

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Bruno Humberto Rezende Carvalho

DINÂMICA DO PERFILHAMENTO, CRESCIMENTO E SENESCÊNCIA DOS CAPINS
MARANDU, MULATO II, MAVUNO E IPYPORÃ SOB DIFERIMENTO.

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2023

Bruno Humberto Rezende Carvalho

DINÂMICA DO PERFILHAMENTO, CRESCIMENTO E SENESCÊNCIA DOS CAPINS
MARANDU, MULATO II, MAVUNO E IPYPORÃ SOB DIFERIMENTO.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de doutor em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal.

Linha de pesquisa: Produção de forragens, nutrição e alimentação animal.

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL

2023

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

C331
2023 Carvalho, Bruno Humberto Rezende, 1990-
DINÂMICA DO PERFILHAMENTO, CRESCIMENTO E SENESCÊNCIA
DOS CAPINS MARANDU, MULATO II, MAVUNO E IPYPORÃ SOB
DIFERIMENTO. [recurso eletrônico] / Bruno Humberto
Rezende Carvalho. - 2023.

Orientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Pós-graduação em Ciências Veterinárias.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.446>

Inclui bibliografia.

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

Bruno Humberto Rezende Carvalho

DINÂMICA DO PERFILHAMENTO, CRESCIMENTO E SENESCÊNCIA DOS CAPINS
MARANDU, MULATO II, MAVUNO E IPYPORÃ SOB DIFERIMENTO.

Tese apresentada à Faculdade de Medicina
Veterinária da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito parcial para obtenção
do título de doutor em Ciências Veterinárias.

Área de concentração: Produção Animal.

Uberlândia, 22 de maio de 2023

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos (Universidade Federal de Uberlândia)

Prof. Dr. Braulio Maia de Lana Sousa (Universidade Federal de Sergipe)

Prof. Dr. Virgílio Mesquita Gomes (Universidade Estadual de Montes Claros)

Prof. Dr. Edson Marcos Viana Porto (Universidade Estadual de Montes Claros)

Dr. Gabriel de Oliveira Rocha (Prefeitura Municipal de Uberaba)



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:	TESE DE DOUTORADO PPGCVET Nº 07/2023				
Data:	22 DE MAIO DE 2023	Hora de início:	08:00	Hora de encerramento:	12:00
Matrícula do Discente:	11913VET004				
Nome do Discente:	BRUNO HUMBERTO REZENDE CARVALHO				
Título do Trabalho:	DINÂMICA DO PERFILHAMENTO, CRESCIMENTO E SENESCÊNCIA DOS CAPINS MARANDU, MULATO II, MAVUNO E IPYPORÃ SOB 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: Professores Doutores: Braulio Maia de Lana Sousa (UFV); Virgílio Mesquita Gomes (UFV); Edson Marcos Viana Porto (UESB); Gabriel de Oliveira Rocha (UFU); Manoel Eduardo Rozalino Santos (FAMEV/UFU), orientador(a) do(a) candidato(a).

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(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), 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 Doutor.

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 22/05/2023, às 12:30, 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 **BRAULIO MAIA DE LANA SOUSA, Usuário Externo**, em 22/05/2023, às 13:33, 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 **GABRIEL DE OLIVEIRA ROCHA, Usuário Externo**, em 22/05/2023, às 13:42, 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 **Virgílio Mesquita Gomes, Usuário Externo**, em 22/05/2023, às 14:24, 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 **Edson Marcos Viana Porto, Usuário Externo**, em 23/05/2023, às 17:31, 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 **4442197** e o código CRC **8576BF6E**.

Dedico este trabalho aos meus pais, minhas irmãs e cunhados, bem como a minha esposa, enteada e filho pelo amor, compreensão e paciência. Todos fundamentais para a realização deste sonho.

AGRADECIMENTO

À Deus, pelo dom da vida e pela sabedoria para trilhar meus caminhos.

Aos meus pais Mizair Humberto de Carvalho e Cleuza Maria Rezende Carvalho, por serem meus alicerces, por me ensinarem através de exemplos e amor incondicional o caminho para me tonar um grande homem, filho, irmão, amigo e PAI.

As minhas irmãs Tatiane Rezende Carvalho e Taís Rezende Carvalho Borges, por todo carinho e incentivos necessários para que eu pudesse chegar até aqui. Aos meus cunhados Fernando Borges Rodrigues e Elan Elmir que se tornaram verdadeiros amigos e conselheiros.

Aos meus amigos de faculdade que trilharam parte desta jornada que me fizeram persistir e correr atrás dos meus sonhos e se tornam “irmãos”.

A minha família, em especial minha avó Maria das Dores Rezende e aos meus tios, padrinhos e primos, por todo incentivo e conselhos que me fizeram crescer como pessoa.

A minha esposa Kátia Oliveira da Silva por toda paciência e compreensão sem os quais não seria possível para realização deste sonho. Todo o carinho e amor nos momentos difíceis que passamos ao longo desta jornada.

A minha enteada Alícia Oliveira Carrijo e meu filho Eduardo Oliveira Rezende Carvalho, por todo carinho e leveza que vocês trazem para minha vida, por mesmo que não de propósito me tornarem um homem e pai melhor.

À Universidade Federal de Uberlândia pela oportunidade de formação Universitária, bem como ao programa de pós-graduação da UFU pelo meu título de Mestre

À CAPES pela oportunidade de ter realizado este trabalho como bolsista de Doutorado.

