSeF); o fator de conversão de lâmina foliar viva (FcLFV); e o fator de conversão de colmo vivo (FcCV). Em nível de dossel forrageiro, foram mensurados: a densidade populacional de perfilhos (DPP); a taxa de crescimento de folha (TCF); a taxa de crescimento de colmo (TCC); a taxa de crescimento total (TCT) e a taxa de senescência foliar (TSF). O período de diferimento foi o fator que mais influenciou a morfogênese das gramíneas. Os capins braúna, cayana e sabiá são apropriados para uso sob diferimento.

Palavras-chave: crescimento de colmo; crescimento foliar; senescência; *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha*.

ABSTRACT

Deferring pasture allows obtaining forage to feed the herd during the off-season. For deferral success, it is necessary to use forage grasses with appropriate characteristics. In this context, an experiment was conducted in the Forage Sector of the Federal University of Uberlândia, in Uberlândia, MG, from March 2021 to July 2022, with the aim of comparing the morphogenesis and forage accumulation of braúna grasses (*Urochloa brizantha* cv. MG13 Braúna), cayana (*Urochloa* cv. Cayana) and sabiá (*Urochloa* cv. Convert 330) submitted to deferral. The experimental design was completely randomized, in a sub-subdivided plot, 3x2x2, with the grasses in the plot, the deferral periods (beginning and end) in the subplots and the experimental year (2021 and 2022) in the subsubplots. The experiment was carried out in plots of 3.5 m x 3.5 m (experimental units) established in 2020. From December 2020 to mid-March 2021 and from September 2021 to mid-March 2022 all plants were maintained with 30 cm high, via weekly cuts. The deferral period, in which the plants remained in free growth (without cuts), was 90 days, from March 20 to June 18, 2021 and 2022. During this period, the morphogenetic evaluation of the three grasses was carried out at the beginning and end of the deferral period. The morphogenetic and structural variables evaluated during the deferral period at tiller level were: the phyllochron (PHY); the leaf elongation rate (LER); the stem elongation rate (SER); the leaf senescence rate (LSR); live leaf blade conversion factor (LLBcF); and the live stem conversion factor (LScF). At forage canopy level, the following were measured: tiller population density (TPD); the leaf growth rate (LGR); the stem growth rate (SGR); the total growth rate (TGR) and the leaf senescence rate (LSR). The deferral period was the factor that most influenced the morphogenesis of grasses. The braúna, cayana and sabiá grasses are suitable for use under deferral.

Keywords: stem growth; leaf growth; senescence; *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha*.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Natureza das variações nas características morfogênicas e estruturais de gramíneas forrageiras no decorrer do período de diferimento.....	34
Tabela 2 - Coeficiente de variação e significância para os efeitos da cultivar forrageira (C), período do diferimento (P), ano experimental (A) e suas interações para as variáveis respostas avaliadas.	51
Tabela 3 - Filocrono, taxa de alongamento foliar e taxa de senescência foliar dos capins cayana, sabiá e braúna, em função do ano experimental e do período do diferimento.	52
Tabela 4 - Fatores de conversão (mg/cm) para a lâmina foliar viva (FcLFV) e para o colmo vivo (FcCV), bem como taxas de crescimento de colmo (TCC) e total (TCT), em kg.ha.dia ⁻¹ de MS, dos capins cayana, sabiá e braúna diferidos	52
Tabela 5 - Taxas de crescimento, em kg.ha.dia ⁻¹ de MS, taxa de alongamento de colmo e taxa de senescência foliar em cm.perfilho.dia ⁻¹ dos capins cayana, sabiá e braúna durante o período de diferimento em dois anos experimentais.	53

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1-** Diagrama com as características morfogênicas e estruturais de gramíneas forrageiras, na fase vegetativa de desenvolvimento. Fonte: (CHAPMAN & LAMAIRE, 1993), adaptado por (DA SILVA & SBRISSIA, 2001).24
- Figura 2 -** Temperaturas médias mensais e precipitação pluvial durante o período experimental de janeiro a junho de 2021 (A) e de 2022 (B).47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TAIC – Taxa de alongamento de colmo

TAIF – Taxa de alongamento de folha

TApF – Taxa de aparecimento de folha

DVF – Duração de vida da folha

TFF – Tamanho final da folha

DPP – Densidade populacional de perfilhos

NFV – Número de folha vivas

NFP – Número de folhas por perfilho

IAF – Índice de área foliar

FIL – Filocrono

TSeF – Taxa de senescência foliar do perfilho individual

FcLFV – Fator de conversão para lâmina foliar viva

FcCV – Fator de conversão para colmo vivo

TCF – Taxa de crescimento de folha

TCC – Taxa de crescimento de colmo

TCT – Taxa de crescimento total

TSF – Taxa de senescência foliar do dossel

C – Cultivar forrageira

P – Período do diferimento

A – Ano experimental

PB – Proteína bruta

N – Nitrogênio

P₂O₅ – Pentóxido de Fósforo

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1. Considerações sobre morfogênese, diferimento da pastagem e gramínea apropriada ao diferimento.....	10
1. Introdução.....	10
2. Revisão de Literatura.....	12
2.1 Diferimento da pastagem	12
2.2 Gramínea forrageira apropriada para o diferimento da pastagem	16
2.3 Capim-braúna.....	18
2.4 Capim-cayana	20
2.5 Capim-sabiá	21
2.6 Morfogênese de gramíneas forrageiras	22
2.6.1 Taxa de aparecimento de folhas	25
2.6.2 Taxa de alongamento foliar.....	25
2.6.3 Taxa de alongamento de colmo.....	27
2.6.4 Duração de vida da folha.....	28
2.6.5 Taxa de senescência foliar	28
2.6.6 Número de folhas por perfilho	30
2.6.7 Tamanho final da folha	30
2.6.8 Densidade populacional de perfilhos	31
2.7 Morfogênese de gramíneas forrageiras diferidas	32
REFERÊNCIAS	35
CAPÍTULO 2. Quais diferenças estruturais e produtivas entre os capins braúna, cayana e sabiá diferidos.....	44
1. Introdução	46
2. Metodologia	47
3. Resultados	50
4. Discussão	53
5. Conclusão.....	58
REFERÊNCIAS	59

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES SOBRE MORFOGÊNESE, DIFERIMENTO E GRAMÍNEA APROPRIADA AO DIFERIMENTO

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária de leite e corte é baseada na utilização de pastagens como principal fonte de alimento para o rebanho, devido ao alto potencial de produção de forragem das gramíneas forrageiras tropicais utilizadas em sua formação (DIAS-FILHO, 2014). De acordo com estimativas do último Censo Agropecuário Brasileiro de 2017, a área total de pastagens (naturais e plantadas) no Brasil é de 159,5 milhões de hectares, sendo que 70% desta área (111,65 milhões de hectares) são ocupadas por pastagens cultivadas (IBGE, 2019).

Segundo Seiffert (1980), é importante destacar a introdução de capins exóticos africanos do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*) para a formação de pastagens no Brasil, provenientes de solos relativamente mais férteis e naturalmente selecionados sob intensa pressão de pastejo e pisoteio dos grandes herbívoros. Assim, esses capins apresentam respostas mais intensas aos incrementos na fertilidade do solo e ao manejo do pastejo. Por isso, os capins exóticos africanos vêm substituindo os pastos nativos (DIAS-FILHO, 2016).

A produção em pasto possibilita um custo competitivo e favorável aos pecuaristas brasileiros, em relação aos outros países. Ademais, o Brasil detém uma das maiores áreas de pastagem do planeta, alimentando um dos maiores rebanhos bovinos do mundo. Assim, é possível produzir elevadas quantidades de produto animal, com qualidade e competitividade de mercado, quando comparado aos sistemas confinados (DIAS-FILHO, 2016). Portanto, as pastagens desempenham um papel fundamental na pecuária nacional, produzindo forragem com baixo custo e através do aproveitamento econômico de terras que não apresentam relevo adequado à agricultura (DIAS-FILHO, 2014).

No entanto, a produção de forragem em pastagens é estacional, o que pode gerar desequilíbrios entre a produção e a demanda de forragem pelos animais. Segundo Santos e Bernardi (2005), a estacionalidade de produção de forragem é um fator bem conhecido pelos técnicos e pecuaristas brasileiros, sendo indicada como um dos principais empecilhos ao aumento da taxa de lotação em pastagens durante o ano. Esta dificuldade também depende de fatores como o clima da região, fertilidade do solo, cultivar forrageira inserida na área e manejo da pastagem (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000; COSTA et al., 2014).

Nesse contexto, o baixo crescimento dos pastos durante o outono e inverno nas regiões Sudeste e Centro Oeste do Brasil é uma realidade. No entanto, há alternativas para, por meio

do manejo do pastejo, garantir pasto em quantidade adequada para atender a demanda do rebanho na época seca do ano, como o diferimento ou vedação da pastagem (EUCLIDES, et al., 2007).

O diferimento consiste em suspender a utilização da pastagem durante parte de seu período de crescimento vegetativo, de modo a favorecer o acúmulo de forragem para utilização durante a entressafra. Assim, o pasto é vedado à entrada de animais no final do período das chuvas de modo a reservar o excesso de forragem na pastagem para pastejo durante o período escassez. De modo geral, para obter forragem diferida com melhor valor nutritivo, recomenda-se a utilização de gramíneas forrageiras adequadas (EUCLIDES, 2000; COSTA et al. 2009a).

Nesse contexto, segundo Leite & Euclides (1994), a viabilidade e o sucesso dessa técnica dependem da escolha de gramíneas forrageiras adequadas para os períodos de diferimento e de utilização específicos. Assim, deve-se optar por diferir capins que perdem lentamente o valor nutritivo ao longo do tempo, tais como as gramíneas dos gêneros *Urochloa* e *Cynodon*. Pois essas gramíneas, quando diferidas, apresentam melhores características estruturais como relação folha/colmo, em comparação com gramíneas do crescimento cespitoso e de porte alto como os gêneros *Andropogon*, *Megathyrsus maximus* (syn. *Panicum maximum*) de porte alto e *Pennisetum*. Portanto, essas gramíneas de crescimento cespitoso, apresentam rápida perda do valor nutritivo, devido à maior quantidade de colmo na massa de forragem acumulada, o que dificulta o consumo da forragem pelos animais e, conseqüentemente, reduz ou limita o desempenho animal durante a utilização (MARTHA JÚNIOR et al., 2003).

Neste contexto, os capins braúna, cayana e sabiá foram lançados recentemente no mercado brasileiro para suprir a lacuna de espécies do gênero *Urochloa* que atendam às diferentes demandas de manejo do pastejo da pecuária intensiva. De modo geral, os capins apresentam características estruturais adequadas aos diferentes sistemas de utilização sob pastejo, inclusive sob diferimento, apresentando boa relação folha/colmo, porte baixo e colmo fino. O capim-braúna possui o crescimento decumbente, colmo fino, além de uma boa tolerância à estiagem (MATSUDA, 2022). Os capins cayana e sabiá apresentam alto perfilhamento e boa relação folha/colmo e elevado potencial de acúmulo de forragem (BARENBRUG, 2022).

Atualmente, é indispensável conhecer as características e respostas individuais de cada capim, sob as diferentes técnicas de manejo do pastejo, devido à grande variedade de novos capins lançados no mercado brasileiro.

A seguinte revisão foi escrita com o objetivo de contextualizar a utilização da morfogênese para o entendimento das diferentes respostas das gramíneas forrageiras tropicais sob diferimento.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Diferimento da pastagem

O diferimento do uso da pastagem, também denominado de vedação da pastagem, pastejo diferido, pastejo protelado ou “produção de feno em pé” é uma técnica relativamente simples, com investimento financeiro baixo e adequado para amenizar a escassez de forragem no inverno, decorrente da estacionalidade de produção de forragem (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000; SANTOS et al., 2013).

O diferimento do uso da pastagem é utilizado para mitigar parcialmente os efeitos restritivos da baixa produção de forragem e estrutura inapropriada do pasto durante os meses de inverno (SILVA et al., 2016). Essa técnica consiste na exclusão do pastejo em uma determinada área de pastagem no final do período de maior crescimento da planta forrageira, no final do verão e ou início do outono no Sudeste e Centro-Oeste do Brasil (OLIVEIRA et al., 2020). Com isso, há produção de forragem durante o período de diferimento para utilização em períodos de escassez.

É necessário compreender que o diferimento de pastagem não se resume somente à exclusão do pastejo em determinadas áreas selecionadas, porque outras ações de manejo também podem e, muitas das vezes, devem ser adotadas em sistemas com diferimento da pastagem, tais como escolha da planta forrageira, dimensionamento da área da pastagem a ser diferida, definição das épocas de início e fim do período de diferimento, rebaixamento do pasto antes do diferimento e adubação. O pastejo diferido pode ser empregado quando se utiliza o método de lotação contínua, mesmo sendo considerado um método de pastejo em lotação intermitente (PEDREIRA et al., 2002).

Ademais, o pastejo diferido é mais adequado para sistemas de produção de baixo a médio nível tecnológico, que utilizam taxa de lotação de até 1,5 a 2,0 UA.ha.ano⁻¹ (MARTHA JÚNIOR & BALSALOBRE, 2001). Assim, o diferimento poderia ser a primeira técnica de manejo do pastejo implementada em um empreendimento rural, visando minimizar os efeitos da estacionalidade da produção de forragem e intensificar o sistema de produção baseado na exploração de pastagens (ROLIM, 1994).

O diferimento se baseia em três princípios técnicos: 1) acúmulo de forragem possível de ser obtido no terço final do período de crescimento da gramínea, no fim do verão início do outono; 2) decréscimo mais lento da qualidade da forragem produzida pelas gramíneas forrageiras tropicais à medida que estas crescem na fase final do período de verão; 3) elevada eficiência de utilização da forragem acumulada, desde que a mesma apresente características estruturais apropriadas (CORSI, 1986).

A qualidade e a quantidade de forragem produzida através do diferimento pode ser um fator limitante ao desempenho animal, quando alguns critérios não são considerados no planejamento e execução desta técnica (SILVA et al., 2016). O fator nutricional é o mais limitante ao desempenho animal em pastagens diferidas, principalmente quando a técnica não é bem planejada e executada. Por isso, o diferimento ainda é indicado para categorias animais de menor exigência nutricional. Assim, categorias de elevado desempenho individual não são indicadas para o consumo exclusivo de forragem diferida. No entanto, se a forragem diferida é suplementada com concentrados, os animais de maior exigência podem ser mantidos em pastagens diferidas, sem comprometer o desempenho almejado (FONSECA & SANTOS, 2009; POMPEU et al., 2019).

O diferimento do uso de pastagens tem vantagens para o sistema de exploração de pastagens. Além de constituir uma reserva de forragem para a utilização no período de escassez, as plantas produzem e acumulam carboidratos e compostos de reserva, florescem e produzem sementes durante o período de acúmulo, contribuindo para a regeneração e sustentabilidade da pastagem (GONÇALVES; GIRARDI-DEIRO; GONZAGA, 1999; FONSECA & SANTOS, 2009). Em pastagens nativas, o diferimento é adotado estrategicamente para revigorar a cobertura vegetal e permitir que as espécies de maior aceitação pelo animal aumentem sua capacidade de competição, por meio do aumento da área da coroa e da maior produção de sementes (FORMOSO, 1987; MARASCHIN, 1994).

Segundo Corsi (1986), o diferimento do uso da pastagem apresenta desvantagem de não possibilitar grandes mudanças nas taxas de lotação das pastagens, pois o vigor da rebrotação durante o período de transição do período chuvoso para o período seco é limitado pelos fatores ambientais. Em pastagens diferidas, deve-se evitar o tombamento de perfilhos, também conhecido como “acamamento” do pasto. Esta característica tem efeito negativo sobre o consumo e as perdas de forragem durante o pastejo e está associada às pastagens que tiveram longo período de diferimento e, conseqüentemente, possuem grande quantidade de forragem de baixa qualidade (COSTA et al. 1981; POMPEU et al., 2019).

Um período de crescimento demasiadamente longo compromete a produção líquida de forragem devido à intensificação, tanto das perdas por senescência quanto das perdas respiratórias de carbono (PARSONS et al., 1983). Desse modo, há redução da massa de lâmina foliar verde, diminuição no número de perfilhos vegetativos e aumento dos números de perfilhos reprodutivos e mortos, com o aumento do período de diferimento (FONSECA & SANTOS, 2009).

As ações de manejo adotadas antes do diferimento, durante e na utilização do pasto diferido têm efeito sobre o valor nutritivo e a estrutura do pasto. Conseqüentemente, é possível obter melhor produtividade vegetal e animal em pastagens diferidas e manejadas adequadamente (FONSECA & SANTOS, 2009).

Assim, a utilização de adubação estratégica no pasto normalmente gera respostas positivas na produção de forragem. A adubação nitrogenada, quando aplicado em um pasto baixo no início do diferimento, promove incremento linear positivo sobre o número de perfilhos vivos; estimula o desenvolvimento dos perfilhos vegetativos, podendo até elevar o número de perfilhos reprodutivos quando as doses são elevadas; eleva o acúmulo de massa de forragem e o índice de área foliar (MARTHA JÚNIOR et al., 2004; SANTOS et al., 2018).

No trabalho de Santos et al. (2018), onde se avaliou a estrutura da *Urochloa brizantha* cv. Marandú diferida por 80 dias com duas alturas de início (15 e 30 cm) e quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N), observou-se que todas as características do pasto foram influenciadas pela aplicação de N, e o efeito da adubação nitrogenada foi mais acentuado no pasto manejado mais baixo. Assim, o pasto rebaixado para 15 cm e adubado com 80 kg ha⁻¹ de N apresentou bom acúmulo de forragem e estrutura adequada.