Aos discentes do grupo de estudo de Forragicultura por todo aprendizado e ajuda dados durante a realização deste trabalho

Ao professor e doutor Manoel Eduardo Rozalino Santos por ter me concedido a honra de trabalhar ao seu lado desde a graduação e durante todo o mestrado e doutorado, agradeço pelos ensinamentos, os “puxões de orelha” quando necessário e a paciência em especial na reta final do doutorado. Tornou-se mais do que um professor, se tornou um amigo um exemplo a ser seguido.

Aos professores e doutores Braulio, Virgílio, Edson e Gabriel pela contribuição através das críticas construtivas a respeito do meu trabalho e por toda a troca de conhecimento que certamente me fizeram um profissional melhor.

RESUMO

O objetivo com o trabalho foi conhecer a dinâmica de perfilhamento, crescimento e senescência durante o diferimento das cultivares Marandu, Mavuno, Ipyporã e Mulato II. A área experimental foi constituída de 16 parcelas de 12,25 m² cada, as quais tinham quatro gramíneas forrageiras como tratamentos experimentais: *Urochloa brizantha* cv. Marandu e as braquiárias híbridas Mulato II, Mavuno e Ipyporã. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. O experimento foi repetido por dois anos (2020 e 2021). A taxa de aparecimento (TApF) e alongamento foliar (TAIF), a taxa de alongamento do colmo, a densidade populacional de perfilhos, e as taxas de crescimento em nível de dossel, assim como a taxa de senescência foliar do dossel, foram superiores no início do que no fim do diferimento. A duração de vida da folha apresentou padrão de resposta inverso. Dentre as cultivares, o capim-mavuno apresentou maiores TApF e taxa de crescimento total do dossel, em relação aos demais. A TAIF e a taxa de crescimento foliar do dossel foram maiores nos capins mavuno e marandu, em relação aos capins mulato II e ipyporã. A taxa de alongamento do colmo foi maior nos capins mavuno e ipyporã, em comparação aos capins mulato II e marandu. A taxa de aparecimento de perfilho (TApP) apresentou padrão semelhante entre as gramíneas, sendo superior no período prévio e inicial do diferimento. Dentre as forrageiras, o capim-ipyprã apresentou maior TApP no período pré-diferimento. De maneira geral, a taxa de mortalidade de perfilhos foi superior no final do diferimento, em relação ao início e pré-diferimento. A taxa de sobrevivência foi superior no período prévio e inicial do diferimento, intermediário no meio e inferior no final do diferimento. O balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos (BAL) foi positivo no período prévio e inicial do diferimento e negativo na fase intermediária e final do diferimento. O BAL do capim-ipyprã foi superior no pré-diferimento, em relação aos demais capins. O índice de estabilidade apresentou padrão de resposta semelhante ao BAL. O número de perfilhos foi superior no meio, intermediário no início e fim, mas inferior no período pré-diferimento. De modo geral, a taxa de crescimento dos perfilhos individuais e do dossel durante o período de diferimento decresce na seguinte sequência: capim-mavuno > capim-marandu > capim-ipyprã > capim-mulato II. O capim-ipyprã apresenta menor vigor de rebrotação na primavera. A estabilidade populacional de perfilhos dos capins Marandu, Mavuno, Ipyprã e Mulato II não é comprometida durante o período de diferimento.

PALAVRA CHAVE: híbrido; morfogênese; perfilhamento; *Urochloa*.

ABSTRACT

The objective of this work was to know the dynamics of growth, senescence and accumulation of the morphological components of the aerial part of the plant, as well as the tillering pattern during deferral, of the cultivars Marandu, Mavuno, Ipyporã and Mulato II. The experimental area consisted of 16 plots of 12.25 m² each, which had four forage grasses as experimental treatments: *Urochloa brizantha* cv. Marandu and the hybrid Brachiaria Mulato II, Mavuno and Ipyporã. The experimental design was completely randomized, with four replications. The experiment was repeated for two years (2020, 2021). Appearance rate (LAR) and leaf elongation rate (LER), stem elongation rate, tiller population density, and canopy level growth rates, as well as canopy leaf senescence rate, were higher in the beginning than at the end of the deferral. Leaf life span showed an inverse response pattern. Among the cultivars, mavuno grass showed higher LAR and total canopy growth rate, compared to the others. LER and canopy leaf growth rate were higher in mavuno and marandu grasses than in mulatto II and ipyoporã grasses. The stem elongation rate was higher in mavuno and ipyoporã grasses, compared to mulatto II and marandu grasses. The tiller appearance rate (TAR) showed a similar pattern among grasses, being higher in the previous and initial period of deferral. Among the forages, the ipyoporã grass showed the highest TAR in the pre-deferral period. In general, the tiller mortality rate was higher at the end of the deferral, in relation to the beginning and pre-deferral. The survival rate was higher in the period before and at the beginning of the deferral, intermediate in the middle and lower at the end of the deferral. The balance between tiller appearance and mortality rates (BAL) was positive in the previous and initial period of deferral and negative in the intermediate and final phase of deferral. The BAL of the ipyoporã grass was superior in the pre-deferral, in relation to the other grasses. The stability index showed a response pattern similar to the BAL. The number of tillers was higher in the middle, intermediate in the beginning and end and lower in the pre-deferral period. In general, the growth rate of individual tillers and canopy during the deferral period decreases in the following sequence: mavuno grass > marandu grass > ipyoporã grass > mulato grass II. Ipyoporã grass has less regrowth vigor in spring. Population stability of tillers of Marandu, Mavuno, Ipyporã and Mulato II grasses is not compromised during the deferral period.