Segundo Detmann et al. (2014), a suplementação da forragem diferida com concentrados, para as categorias de animais mais exigentes, atende as necessidades nutricionais do animal, possibilitando desempenho satisfatório para o período de escassez de forragem. Portanto, se o objetivo com a suplementação for evitar a perda de peso animal durante o período seco, ela deve ser feita quando a forragem disponível estiver com o conteúdo de proteína bruta inferior a 7%, que é insuficiente para o funcionamento adequado da microbiota do rúmen (EUCLIDES, 2000).

Segundo Gouveia et al. (2017), a altura do pasto quando se inicia o diferimento e o tempo que a área permanece diferida influenciam a quantidade acumulada e as características da massa de forragem produzida para ser utilizada no inverno pelos animais. Dessa maneira, é imprescindível o conhecimento sobre a massa dos componentes morfológicos que formam a

fornagem para inferir sobre o seu valor nutritivo e potencial de consumo e utilização pelo animal (EUCLIDES, 2000).

A altura do pasto antes do início do período de diferimento influencia a quantidade e a qualidade da massa de forragem produzida. Santos et al. (2021a), realizaram um experimento para identificar estratégias de rebaixamento para *Urochloa brizantha* cv. Marandú no início do período de diferimento que aumentam a produção de forragem e melhoram a estrutura final do dossel diferido. Neste trabalho, foram testadas três formas de rebaixamento do pasto para um mesmo período de diferimento: 1) manutenção do capim-marandú com 15 cm por quatro meses antes do período de diferimento; 2) manutenção do capim com 30 cm por quatro meses, com rebaixamento abrupto para 15 cm antes do período de diferimento; e 3) manutenção do capim com 45 cm por quatro meses, com rebaixamento para 15 cm abrupto antes do período de diferimento. A manutenção do capim-marandú com 15 cm por quatro meses antes do período de diferimento resultou em maior produção de forragem, enquanto o rebaixamento do pasto de 45 para 15 cm no início do diferimento resulta em um dossel acumulado com estrutura adequada no inverno.

O período de diferimento longo pode anular o efeito positivo da baixa altura inicial sobre as características estruturais do pasto diferido. Sob longo período de diferimento, os perfilhos se desenvolvem e passam do estágio vegetativo para o reprodutivo, no qual o valor nutritivo da forragem diminui consideravelmente; depois, há a morte do perfilho, o que aumenta a quantidade de forragem morta no pasto diferido (FONSECA & SANTOS, 2009; GOUVEIA et al., 2017).

Portanto, o rebaixamento do pasto antes do diferimento permite a remoção de grande quantidade de material com baixo valor nutritivo (colmos e forragem senescente), otimizando uma rebrotação constituída por perfilhos mais jovens e de melhor valor nutritivo, resultando em menor acúmulo de forragem por área. No entanto, o dossel diferido apresenta uma estrutura mais adequada ao desempenho animal no inverno, quando associado a uma gramínea apta ao uso do diferimento (SANTOS et al., 2021a).

Outra ação de manejo do pastejo para otimizar a produção animal em pastejo diferido é a adoção do diferimento parcial ou escalonado. Este consiste em realizar subdivisões da área de pastagem e realizar o diferimento delas em épocas diferentes, para utilização em datas diferentes durante o período de escassez. Nesse contexto, os animais têm acesso à forragem diferida de melhor qualidade por mais tempo e de forma menos heterogênea durante o período de utilização dos pastos, que por sua vez seguem a ordem escalonada de utilização (FONSECA & SANTOS, 2009).

Euclides e Queiroz (2000), recomendam o diferimento das pastagens de forma parcial para obtenção de pastos diferidos com melhores condições pré-pastejo, da seguinte forma: 40 % da área da pastagem no início de fevereiro para consumo de maio a fins de julho; os 60 % restantes no início de março, para pastejo em agosto até outubro. Através desse manejo, os pastos estariam mais próximos de 95 % de interceptação de luz pelo dossel, o que resultaria em melhor composição morfológica, qualidade e estrutura mais adequada ao consumo animal, além de melhor rebrotação no início do próximo período chuvoso.

Ainda é importante considerar a possibilidade de inserir a técnica do diferimento da pastagem no sistema de produção associada a outras estratégias, como pastejo em lotação intermitente e contínua, uso de volumosos e concentrados suplementares, banco de proteínas, dentre outros (FONSECA & SANTOS, 2009).

2.2 Gramínea forrageira apropriada para o diferimento da pastagem

Segundo Santos e Bernardi (2005), outro fator que necessita ser considerado na implantação de um sistema de pastejo diferido é a escolha correta da gramínea forrageira. Quando a escolha da planta forrageira é negligenciada, o sucesso da técnica e o desempenho animal podem ser prejudicados (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000).

A respeito da planta forrageira, é recomendável aquelas que apresentem baixo acúmulo de colmos, alta produção de lâminas foliares e manutenção do valor nutritivo ao longo do período de diferimento do pasto (EUCLIDES et al., 2007). Portanto, as características adequadas da gramínea forrageira para o diferimento são: porte baixo, colmo fino, bom potencial de acúmulo de forragem durante o outono, e ausência de pico de florescimento durante o período de diferimento (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000; FONSECA & SANTOS, 2009).

A capacidade de gramínea forrageira manter o seu valor nutritivo durante o período de diferimento está associada ao florescimento da mesma. Dessa forma, a taxa de redução do valor nutritivo se eleva com o desenvolvimento do estágio reprodutivo do capim, o que está associado aos diversos fatores genéticos, ambientais e hormonais (SANTOS & BERNARDI, 2005).

Nesse sentido, as espécies e cultivares do gênero *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha* e *Cynodon* são as mais indicadas para o uso em diferimento, devido suas características estruturais atenderem os requisitos descritos anteriormente para o diferimento (EUCLIDES, 2000; MARTHA JÚNIOR, et al., 2003; FONSECA & SANTOS, 2009).

Também existem cultivares de *Megathyrsus maximus*, como o capim-tamani e o capim-massai, que são plantas de porte baixo e manejo flexível (JANK et al., 2021). Segundo Pompeu

et al. (2018), o capim-massai é uma cultivar com alta relação lâmina foliar/colmo, de porte baixo, compatível para pastejo de pequenos ruminantes, e com adequada produção de biomassa de forragem ao longo do tempo. Com base nestas características, o capim-massai pode ser uma possibilidade para uso sob diferimento de pastagens.

O contrário ocorre com espécies dos gêneros *Andropogon*, *Megathyrsus maximus* de porte alto e *Pennisetum*, que são de crescimento cespitoso (entouceirado) e apresentam rápida perda do valor nutritivo, devido à maior quantidade de colmo na massa de forragem acumulada, o que dificulta o consumo da forragem pelos animais e, conseqüentemente, reduz ou limita o desempenho animal no período de utilização do pasto diferido (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000; MARTHA JÚNIOR, et al., 2003).

Segundo Martha Júnior et al. (2003), gêneros e cultivares de plantas forrageiras com crescimento cespitoso, como o capim-andropógon e as cultivares de porte alto de *Megathyrsus maximus*, não são as mais indicadas para a prática de diferimento, devido a elevada proporção de colmo, quando submetidas aos períodos longos de crescimento. Entretanto, quando essas plantas são a única opção para o diferimento na propriedade, elas podem ser diferidas, com alguns ajustes no manejo, como redução do período de diferimento e da altura do pasto no início deste período.

Segundo Canto et al. (2002), a estrutura média do capim-tanzânia diferido com altura inicial de 80 cm, apresentou alta participação percentual de colmos verdes, com grandes deteriorações na sua estrutura. Nesse sentido, é necessário o rebaixamento do pasto antes do início do diferimento, juntamente com a adoção de um período de diferimento menor, preferivelmente inferior a 70 dias para as cultivares de porte alto. Outro manejo importante é utilizar de forma mais intensa as espécies cespitosas no final da estação das águas, para gerar uma condição estrutural favorável de diferimento (MARTHA JÚNIOR et al., 2003).

Esses manejos são descritos por Canto et al. (2002), em seu trabalho com *Megathyrsus maximus* cultivar Tanzânia sob 70 dias de diferimento. O acúmulo de matéria seca e de folhas verdes variou inversamente com a altura de pasto no início do diferimento, ou seja, com as menores alturas iniciais do pasto ocorreram os maiores acúmulos de forragem.

Na prática, as plantas forrageiras mais indicadas para o uso em diferimento são as que apresentam baixo acúmulo de colmos e boa retenção de folhas verdes, o que resulta em menor redução do valor nutritivo no decorrer do tempo (EUCLIDES et al., 2007). Segundo Euclides et al. (1990), para a região do Cerrado brasileiro, a *Urochloa decumbens* se destaca como promissora para uso em diferimento, assim como a *Urochloa brizantha* cv. Marandú (LEITE et al., 1998).

No trabalho de Santos et al. (2021b), as características morfológicas da *Urochloa brizantha* cvs. Marandu, BRS Piatã, Xaraés e BRS Paiaguás foram avaliadas sob diferimento, de modo que a cultivar BRS Paiaguás apresentou a maior taxa de aparecimento de folhas que os demais; e a cultivar Xaraés apresentou o maior alongamento de colmo e desenvolvimento de perfilhos reprodutivos no período de diferimento, características indesejadas para uma cultivar sob diferimento.

Em pastagens ou regiões com histórico severo de infestação por cigarrinhas das pastagens, não se recomenda diferir espécies ou cultivares sensíveis a essa praga, mesmo que a planta apresente características estruturais apropriadas ao uso em diferimento, como a *Urochloa decumbens* que está amplamente inserida nas propriedades brasileiras (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000; FONSECA & SANTOS, 2009).

A busca por novas forrageiras mais adaptadas, produtivas, resistentes às intemperes, insetos pragas e de melhor qualidade nutricional é constante. Portanto, empresas privadas, a Associação para o Fomento à Pesquisa de Melhoramento de Forrageiras (UNIPASTO) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), mantêm programas de desenvolvimento e melhoramento de novas cultivares de *Urochloa* spp., *Megathyrsus maximus* e *Stylosanthes* spp., para atender a demanda de intensificação sustentável da pecuária brasileira (JANK et al., 2021).

Recentemente, foram lançados no mercado brasileiro novas cultivares de gramíneas do gênero *Urochloa*. A empresa Matsuda desenvolveu a *Urochloa brizantha* cv. MG13 Braúna. Nessa mesma linha, a Barenbrug do Brasil desenvolveu dois híbridos de *Urochloa*, o capim-sabiá e o capim-cayana. Devido ao lançamento recente, ainda há poucos ou ausência de estudos científicos com essas três cultivares na condição de diferimento de pastagem.

2.3 Capim-braúna

O capim-braúna ou *Urochloa brizantha* cv. MG13 Braúna, foi desenvolvido pelo departamento de Pesquisa e Desenvolvimento da empresa Matsuda Genética, sendo multiplicado a partir de 2004 para os inícios dos trabalhos de seleção e avaliação. Após obter as melhores plantas, a seleção definitiva ocorreu entre 2006 a 2010, para posteriormente ocorrer o lançamento e comercialização no mercado brasileiro em 2015 (MATSUDA, 2022).

Segundo a Matsuda (2022), a cultivar MG13 Braúna vem para suprir a demanda do mercado por uma cultivar de *Urochloa brizantha* de rebrota rápida, com boa capacidade de produção de forragem, bem distribuída ao ano e com boa qualidade nutricional. Recomenda-se que o pastejo do capim-braúna ocorra em plantas com altura em torno de 60 cm até 18 cm de

massa residual; e que o período de descanso não seja superior a 28 dias no período chuvoso (MATSUDA, 2022).

Segundo a Matsuda (2022), a cultivar MG13 Braúna apresenta forma de crescimento mais prostrado, que proporciona melhor cobertura do solo; possui intenso perfilhamento basal; boa relação folha/colmo; perfilhos finos e delgados, permitindo, assim, facilidade de manejo e aceitação pelos animais, tanto em pastejo ou em fenação. Essas características estruturais da cultivar MG13 Braúna são pré-requisitos para o uso de uma espécie ou cultivar de *Urochloa* sob diferimento.

O capim-braúna é de ciclo perene, tetraploide, recomendada para solos de média a alta fertilidade, tem excelente tolerância aos solos arenosos, não tolera solo mal drenado, tem crescimento em touceira decumbente, não apresenta estolões e é de porte médio, com plantas em torno de 90 cm de altura (MATSUDA, 2022).

O capim-braúna apresenta produção de forragem que varia de 8 a 12 (t.ha.ano⁻¹ de MS), com digestibilidade "in vitro" de 53 a 54%, e teores de proteína bruta (PB) na matéria seca entre 8 a 12%; tem boa aceitabilidade pelos bovinos; tolerância média ao frio e excelente tolerância à seca (MATSUDA, 2022).

De fato, no trabalho de Santos (2020), os teores de proteína bruta nas condições de solo argilo arenoso com e sem calagem, associadas às adubações nitrogenada (150 kg.ha⁻¹ de N) e fosfatada (110 kg.ha⁻¹ de P₂O₅), os valores de PB variam de 10 a 12%, sob cortes com altura residual de 10 cm após 21 dias de rebrotação.

A bainha e a lâmina foliar do capim-braúna não apresentam pilosidade e sua lâmina foliar é lanceolada. A cultivar MG13 Braúna é boa produtora de sementes, com inflorescência, espiguetas unisseriadas na ráquis, com estigma arroxeadas e com poucos rácermos. O capim-braúna é recomendado para as fases de cria, recria e engorda de bovinos, mas não é indicado para equídeos, mesmo que na forma de feno (MATSUDA, 2022).

O capim-braúna, quando manejado em um sistema de alto nível tecnológico, em solos com textura argila arenosa que estejam com pH e saturação de bases adequados, responde bem à adubação nitrogenada e fosfatada nas doses de 150 e 110 kg.ha⁻¹ de N e P₂O₅, respectivamente (MURICY, 2021).

Outra possibilidade de utilização da cultivar MG13 Braúna é no sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), para a formação de palhada, devido ao seu crescimento mais prostrado proporcionar boa cobertura de solo e a sua susceptibilidade ao glifosato em nível semelhante à *Urochloa ruziziensis* (MATSUDA, 2022).

Ademais, foi observado que, na região de Uberlândia-MG, a cultivar MG13 Braúna apresentou sensibilidade ao ataque das cigarrinhas das pastagens (observação pessoal). Onde observou-se multiplicação e desenvolvimento do inseto praga nas unidades experimentais da cv. MG13 Braúna e clorose dos perfilhos nesses pontos.

Ainda são necessários estudos a respeito da cultivar MG13 Braúna em condição de pastagem diferida e a respeito da sensibilidade a cigarrinha-das-pastagens.

2.4 Capim-cayana

A *Urochloa* híbrida cultivar Cayana foi desenvolvida pela empresa Barenbrug no Brasil e lançada no mercado oficialmente na safra 2020/2021, fruto de mais de 10 anos de pesquisa para atender as necessidades de uma pecuária tropical mais rentável (BARENBRUG, 2022).

O capim-cayana é uma gramínea perene; recomendada para solos de alta fertilidade natural ou tratados para atender as exigências da planta; tolerante aos solos arenosos e que estejam corrigidos para os níveis de fertilidade da cultivar; não tolera solos mal drenados; é tolerante aos eventos ambientais como a geada, desde que o empregado manejo adequado de fertilidade de solo e de pastejo; e exige precipitação de aproximadamente de 800 mm anuais, com seis a sete meses de seca. Outra característica importante é sua elevada resistência à cigarrinha das pastagens, principal inseto praga da atualidade que compromete a produção de forragem (BARENBRUG, 2022).

A cultivar Cayana tem crescimento em touceira decumbente, com intenso perfilhamento basal, folhas lanceoladas e largas, com intensa pilosidade na lâmina foliar, colmo achatado, presença de pilosidade na bainha foliar, boa produção de sementes viáveis, é de porte médio, com florescimento na região central do Brasil em abril/maio (BARENBRUG, 2022).

A cultivar Cayana é uma planta que, se bem manejada, tem alta proporção de folhas na forragem produzida, resultando em maior desempenho animal no período seco do ano, em comparação com ao cultivar Marandu. Em ensaios de VCU pastejo, a produtividade animal por área em pastagem com o capim-cayana foi 42,2% a mais em comparação a cultivar Marandu (BARENBRUG, 2022).

Com exceção de sua época de florescimento tardia, uma característica que pode ser negativa a técnica de diferimento, pois pode ocorrer o pico de florescimento do capim no outono. Época essa em que a planta estaria sob diferimento e por consequência das mudanças estruturais na mudança de estágio vegetativo para reprodutivo ocorrer redução do valor nutritivo do pasto (SANTOS & BERNARDI, 2005). As demais características da *Urochloa* híbrida cv. Cayana são adequadas para uso sob diferimento.

Segundo a Barenbrug (2022), a produção de forragem do capim-cayana pode variar de acordo com as condições climáticas da região, das características de fertilidade e correção de solo e do manejo do pastejo, sendo comum obter valores na faixa de 9,7 a 24,8 (t.ha.ano⁻¹ de MS). Os teores de proteína bruta e de digestibilidade da MS do capim-cayana variam de 11,9 a 13,1% e de 76,1 a 80,1% respectivamente (BARENBRUG, 2022).

Segundo a Barenbrug (2022), a recomendação de utilização para o cultivar Cayana é em condições de pastejo, ensilagem e para produção de feno, sendo que, em sob lotação contínua, a altura média do pasto preconizado entre 30 a 35 cm. Já sob pastejo rotativo ou lotação intermitente a altura média de entrada do pasto na condição de pré-pastejo (altura de entrada) é 32 cm e a altura média do pasto na condição de pós-pastejo (altura de saída), entre 16 a 20 cm de resíduo.