KEYWORD: hybrid; morphogenesis; tillering; *Urochloa*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma da dinâmica de perfilhamento em pastos de gramínea tropical (Santos, 2009).....	18
Figura 2 - Adaptação do diagrama de Chapman & Lemaire (1993) por Cândido (2003), em que se apresenta a relação entre as principais características morfogênicas e estruturais em dossel de gramínea tropical na fase vegetativa.....	21
Figura 3. Precipitação pluvial mensal, temperaturas mínima, média e máxima do ar, e radiação solar de janeiro a junho em 2020 (A) e 2021 (B).....	47
Figura 4. Balanço hídrico do solo no período de janeiro a junho de 2020 e 2021	48
Figura 5. Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e médias diárias e precipitação pluvial durante novembro de 2020 a junho de 2021	63
Figura 6. Balanço do extrato hídrico no solo durante novembro de 2020 a junho de 2021.....	63
Figura. 7 Padrão demográfico do perfilhamento em dosséis de capins mavuno, ipyporã, marandu e mulato II antes e durante o período de diferimento.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Variáveis respostas e seus respectivos P – valores para cada fator estudado.....	50
Tabela 2. Características morfogênicas de perfilhos individuais e taxas de crescimento e de senescência dos dosséis dos capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II durante os dois anos de avaliação em dois períodos distintos, início e fim do diferimento.	51
Tabela 3. Taxas de alongamento foliar e de colmo no início e fim do período do diferimento, e comprimento final da lâmina foliar nos dois anos de avaliação dos capins Mavuno, Ipyporã, Marandu e Mulato II.....	52
Tabela 4. Taxa de senescência foliar e densidade populacional de perfilhos das gramíneas forrageiras no início e fim do período de diferimento de dois anos experimentais.....	52
Tabela 5. Taxa de sobrevivência (TSoP) e número de perfilho (NP) no período prévio e durante os períodos do diferimento (PD) dos capins marandu, mulato II, mavuno e ipyporã .	65
Tabela 6. Características da dinâmica de perfilhamento antes e durante o período de diferimento dos capins marandu, mulato II, mavuno e ipyporã	66

SUMÁRIO

AGRADECIMENTO	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
INTRODUÇÃO.....	1
REVISÃO DE LITERATURA	4
GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS APROPRIADAS PARA O DIFERIMENTO DE PASTAGENS.....	8
❖ CAPIM-MARANDU	9
❖ CAPIM-MAVUNO.....	11
❖ CAPIM-IPYPORÃ.....	12
❖ CAPIM-MULATO II.....	15
DINÂMICA DE PERFILHAMENTO EM PASTOS DIFERIDOS	16
MORFOGÊNESE DE PASTOS DIFERIDOS	20
ESTRUTURA DO PASTO DIFERIDO	24
REFERÊNCIAS	28
HIPÓTESES:.....	41
OBJETIVOS:.....	42
CAPÍTULO II – Redigido de acordo com as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	43
Crescimento e senescência dos capins mavuno, marandu, ipyporã e mulato II submetidos ao diferimento	44
ABSTRACT	45
RESUMO	45
INTRODUÇÃO.....	46
MATERIAL E MÉTODOS.....	46

RESULTADOS	50
DISCUSSÃO	53
CONCLUSÕES	55
REFERÊNCIAS	56
CAPÍTULO III – Redigido de acordo com as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia	59
Padrão de perfilhamento dos capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II submetidos ao diferimento	60
ABSTRACT	61
RESUMO	61
INTRODUÇÃO	61
MATERIAL E MÉTODOS	62
RESULTADOS	65
DISCUSSÃO	69
CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS	71

CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

O Brasil é um país privilegiado no tocante à grande extensão territorial, abrangendo uma área de pastagem com aproximadamente 160 milhões de hectares (IBGE, 2017). Isso permite que o Brasil possua o maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 172 milhões de cabeças, segundo o levantamento do censo agropecuário 2017. O Brasil, de maneira geral, também apresenta climas e biomas que permitem a produção animal em pastagens durante todo o ano. Nesse contexto, o bioma cerrado, o qual representa 24% do território brasileiro (IBGE, 2009), ganhou notório destaque a partir da década de 70, com a expansão desta importante fronteira agrícola, devido à substituição de gramíneas nativas por pastos cultivados do gênero *Brachiaria* syn. *Urochloa*.

O gênero *Urochloa* ainda hoje é o mais utilizado no Brasil para a formação de pastagem. No bioma cerrado, estima-se que 82% das gramíneas forrageiras cultivadas são pertencentes a este gênero (Macedo, 2017). A *Urochloa* apresenta espécies ou cultivares adaptadas ao clima tropical e ao pastejo animal, devido ao processo de coevolução destas gramíneas com os grandes herbívoros do continente africano, ao qual se deve sua origem (Dias-Filho & Ferreira, 2009).

As excelentes características agronômicas, em especial, a produção de forragem e flexibilidade de manejo, fez com que a *Urochloa brizantha*, em especial a cv. Marandu (capim-braquiarião ou capim-marandu) fosse amplamente difundida por todo Brasil. Esta intensa formação de pastagem com o capim-braquiarião intensificou o monocultivo em algumas regiões do país (Jank et al., 2014), o que trouxe consigo inúmeros riscos (Valle et al., 2008), como a morte do capim-braquiarião, que ocorreu principalmente nas regiões Norte e Centro Oeste do Brasil, em virtude da má drenagem dos solos. Este problema resultou na morte súbita do capim-marandu e causou grandes perdas produtivas e econômicas a estas regiões (Pedreira et al., 2014). Ademais, a possibilidade de infestação de algum inseto-praga poderia trazer perdas econômicas imensuráveis, caso ocorresse de maneira abrupta e sistêmica em áreas com monocultivo (Valério, 2009).