2.5 Capim-sabiá

A *Urochloa* híbrida cultivar Convert 330, denominada comercialmente como capim-sabiá foi desenvolvida pela empresa Barenbrug do Brasil e lançada no mercado brasileiro oficialmente na safra 2020/2021, após mais de 10 anos de pesquisa para atender as necessidades de uma pecuária tropical mais rentável (BARENBRUG, 2022).

O capim-sabiá é uma gramínea perene; recomendada para solos de média a alta fertilidade, tolerante aos solos arenosos e que estejam corrigidos para os níveis de fertilidade da cultivar, não tolera solos mal drenados, tolerante à geada e seis meses de seca. Outra característica importante do capim-sabiá é sua elevada resistência à cigarrinha das pastagens, principal inseto praga da atualidade, que compromete a produção de forragem (BARENBRUG, 2022).

Segundo a Barenbrug (2022), o capim-sabiá forma touceira decumbente, com intenso perfilhamento basal; tem folhas lanceoladas e com pilosidade na lâmina foliar; colmo fino e arredondado; presença de pilosidade na bainha foliar; boa produção de sementes viáveis; porte médio; e na região central do Brasil o pico de florescimento é em abril/maio.

Exceto a época de florescimento, as características da *Urochloa* híbrida cv. Convert 330 (capim-sabiá) descritas anteriormente são adequadas para uso em diferimento de pastagens. Para que essa técnica tenha sucesso é fundamental usar uma gramínea com boa relação folha/colmo, boa capacidade de produção de forragem no outono e resistência a cigarrinha das pastagens (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000; FONSECA & SANTOS, 2009).

Segundo a Barenbrug (2022), a produção de forragem do capim-sabiá pode variar de acordo com as condições climáticas da região, das características de fertilidade e correção de

solo e com o manejo do pastejo, sendo comum obter valores na faixa de 9,1 a 28,7 (t.ha.ano⁻¹ de MS). Os teores de proteína bruta e de digestibilidade da MS do capim-sabiá variam de 9,2 a 13,4% e de 69,5 a 81,5%, respectivamente (BARENBRUG, 2022).

Segundo a Barenbrug (2022), a recomendação de utilização para o cultivar Convert 330 é em condições de pastejo, ensilagem e para produção de feno, sendo que, em sob lotação contínua, a altura média do pasto preconizada é de 25 a 30 cm. Já sob pastejo rotativo ou lotação intermitente a altura média do pasto na condição de pré-pastejo (altura de entrada) é 30 cm e a altura média do pasto na condição de pós-pastejo (altura de saída), entre 15 a 20 cm de resíduo.

2.6 Morfogênese de gramíneas forrageiras

A palavra “morfogênese” tem origem na língua grega, que significa “desenvolvimento da forma” ou formação de tecidos e órgãos (CHAPMAN & LAMAIRE, 1993). Portanto, para compreender a morfogênese é necessário o conhecimento das estruturas segmentares que compõem os perfilhos, quais sejam, os fitômeros, que são as unidades modulares da planta, formados a partir do meristema apical (NELSON, 2000).

As gramíneas forrageiras são formadas estruturalmente por um conjunto de perfilhos compostos a partir da sobreposição de fitômeros. Um fitômero é formado basicamente por uma folha completa, sendo considerada a lâmina foliar e bainha foliar, o entrenó e um nó com sua respectiva gema axilar (WILHELM & Mc MASTER, 1995; NELSON, 2000). Nesse contexto, outra característica peculiar é o fato de um fitômero individual ser responsável pela formação de diferentes tecidos e órgãos em diferentes estágios de seu próprio desenvolvimento interno e um perfilho ser formado por uma cadeia organizada de fitômeros em diferentes estágios de desenvolvimento (MATTHEW et al., 2001).

É possível classificar as estruturas que compõe o perfilho em: folhas completamente expandidas, onde as bainhas formam o pseudocolmo e são fotossinteticamente pouco ativas; folhas em expansão, cujos ápices se tornam visíveis acima do pseudocolmo e que ainda não atingiram a sua capacidade total fotossintética; folhas que ainda não emergiram completamente contidas no interior do pseudocolmo e dependem dos fotoassimilados produzidos por folhas mais velhas para se desenvolver; folhas senescentes; meristema apical; gemas axilares; colmo; e, dependendo do tipo de perfilho, sistema radicular (HODGSON, 1990; GOMIDE & GOMIDE, 2000).

Segundo Loch (1985), é possível classificar os perfilhos pelo local de sua emergência ou brotação, de modo que os oriundos das gemas localizadas na base das plantas e possuem sistema radicular independente são chamados de perfilhos basais; enquanto que os perfilhos

aéreos são provenientes das gemas laterais dos perfilhos principais, que surgem a partir de nós superiores dos colmos em florescimento ou com meristema decapitado e não desenvolveram sistema radicular independente.

Também, conforme o estágio de desenvolvimento, os perfilhos podem ser caracterizados como vegetativos ou reprodutivos. Estes últimos apresentam emissão da inflorescência, caracterizando que o ciclo de vida do mesmo está no final (JEWISS, 1972).

Segundo Chapman & Lemaire (1993), a morfogênese pode ser definida como a dinâmica de geração e expansão da planta no espaço. Esse processo compreende a emergência e o alongamento dos tecidos da planta e determina o índice de área foliar (IAF) do pasto, juntamente com sua densidade populacional de perfilhos (DPP).

As características morfogênicas, como o alongamento de folhas, o aparecimento de folhas e a duração de vida das folhas do pasto em crescimento vegetativo, embora determinadas geneticamente, são influenciadas pelo ambiente e determinam características estruturais do dossel forrageiro, como tamanho de folha, densidade populacional de perfilhos e número de folhas vivas por perfilho (FERLIN et al., 2006; COSTA et al., 2014).

Entretanto, o alongamento do colmo é uma característica estrutural importante das gramíneas tropicais, uma vez que pode ocorrer alongamento na fase vegetativa de crescimento, o que interfere na estrutura do dossel e na forragem produzida pela gramínea (SKINER & NELSON, 1995). O colmo é formado por nós, entrenós e gemas, além de apresentar uma grande diversidade de forma, podendo ser rígido, fistuloso ou oco, eretos ou decumbentes. De acordo com o gênero e espécie da gramínea, os colmos podem apresentar poucos milímetros ou até centímetros de diâmetro. Suas paredes podem ser delgadas e frágeis ou espessas e rígidas. Podem ser cilíndricos, ou levemente achatados, a coloração varia de tons de verde. O comprimento dos entrenós ao longo do colmo e a morfologia da região nodal também são variáveis, de acordo com as espécies e manejo (DRUMOND & WIEDMAN, 2017).

O pseudocolmo é um componente formado pelo conjunto de bainhas foliares completamente expandidas, que proporciona a formação e proteção da região do meristema apical ou zona de alongamento foliar do perfilho (SKINER & NELSON, 1995). Já o colmo é constituído por nós e entrenó.

Na Figura 1, é apresentado um diagrama da relação entre as principais características morfogênicas e estruturais do pasto na fase vegetativa, considerando o alongamento do colmo para as gramíneas forrageiras tropicais.

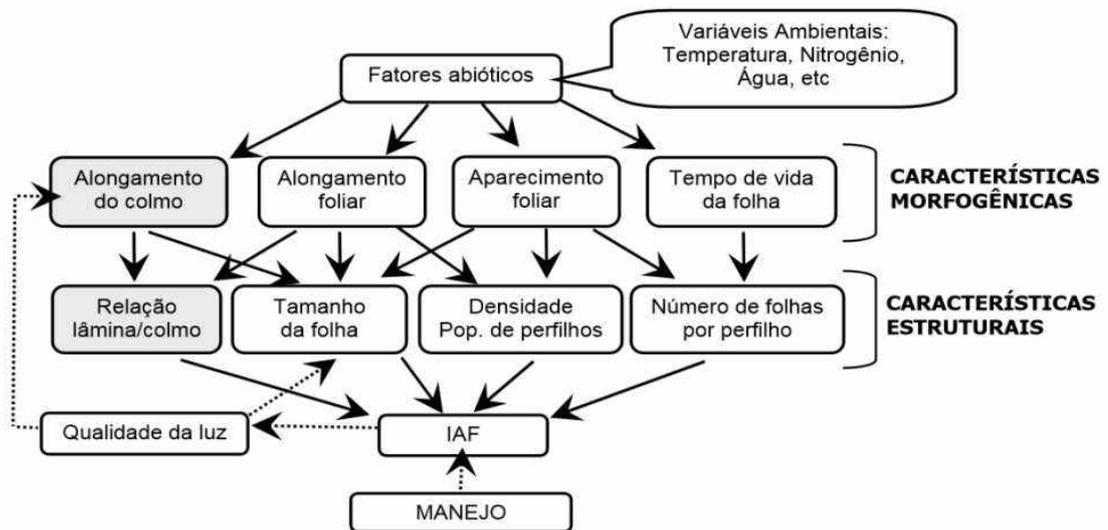


Figura 1- Diagrama com as características morfológicas e estruturais de gramíneas forrageiras, na fase vegetativa de desenvolvimento. Fonte: (CHAPMAN & LAMAIRE, 1993), adaptado por DA SILVA & SBRISIA (2001).

As taxas de crescimento individuais podem ser controladas, basicamente, por dois fatores, o suprimento de energia para fotossíntese, que reflete o tamanho e a eficiência fotossintética do dossel, e pelo número e a atividade dos pontos de crescimento, caracterizados pelo potencial de perfilhamento (perfilhos/m²) (HODGSON, 1990).

As taxas de alongamento e aparecimento de folhas são calculadas dividindo-se o comprimento acumulado de folhas e o número total de folhas no perfilho, respectivamente, pelo período de rebrotação (SKINNER & NELSON, 1995).

O tamanho da folha é determinado pela relação entre a taxa de alongamento foliar (TAIF) e a taxa de aparecimento de folhas (TApF). A TApF mede a dinâmica do fluxo de tecido da planta, influenciando diretamente o tamanho da folha (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996), pois a duração do período de expansão de uma folha é uma fração constante do intervalo de aparecimento de outra, ou seja, do filocrono (WILHELM & Mc MASTER, 1995).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) apresenta correlação positiva com TApF, pois esta determina o número potencial de sítios ou locais para o surgimento de novos perfilhos (DAVIES, 1974). Portanto, genótipos com alta TApF apresentam alto potencial de perfilhamento e, assim, determinam um pasto com densidade de perfilhos mais elevada do que aqueles com baixa TApF. O número de folhas vivas por perfilho é resultado do produto da TApF pela duração de vida das folhas (COSTA et al., 2014).

As interações que ocorrem entre as características genéticas das gramíneas e as variáveis ambientais e de manejo interferem nas características estruturais (GRANT & MARRIOT, 1994), as quais irão determinar o índice de área foliar (IAF) e a interceptação de luz pelo dossel forrageiro (GOMIDE & GOMIDE, 2000; LAMAIRE; HODGSON; CHABBI, 2011).

2.6.1 Taxa de aparecimento de folhas

A taxa de aparecimento de folhas (TApF) é uma variável morfogenética que mede a dinâmica do fluxo de tecido da planta; pode ser expressa em número de folha.dia⁻¹perfilho⁻¹; e influencia diretamente cada um dos componentes da estrutura do dossel: i) tamanho da folha; ii) densidade de perfilhos; iii) o número de folhas verdes por perfilho (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). O conjunto formado por estes componentes afetam o índice de área foliar (IAF) e, portanto, a quantidade de radiação solar interceptada pelo dossel.

O filocrono (FIL) é usado para descrever o aparecimento foliar, pois ele é definido como o intervalo de tempo térmico decorrido entre o aparecimento de duas folhas consecutivas (WILHELM & Mc MASTER, 1995). Portanto, o FIL é definido como o tempo (em dias) para aparecimento de duas folhas sucessivas no perfilho, ou seja, é o inverso da TApF (DAVIES, 1974). A lâmina foliar é importante para a produção de forragem, porque, além de interceptar boa parte da energia luminosa para produzir fotoassimilados, constitui-se em um material de alto valor nutritivo para os ruminantes.

A TApF varia conforme a espécie forrageira, no entanto, para um mesmo genótipo, a TApF responde à época do ano, em decorrência das condições de variações de luz, temperatura e umidade no solo (WILHELM & Mc MASTER, 1995). Assim, o maior período de tempo para ocorrer o aparecimento de folhas, durante os meses inverno, evidencia a situação desfavorável das plantas ao serem submetidas à baixa precipitação pluvial, diminuição da temperatura e do fotoperíodo (PACIULLO et al., 2003).

O aparecimento e o crescimento de folhas e perfilhos possibilitam a restauração da área foliar das gramíneas forrageiras após o corte ou pastejo e, assim, auxiliam na manutenção da produção de forragem e perenidade dos pastos (PACIULLO et al., 2003). O aumento do aporte de nitrogênio, via adubação da pastagem, provoca incremento linear da taxa de aparecimento folhas (ALEXANDRINO et al., 2004).

2.6.2 Taxa de alongamento foliar

A taxa de alongamento foliar (TAIF) é a variável morfogenética que, isoladamente, se correlaciona muito com a produção de forragem, sendo um estimador adequado do vigor de

rebrotar, pois, juntamente com a taxa de aparecimento de lâmina foliar (TApF), determina o tamanho da superfície fotossintetizante ativa do dossel, diretamente por meio do comprimento final da folha (CFF) e, indiretamente, pela densidade populacional de perfilhos (DPP). Apesar da natureza genética, a TAlF é responsiva às diferentes variações ambientais de temperatura, disponibilidade hídrica, fertilidade do solo e luminosidade (HORST; NELSON; ASAY, 1978; SKINNER & NELSON, 1995; SANTOS; BALSALOBRE; CORSI, 2004).

A taxa de alongamento foliar é expressa em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, ou seja, a diferença entre os comprimentos acumulados final e inicial das folhas em expansão dividida pelo número de dias entre as medidas (HORST; NELSON; ASAY, 1978; SANTOS; BALSALOBRE; CORSI, 2004). Nesse sentido, a capacidade da planta em expandir suas folhas é dependente da taxa de alongamento do meristema apical ou zona de divisão celular, que é o local metabolicamente ativo e de elevada necessidade de nutrientes (SKINNER & NELSON, 1995).

Devido à alta correlação da TAlF com produção de forragem, esta característica morfogênica pode ser utilizada como índice de avaliação de genótipos em trabalhos de melhoramento e seleção genética (GRANT & MARRIOT, 1994). O padrão de resposta da TAlF é variável, conforme a altura do dossel, as condições de manejo da pastagem, como a adubação nitrogenada, e as condições ambientais na qual a planta está inserida (ALEXANDRINO et al., 2004). Segundo Santos et al. (2004), a taxa de alongamento de colmo e folhas de gramíneas forrageiras tropicais é estacional.

No trabalho de Paciullo et al. (2003), com capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), observou-se que a taxa de alongamento de folhas varia conforme o tipo de perfilho basal ou aéreo. Neste trabalho, o maior valor médio de TAlF obtido para o perfilho basal, em relação ao aéreo. A respeito das épocas do ano, os dois tipos de perfilhos apresentaram padrão de resposta semelhante, com maior TAlF durante o verão, quando as condições climáticas foram mais favoráveis ao crescimento da gramínea.

Neste contexto, a medida que há presença de fatores limitantes, principalmente umidade do solo, a planta cessa o desenvolvimento de folhas e raízes antes que os processos de fotossíntese e divisão celular sejam afetados pela competição por fotoassimilados. A TAlF apresenta uma redução acentuada durante o inverno, quando a temperatura e a precipitação pluvial decresceram. Ademais, o tamanho final da folha é determinado pela relação entre a taxa de alongamento/taxa de aparecimento de folhas (HSIAO, 1973; LUDLOW & NG, 1997; PACIULLO et al., 2003).

2.6.3 Taxa de alongamento de colmo

A taxa de alongamento de colmo (TAIC) pode ser expressa em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, através do comprimento acumulado de colmos no período da avaliação (TOWNSEND et al., 2013). O alongamento do colmo é uma característica importante para o crescimento das gramíneas forrageiras tropicais. O colmo interfere na estrutura do dossel e nos processos de competição por luz, bem como modifica o pastejo dos animais, através da regulação da profundidade do bocado (GRIFFITHS; HODGSON; ARNOLD, 2003).

Nesse contexto, as folhas verdes são a porção mais nutritivas da dieta e preferencialmente consumidas pelos animais em pastejo. Portanto, uma gramínea com alta relação folha/colmo representa forragem com elevado teor de proteína, digestibilidade e consumo. Em condições de pastejo uma maior relação folha/colmo confere à gramínea uma melhor adaptação a desfolhação ou corte (WILSON & t'MANNETJE, 1978; VAN SOEST, 1994).

Nas pastagens formadas com gramíneas que apresentam alongamento precoce do colmo, como o capim-elefante ou capins do gênero *Megathyrsus maximus*, o manejo do corte e ou pastejo deve ser orientado considerando a relação folha/colmo, por sua relevância quanto ao valor nutritivo e ao consumo da forragem pelos animais em pastejo (PACIULLO et al., 2003). Assim, a redução na relação folha/colmo da gramínea com o aumento da altura do dossel forrageiro pode ser explicado pelo alongamento dos colmos e pela sua maior participação em detrimento às folhas na forragem produzida (CASTAGNARA et al., 2011).

A relação folha/colmo é uma variável muito importante para a nutrição animal e para o manejo das gramíneas forrageiras, por estar associada à facilidade com que os animais selecionam e colhem a forragem (WILSON, 1982). Segundo Rodrigues et al. (2008), o incremento nas doses de nitrogênio (N) e potássio (K), pode diminuir a relação folha/colmo da *Urochloa brizantha* cultivar Xaraés, devido ao maior crescimento das plantas e ao processo de alongamento dos colmos. Porém, a relação folha/colmo depende, sobremaneira, do manejo do pastejo.

Segundo Pompeu et al. (2018), trabalhando com o capim-massai, um maior alongamento de colmo pode ocorrer também quando se realiza um diferimento de pastagens por um longo período, principalmente quando há maior disponibilidade de fatores de crescimento para a planta forrageira.

Segundo Townsend et al. (2013), estudando características morfogênicas e estruturais de *Urochloa ruziziensis*, submetida a três níveis de sombreamento artificial, com tela de nylon tipo “sombrite” de 0, 20% e 50% de sombreamento, verificaram maior TAIC quando a gramínea se

desenvolve em ambiente com sombreamento intenso. No entanto, quando mantida em sombreamento moderado ou pleno sol, não houve diferença na TAIC.

2.6.4 Duração de vida da folha

Duração de vida de folhas (DVF) é determinada a partir do produto da multiplicação entre o número de folhas verdes presentes no perfilho e o filocrono (TOWNSEND et al., 2013). A DVF é uma característica morfogênica influenciada pela temperatura e determina o número máximo de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE, 1997). Portanto, quando o perfilho atinge o número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a taxa de surgimento e senescência das folhas, que alcançaram seu período de duração de vida (DAVIES, 1974; COSTA et al., 2009b).

A DVF, apesar de sua natureza genética, é fortemente influenciada por condições ambientais (temperatura, luz, água e fertilidade do solo) e práticas de manejo, as quais determinam o número máximo de folhas vivas por perfilho (LEMAIRE; HODGSON; CHABBI, 2011).

Nesse sentido, na ausência de limitações hídricas e nutricionais, a planta produz folhas em um ritmo determinado geneticamente, em função direta da ação da temperatura ambiental sobre o meristema apical (NABINGER & CARVALHO, 2009). Segundo Davies (1974), o número máximo de folhas vivas por perfilho é constante e dependente do genótipo da planta e pode ser calculado como o produto entre o número de folhas verdes do perfilho e o filocrono.

Após o período de DVF, observa-se a senescência das folhas produzidas pela planta. Nas gramíneas cespitosas, as primeiras folhas a morrer são aquelas de baixo nível de inserção, que geralmente são menores que as de nível de inserção superior. Assim, no início do período de rebrotação, a taxa de senescência foliar continua sendo inferior à taxa de produção de novos tecidos foliares, desaparecendo gradualmente, à medida que a senescência atinge folhas do nível de inserção superior, quando o tamanho da folha subsequente é relativamente constante (ROBSON; RYLE; WOLEDGE, 1988).

2.6.5 Taxa de senescência foliar

A senescência das células, tecidos e órgãos das plantas é uma característica natural do ciclo de envelhecimento e posterior morte da planta. Portanto, a senescência é uma característica muito importante para as plantas de interesse agrônomo e econômico, pois

limita o rendimento de biomassa vegetal e modifica o valor nutricional da planta (GUO & GAN, 2014).

Neste contexto, a senescência é considerada como um processo evolutivamente adquirido associada à reprodução e sobrevivência das plantas aos fatores bióticos e abióticos. Assim, a senescência vegetal define a última etapa de um processo de desenvolvimento, que é o estágio degenerativo, mas que ocorre de forma coordenada (GAN & AMASINO, 1997; LIM et al., 2007).

No decorrer do processo de senescência, ocorre a integração de múltiplos estímulos internos e externos, assim como informações do estágio de desenvolvimento no qual a planta se encontra (THOMAS & STODDART, 1980; BUCHANAN-WOLLASTON et al., 2003). Dentre as grandes mudanças fisiológicas e bioquímicas que ocorre nas células foliares, a transição metabólica do anabolismo para o catabolismo, que resulta na redistribuição de nutrientes para órgãos em desenvolvimento (LIM et al., 2007). A transição da assimilação de carbono para a remobilização de nutrientes, para novos órgãos ou estruturas, envolve a degradação de estruturas celulares, como cloroplastos (MASCLAUX et al., 2000).

Portanto, a clorofila em cloroplastos também é degradada em larga escala, o que resulta no amarelamento das folhas, um dos sinais visíveis mais evidentes de senescência das plantas (OUGHAM et al., 2005). Portanto, a senescência das lâminas foliares é um processo dinâmico e coordenado, que pode ser entendido como uma estratégia de sobrevivência da planta.

A taxa de senescência de foliar (TSeF) é determinada da mesma forma que a TAIF, considerando-se comprimento acumulado de folhas senescentes, obtido da variação no comprimento de lâmina destas folhas entre duas medições consecutivas. A produção líquida de tecido foliar decresce e torna-se zero, quando a taxa de senescência foliar se iguala ao crescimento foliar (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

O conhecimento da senescência é fundamental no manejo da pastagem, pois indica o potencial máximo de rendimento de material vivo da cultivar forrageira. Quando há aumento na dose de N aplicado na pastagem, sem o consequente ajuste da taxa de lotação e, ou do período de descanso, pode-se ocorrer um aumento exagerado da senescência, acúmulo de material morto e diminuição da taxa de crescimento do pasto, como uma consequência de adiantamento do ciclo natural da planta de renovação foliar (NABINGER & CARVALHO, 2009).

A senescência é um processo natural, mas que sofre influência de fatores bióticos e abióticos, que caracteriza a última fase de desenvolvimento da folha, iniciada após completa expansão (GAN & AMASINO, 1997). No entanto, a intensidade se acentua progressivamente com o aumento do IAF, em decorrência do sombreamento das folhas inseridas na porção

inferior e do baixo suprimento de radiação fotossinteticamente ativa (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

2.6.6 Número de folhas por perfilho

O número de folhas por perfilho (NFP) é relativamente constante para determinado gênero e espécie. Número de folhas vivas (NFV) é obtido pela diferença entre o número total de folhas e o número de folhas senescentes presentes no perfilho. O NFV por perfilho será aproximadamente constante, quando as taxas de aparecimento e de morte foliar se igualarem (LANGER, 1972; MATTEW et al., 1999; TOWNSEND et al., 2013).

As plantas forrageiras que estão recebendo aporte maior de adubos nitrogenados irão atingir seu número máximo de folhas vivas por perfilho mais precocemente, em relação às não adubadas. Nesse sentido, há a possibilidade de colheitas mais frequentes do pasto adubado, a fim de evitar perdas por senescência foliar (FULKERSON & SLACK, 1995).

Segundo Alexandrino et al. (2004), pode-se indicar o número de folhas vivas por perfilho como parâmetro para realizar as desfolhações, procurando reduzir as perdas de fitomassa resultantes da senescência foliar. Estes mesmos autores sugerem, para a *Urochloa brizantha* cv. Marandu, corte aos 32, 26 e 20 dias de rebrotação, respectivamente, para as doses de 0, 20 e 40 mg dm⁻³ por semana de N (experimento em vasos). Entretanto, a definição do momento adequado de desfolhação deve estar baseada no objetivo com o manejo da pastagem, evidenciando as condições fisiológicas da planta.

O perfilho apresenta aumento crescente no NFV com o aumento do tempo de rebrotação. No início da rebrotação, após atingir o máximo valor de NFV, ocorre a estabilização e, depois, menor NFV por perfilho, devido à presença da senescência foliar (OLIVEIRA et al., 1998; ALEXANDRINO et al., 2004).

2.6.7 Tamanho final da folha

O tamanho final da folha (TFF) está diretamente correlacionado com a taxa de alongamento foliar (TAIF) e inversamente associada à taxa de aparecimento de folhas (TApF). A TAIF e a TApF são os fatores que determinam o tamanho final da folha (TFF) (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). O TFF é determinado pela relação negativa entre taxa de aparecimento de folhas (TApF) e a taxa de alongamento foliar (TAIF), pois a duração do período de expansão de uma folha é uma fração constante do intervalo de aparecimento, de outra folha, ou seja, do filocrono (FIL) (ROBSON, 1967; DALE, 1982).

As folhas das gramíneas forrageiras possuem duas funções importantes nos ecossistemas de pastagens, pois são produtoras de fotoassimilados e fonte de alimento para os animais em pastagem. As folhas são associadas como forragem preferida dos animais, pela facilidade de colheita e pelo fato de representar a fração da planta forrageira com maior digestibilidade, rica em proteína bruta e baixo teor de fibra (WILSON, 1982; VAN SOEST, 1994; LEMAIRE & CHAPMAN, 1996).

O TFF sofre interferências das práticas de manejo do pastejo, onde o pastejo mais intenso reduz o tamanho final da folha e a área foliar do dossel. No entanto, através do pastejo e da maior penetração de luz na base das plantas, ocorre ativação dos meristemas dormentes (gemas) na base da planta e a renovação da área foliar fotossinteticamente ativa (NABINGER & PONTES, 2001).

2.6.8 Densidade populacional de perfilhos

A produção contínua de novos perfilhos é uma estratégia de perenização da gramínea, pois o perfilho é anual, mas a gramínea é perene, devido à reposição daqueles que já concluíram o ciclo de vida e morreram. Sendo assim, o perfilhamento é um mecanismo que assegura a persistência das gramíneas forrageiras. Deste modo, a planta já inicia a emissão de novos perfilhos desde de jovem, a partir das gemas axilares (LANGER, 1963).

O potencial de perfilhamento de uma gramínea forrageira em estágio vegetativo depende da velocidade de emissão de folhas, que por sua vez produzirão gemas potencialmente capazes de originar novos perfilhos, dependendo das condições ambientais e das práticas de manejo da planta forrageira adotado (COSTA et al., 2014). Assim, o desenvolvimento de perfilhos provenientes das gemas axilares e a formação de raízes determinarão o acúmulo de biomassa do perfilho e em sua produção de forragem, em resposta ao pastejo (NABINGER, 1999).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) é controlada pela taxa de aparecimento de novos perfilhos e pela mortalidade dos perfilhos existentes na pastagem, garantindo perenidade, quando o manejo é satisfatório. O perfilhamento é estimulado sob condições de alta intensidade luminosa, temperaturas elevadas e disponibilidade de água no solo, que favorecem o acúmulo de fotoassimilados nas plantas (HORST; NELSON; ASAY, 1978; BRISKE, 1991). Portanto, apenas a densidade populacional de perfilhos (DPP) é o componente de maior flexibilidade de ajuste por parte da planta, uma vez que perfilhos pequenos tendem a otimizar o índice de área foliar (IAF) do dossel com o aumento da densidade de perfilhos (MATTHEW et al., 1999; TOWNSEND et al., 2013).

Através do manejo de pastagens, seja via cortes ou pastejo frequente e intenso, as plantas forrageiras tendem a ajustar seus padrões de crescimento. Sob pastejo mais intenso, a gramínea forrageira apresenta perfilhamento abundante, forma de crescimento decumbente ou mais horizontalizado e elevado ritmo de expansão de área foliar, a fim de que, logo após o corte ou pastejo, ocorra a maior interceptação de luz. Essas características proporcionariam rápidos incrementos na fotossíntese e possibilitariam em baixa ocorrência de plantas daninhas na pastagem (CORSI & NASCIMENTO JUNIOR, 1994).

Neste contexto, a densidade populacional de perfilhos tende a aumentar até que a competição entre os próprios seja intensa o suficiente para a população se estabilizar (CORSI & NASCIMENTO JUNIOR, 1994). De modo geral, na comunidade vegetal há o efeito de compensação, de modo que, quando reduz a densidade populacional de perfilhos, há o aumento do peso médio do perfilho. Normalmente, as gramíneas forrageiras que apresentam maior densidade populacional de perfilhos, tem perfilhos mais leves, o que pode influenciar a produção de massa forragem do dossel (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993).

O efeito de compensação é uma correlação negativa entre peso e número do perfilho, denominado de lei do auto-desbaste ou mecanismo de compensação tamanho/densidade de perfilhos (MATTEW et al., 1995). Essa característica foi notada por Santos et al. (2009), em pastos diferidos de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk sob três períodos de diferimento da pastagem (73, 95 e 116 dias) e quatro doses de nitrogênio (N) (0, 40, 80 e 120 kg.ha⁻¹), onde a maior produção de forragem em pastagens diferidas resulta em elevação do peso dos perfilhos, devido ao maior período de diferimento, e em diminuição da densidade populacional de perfilhos.

Na maior parte das espécies vegetais, elevadas intensidades luminosas favorecem o perfilhamento, sendo comum em pastos de menor altura, onde a permeabilidade da luz é alta. Outra característica importante é a qualidade da luz que chega na base da planta, a reduzida razão vermelho/infravermelho é comum à luz que chega nos estratos inferiores do pasto, próximo ao solo, o que resulta em atraso no desenvolvimento das gemas em novos perfilhos (LANGER, 1963; DEREKIBUS et al., 1983).

2.7 Morfogênese de gramíneas forrageiras diferidas

A morfogênese das gramíneas forrageiras tropicais é modificada ao longo do período de diferimento e também podem ser alteradas pelas estratégias de manejo adotadas na pastagem diferida.

No trabalho de Teixeira et al. (2014), com a *Urochloa decumbens* sob período de diferimento de 95 dias e diferentes estratégias de aplicação do adubo nitrogenado, no início e no final do verão), observou-se que a adubação nitrogenada no final do verão favorece as características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária diferido por 95 dias. Ainda sobre o trabalho de Teixeira et al. (2014), a adubação nitrogenada aumentou a TApF e reduziu o filocrono (FIL). A TAlF também aumentou com o incremento da adubação nitrogenada, indicando que a adubação nitrogenada próxima ao período de diferimento incrementou a taxa de rebrotação da gramínea forrageira, quando comparado com a ausência de aplicação de N. No entanto, a taxa de alongamento de colmo não diferiu entre as estratégias de adubação. Ainda com relação a esse trabalho, as condições ambientais foram favoráveis à morfogênese no início do diferimento da gramínea, sendo mais limitantes na medida em que o tempo de diferimento do pasto aumentou.

No trabalho de Santos et al. (2021b), com *Urochloa brizantha* cultivares Marandu, BRS Piatã, Xaraés e BRS Paiaguás em parcelas diferidas por 92 dias (Ano 1) e 95 dias (Ano 2), foram observadas diferenças nas características morfogênicas e estruturais entre as cultivares. O capim-paiaguás apresentou a maior taxa de aparecimento de folhas durante o período de diferimento e o capim-xaraés apresentou elevado alongamento de colmo e número de perfilhos reprodutivos durante o período de acúmulo. A taxa de aparecimento de folhas (TApF), a densidade populacional de perfilhos (DPP) e o número de perfilhos vegetativos no final do período de diferimento foram maiores no capim-paiaguás, em comparação aos demais capins. Já a taxa de alongamento de colmo (TAIC) e o número de perfilhos reprodutivos do capim-xaraés foi superior aos demais capins nos dois anos experimentais (SANTOS et al., 2021b).

Santos et al. (2010), trabalhando com *Urochloa decumbens* cv. Basilisk diferidos por 73, 95 e 116 dias, observaram que a TAIC de perfilhos em estágio de maturidade mais avançado é uma característica normal do desenvolvimento dos perfilhos vegetativos. Isso ocorre devido à busca por luz e a mudança para o estágio reprodutivo, com maior intensidade sob períodos longos de diferimento. Portanto, pastos diferidos por longos períodos apresentam maiores peso do perfilho, número de perfilhos reprodutivos, alongamento de colmo, e número de folhas mortas por perfilho; porém menores relação folha/colmo e número de folhas vivas por perfilho. Assim, o período de diferimento longo altera as características estruturais e piora a composição morfológica dos perfilhos do pasto.

Brito et al. (2022) avaliaram o padrão de desenvolvimento de três grupos de idade de perfilhos sob diferimento, sendo eles jovens (até dois meses de vida), maduros (entre dois e quatro meses de vida) e velho (idade superior a quatro meses de vida). Neste trabalho, foram

avaliadas as características morfológicas e estruturais da *Urochloa brizantha* cv. Marandu sob 90 dias de diferimento. Os autores observaram que os perfilhos jovens do capim-marandu apresentam maior crescimento foliar e menor comprimento do colmo, em relação aos perfilhos maduros e velhos. Portanto, os autores concluíram que o rebaixamento abrupto do pasto antes do diferimento aumenta a porcentagem de perfilhos jovens do pasto diferido.

Na Tabela 1, são apresentadas as naturezas das variações nas características morfológicas e estruturais de gramíneas forrageiras no decorrer do período de diferimento.

Tabela 1 - Natureza das variações nas características morfológicas e estruturais de gramíneas forrageiras no decorrer do período de diferimento

Característica	Varição ao longo do período de diferimento
Aparecimento foliar	-
Alongamento foliar	-
Alongamento de colmo	+
Duração de vida da folha	+
Senescência foliar	+
Número de folha viva por perfilho	-
Número de folha morta por perfilho	+
Tamanho da folha	-
Tamanho do colmo	+
Número de perfilho vegetativo	-
Número de perfilho reprodutivo	+
Número de perfilho morto	+
Relação folha/colmo	-

+ Aumento; - Diminuição

3. REFERÊNCIAS

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO-JÚNIOR, D.; MOSQUIM, P.R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa - MG, v. 33, n. 6, p. 1372-1379, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000600003>

BARENBRUG - **Barenbrug Brasil**. Ribeirão Preto, SP: 2022. Disponível em: <https://www.barenbrug.com.br/brachiaria-sabia>. Acesso em: 15 set. 2022.

BARENBRUG - **Barenbrug Brasil**. Ribeirão Preto, SP: 2022. Disponível em: <https://www.barenbrug.com.br/brachiaria-cayana>. Acesso em: 12 set. 2022.

BRISKE, D. D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: IN: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. (eds.). *Grazing Management: An Ecological Perspective*, 1991. **Anais [...]**. Portland: Timber Press. p. 85-108.