Nesse contexto, nos últimos anos empresas públicas e privadas passaram a investir de maneira mais acentuada no melhoramento e lançamento de novas gramíneas forrageiras, com o objetivo de evitar o monocultivo e de disponibilizar gramíneas que atendem aos nichos de mercado específicos. Essa realidade tende a se acentuar no futuro, principalmente com o domínio da tecnologia de geração de híbridos, aumentando a variabilidade genética (Santos & Mastuscello, 2022).

No entanto, só a substituição das antigas gramíneas forrageiras não acarreta em segurança e alta produtividade no sistema pastoril. Com o lançamento de novas plantas forrageiras, as características morfológicas, agrônômicas e zootécnicas devem ser compreendidas, para alcançar o potencial produtivo das mesmas. Na busca constante por melhorias e racionalização da produção em pastagem, faz-se necessária a comparação destas novas cultivares em diferentes situações de manejo, com o objetivo de identificar os pontos positivos e negativos, além de direcionar tais gramíneas para uso em situações que permitam expressar seu máximo potencial. Nesse sentido, o estudo comparativo permite identificar, dentre as opções de gramíneas forrageiras, qual(ais) se sobressai(em) em determinado manejo da pastagem, tal como o diferimento.

O diferimento da pastagem consiste em adiar o uso do pasto, a fim de se obter um estoque de massa de forragem para ser utilizada, sob pastejo, no período seco do ano (Carvalho et al., 2021a). Esse manejo é comumente utilizado em regiões onde há períodos secos e chuvosos bem definidos, como nas regiões Sudeste e Centro Oeste do Brasil. As diferentes gramíneas forrageiras respondem de maneiras distintas, quando diferidas. Portanto, a comparação dos híbridos recentemente lançados com gramíneas já amplamente estudadas permite compreender as aptidões das plantas forrageiras e, assim, nortear a tomada de decisão por parte dos produtores rurais sobre como, quando e onde utilizar tais gramíneas.

Na busca pelo conhecimento necessário para o correto manejo das diferentes gramíneas submetidas ao diferimento, avaliações de morfogênese e de dinâmica de perfilhamento permitem a compreensão do crescimento e desenvolvimento do pasto nas mais variadas estratégias de manejo, como o diferimento.

Levando isto em consideração, o perfilhamento é favorecido no início do diferimento, quando as condições de clima ainda são favoráveis ao desenvolvimento da planta (Souza et al., 2013). No entanto, ao longo do diferimento, com o crescimento

livre das plantas, há um aumento no sombreamento no interior do dossel, o que inibe o desenvolvimento de novos perfilhos. Além disso, ao longo do período de diferimento, as condições climáticas tornam-se adversas ao crescimento do pasto, o que também prejudica o perfilhamento.

Com relação à morfogênese, a taxa de aparecimento foliar (TA_pF) e alongamento foliar (TA_lF) reduz gradativamente do início para o fim do diferimento (Rocha et al., 2021), devido às condições ambientais mais limitantes ao crescimento da planta à medida que ocorre a transição do período das águas para o período da seca. Padrão contrário ocorre com a duração de vida da folha (DVF). Com o decorrer do diferimento, também ocorre alta taxa de alongamento do colmo, em virtude da necessidade de sustentação das plantas mais pesadas e também para expor as folhas no extrato superior do dossel, onde a quantidade e qualidade de luz são superiores (Alves et al., 2019).

Como consequência das modificações na morfogênese e no perfilhamento, as características estruturais do pasto diferido também mudam durante o diferimento. A massa de forragem aumenta à medida que o pasto é mantido em crescimento livre (Rocha et al., 2020a; Santos et al., 2009a). Ademais, ao longo do diferimento as percentagens de colmo e de material morto aumentam, ao passo que o percentual de folha viva reduz (Nogueira et al., 2020; Santos et al., 2009a). No entanto, esses padrões de resposta podem ocorrer com magnitudes diferentes para as diferentes plantas forrageiras.

Ao se fixar uma estratégia de manejo, como o diferimento, e submeter diferentes gramíneas forrageiras sob a mesma condição climática, se espera que a genética da planta seja o principal fator causador de alterações morfogênicas e morfológicas da planta no primeiro momento. No entanto, as diferenciações morfológicas específicas geram microclimas distintos no interior do dossel das diferentes plantas forrageiras. Esses fatores microclimáticos atuam de maneira distinta e promovem mudanças morfogênicas (Lemaire & Chapman, 1996). As características morfogênicas determinam as características estruturais (Lemaire & Chapman, 1996), que por sua vez desempenha papel primordial sobre a qualidade nutricional da planta (Silvas et al., 2021) e o comportamento ingestivo do animal (Hodgson & Maxwell, 1981), afetando assim o desempenho do mesmo (Amorin et al., 2019).

Portando, o objetivo com esse trabalho foi conhecer a natureza e a magnitude dos efeitos do diferimento sobre a morfogênese, o perfilhamento e a taxa de produção de forragem de dosséis diferidos dos capins marandu, mulato II, mavuno e ipyporã.

REVISÃO DE LITERATURA

DIFERIMENTO DO USO DA PASTAGEM

A variação da produção de forragem ao longo do ano é característica central e determinante para produção animal em pastagens. Neste sistema, em que o animal é o responsável pela colheita do próprio alimento, um princípio norteia a tomada de decisão a respeito do manejo a ser adotado: o suprimento de forragem tem que ser equilibrado com a sua demanda pelo rebanho.

Em sistemas de produção animal em pastagens tropicais existe um fenômeno intrínseco à produção de forragem: a sua estacionalidade. Esta é definida como um período de intenso crescimento do pasto, seguido por um período de redução na taxa de crescimento do mesmo (Santos et al., 2021a). Essa diferença na produção de forragem que ocorre ao longo do ano faz com que haja períodos de excesso e escassez de forragem no sistema de produção, quando não se faz um correto planejamento forrageiro.