BRITO, A. A.; ADORNO, L. C.; NOVAIS, V. S.; BORGES, G. S.; BORGES, B. G.; GOIS, K. B.; SANTOS, M. E. R. Morphogenesis of age groups of marandu palisadegrass tillers during the stockpiling period. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 44, n. 1, e53901, p. 1-7, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.53901>

BUCHANAN-WOLLASTON, V.; EARL, S.; HARRISON, E.; MATHAS, E.; NAVABPOUR, S.; PAGE, T.; PINK, D. The molecular analysis of leaf senescence—a genomics approach. **Plant Biotechnology Journal** v.1, n. 1, p. 3–22, jan. 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1467-7652.2003.00004.x>

CANTO, M. W.; JOBIM, C. C.; CECATO, U.; CASTRO, C. R. C.; HOESCHL, A. R.; GALBEIRO, S. et al. Acúmulo de forragem e perfilhamento em capim Tanzânia, *Panicum maximum* Jacq., diferido após pastejo em diferentes alturas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 24, n. 4, p. 1087-1092, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v24i0.2530>

CASTAGNARA, D. D.; MESQUITA, E. E.; NERES, M. A.; OLIVEIRA, P. S. R.; DEMINICIS, B. B.; BAMBERG, B. Valor nutricional e características estruturais de gramíneas tropicais sob adubação nitrogenada. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 232, p. 931-942, jun. 2011. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v60i232.3978>

CHAPMAN, D.; LAMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS 17, 1993. **Anais [...]**. Palmerston North: New Zealand Grassland Association. p. 95-104.

CORSI, M.; NASCIMENTOJUNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: *Pastagens: Fundamentos da Exploração Racional*. **Anais [...]**. FEALQ. 1994, p. 15-47.

CORSI, M. Pastagem de alta produtividade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PASTAGEM, 8, 1986. Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: FEALQ, 1986, p. 499-512

COSTA, J. L.; CAMPOS, J.; GARCIA, R.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Efeito da época de vedação sobre o valor nutritivo do capim-gordura (*Melinis minutiflora* Pal de Beauv) como pasto de reserva para o período da seca. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 10, n. 4, p.765-766, 1981.

COSTA, N. L.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A. B.; BRAGA, R. M.; MATTOS, P. S. R. **Formação e manejo de pastagens em Roraima**. 1 ed. Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009a. 28 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 16).

COSTA, N. L.; GIANLUPPI, V.; BENDAHAN, A. B.; BRAGA, R. M.; MATTOS, P. S. R. **Fisiologia e Manejo de Gramíneas Forrageiras Tropicais**. 1 ed. Boa Vista- Roraima: Embrapa Roraima, jun. 2009b, 25 p. (Embrapa Roraima. Documentos, 17).

COSTA, N. L.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; MONTEIRO, A. L. G.; MOTTA, A. C. V.; SILVA, A. L. P. et al. Morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob calagem, adubação e idades de rebrota. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba - AR, v. 63, n. 241, p. 109-120, mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v63i241.568>

DA SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001. **Anais [..]**. Piracicaba, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.731-754, 2001.

DALE, J. Some Effects of temperature and irradiance on growth of the first four leaves of wheat, *Triticum aestivum*. **Annals of Botany**, v. 50, n. 6, p. 851–858, dec. 1982. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a086428>

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agriculture Science**, 1st ed, v. 82, p. 165 - 172, feb. 1974. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600050334>

DEREGIBUS, V. A.; SANCHEZ, R. A.; CASAL, J. J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. **Plant Physiology**, v. 72, n. 3, p. 900-902, july. 1983. DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.72.3.900>

DETMANN, E.; HUHTANEN, P.; GIONBELLI, M. P. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 10, p. 4632-4641, Oct. 2014. DOI: <https://doi.org/10.2527/jas.2014-7717>

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. 1. ed. Belém- PA: Embrapa Amazônia Oriental, mai. 2014, 36 p. (Documentos Embrapa Amazônia Oriental, 402).

DIAS-FILHO, M. B. **Uso de pastagens para a produção de bovinos de corte no Brasil: Passado, presente e futuro**. 1. ed. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, mar. 2016, 42 p. (Documentos Embrapa Amazônia Oriental, 418).

DRUMOND, P. M.; WIEDMAN, G. **Bambus no Brasil: da biologia à tecnologia**. 1. ed. Rio de Janeiro, RJ: Instituto Ciência Hoje (ICH), 2017. 655 p.

EUCLIRES, V. P. B. **Alternativas para intensificação de carne bovina em pastagem**. 1ed. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2000. 65 p.

EUCLIDES, V. P. B.; VALLE, C. B.; SILVA, J. M.; VIEIRA, A. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para a produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 393-407, mar.1990.

EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N.; OLIVEIRA, M. P. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília-DF, v. 42, n. 2, p. 273-280, fev. 2007.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200017>

EUCLIDES, V. P. B.; QUEIROZ, H. P. D. **Manejo de pastagens para produção de feno-em-pé**. Campo Grande - MS, v. 39, dez. 2000, 4 p. (Embrapa Gado de Corte Divulga).

FERLIN, M. B.; EUCLIDES, V. P. B.; LEMPP, B.; GONÇALVES, M. C.; CUBAS, A. C. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento de *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-I sob pastejo. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras - MG, v. 30, n. 2, p. 344-352, mar/abr 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542006000200022>

FONSECA, D. M. D.; SANTOS, M. E. R. Diferimento de pastagens: estratégias e ações de manejo. In: SOUZA, F. F.; EVANGELISTA, A. R.; LOPES, J.; FARIA, D. J. G.; VINENTE, A. K.; FORTES, C. A.; BABILÔNIA, J. L. (org.). VII SIMPÓSIO E III CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS., 2009. **Anais [...]**. Lavras: 1. ed. p. 65-88.

FORMOSO, D. **Efecto del pastoreo sobre el tapiz natural em campos de basalto**. Ovinos Y Lana. Secretariado Uruguayo de la Lana, nov. 1987. (Dep. Mejoramiento Ovino. Secc. Extención. Boletim Técnico, 16).

FULKERSON, W.J.; SLACK, K. Leaf number as a criterion for determining defoliation time for *Lolium perenne*. 2. Effect of defoliation frequency and height. **Grass and Forage Science**, v.50, n.1, p.16-20, mar.1995. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1995.tb02289.x>

GAN, S.; AMASINO, R. M. Making sense of senescence (molecular genetic regulation and manipulation of leaf senescence). **Plant Physiology**, v.113, n. 2, p. 313–319, feb.1997.
DOI: <https://doi.org/10.1104/pp.113.2.313>

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 341-348, 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000200004>

GONÇALVES, J. O.N.; GIRARDI-DEIRO, A. M.; GONZAGA, S. S. **Efeito do diferimento estacional sobre a produção e composição botânica de dois campos naturais, em Bagé, RS**. Bagé, RS: Embrapa Pecuária Sul, jan. 1999, 34 p. (Embrapa Pecuária Sul, Boletim de Pesquisa, 18).

GOUVEIA, F. S.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; GOMES, V. M.; CARVALHO, A. N. Altura inicial e período de diferimento em pastos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia-GO, v. 18, n. e-43744, p. 1-13, 2017.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v18e-43744>.

GRANT, S. A.; MARRIOT, C. A. Detailed studies of grazed swards - techniques and conclusions. **Journal of Agricultural Science**, v. 122, n. 1, p. 1-6, febr. 1994.

DOI: <https://doi.org/10.1017/S0021859600065710>

GRIFFITHS, W. M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G. C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. II. Regulation of bite depth. **Grass and Forage Science**, v. 58, n. 2, p. 125-137, sept. 2003. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2494.2003.00361.x>

GUO, Y.; GAN, S. S. Translational researches on leaf senescence for enhancing plant productivity and quality. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, n. 14, p. 3901–3913, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1093/jxb/eru248>

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley: Longman Scientific and Technical, 1990. 203 p.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotype. **Crop Science**, v. 18, n. 5, p. 715-719, sept. 1978.

DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1978.0011183X001800050005x>

HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 24, n. 1, p. 519-570, june. 1973. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.24.060173.002511>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE**, 2019. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br>. Acesso em: 06 set. 2022.

JANK, L.; SANTOS, M. F.; MACIEL, G. A.; BRAGA, G. J.; ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M. et al. **Capim-BRS Tamani (*Panicum maximum* Jacq.), híbrido de maior qualidade, porte baixo e fácil manejo**. Embrapa Gado de Corte, Distrito Federal, DF: dez. 2021, 48 p. (Comunicado Técnico, 161).

JEWISS, O. R. Tillering in grasses: its significance and control. **Journal British Grassland Society**, Aberystwyth, v. 27, n. 2, 1972, p. 65- 82. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.1972.tb00689.x>

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

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grasses. **Herbage Abstracts**, v. 33, n. 3, p. 141-148, 1963.

LEITE, G. G.; COSTA, N. L.; GOMES, A. C. **Épocas de diferimento e utilização de gramíneas cultivadas na região do Cerrado**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 23p. (Embrapa-CPAC. Boletim de pesquisa, 40)

LEITE G. G.; EUCLIDES, V. P. B. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11., Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p.267-297.

- LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turnover. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais [...]**. Viçosa: UFV, p.115-144, 1997.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue fluxes in grazing plant communities. In: IN: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (eds). THE ECOLOGY AND MANAGEMENT OF GRAZING SYSTEMS. **Anais [...]**. Wallingford: CAB International, 1996, p. 03-36.
- LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; CHABBI, A. **Grassland productivity and ecosystem services**. Wallingford UK e Cambridge MA, EUA: CABI, 2011, 287 p. DOI: <https://doi.org/10.1079/9781845938093.0000>
- LIM, P. O.; KIM, H. J.; NAM, H. G. Leaf senescence. **Annual Review of Plant Biology**, v. 58, p. 115–136, june. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.57.032905.105316>
- LOCH, D. S. Tiller development in relation of tropical grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1985. **Anais [...]**. Kyoto: Proceedings. p. 264-266.
- LUDLOW, M. M.; NG, T. T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. Trichoglume following removal of water stress. **Journal of Plant Physiology**, Australian, v. 4, n. 2, p. 263-272, 1997. DOI: <https://doi.org/10.1071/PP9770263>
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. de O. **Uso de pastagem diferida no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003, p. 01-06. (Embrapa Cerrados. Comunicado Técnico, 102).
- MARASCHIN, G. E. Sistemas de pastejo. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.337-376.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; BALSALOBRE, M. A. A. **I Curso online de diferimento de pastagens e suplementação de bovinos de corte**. Piracicaba, SP: AGRIPPOINT. 2001, 89 p.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUZA, D. M. G.; BRACELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21, 2004, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-216.
- MASCLAUX, C.; VALADIER, M. H.; BRUGIÈRE, N.; MOROT-GAUDRY, J. F.; HIREL, B. Characterization of the sink/source transition in tobacco (*Nicotiana tabacum L.*) shoots in relation to nitrogen management and leaf senescence. **Planta**, v. 211, n. 4, p. 510–518, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1007/s004250000310>
- MATSUDA - **Sementes Matsuda**. São Luiz de Montes Belos, GO: 2022. Disponível em: <https://sementes.matsuda.com.br/br/produto/mg-13-brauna/>. Acesso em: 12 set. 2022.
- MATTHEW, C.; LOO, E. N.; THOM, E. R.; DAWSON, L. A.; CARE, D.A. Understanding shoot and root development. In: XIX INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS PROCEEDINGS, 19, 2001. São Paulo. **Anais [...]**. São Pedro -SP: Fundacao de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p. 1-34.

MATTHEW, C.; LEMAIRE, G.; SACKVILLE-HAMILTON, N. R.; HERNANDEZ-GARAY, A. A modified self-thinning equation to describe size/density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, United Kingdom, v. 76, n. 6, p. 579-587, 1995. DOI: <https://doi.org/10.1006/anbo.1995.1135>

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K.; HAMILTON N.R. S. Tiller dynamics of grazed swards. MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. et al. eds. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Curitiba, PR: p.109-133, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1079/9780851994529.0127>

MURICY, J. F. **Adubação líquida e adubação convencional na fertilidade do solo e características agronômicas e morfofisiológicas do capim *Brachiaria brizantha* cv. Braúna**. 2021. 41 p. Dissertação (Mestrado em produção de ruminantes) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga - BA, 2021.

NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F. Ecophysiology of pastoral systems: applications for sustainability. **Agrociencia**, v. 13, n. 3, p. 18-27, 2009. DOI: <https://doi.org/10.31285/AGRO.13.842>

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

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. PEIXOTO, A.M. et al. (Ed.). **Fundamentos do pastejo rotacionado**. Piracicaba, SP: FEALQ, p. 213-252, 1999.

NELSON, C. J. Shoot morphological plasticity of grasses: leaf growth vs. tillering. CABI Books. **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford - Reino Unido: CABI International. p. 101-126, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1079/9780851994529.0101>

OLIVEIRA, D. D. D.; FERNANDES, F. H. O.; NOGUEIRA, H. C. R.; CARVALHO, A. N.; SANTOS, M. E. R.; BORGES, G. S.; BORGES, B. G. Tillering and characterisation of tillers on marandu palisadegrass deferred and fertilised with nitrogen. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR. v. 41, n. 2, p. 621-632, mar./abr. 2020. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n2p621>

OLIVEIRA, M. A.; PEREIRA, O. G.; GARCIA, R.; HUAMAN, C. A. M.; SILVEIRA, P. R. Morfogênese de folhas do tifton 85 (*Cynodon* spp) em diferentes idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais [...]**. Botucatu, SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. v.2, p.302-303.

OUGHAM, H. J.; MORRIS, P.; THOMAS, H. The colors of autumn leaves as symptoms of cellular recycling and defenses against environmental stresses. **Current Topics in Developmental Biology**, v. 66, p. 135–160, 2005. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0070-2153\(05\)66004-8](https://doi.org/10.1016/s0070-2153(05)66004-8)

PACIULLO, D. S. C.; DERESZ, F.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. F.; VERNEQUE, R. S. Morfogênese e acúmulo de biomassa foliar em pastagem de capim-elefante avaliada em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília - DF, v. 38, n. 7, p. 881-887, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003000700013>.

PARSONS, A. J., LEAFE, E. F., COLLETT, B.; Stiles, W. The physiology of grass production under grazing. I. Characteristics of leaf and canopy photosynthesis of continuously grazed swards. **Journal of applied ecology**, v. 20, n. 1, p. 117-126, 1983. DOI: <https://doi.org/10.2307/2403380>

PEDREIRA, C. G. S.; DA SILVA, S. C.; BRAGA, G. J., SOUZA NETO, J. M.; SBRISSIA, A. F. Sistemas de pastejo na exploração pecuária brasileira. In: OBEID, J. A., PEREIRA, O. G., FONSECA, D. M., NASCIMENTO JR, D. (eds.) Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem. 1. ed, Viçosa, 2002. **Anais [...]**. Viçosa: UFV, 2002, p. 197-229.

POMPEU, R. C. F. F.; FONTINELE, R. G.; CÂNDIDO, M. J. D.; SANTOS, F. G. R.; SOUZA, H. A.; GUEDES, F. L. et al. **Estrutura e composição químico-bromatológica do cultivar BRS Massai sob épocas de vedação e idades de utilização**. Embrapa, Sobral - CE, nov. 2018, 17 p. (Comunicado Técnico, 172).

POMPEU, R. C. F. F.; FONTINELE, R. G.; SANTOS, F. G. R.; CHAVES, A. K. L.; ROGÉRIO, M. C. P.; CÂNDIDO, M. C. P. et al. **Estrutura e composição químico-bromatológica das cultivares BRS Paiaguás e BRS Piatã sob épocas de vedação e idades de utilização**. 1 ed. Embrapa Caprinos e Ovinos, Sobral - CE, v. 7, dez. 2019, 32 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 07).

ROBSON, M. M. A comparison of british and North American varieties of tall fescue. 1. Leaf growth during winter and the effect on it of temperature and daylength. **Journal of Applied Ecology**, 1st ed, v. 4, p. 475-484, 1967. DOI: <https://doi.org/10.2307/2401349>

ROBSON, M. J.; RYLE, G. J. A.; WOLEDGE, J. The grass plant – its form and function. In: JONES, M. B.; LAZENBY, A. (eds.). **The grass crop**, Springer, Dordrecht. p. 25-83, 1988. DOI: https://doi.org/10.1007/978-94-009-1187-1_2

RODRIGUES, R. C.; MOURÃO, G. B.; BRENNECKE, K.; LUZ, P.H. de 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. **Rev. Bras. Zootecn.**, Viçosa – MG, v. 37, n. 3, p. 394-400, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000300003>

ROLIM, F. A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais [...]**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1994. p.533-566.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I. S.; SILVA, S. P. Caracterização dos perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa – MG, v.38, n.4, p.643-649, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400008>

- SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; QUEIROZ, D. S.; FONSECA, D. M.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. Disponibilidade de forragem e desempenho animal durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p. 214-224, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100025>
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; SILVA, S. P.; MONNERAT, J. P. I. S.; GOMES, V. M. Características estruturais de perfilhos vegetativos e reprodutivos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 11, n. 3, p. 492-502, jul./set. 2010. DOI: <https://doi.org/10.5216/cab.v11i3.4957>
- SANTOS, M. E. R.; BARBERO, L. M.; FONSECA, D. M.; SOUSA, B. M. L.; BASSO, K. C. Manejo do pastejo em sistemas com diferimento do uso de pastagens. In: JANAINA AZEVEDO MARTUSCELLO (org.), 2013. **Anais [...]**. São João Del Rei: 1. ed. UFSJ. p. 1-30.
- SANTOS, M. E. R.; ROCHA, G.O.; CARVALHO, B. H. R.; BORGES, G. S.; ADORNO, L. C.; OLIVEIRA, D. M. Does the lowering strategy before the stockpiling period modify the marandu palisade grass production and structure? **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu-SP, v. 73, n. 6, p. 1403-1412, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12330>
- SANTOS, M. E. R.; FERREIRA, I. C.; CARVALHO, B. H. R.; ROCHA, G.O.; BORGES, G. S.; OLIVEIRA, D. M. Morphogenesis of stockpiled Marandu, Piatã, Xaraés and Paiguás brachiariagrass cultivars. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu-SP, v. 73, n. 6, p. 1413-1421, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12332>
- SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, B. H. R.; BASSO, K. C.; CARVALHO, A. N. Características estruturais do capim-marandu diferido com alturas e doses de nitrogênio variáveis. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba - AR, v. 67, n. 259, p. 420-426, jul. 2018. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v67i259.3800>
- SANTOS, P. M.; BALSALOBRE, M. A. A.; CORSI, M. Características morfogenéticas e taxa de acúmulo de forragem do capim-mombaça submetido a três intervalos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 843-851, ago. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000400004>
- SANTOS, P. M.; BERNARDI, A. C. D. C. Diferimento do uso de pastagens. In: TEORIA E PRÁTICA DA PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS. ANAIS DO 22º SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2005. **Anais [...]**. São Paulo, SP: 2005, p. 95-118.
- SANTOS, W. B. S. E. **Calcário líquido e calcário convencional na correção da acidez do solo e nas características do Capim-Braúna**. 2020. 48 p. Dissertação (Mestrado em produção de ruminantes) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga - BA, 2020.
- SEIFFERT, N. F. **Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria***. EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, Campo Grande - MS, jan. 1980, 83 p. (CNPGC. Circular técnica, 01).