A adoção de algumas estratégias de manejo da pastagem possibilita evitar os possíveis problemas da sazonalidade de produção de forragem. Nesse contexto, o diferimento da pastagem, comumente chamado de vedação ou adiamento do uso do pasto, é uma estratégia de manejo que permite obter massa de forragem para uso no período seco do ano. O diferimento da pastagem consiste em selecionar determinada área de pastagem existente na propriedade e excluí-la do pastejo, geralmente no fim do verão e, ou, no início do outono. Dessa maneira, é possível garantir estoque de forragem para ser pastejada durante o período de sua escassez (Carvalho et al., 2021a).

O principal objetivo desta técnica é mitigar os efeitos negativos da sazonalidade de produção, garantindo aporte de forragem no período de maior escassez de alimento. Além disso, o diferimento é uma prática de manejo relativamente simples e barata, em

comparação com outras estratégias, como a fenação e ensilagem (Euclides et al., 2007). Entretanto, devido à piora significativa do valor nutricional do pasto diferido, atrelado às limitações da estrutura do dossel diferido, devido ao crescimento livre do pasto, não é recomendado para animais nutricionalmente exigentes (Santos et al., 2006; Silva et al 2021).

A quantidade e qualidade da forragem produzida durante o diferimento são inversamente proporcionais, pois, quanto maior a massa de forragem obtida, menor é a qualidade do pasto. Durante muito tempo, o pasto diferido foi visto de maneira pejorativa, por ser associado ao pasto de pior qualidade. No entanto, diversas estratégias de manejo foram e ainda vem sendo estudadas, no intuito de produzir massa de forragem diferida para ser ofertada no inverno (período seco), mas com qualidade satisfatória para o animal.

Dentre as estratégias adotadas, a adubação nitrogenada se destaca como importante ferramenta para garantir a sustentabilidade da gramínea forrageira, bem como para aumentar a produção de forragem no inverno (Amorim et al., 2019). O nitrogênio estimula o perfilhamento (Davies, 1974) e as zonas meristemáticas dos perfilhos, onde há deposição máxima do N dentro dos limites para cada gramínea (Gastal & Nelson, 1994), resultando em maior produção de forragem (Pereira et al., 2015).

O manejo da altura média do pasto é outra importante ação de manejo. A altura inicial do pasto no momento da realização do diferimento determina a estrutura do pasto durante sua utilização, no inverno. A altura do pasto tem correlação positiva com o índice de área foliar (IAF), que por sua vez, influencia a interceptação da radiação solar e, com efeito, a capacidade fotossintética do pasto (Parsons et al, 1983). Quanto maior a altura média do pasto no início do diferimento, maior é o auto-sombreamento e o IAF dentro do dossel, o que inibe o desenvolvimento das gemas basais em novos perfilhos. Por outro lado, em pastos com menores alturas e IAF, há maior penetração de radiação solar e estímulo ao aparecimento de novos perfilhos (Rocha et al., 2020a).

Outro manejo adotado no diferimento é o tempo em que o pasto permanecerá diferido. Quanto maior o tempo de diferimento, maior é a massa de forragem estocada, atendendo ao objetivo da técnica. No entanto, nessa situação, pior é a estrutura do pasto e o desempenho animal. Santos et al. (2009b), trabalhando com quatro períodos de

diferimento (103, 121, 146 e 163 dias) com *Urochloa decumbens* cv. Basilisk na região de Viçosa, MG, verificaram que o pasto com maior tempo de diferimento apresentou maior número de perfilhos reprodutivos e mortos, bem como maior massa de forragem morta e menor número de perfilhos vegetativos, evidenciando a pior estrutura do pasto diferido.

A adoção do diferimento como estratégia para suplementação de volumoso no período seco do ano é uma opção viável (Santos et al., 2020a). No entanto, como qualquer outra estratégia de manejo da pastagem, o conhecimento da técnica se faz necessário para obtenção do melhor resultado.

A principal dificuldade da técnica do diferimento é determinar a área a ser diferida, pois é necessário estabelecer a taxa de lotação (TL) da propriedade (média anual), bem como a taxa de lotação da área a ser diferida e da área restante da propriedade no momento do diferimento. O entrave é que a capacidade de suporte é dependente da produção de forragem, que por sua vez, é dependente das condições climáticas. Com base nestes dados, pode-se utilizar da fórmula proposta por Matha Jr et al. (2003) para determinar a área a ser diferida. Vale salientar que todo manejo que promova aumento da produção de forragem do pasto diferido promove redução da área a ser diferida, desde que as perdas de forragem durante o pastejo não sejam aumentadas.

$$\text{Área diferida (\%)} = \frac{[\text{TL média (fazenda)} - \text{TL área não diferida}] \times 100}{\text{TL (área diferida)} - \text{TL (área não diferida)}}$$

Com o objetivo de ofertar um pasto diferido de melhor valor nutricional, o escalonamento da pastagem diferida pode ser utilizado. Para isso, a pastagem a ser diferida tem que ser subdividida em, ao menos, dois piquetes, os quais serão diferidos em momentos distintos e também utilizados em épocas diferentes. Desta forma, quando iniciar o período de utilização do piquete primeiramente diferido, o outro piquete ainda estará vedado, mas por menor tempo, de forma a não comprometer a estrutura do pasto diferido, o consumo e, portanto, o desempenho animal (Santos et al., 2018).