- SILVA, C. S.; MONTAGNER, D. B.; EUCLIDES, V. P. B.; QUEIROZ, C. A.; ANDRADE, R. A. S. Steer performance on deferred pastures of *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 46, n. 11, p. 1998-2004, nov. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151525>
- SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v. 35, n. 1, p. 04-10, jan. 1995. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010002x>.
- TEIXEIRA, F. A.; PIRES, A. J. V.; SILVA, F. F.; FRIES, D. D.; REZENDE, C. P.; COSTA, A. C. P. R. et al. Estratégias de adubação nitrogenada, características morfológicas e estruturais em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos por 95 dias. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, PR, vol. 35, n. 2, p. 987-998, mar-abr. 2014. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014V35N2P987>
- THOMAS, H.; STODDART, J. L. Leaf senescence. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 31, p. 83–111, june. 1980. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev.pp.31.060180.000503>
- TOWNSEND, C. R.; SANTOS, L. O.; SOUZA, J. P.; SOUZA, J. P.; SALMAN, A. K. D.; PEREIRA, R. G. A. **Características morfológicas e estruturais de *Brachiaria ruziziensis* submetida ao sombreamento**. Embrapa, Porto Velho-RO, set. 2013, 6 p. (Circular Técnica, 135).
- VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. Cornell University Press. Ithaca, p. 488. DOI: <https://doi.org/10.7591/9781501732355>
- WILHELM, W. W.; Mc MASTER, G. S. Importance of the Phyllochron in Studying Development and Growth in Grasses. 1. ed. [S.l.]: **Crop Science**, v. 35, n. 1, p.1-3, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010001x>
- WILSON, J. R. Environmental and nutritional factors affecting herbage quality. In: Hacker, J.B. (Ed.). Nutritional limits to animal production from pastures. **Commonwealth Agricultural Bureaux**. Sta Lucia. pp.111-113, 1982.
- WILSON, J.R.; tMANNETJE, L. Senescence, digestibility and carbohydrate content of buffel gran and green panic leaves in swards. **Australian Journal Agricultural Research**, v.29, n. 3, p.503-519, 1978. DOI: <https://doi.org/10.1071/AR9780503>

Capítulo 2: Diferenças estruturais e produtivas entre os capins braúna, cayana e sabiá diferidos

RESUMO

O diferimento da pastagem é uma técnica de manejo do pastejo usada para mitigar os efeitos da escassez de forragem durante a entressafra. O sucesso desta estratégia depende do manejo adequado e da escolha de gramíneas forrageiras com características apropriadas. Nesse contexto, um experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG, de março de 2021 a julho de 2022, com objetivo de comparar a morfogênese, a estrutura e a taxa de acúmulo de forragem dos capins braúna (*Urochloa brizantha* cv. MG13 Braúna), cayana (*Urochloa* cv. Cayana) e sabiá (*Urochloa* cv. Convert 330) submetidos ao diferimento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema de parcela subdividida, com três gramíneas nas parcelas, dois períodos do diferimento (início e fim) nas subparcelas e dois anos experimentais (2021 e 2022) nas subsubparcelas. As gramíneas foram estabelecidas em 19 de novembro 2020. De dezembro de 2020 a 20 de março de 2021 e de setembro de 2021 a 20 de março de 2022 todas as plantas foram mantidas com 30 cm de altura, via cortes semanais. O período de diferimento, no qual as plantas ficaram em crescimento livre (sem cortes), foi de 90 dias, de 20 de março a 18 de junho de 2021 e 2022. O filocrono (FIL) e a taxa de senescência foliar (TSF) foram menores no início do período de diferimento, contrariamente à taxa de alongamento foliar (TAIF) e à densidade populacional de perfilhos (DPP). A taxa de crescimento de colmo (TCC) foi maior em 2021 e no início do diferimento. As taxas de crescimento de folha (TCF) e a taxa de crescimento total (TCT) foram maiores no início do diferimento. O capim-braúna apresentou maior DPP que os demais capins. Os capins cayana e sabiá apresentaram maiores fatores de conversão de lâmina foliar viva e de colmo do que o capim-braúna. Para as taxas de crescimento de colmo (TCC) e taxa de crescimento total (TCT), o capim-cayana apresentou valor superior ao capim-braúna, com o capim-sabiá apresenta valores semelhantes aos demais capins. Quando diferidos, o cultivar MG13 Braúna produz um dossel constituído por perfilhos mais leves, porém mais densos, em comparação aos cultivares Cayana e Convert 330 (capim-sabiá). Na região de Uberlândia, MG, o capim-braúna diferido com altura inicial de 30 cm produz menos colmo durante o período de diferimento, relativamente aos capins cayana e sabiá.

Palavras-chave: Crescimento; morfogênese; senescência; *Urochloa* syn. *Brachiaria*.

ABSTRAT

Pasture deferral is a grazing management technique used to mitigate the effects of forage shortages during the off-season. The success of this strategy depends on proper management and the choice of forage grasses with appropriate characteristics. In this context, an experiment was conducted in the Forage Sector of the Federal University of Uberlândia, in Uberlândia, MG, from March 2021 to July 2022, with the aim of comparing the morphogenesis, structure and forage accumulation rate of braúna grasses (*Urochloa brizantha* cv. MG13 Braúna), cayana (*Urochloa* cv. Cayana) and sabiá (*Urochloa* cv. Convert 330) submitted to deferral. The experimental design was completely randomized, in a split-plot scheme, with three grasses in the plots, two deferral periods (beginning and end) in the subplots, and two experimental years (2021 and 2022) in the subsubplots. Grasses were established on November 19, 2020. From December 2020 to March 20, 2021 and from September 2021 to March 20, 2022 all plants were maintained at 30 cm in height via weekly cuts. The deferral period, in which the plants remained in free growth (without cuttings), was 90 days, from March 20 to June 18, 2021 and 2022. The phyllochron (PHY) and the leaf senescence rate (LSR) were lower at the beginning of the deferral period, contrary to the leaf elongation rate (LER) and tiller population density (TPD). The stem growth rate (SGR) was higher in 2021 and at the beginning of the deferral. Leaf growth rates (LGR) and total growth rate (TGR) were higher at the beginning of deferral. The braúna grass presented higher TPD than the other grasses. The cayana and sabiá grasses presented higher live leaf blade and stem conversion factors than the braúna grass. For stem growth rates (SGR) and total growth rate (TGR), cayana grass showed a higher value than braúna grass, with sabiá grass presenting values similar to other grasses. When deferred, cultivar MG13 Braúna produces a canopy consisting of lighter but denser tillers, compared to cultivars Cayana and Convert 330 (sabiá grass). In the region of Uberlândia, MG, braúna grass deferred with an initial height of 30 cm produces less stem during the deferral period, compared to cayana and sabiá grasses.

Keywords: Growth; morphogenesis; senescence; *Urochloa* syn. *Brachiaria*.

1. Introdução

No Brasil a atividade pecuária é baseada em pastagens com gramíneas forrageiras tropicais, sendo esse fato determinante da competitividade da carne bovina brasileira no mercado internacional (Dias-Filho, 2016). Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC), as pastagens ocupam 163,1 milhões hectares no Brasil, com uma taxa de lotação de 0,9 UA/ha (ABIEC, 2022). Porém, em regiões tropicais a estacionalidade da produção de forragem limita o desempenho dos rebanhos em determinadas épocas do ano (STRASSBURG et al., 2014). Desse modo, o manejo do pastejo deve ser planejado de modo a gerir a suprimimento e a demanda de forragem no período de escassez.

Através de estratégias de manejo do pastejo, como o diferimento de pastagens, pode-se equilibrar o suprimimento e a demanda de forragem durante o período de escassez. O diferimento de pastagens é relativamente simples, prático e de baixo custo. No entanto, quando mal manejado, o pasto diferido é caracterizado por estrutura limitante ao consumo e desempenho animal, com elevadas massas de colmos e tecidos mortos, baixa percentagem de folhas vivas, e ocorrência de tombamento das plantas (FONSECA & SANTOS, 2009; SANTOS et al., 2020). Para evitar esses problemas, o pasto diferido tem que ser adequadamente manejado.

Além disso, a escolha da gramínea forrageira apropriada também é fundamental para o sucesso com a técnica de diferimento. As cultivares do gênero *Urochloa* são apropriadas para o diferimento, por apresentarem características como porte baixo, colmo fino e boa taxa de crescimento durante os meses de outono, período em que geralmente ocorre o diferimento. Algumas cultivares ainda têm pouco florescimento no outono, o que também é apropriado para o diferimento (Santos et al., 2022).

Atualmente, há grande diversidade de cultivares de gramíneas forrageiras do gênero *Urochloa* no mercado nacional. Porém, muitas ainda não têm as suas características produtivas conhecidas em detalhes sob diferimento, como as cultivares MG13 Braúna, Cayana e Convert 330 (capim-sabiá) (STUDER et al., 2016). Por isso, a avaliação das novas cultivares de *Urochloa* em nível de perfilhos e também em nível de dossel forrageiro permite identificar gramíneas forrageiras aptas para uso em condições de diferimento.

Neste contexto, os novos capins braúna, cayana e sabiá provavelmente apresentam diferentes características morfogênicas, estruturais e produtivas sob o diferimento. Mas estas informações ainda são inexistentes no meio científico, razão pela qual esse trabalho foi desenvolvido para avaliar a morfogênese, a estrutura e a taxa de acúmulo de forragem dos capins braúna, cayana e sabiá ao longo do período de diferimento.

2. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido desde outubro de 2020 até setembro de 2022, na Fazenda Experimental Capim-branco, na Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia, MG. As coordenadas geográficas do local do experimento são 18°30' de latitude sul e 47°50' de longitude oeste de Greenwich, e sua altitude é de 776 m. A região de Uberlândia tem clima Cwa, tropical de altitude, com inverno ameno e seco, e estações seca e chuvosa bem definidas (ALVARES et al., 2013). Os dados climáticos dos dois anos experimentais foram monitorados em estação meteorológica, localizada a cerca de 500 m da área experimental (Figura 2).

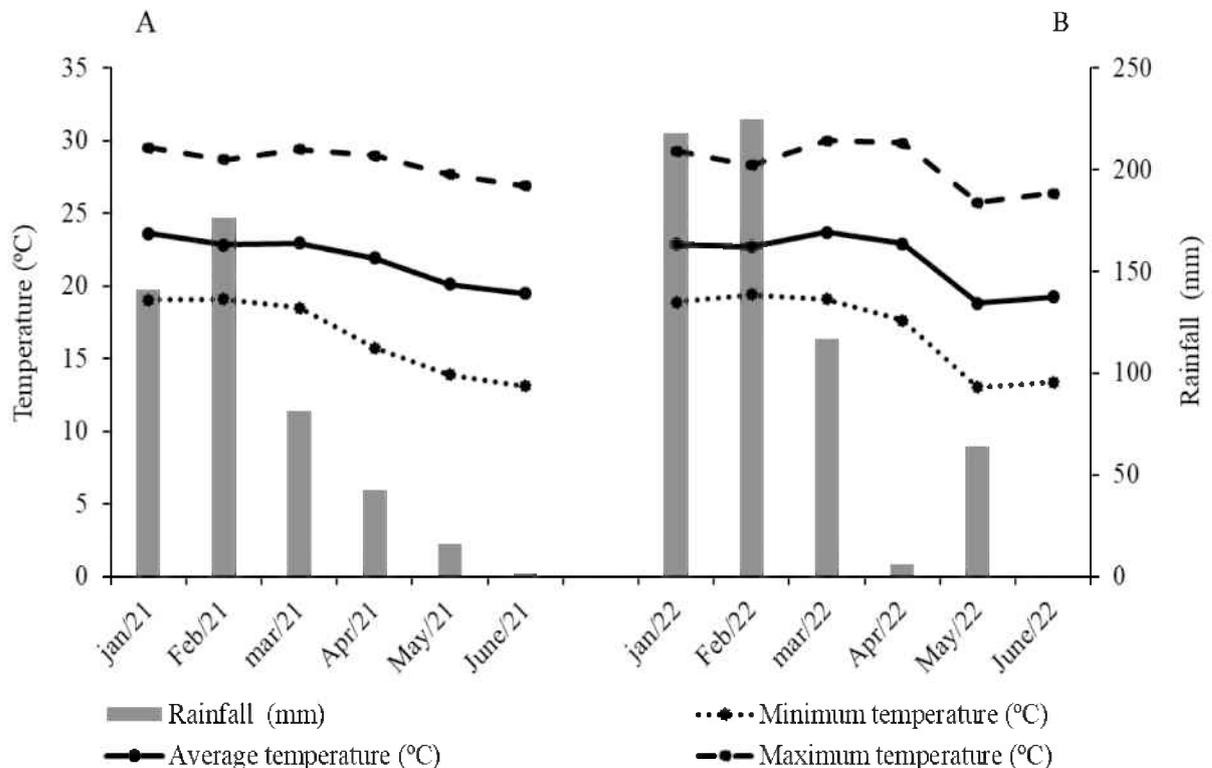


Figura 2 - Temperaturas médias mensais e precipitação pluvial durante o período experimental de janeiro a junho de 2021 (A) e de 2022 (B).

O relevo da área experimental é plano e o solo foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 2018). Em meados de outubro de 2020 foram colhidas amostras de solo compostas na área experimental, na camada de 0 a 20 cm, cujos resultados foram: pH: 5,6; P: 7,9 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); K: 182 mg.dm⁻³; Ca: 2,75 cmol_c.dm⁻³; Mg²⁺: 0,86 cmol_c.dm⁻³; Al³⁺: 0,05 cmol_c.dm⁻³ (KCL 1 mol/L); e P-rem: 3,7 mg.dm⁻³. 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 em novembro, com a aplicação de 50 kg.ha^{-1} de P_2O_5 na forma de superfosfato simples, no sulco da sementeira. Quanto à adubação nitrogenada, foi aplicado 100 kg.ha^{-1} de N na forma de ureia, dividida em duas parcelas de 50 kg.ha^{-1} de N, sendo a primeira aplicada em 19/02/2021 e a segunda parcela aplicada em 23/03/2021. A ureia foi diluída em três litros de água e distribuída com o auxílio de um regador em cada parcela, para melhor uniformização da aplicação. As adubações foram feitas ao fim da tarde e em cobertura. Em 2022 o adubo fosfatado (50 kg.ha^{-1} de P_2O_5) foi na forma de superfosfato simples e adubação nitrogenada (100 kg.ha^{-1} de N), na forma de ureia. A adubação nitrogenada foi dividida em duas parcelas, sendo a primeira dose de adubo nitrogenado (50 kg.ha^{-1} de N) em 19/02/2022. A adubação fosfatada foi aplicada em cobertura junto à aplicação da segunda parcela do adubo nitrogenado em 23/03/2022, de modo semelhante ao realizado no primeiro ano experimental.

A área experimental compreendeu 12 parcelas experimentais (unidades experimentais) medindo cada uma $12,25 \text{ m}^2$ ($3,5 \text{ m} \times 3,5 \text{ m}$). Nestas, a sementeira das plantas ocorreu no final de novembro de 2020, usando-se uma taxa de sementeira de $6,0 \text{ kg.ha}^{-1}$ de sementes com valor cultural de 64% e a profundidade de sementeira foi de 3 cm. Adotou-se a sementeira em linhas com um espaçamento de 30 cm entre as linhas.

Depois da sementeira, as plantas permaneceram em crescimento livre, até alcançarem a altura de 30 cm. Esta altura foi mantida por meio de cortes semanais com uso de tesoura de poda até 20 de março de 2021, quando iniciou o período de diferimento. Este terminou em 18 de junho de 2021, totalizando 90 dias. A forragem cortada foi removida das parcelas com auxílio de um rastelo. No dia 07 de outubro de 2021, foi realizado um corte de uniformização das plantas em todas as parcelas a 8 cm de altura. Depois, as plantas permaneceram em crescimento livre até alcançarem 30 cm de altura. Esta altura foi mantida até 20 de março de 2022, quando iniciou o novo período de diferimento de 90 dias, cujo término foi em 18 de junho de 2022.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições e em esquema de parcela subdividida. As parcelas corresponderam à três cultivares: *Urochloa brizantha* cv. MG 13 Braúna, *Urochloa* cv. Cayana e *Urochloa* cv. Convert 330 (capim-sabiá). As subparcelas foram os períodos do diferimento: início e fim. E as subsubparcelas consistiram nos dois anos experimentais: 2021 e 2022.