A piora no valor nutricional do pasto é intrínseca à técnica do diferimento. A maior altura média do pasto predispõe maiores proporções de colmo e de material morto, em relação às folhas vivas, promovendo pastos com maiores teores de FDN e

FDNi (Silva et al., 2021), que estão intimamente relacionados com o preenchimento físico do rúmen e, assim, limitam o consumo animal (Mertens 1994).

Nesse contexto, uma opção de manejo para manter ou aumentar o desempenho dos animais mantidos na pastagem diferida é a suplementação do pasto. Com isso, é possível corrigir as deficiências de nutrientes do pasto, aumentando sua ingestão, através do suprimento de nutrientes aos microrganismos do rúmen, para que estes sejam mais eficientes na degradação da fibra, aumentando a taxa de passagem (Fonseca & Santos, 2009). O aumento do desempenho dos animais na pastagem diferida pode ser obtido com maiores quantidade e qualidade do suplemento fornecido, garantindo um efeito associativo e substitutivo que permite reduzir o consumo de forragem e aumentar o consumo de concentrado. Ao mesmo tempo, também ocorre aumento da taxa de lotação e da produção por área da pastagem (Santos et al., 2018).

A escolha da gramínea forrageira para uso em pastos diferidos também é importante. As características desejáveis nas plantas forrageiras submetidas à estratégia do diferimento são: menor altura, colmo delgado, florescimento precoce (anterior ao período de diferimento), boa produção de forragem durante o outono e menor perda do seu valor nutricional à medida que a as condições de clima se tornam desfavoráveis (Santos, 2007). Santos & Bernardi (2005), levando em consideração a taxa de produção de forragem e a época de florescimento, constataram que, de maneira geral, gramíneas do gênero *Urochloa* e *Cynodon* são apropriadas para o diferimento. No entanto, a *Urochloa ruziziensis*, por exemplo, apresenta florescimento tardio, não sendo a melhor opção entre as gramíneas desse gênero. Ademais, gramíneas do gênero *Megathyrsus* de porte alto e *Digitaria* não apresentam características desejáveis, devido à alta estacionalidade ou época de florescimento tardio.

É importante destacar que a introdução de novas espécies, híbridos e/ou cultivares de gramíneas forrageiras no mercado tem se intensificado a cada ano. Portanto, o conhecimento morfológico e agrônômico destas plantas se faz necessário em condições de diferimento.

GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS APROPRIADAS PARA O DIFERIMENTO DE PASTAGENS

Para o diferimento do pasto, recomenda-se gramíneas de pequeno porte, com caule fino, com alto potencial para acúmulo de forragem durante o outono e que não florescem intensamente durante o período de diferimento (Euclides et al., 1990; Euclides & Queiroz, 2000). Em geral, a maioria dessas características está presente em plantas forrageiras do gênero *Urochloa* e, possivelmente, nos híbridos oriundos do cruzamento destas gramíneas.

Espécies forrageiras de porte alto, em especial aquelas que apresentam forma de crescimento cespitoso, como a maioria das gramíneas do gênero *Megathyrsus* e *Pennisetum*, quando diferidas, apresentam alta taxa de crescimento, sendo necessário alongar o colmo para sustentação do maior peso da planta, o que é indesejável, porque, tanto o alongamento do colmo, quanto a maior idade do colmo em situação de diferimento, predispõe um progressivo espessamento e lignificação da parede celular das células parenquimáticas, formando um rígido anel de células esclerenquimáticas que reduz a digestibilidade deste órgão (Paciullo et al., 2002). Em contrapartida, plantas de menor altura natural possuem colmos mais delgados e que exigem menor força de cisalhamento para sua ruptura, sendo mais apropriadas para o diferimento (Santos & Bernardi, 2005; Santos & Mastuscello, 2022).

Outra característica desejável para plantas que serão submetidas ao diferimento se refere à época de florescimento. Na região Centro Oeste e Sudeste são consideradas gramíneas com florescimento tardio as que apresentam seu ápice de florescimento no final do verão e, ou durante o outono, épocas coincidentes com o período de diferimento. Com o florescimento, há redução acentuada da qualidade do pasto, porque os carboidratos solúveis são prontamente disponibilizados para a formação e desenvolvimento do colmo e das sementes, em detrimento dos demais órgãos da planta, como a folha (Carvalho & Nakagawa, 2012). Desta forma, é desejável para o diferimento, gramíneas que tenham florescimento precoce, que ocorram antes do período de diferimento.

Com relação à produção de forragem durante o período de diferimento, uma característica da planta que deve ser observada é a sua temperatura base inferior, ou seja, a temperatura abaixo da qual não há crescimento (Unruh et al., 1996). Portanto, levando-se em consideração que o período de diferimento ocorre no momento em que há redução gradativa da temperatura, é importante escolher espécies forrageiras que suportem a baixa temperatura apresentando uma menor temperatura base inferior.

Na última década, híbridos intra ou interespecíficos têm sido desenvolvidos e lançados no mercado brasileiro, os quais reúnem características desejáveis de dois ou mais genitores agronomicamente promissores, como alta produção de forragem, resistência às cigarrinhas das pastagens e maior tolerância à seca ou ao encharcamento do solo (Santos, 2009). Dessa maneira, é cada vez mais comum o lançamento de novos híbridos no mercado brasileiro, como os capins Mulato (lançado em 2003); Mavuno (lançado em 2013); e Ipyporã (lançado em 2017) (Santos & Mastuscello, 2022).

Esse aumento de opções forrageiras reduz a possibilidade de monocultivo e gera a disponibilidade de capins propícios para os mais variados ambientes e manejo. Porém, muitos deles ainda precisam ter suas respostas produtivas avaliadas em condições de pesquisa e de diferimento.

❖ CAPIM-MARANDU

A partir da década de 60, com a introdução do gênero *Urochloa* no Brasil, originário do continente Africano, várias espécies passaram a ser avaliadas pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados. Uma delas foi a *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, atualmente denominada de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (González & Morton, 2005). Essa gramínea é popularmente conhecida como capim-marandu ou capim-braquiarião. Desde sua chegada em 1967 no Estado de São Paulo, até seu lançamento na região do Cerrado, em 1984, o capim-marandu tem sido a gramínea mais comercializada (MAPA, 2018).

Calcula-se que, dos 160 milhões de hectares de pastagens (IBGE 2006), 37% são formadas com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, o que representa 65% da área de pastagem cultivada na região Norte e 50% na região Centro-Oeste (Paula et al., 2012).

A ampla dispersão do capim-marandu pode ser atribuída pelas características morfológicas, agronômicas e zootécnicas favoráveis, além de sua versatilidade ou flexibilidade de manejo, pois é adequadamente usada sob pastejo em lotação intermitente (Trindade et al., 2007) ou contínua (Paula et al., 2012), para fenação (Reis et al., 2001), ensilagem (Evangelista et al., 2004) e para o diferimento da pastagem (Santos & Bernardi, 2005).

O capim-marandu é uma planta de ciclo fotossintético C4 e seu florescimento é bem acentuado, ocorrendo no final do verão, entre os meses de fevereiro e março (Silva et al., 2016). Seu nome tem origem indígena e significa “novidade”. O capim-marandu apresenta crescimento cespitoso, suas folhas são pouco pilosas na face ventral e sem pilosidade na face dorsal, tem bainha pilosa e inflorescência com até 40 cm de comprimento (Valle et al., 2008), rizoma curto e encurvado e alto potencial de robustez, permitindo que seus perfilhos alcancem 1,5 a 2,5 metros de altura, e suas raízes tem profundidade de 195 cm (Camarões e Souza Filho 2005). O capim-marandu é recomendado para solos bem drenados e de média a alta fertilidade, apresenta boa persistência na área e rebrota vigorosa, agressividade na competição com plantas invasoras, se propaga por sementes (Nunes et al., 1985), e tem tolerância às cigarrinhas das pastagens, principal inseto praga da atualidade (Valério, 2009).

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu apresenta alto potencial para produção de forragem, quando submetida ao diferimento. Ademais, estratégias de manejo do pasto no período que antecede o diferimento têm se mostrado bem promissoras para a melhoria da produção e da qualidade da forragem diferida. Nesse contexto, Santos et al. (2021), trabalhando com pastos de capim-marandu submetidos ao diferimento e sob três condições de rebaixamento, verificaram que pastos que já estão adaptados à altura em que se iniciará o diferimento apresentaram maior produção de forragem.

Por se tratar de uma planta forrageira de exigência média a alta de fertilidade do solo, o capim-marandu apresenta alto potencial produtivo, quando submetido à adubação nitrogenada (Medica et al., 2017). No entanto, quando se trata de pasto diferido, a utilização de nitrogênio deve ser estratégica. Neste sentido, Carvalho et al. (2019), estudando o efeito da dose de nitrogênio (baixa e alta; 50 e 200 kg ha⁻¹ de N, respectivamente) sobre as características estruturais do capim-marandu, observaram que altas doses de N incrementam o número de perfilhos jovens no início do diferimento,

resultando em um pasto de melhor composição morfológica. Adicionalmente, Soares et al. (2020) verificaram que diferentes doses de N (0, 40 80 e 120 kg ha⁻¹ de N) podem ser usadas de maneira conjunta com a adoção de diferentes alturas no início do diferimento (15 e 30 cm), para se obter a mesma massa de forragem, de acordo com o objetivo do manejador da pastagem.

❖ CAPIM-MAVUNO

A *Urochloa* spp. Mavuno (capim-mavuno) é um híbrido resultado do cruzamento entre a *Urochloa brizantha* x *Urochloa ruziziensis* (registro MAPA nº 30488), lançada por uma empresa privada, a Wolf Sementes, no ano de 2013. O capim-mavuno é um dos primeiros híbridos de *Urochloa* lançados no país (Santos & Mastuscello, 2022).

O capim-mavuno apresenta crescimento ereto, é cespitoso, perene, tetraploide, possui folhas arqueadas, longas e largas, e bastante pilosidade na face adaxial e abaxial, média pilosidade na bainha, se destacando pela presença de um sistema radicular profundo e bem desenvolvido (WOLF Sementes, 2013). Esses atributos morfológicos lhe conferem boas respostas agronômicas, pois a alta pilosidade nas folhas e bainhas funciona como uma barreira física natural contra pragas, em especial a cigarrinha da pastagem, principal inseto praga da atualidade (Valério, 2009). Ademais, o capim-mavuno tem um sistema radicular bem desenvolvido e profundo, o que lhe confere maior resistência às secas e geadas (Silva et al., 2014). Outro importante aspecto agronômico do capim-mavuno é a sua tolerância à acidez do solo, importante aspecto, principalmente para regiões onde conhecidamente apresentam solos ácidos, como o ecossistema Cerrado.

Viera et al. (2020), trabalhando com o capim-mavuno em diferentes períodos de diferimento (70, 90, 110 e 130 dias), encontraram 48,45 % de participação de lâmina foliar no extrato superior do pasto sob 130 dias de diferimento. Essa quantidade é considerada elevada, considerando o longo período de diferimento. A alta participação da folha, em relação ao colmo, também foi verificada por Deus (2021), que encontrou maior relação folha/colmo no pasto de capim-mavuno, em comparação com o capim-marandu na época seca do ano (5,56 % e 3,29 %, respectivamente).