Todas as avaliações ocorrem na área útil da parcela de 9 m², descontando-se 0,5 m de bordadura. Nos dois anos experimentais, a morfogênese foi avaliada durante o período de diferimento em dois ciclos, do 1º dia até o 45º dia (início do diferimento) e do 46º ao 90º dia (fim do diferimento). Em cada ciclo de avaliação, dez perfilhos por parcela foram marcados com presilhas identificadas, totalizando 120 perfilhos em avaliação. A cada novo ciclo, um novo grupo de perfilhos era selecionado, seguindo a proporção de perfilhos vegetativos e reprodutivos de cada unidade experimental para avaliação. Com a régua graduada, foram mensuradas as medidas do comprimento de todas as lâminas foliares e do colmo dos perfilhos, uma vez por semana. A medida do comprimento das folhas totalmente expandidas foi feita da ponta da folha até sua lígula. Já para as folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, mas a lígula da última folha expandida foi considerada como referência de medição. Para folhas senescentes, o comprimento correspondeu à distância do ponto em que o processo de senescência avançou até a lígula. O tamanho do colmo foi medido desde a superfície do solo até a lígula da folha mais jovem completamente expandida. De acordo com a metodologia descrita por Santos et al. (2011), foram calculadas as seguintes variáveis: filocrono (FIL), taxa de alongamento foliar (TAIF), taxa de alongamento do colmo (TAIC) e taxa de senescência foliar (TSF).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi avaliada no início (1º dia do diferimento), no meio (45º dia de diferimento) e no fim (90º dia de diferimento) nos dois anos experimentais, com auxílio de uma moldura retangular de 25 cm por 50 cm (0,125 m²), que foi colocada em dois pontos por unidade experimental. Os retângulos foram colocados em posição paralela às linhas de semeadura, onde foi realizada a contagem da DPP em dois pontos representativos por unidade experimental. Dentro destas molduras, os perfilhos vivos foram quantificados e classificados em vegetativos e reprodutivos. Os perfilhos vegetativos foram aqueles sem inflorescência visível, enquanto que os perfilhos reprodutivos corresponderam àqueles com inflorescência visível.

Com o objetivo de expressar as taxas de crescimento e de senescência de lâminas foliares e colmos em kg.ha⁻¹.dia⁻¹ de matéria seca, foram gerados fatores de conversão. No último dia de cada ciclo de avaliação morfogênica, foram colhidos ao nível da superfície do solo 30 perfilhos por parcela, os quais foram colocados em sacos plásticos identificados e levados ao laboratório. Os perfilhos tiveram os comprimentos das lâminas foliares e dos colmos medidos de forma similar àquela realizada no campo. Posteriormente, todas as lâminas foliares e os colmos (colmos mais bainhas) foram separados manualmente, agrupados de acordo com a parcela de origem e levados à estufa a 65°C por 72 horas. Após a secagem, os componentes

morfológicos foram pesados e suas massas, divididas pelos seus respectivos comprimentos totais. Assim, obtiveram-se os fatores de conversão (fator de conversão para lâmina foliar viva FcLFV e fator de conversão para colmo vivo FcCV) (em mg/cm) utilizados para transformar os valores obtidos com as leituras realizadas no campo (que eram expressos em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) para a unidade de $\text{mg.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Com a multiplicação dos valores de crescimento e senescência de lâminas foliares e pseudocolmos, expressos em $\text{mg.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, pela densidade populacional média de perfilho vivo (perfilho/ha) em cada unidade experimental, foi possível obter as taxas (em $\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$): crescimento de lâmina foliar: aumento diário da massa de lâmina foliar por unidade de área; crescimento de colmo: aumento diário da massa de pseudocolmo por unidade de área; crescimento total: somatório das taxas de crescimento de lâmina foliar e de pseudocolmo; e senescência de lâmina foliar: massa diária de lâmina foliar que senesceu por unidade de área.

Os dados foram previamente testados, garantindo que atendessem às prerrogativas básicas para análise de variância paramétrica. Para isso, avaliações da normalidade dos dados foram realizadas pelos testes de Shapiro-Wilk; Kolmogorov-Smirnov e Anderson-Darling; enquanto o teste de Bartlett foi utilizado para estudar a homogeneidade dos dados. Os valores de TAIC; FCC; FCF; TCF e TCT foram transformados e analisados com testes não paramétricos de Friedman; Kruskal e Dunn. Para análise estatística, foi utilizado o programa R. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade de ocorrência do erro tipo I.

3. Resultados

Das 11 variáveis respostas avaliadas, apenas o filocrono (FIL), a taxa de alongamento foliar (TAIF) e a taxa de senescência foliar em nível de dossel (TSF) foram influenciadas por interações entre os fatores estudados. As demais variáveis respostas foram influenciadas pelos fatores de forma isolada. As variáveis densidade populacional de perfilhos (DPP), fator de conversão para lâmina foliar viva (FcLFV), fator de conversão para colmo vivo (FcCV), taxa de crescimento de folha em nível de dossel (TCF) e taxa de crescimento total em nível de dossel (TCT) foram influenciadas pelo fator “cultivar forrageira”. As variáveis FIL, TAIF, taxa de alongamento de colmo (TAIC), DPP, TCF, taxa de crescimento de colmo em nível de dossel (TCC), TCT e TSF foram influenciadas pelo fator “período de diferimento”. O fator “ano experimental” influenciou cinco variáveis respostas: FIL, TAIC, taxa de senescência foliar em nível de perfilho individual (TSeF), TCC e TSF (Tabela 2).

Tabela 2 - Coeficiente de variação e significância para os efeitos da cultivar forrageira (C), período do diferimento (P), ano experimental (A) e suas interações para as variáveis respostas avaliadas.

Variável*	Fator**							CV (%)
	C	P	A	C x P	C x A	P x A	C x P x A	
FIL	0,1351	0,0001	0,0365	0,1356	0,0870	0,0001	0,5747	33,9
TAIF	0,2987	0,0001	0,3158	0,2554	0,2945	0,0001	0,3958	59,9
TAIC	0,4536	0,0010	0,0010	n.a	n.a	n.a	n.a	76,1
TSeF	0,2250	0,2260	0,0223	0,6691	0,9748	0,1042	0,2904	32,6
DPP	0,0003	0,0384	0,8790	0,7314	0,0615	0,9690	0,6236	23,8
FcLFV	0,0010	0,1025	1	n.a	n.a	n.a	n.a	33,3
FcCV	0,0000	0,1025	0,1025	n.a	n.a	n.a	n.a	40,0
TCF	0,1614	0,0000	0,2207	n.a	n.a	n.a	n.a	57,7
TCC	0,0067	0,0003	0,0002	0,9681	0,0818	0,5018	0,2444	80,9
TCT	0,0361	0,0002	0,6831	n.a	n.a	n.a	n.a	59,1
TSF	0,0945	0,0215	0,0005	0,1248	0,9332	0,0100	0,5155	43,3

*Significativo ($P < 0,05$); FIL: filocrono (dia); TAIF: taxa de alongamento foliar ($\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$); TAIC: taxa de alongamento de colmo ($\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$); TSeF: taxa de senescência foliar ($\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$); DPP: densidade populacional de perfilho (perfilhom^{-2}); FcLFV: fator de conversão para lâmina foliar viva (mg.cm^{-1}); FcCV: fator de conversão para colmo vivo (mg.cm^{-1}); TCF: taxa de crescimento de folha ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de MS); TCC: taxa de crescimento de colmo ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de MS); TCT: taxa de crescimento total ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de MS); TSF: taxa de senescência de folha ($\text{kg.ha}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ de MS); ** C: cultivar forrageira; P: período do diferimento; A: ano experimental; n.a: não avaliado (foram realizados testes não paramétricos para essas variáveis).

O FIL foi menor no início, quando comparado com o fim do período do diferimento. No início do período de diferimento o FIL foi menor em 2021 do que em 2022. Já no fim do período de diferimento o FIL foi menor em 2022 do que em 2021 (Tabela 3).

A TAIF foi maior no início do diferimento, em comparação ao fim deste período. A TAIF no início do diferimento foi maior em 2021 do que em 2022, um padrão de resposta contrário ao observado no fim do período de diferimento (Tabela 3).

A TSF do dossel forrageiro em 2021 foi maior no final, em relação ao início do período de diferimento. No entanto, em 2022 não houve diferença entre os períodos do diferimento para a TSF. No início do período de diferimento não houve diferença entre os anos experimentais para a TSF. Mas no fim do período de diferimento a TSF foi maior em 2021 do que em 2022 (Tabela 3).

Tabela 3 - Filocrono, taxa de alongamento foliar e taxa de senescência foliar dos capins cayana, sabiá e braúna, em função do ano experimental e do período do diferimento.

Ano	Período do diferimento		CV (%)
	Início	Fim	
	FIL (dia)		
2021	17,2 b B	40,0 a A	33,9
2022	23,6 b A	31,1 a B	
	TAIF (cm.perfilho.dia ⁻¹)		
2021	1,021 a A	0,180 b B	59,9
2022	0,815 a B	0,489 b A	
	TSF (kg.ha ⁻¹ .dia ⁻¹ de MS)		
2021	72,5 b A	109,3 a A	43,3
2022	63,8 a A	63,1 a B	

Para cada característica, médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si (P>0,05).

A DPP do capim-cayana (1693 perfilhos.m⁻²) foi igual à do capim-sabiá (1500 perfilhos.m⁻²) e ambas foram menores que a DPP apresentada pelo capim-braúna (2331 perfilhos.m⁻²). A DPP também reduziu de 1912 perfilhos.m⁻² no início do diferimento para 1768 perfilhos.m⁻² ao final do período de diferimento (coeficiente de variação de 23,8%).

Os capins cayana e sabiá não apresentaram diferenças para os FcLFV e de FcCV, os quais foram superiores, quando comparados com o capim-braúna. Para a TCC e de TCT, o capim-cayana apresentou valor superior ao capim-braúna, com o capim-sabiá apresentando valores semelhantes aos demais capins sob diferimento (Tabela 4).

Tabela 4- Fatores de conversão (mg/cm) para a lâmina foliar viva (FcLFV) e para o colmo vivo (FcCV), bem como taxas de crescimento de colmo (TCC) e total (TCT), em kg.ha.dia⁻¹ de MS, dos capins cayana, sabiá e braúna diferidos

Cultivar forrageira	FcLFV	FcCV	TCC	TCT
Cayana	0,007 A	0,013 A	40,2 A	114,4 A
Sabiá	0,007 A	0,012 A	25,1 AB	85,8 AB
Braúna	0,004 B	0,005 B	17,6 B	64,1 B
CV (%)	33,3	40,0	80,92	59,14

Para cada característica, médias seguidas de mesma letra não diferem entre si (P>0,05).

A TAIC foi maior no ano de 2021, em comparação à 2022. Quando comparada por período do diferimento, a TAIC foi maior no início do que no fim deste período. A TCF e a TCT foram maiores no início do período de diferimento do que no final deste período. A TCC

foi maior em 2021, em comparação à 2022. Quando comparada por período do diferimento, a TCC foi maior no início do que no fim deste período. A TSF foi maior em 2021, quando comparada à 2022 (Tabela 5).

Tabela 5- Taxas de crescimento, em kg.ha.dia⁻¹ de MS, taxa de alongamento de colmo e taxa de senescência foliar em cm.perfilho.dia⁻¹ dos capins cayana, sabiá e braúna durante o período de diferimento em dois anos experimentais.

Variável	Ano		Período do diferimento		CV (%)
	2021	2022	Início	Fim	
Taxa de crescimento de folha	57,6 a	64,0a	83,0 a	38,6 b	57,67
Taxa de crescimento de colmo	35,8 a	18,9 b	37,4 a	17,3 b	80,92
Taxa de crescimento de total	93,4 a	82,8 a	120,4 a	55,8 b	59,14
Taxa de alongamento de colmo	0,218 a	0,100 b	0,222 a	0,096 b	76,10
Taxa de senescência foliar	0,79 a	0,64 b	0,754 a	0,675 a	32,63

Para cada característica e fator, médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste F (P>0,05).

4. Discussão

A DPP é uma característica genética e muito influenciada pelas condições ambientais e pelo manejo da pastagem. Nesse contexto, dentre as três gramíneas avaliadas, o capim-braúna formou um dossel forrageiro mais denso em perfilhos, quando comparado aos capins cayana e sabiá durante o período de 90 dias do diferimento. A maior DPP do capim-braúna indica que esta gramínea forma pastos com alto potencial de cobertura do solo. De fato, Segundo Souza et al. (2021), avaliando as *Urochloa decumbens* cv. Basilisk, *Urochloa brizantha* cultivares MG13 Braúna, Marandu, MG-5 Vitória, MG-4, *Urochloa humidicola* cv. Comum e *Urochloa ruziziensis* cv. Ruziziensis, em vasos e sob cortes a 5 cm acima do nível do solo com 41 dias de intervalo, o cultivar MG13 Braúna apresenta capacidade de perfilhamento muito superior às demais cultivares avaliadas na mesma condição.

Além disso, a maior densidade populacional de perfilhos também pode gerar pastos com maior densidade volumétrica da forragem, o que tem implicações sobre o consumo dos animais em pastejo. Para um mesmo volume de bocado, quanto mais denso é o pasto, maior é será a massa do bocado, uma característica positivamente correlacionada com o consumo diário de forragem pelos animais em pastejo (BARRE, et al., 2006; BENVENUTTI et al., 2009).

Porém, os perfilhos do capim-braúna foram de menor tamanho, com lâminas foliares e colmos mais finos, razão pela qual os fatores de conversão, em mg.cm⁻¹, da lâmina foliar viva

e do colmo vivo foram inferiores no capim-braúna, comparativamente aos capins cayana e sabiá (Tabela 4).

Esses resultados podem ser explicados considerando-se a “lei do auto-desbaste”, que descreve uma compensação entre o tamanho e a densidade populacional de perfilhos (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993; SBRISSIA & DA SILVA, 2008), de modo que pastos com maior número de perfilhos apresentam perfilhos mais leves, como ocorreu com o capim-braúna. Por outro lado, pastos com menor densidade populacional de perfilhos têm perfilhos mais pesados, conforme verificado com os capins cayana e sabiá, sob diferimento. Desse modo, o capim-braúna, mais denso e menos robusto, tem uma estrutura de pasto ou morfologia distinta dos capins cayana e sabiá, enquanto estes últimos têm maior similaridade morfológica.

A TAIF em nível de perfilho e a TCF em nível de dossel forrageiro não variaram entre os capins braúna, cayana e sabiá, sob 90 dias diferimento. Mas a TCC foi maior nos dosséis diferidos dos capins cayana e sabiá do que no dossel de capim-braúna (Tabela 4). Isso aconteceu, porque os capins cayana e sabiá expressaram florescimento mais intenso durante o período de diferimento, em comparação ao capim-braúna. De fato, os percentuais de perfilhos em estágio reprodutivo foi de 2,3 %, 16,25 % e 15,55 % para os capins braúna, cayana e sabiá ao término do período de diferimento de 90 dias, respectivamente (médias para os dois anos experimentais, dados não apresentados).

Quando o perfilho passa do estágio vegetativo para o estágio reprodutivo, ocorre um intenso alongamento do colmo para expor a inflorescência na parte superior do dossel e, com isso, facilitar a dispersão das sementes. Embora essa seja uma estratégia importante ecologicamente para as plantas, do ponto de vista zootécnico, esse fato pode resultar em efeitos negativos. Um pasto em que os perfilhos estão no estágio reprodutivo apresenta pior valor nutritivo (BARRE, et al., 2006), porque o colmo tem pior valor nutritivo (BENVENUTTI et al., 2009). Ademais, o colmo também pode limitar o aprofundamento do bocado do animal em pastejo (LACA & LEMAIRE, 2000; ZANINI et al., 2012), o que tem consequências deletérias para o consumo de forragem pelo animal.

Nesse sentido, os pastos diferidos dos capins cayana e sabiá, quando comparados ao pasto diferido do capim-braúna, por apresentarem proporções mais elevadas de perfilhos em estágio reprodutivo e terem maior TCC, poderiam ser destinados, durante a época de seca, às categorias animais menos exigentes nutricionalmente. De outra forma, o pasto diferido de capim-braúna, por florescer menos e ter menor produção de colmo, pode ser indicado para uso nos meses de seca para categorias de animais mais exigentes nutricionalmente.

Diante do exposto, a maior produção de colmo dos capins cayana e sabiá quando comparados ao capim-braúna durante o período de diferimento (Tabela 4) é uma característica limitante destas gramíneas forrageiras para uso sob pastejo diferido. Entretanto, outras características também devem ser analisadas em uma gramínea forrageira para uso em pastagens diferidas. Nesse experimento as cultivares só foram avaliadas por 90 dias durante o período de diferimento, portanto, são necessários mais estudos em diferentes épocas do ano que não sejam o outono com essas cultivares.

Segundo Santos et al. (2021a), trabalhando com estratégias de rebaixamento prévias ao diferimento para *Urochloa brizantha* cv. Marandu, o rebaixamento abrupto do capim-marandu para 15 cm no início do diferimento resultou em um dossel diferido com estrutura adequada no inverno. Nesse contexto, a estratégia de rebaixamento abrupto dos capins cayana e sabiá para 15 cm previamente ao diferimento poderia ser aplicado estrategicamente para minimizar o alongamento de colmo e diminuir o número de perfilhos que atingem o estágio reprodutivo. Assim, os capins cayana e sabiá poderiam atender animais de maior exigência nutricional, quando diferidos.

Na literatura, vários autores (ROBINSON et al., 2007; SANTOS et al., 2020; SANTOS et al., 2022) recomendam que a gramínea forrageira apta ao diferimento tenha porte baixo, porque isso resulta em pasto diferido com colmos mais finos. E esta é uma característica comum aos capins braúna, cayana e sabiá. Portanto, um manejo prévio de rebaixamento e remoção de forragem de baixa qualidade é importante para o acúmulo de perfilhos em estágio vegetativo em sua maioria, os quais apresentam valor nutritivo superior aos perfilhos reprodutivos (GOUVEIA et al., 2017).

A maior TCT em nível de dossel apresentada pelo capim-cayana, em comparação ao capim-braúna (Tabela 4) demonstra o maior potencial de produção de forragem do capim-cayana durante o período de diferimento. Essa característica é importante, pois influencia positivamente a taxa de lotação na pastagem diferida durante os meses de sua utilização no inverno.

Outros autores também argumentam sobre a necessidade da escolha de gramíneas forrageiras resistentes às cigarrinhas-das-pastagens, devido à complexibilidade ecológica e econômica do controle do inseto praga (GUTIERREZ et al., 2011; SILVA et al., 2017; JANK et al., 2021). Por isso, é recomendável que, em uma região com histórico de incidência de cigarrinhas das pastagens, seja usado para o diferimento uma gramínea tolerante ao inseto praga (FONSECA & SANTOS, 2009; SILVA et al., 2017).

Vale salientar que, neste trabalho, os capins braúna, cayana e sabiá foram avaliados apenas durante o período de diferimento (90 dias), que ocorreu nos meses de outono. Portanto, todas as informações apresentadas nesta dissertação se referem somente aos meses de outono e, assim, não podem ser extrapoladas para as demais estações do ano.

Contudo, o capim permanece no sistema de produção ao longo de todos os meses do ano. Por isso, avaliações de produção de forragem e de estrutura do pasto devem ser avaliadas em todas as estações do ano, quando da escolha de uma gramínea forrageira a ser usada no sistema pastoril.

No que diz respeito ao período de diferimento e ao ano experimental, seus efeitos sobre as variáveis respostas foram consequências principalmente das condições climáticas diferentes entre o início e o fim do período de diferimento, bem como entre os anos experimentais de 2021 e de 2022 (Figura 2).

Através dos registros dos dados meteorológicos, a temperatura média e de precipitação pluvial foram de 22,8 °C e 64,6 mm no início e de 20,0 °C, 17,6 mm no fim do período de diferimento de 2021. Já em 2022, a temperatura média e de precipitação pluvial foram de 26,6 °C e 52,8 mm no início e 19,0 °C e 63,7 mm no fim do período de diferimento. Dessa forma, constata-se que a condição climática foi mais favorável no início, em comparação ao fim do período de diferimento, com exceção de quando se compara os períodos finais do diferimento entre anos experimentais, onde o final de 2022 ocorreu chuvas consideráveis no mês de maio próximo ao período fim do diferimento. Por isso, no início do diferimento o FIL foi menor, enquanto que os valores de TAlF, DPP, TAIC, TCF, TCC, TCT e TSF foram maiores, quando comparados ao final do período de diferimento (Tabelas 3, 4 e 5).

No trabalho de Santos et al. (2021b), com quatro cultivares de *Urochloa brizantha* (Marandu, BRS Piatã, Xaraés e BRS Paiaguás) submetidas a dois anos de diferimento, observou-se respostas semelhantes. Neste trabalho, o FIL foi maior, ao passo que a TAlF foi menor no período final do diferimento, devido às condições mais restritivas ao desenvolvimento de novas folhas no fim do período de diferimento.

Rodrigues et al. (2015), avaliando o capim-marandu diferido com duas alturas (15 e 45 cm) por 90 dias, também encontraram maiores valores de FIL no final do período de diferimento, mas TAlF e TAIC maiores no início do período de diferimento. Estes resultados são semelhantes aos observados neste presente trabalho.

As gramíneas forrageiras tropicais são sensíveis às baixas temperaturas, pois seus processos metabólicos de fotossíntese e respiração são regulados por estímulo da temperatura ambiental. Assim, as gramíneas forrageiras tropicais, quando expostas a temperaturas abaixo

de 10 °C, apresentam crescimento próximo ao zero ou nulo (STRASSBURG et al., 2014; TAIZ & ZIEGER, 2017).

Portanto, a produção de forragem na estação seca reduz, devido às limitações ambientais, como escassez hídrica no solo e as baixas luminosidade e temperatura (SANTOS et al., 2020). Nessas condições, a planta entra em um estado de dormência, onde o metabolismo é mais lento e, conseqüentemente, os processos envolvidos no surgimento de novos tecidos e perfilhos demoram uma fração maior de tempo (STANIAK, 2016; HABERMANN et al., 2019).

O déficit hídrico também aumenta a senescência foliar (YAOA et al., 2019). Com o aumento do déficit hídrico no solo, a taxa de aparecimento de perfilhos tende a ser menor que a taxa de mortalidade de perfilhos, devido ao aumento da competição por água e luz entre os perfilhos (HABERMANN et al., 2019).

O potencial de perfilhamento de uma gramínea forrageira em estágio vegetativo depende da velocidade de emissão de folhas. De fato, quanto menor for o intervalo de tempo para o surgimento de duas folhas consecutivas, que por sua vez produzirão gemas potencialmente capazes de originar novos perfilhos, menor será o filocrono e maior o potencial de perfilhamento da gramínea forrageira (WILHELM & Mc MASTER, 1995; NABINGER, 1999; COSTA et al., 2014). Por isso, de modo geral, ocorreu um padrão de resposta contrário entre o filocrono e a densidade populacional de perfilhos neste trabalho.

Com relação aos anos experimentais, houve menor volume de chuvas durante o período de diferimento de 2021 (82,2 mm) do que no mesmo período de 2022 (116,5 mm). No entanto, em 2021 as unidades experimentais tinham aproximadamente quatro meses que haviam sido implantadas. Como consequência, os perfilhos que compunham o dossel forrageiro no primeiro ano experimental poderiam apresentar uma faixa etária menor do que os perfilhos que compunham o dossel forrageiro em 2022. Segundo Brito et al. (2022), o padrão de desenvolvimento de perfilhos jovens (até dois meses de vida), maduros (entre dois e quatro meses de vida) e velho (idade superior a quatro meses de vida) sob diferimento é diferente, onde perfilhos jovens apresentam maior crescimento foliar e menor comprimento do colmo, em relação aos perfilhos maduros e velhos. Isso pode justificar os maiores crescimentos das gramíneas forrageiras, de modo geral, no primeiro ano experimental, comparativamente ao segundo ano experimental. De fato, em 2021, os valores de TSeF, TAlF (no início do diferimento), TAIC, TCC e TSF (no fim do diferimento) foram maiores, mas o FIL no início do diferimento foi menor, em relação à 2022 (Tabelas 3, 4 e 5)

Em 2022 ocorreu maior volume de chuvas no final do período de diferimento, principalmente no mês de maio (Figura 2). Esse fato pode ter resultado no maior valor de TAlF, bem como no menor valor de FIL no final do período de diferimento de 2022, em relação ao final do período de diferimento de 2021 (Tabela 3).

Esses resultados demonstram que o estágio de desenvolvimento da cultivar forrageira e o clima, variável entre os anos, tem grande efeito sobre o desenvolvimento das gramíneas forrageiras sob diferimento. Como o manejador da pastagem não tem controle sobre o clima, este é um fator de risco importante e que impacta as respostas produtivas das plantas forrageiras manejadas em condições de diferimento.

5. Conclusões

Sob o período de diferimento de 90 dias durante o outono e com altura inicial de 30 cm, a cultivar MG13 Braúna produz um dossel constituído por perfilhos mais leves, porém mais densos, em comparação as cultivares Cayana e Convert 330 (capim-sabiá).

Na região de Uberlândia, MG, a cultivar MG13 Braúna produz menos colmo durante o período de diferimento de 90 dias no outono, relativamente as cultivares Cayana e Convert 330 (capim-sabiá), quando manejadas com altura de 30 cm ao início do diferimento.

Agradecimentos

Os aos membros do TESTHFOR (Grupo de Testes de Hipóteses em Forragens) da Universidade Federal de Uberlândia por suas contribuições durante o ensaio de campo.

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Referências

- ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Beef Report - Perfil da pecuária no Brasil 2022**. São Paulo, 2022. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2022/>. acesso em: 16 de jan. 2023.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**. Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- BARRE, P.; EMILE, J. C.; BETIN, M; SURAUULT, F.; GHESQUIÈRE, M.; HAZARD, L. Morphological Characteristics of Perennial Ryegrass Leaves that Influence Short-Term Intake in Dairy Cows. **Agronomy Journal**, v. 98, n. 4, p. 978-985, july. 2006. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj2005.0213>
- BENVENUTTI, M. A.; GORDONA, I. J.; POPPI, D. P.; CROWTHER, R.; SPINKS, W.; MORENO, F. C. The horizontal barrier effect of stems on the foraging behaviour of cattle grazing five tropical grasses. **Livestock Science**, v. 126, n. 1-3, p. 229-238, dec. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.07.006>
- BRITO, A. A.; ADORNO, L. C.; NOVAIS, V. S.; BORGES, G. S.; BORGES, B. G.; GOIS, K. B.; SANTOS, M. E. R. Morphogenesis of age groups of marandu palisadegrass tillers during the stockpiling period. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 44, n. 1, e53901, p. 1-7, mar. 2022. DOI: <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.53901>
- CANTARUTTI, R. B.; MARTINEZ, H. E. P., CARVALHO, M. M.; FONSECA, D. M.; ARRUDA, A. L.; VILELA, H.; OLIVEIRA, F. T. T. (1999). Pastagens. In A. C. Ribeiro, P. T. G. Guimarães, & V. H. Alvarez (Eds.), **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação** (p. 43-60). Viçosa, MG: CFSEMG.
- CHAPMAN, D.; LAMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS 17, 1993. **Anais [..]**. Palmerston North: New Zealand Grassland Association. p. 95-104.
- COSTA, N. L.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; MONTEIRO, A. L. G.; MOTTA, A. C. V.; SILVA, A. L. P. et al. Morfogênese de *Trachypogon plumosus* sob calagem, adubação e idades de rebrota. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba - AR, v. 63, n. 241, p. 109-120, mar. 2014. DOI: <https://doi.org/10.21071/az.v63i241.568>
- DIAS-FILHO, M. B. **Uso de pastagens para a produção de bovinos de corte no Brasil: Passado, presente e futuro**. 1. ed. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, mar. 2016, 42 p. (Documentos Embrapa Amazônia Oriental, 418).
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.
- FONSECA, D. M. D.; SANTOS, M. E. R. Diferimento de pastagens: estratégias e ações de manejo. In: IN: FLÁVIO FARIA DE SOUZA; ANTÔNIO RICARDO EVANGELISTA; JALILSON LOPES; DAWSON JOSÉ GUIMARÃES FARIA; ANDREIA KRYSTINA

VINENTE; CAIO AUGUSTUS FORTES; JOSÉ LIBÊNIO BABILÔNIA. (ORG.). VII SIMPÓSIO E III CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS., 2009. **Anais** [...]. Lavras: 1. ed. p. 65-88.

GUTIERREZ, A. P.; PONTI, L.; HODDLE, M.; ALMEIDA, R. P. P.; IRVIN, N. A. I. Geographic Distribution and Relative Abundance of the Invasive Glassy-Winged Sharpshooter: Effects of Temperature and Egg Parasitoids. **Environmental Entomology**, v. 40, n. 4, aug. 2011, p. 755–769. DOI: <https://doi.org/10.1603/EN10174>

GOUVEIA, F. S.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; GOMES, V. M.; CARVALHO, A. N. Altura inicial e período de diferimento em pastos de capim-braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia-GO, v. 18, n. e-43744, p. 1-13, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v18e-43744>.

HABERMANN, E.; OLIVEIRA, E. A. D.; CONTIN, D. R.; DELVECCHIO, G.; VICIEDO, D. O.; DE MORAES, M. A.; PRADO, R.M.; COSTA, K. A. P.; BRAGA, M. R.; MARTINEZ, C. A. Warming and water deficit impact leaf photosynthesis and decrease forage quality and digestibility of a C4 tropical grass. **Physiologia Plantarum**. v. 165, n. 2, p. 383–402, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/ppl.12891>

JANK, L.; SANTOS, M. F.; MACIEL, G. A.; BRAGA, G. J.; ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M. et al. **Capim-BRS Tamani (*Panicum maximum* Jacq.), híbrido de maior qualidade, porte baixo e fácil manejo**. Embrapa Gado de Corte, Distrito Federal, DF: dez. 2021, 48 p. (Comunicado Técnico, 161).

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: CABI Books. CABI International, p.103-122, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1079/9780851993515.0103>

NABINGER, C. Eficiência do uso de pastagens: disponibilidade e perdas de forragem. PEIXOTO, A.M. et al. (Ed.). **Fundamentos do pastejo rotacionado**. Piracicaba, SP: FEALQ, 1999. p. 213-252.

ROBINSON, A. P.; HORROCKS, R. D.; PARKER, D. D.; ROBERT, D. F. Quality of Stockpiled Pasture and Hay Forages. **Forage & Grazinglands**, v. 5, n. 1, p. 1-11, sept. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1094/FG-2007-0926-01-RS>

RODRIGUES, P. H. M.; ALVES, L. C.; SOUZA, W. D.; SANTOS, M. E. R.; SILVA, S. P. Morfogênese do capim-marandu diferido com alturas variáveis. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, p.1352-1364, 2015.

SANTOS, M. E. R.; ROCHA, G.O.; CARVALHO, B. H. R.; BORGES, G. S.; ADORNO, L. C.; OLIVEIRA, D. M. Does the lowering strategy before the stockpiling period modify the marandu palisade grass production and structure? **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu-SP, v. 73, n. 6, p. 1403-1412, 2021a. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12330>

SANTOS, M. E. R.; FERREIRA, I. C.; CARVALHO, B. H. R.; ROCHA, G.O.; BORGES, G. S.; OLIVEIRA, D. M. Morphogenesis of stockpiled Marandu, Piatã, Xaraés and Paiaguás

- brachiariagrass cultivars. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia**, Botucatu-SP, v. 73, n. 6, p. 1413-1421, 2021b. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12332>
- SANTOS, A. D.; FONSECA, D. M.; SOUSA, B. M. L.; SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, A. N. Pasture structure and production of supplemented cattle in deferred signalgrass pasture. **Ciência Animal Brasileira**, v.21, n. e-43578, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-6891v21e-43578>
- SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BRAZ, T. G. S.; SILVA, S. P.; GOMES, V. M.; SILVA, G. P. Características morfológicas e estruturais de perfilhos em locais do pasto de capim-braquiária com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 535-542, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000300010>
- SANTOS, M. E. R.; MORAES, F. R.; ROCHA, G. O.; OLIVEIRA, D. M.; VAN-CLEEF, F. O. S.; CARVALHO, B. H. R. How does the condition of the pasture in late winter influence the plant and animal responses in the subsequent seasons?. **Revista Bioscience**, Uberlândia, MG, v. 38, p. e38022, 2022. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v38n0a2022-54042>
- SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. Compensação tamanho: Densidade populacional de perfis em pastos de capim-marandu. **Rev. Bras. Zootec**, v. 37, n.1, p. 35–47, jan. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100005>
- SILVA, S. E. B.; AUAD, A. M.; MORAES, J. C.; ALVARENGA, R.; CLAUDINO, S. S.; RESENDE, T. T. Biological Performance and Preference of *Mahanarva spectabilis* (Hemiptera: Cercopidae) for Feeding on Different Forage Plants. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 4, p. 1877–1885, aug. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/tox180>
- SOUZA, R. A. de; CARVALHO, R. G. de; PIMENTEL, A. J. B.; INÁCIO, J. G.; SILVA, J. de L. Desempenho produtivo e qualidade nutricional de forrageiras do gênero *Urochloa* no Oeste da Bahia. **Agrarian**, [S. l.], v. 14, n. 54, p. 392–403, 2021. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v14i54.14841>
- STANIAK, M. The impact of drought stress on the yields and food value of selected forage grasses. **Acta Agrobotanica**, v. 69, n. 2, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5586/aa.1663>
- STRASSBURG, B. B. N.; LATAWIEC, A. E.; BARIONI, L. G.; NOBRE, C. A.; SILVA, V. P.; VALENTIM, J. F.; VIANNA, M.; ASSAD, E. D. When enough should be enough: improving the use of current agricultural lands could meet production demands and spare natural habitats in Brazil. **Global Environmental Change**, v. 28, p. 84-97, sept. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.06.001>
- STUDER, B.; MANZANARES, C.; YATES, S.; RUCKLE, M.; NAY, M. TILLING in forage grasses for gene discovery and breeding improvement. **New Biotechnology**, v. 33, n. 5, Part B, sept. p. 594-603, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.nbt.2016.02.009>
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

WILHELM, W. W.; Mc MASTER, G. S. Importance of the Phyllochron in Studying Development and Growth in Grasses. 1. ed. [S.l.]: **Crop Science**, v. 35, n. 1, p.1-3, 1995. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010001x>

YAOA, X.; WUAB, J.; GONGB, X.; LANGB, X.; WANGB, C.; SONGB, S.; AHMADC, A. A. Effects of long term fencing on biomass, coverage, density, biodiversity and nutritional values of vegetation community in an alpine meadow of the Qinghai-Tibet Plateau. **Ecological Engineering**, v. 130, p. 80-93, may 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2019.01.016>

ZANINI, G. D; SANTOS, G. T.; SCHMITT, D; PADILHA, D. A.; SBRISSIA, A. F. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5. mai 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000500020>