O capim-mavuno é uma gramínea forrageira de média a alta exigência em fertilidade do solo, com potencial de produção anual de 17 a 20 t ha⁻¹ de MS (Wolf sementes, 2013). Essa alta produção de forragem pode ser observada no trabalho de Borges (2020), que avaliando quatro diferentes cultivares (Marandu, Mavuno, Ipyporã e Mulato II), com ou sem aplicação de adubo foliar, encontrou produção do capim-mavuno de 6.094 kg ha⁻¹ de MS em corte realizado aos 87 dias após o estabelecimento da gramínea no período das águas. Ademais, Vieira et al. (2020) relataram massa de forragem de 7,15 t ha⁻¹ de MS, em média, em pastos de capim-mavuno diferidos por 70 dias, sem adubação nitrogenada. Esses mesmos autores encontraram bons níveis de PB no capim-mavuno aos 70 dias de diferimento, que teve valores acima de 7%, considerado o limite inferior ao qual a redução na digestão de forragem e limitação de consumo (Van Soest, 1994). Neste trabalho, o capim-mavuno também teve altos níveis de FDN (68,8%) e baixo de FDNi (17,8%), indicando que grande parte dos componentes fibrosos pode ser degradado pelo animal.

Outro importante aspecto é que o desenvolvimento inicial do capim-mavuno é lento, visto que a gramínea prioriza a formação de seu longo e robusto sistema radicular, que pode alcançar até 2 metros de profundidade (Wolf sementes, 2013).

Considerando que *Urochloa* são espécies apropriadas para o diferimento de pastagem, devido às suas características morfológicas e estruturais (Santos & Bernardi, 2005), e levando-se em consideração a resiliência do capim-mavuno em situação de estresse hídrico (Wolf Sementes, 2013), esse híbrido se apresenta com grande potencial em situação de diferimento da pastagem.

❖ CAPIM-IPYPORÃ

“Bom começo” é o significado do nome “ipyporã”, de origem indígena. O capim ipyporã é um híbrido lançado em 2017 pela EMBRAPA, com parceria com a UNIPASTO, resultado do cruzamento de *Urochloa ruziziensis* e *Urochloa brizantha*, sendo classificado como apomítico tetraploide natural. O capim-ipyporã é uma gramínea cespitosa de porte baixo, prostrada, com baixa emissão de estolão e colmo delgado; com alto perfilhamento basal; possui folha lanceolada, ereta e bastante pilosa em ambas as faces; assim como o colmo e possui espiguetas unisseriadas. Esse híbrido

foi formado em 1992, porém lançado somente em 2017 após 13 anos de intenso estudo (Valle et al., 2017).

Devido ao seu baixo porte e forma de crescimento mais prostrado, apresenta excelente cobertura de solo e competição contra invasoras. O capim-ipyporã foi selecionado com base na sua produtividade, vigor, alta qualidade e adaptação aos solos do Cerrado, sendo comparado ao capim-marandu por apresentar boa flexibilidade de manejo, com boa relação folha/colmo e alto valor nutricional, se bem manejado. Durante os testes realizados, sua principal característica foi a resistência à cigarrinha da pastagem do gênero *Deois*, *Notozulia* e, em especial, à do gênero *Mahanarva*, também conhecida como cigarrinha da cana. Entretanto, assim como o capim-marandu, o capim-ipyporã não tolera encharcamento do solo e, portanto, não é uma opção viável em locais onde sabidamente se tem a morte súbita do capim-marandu (Valle et al., 2017)

Nos ensaios realizados pela própria Embrapa, o capim-ipyporã apresentou menores massas de forragem, quando comparada com o capim-marandu, xaraés, piatã e paiaguás, entretanto apresentou alta percentagem de folha no período das águas, componente esse de maior predileção pelo animal, indicando boa qualidade nutricional (Valle et al 2017). Echeverria et al. (2016), trabalhando com duas condições de pré-pastejo (interceptação luminosa de 95% e de 100 %), associado à duas alturas de resíduo pós pastejo (10 e 15 cm), encontrou altas taxa de produção de forragem (43,4 kg ha⁻¹. dia⁻¹ de MS) e porcentagem de folha (73 %), em especial quando o capim-ipyporã foi submetido ao manejo com 95 % de interceptação luminosa e com altura de saída de 15 cm.

A carência por cultivares adaptados aos solos de baixa fertilidade, como ocorre no bioma Cerrado, e que seja igualmente responsiva à adubação, em especial ao fósforo, faz do capim-ipyporã uma cultivar única, principalmente quando se leva em consideração sua resistência à cigarrinha da cana, tornando-o ótima opção para atender a esse nicho de mercado.

Bourscheidt et al. (2017) relataram o aumento da massa de raiz e da produção de forragem do capim-ipyporã com a adição de fertilizante nitrogenado e/ou consorciado com amendoim forrageiro, o que faz este exemplar ainda mais distinto, por possibilitar a realização de consorcio com leguminosas.

Na idealização de um híbrido, busca-se obter um cruzamento capaz de dar origem a uma gramínea que apresentem as melhores características das plantas matrizes, o que, no caso do capim-ipyporã, é a *Urochloa ruziziensis* e a *Urochloa brizantha*. A *Urochloa ruziziensis* apresenta melhor taxa de degradação e eficiência ruminal, degradabilidade da matéria seca, maior percentagem de proteína bruta (PB) e menor concentração de fibra em detergente neutro (FDN) (Lopes, et al., 2010; Valle et al., 2017), características estas que predispõem a uma melhor composição e valor nutricional da forragem, que por sua vez, pode ter influenciado positivamente os bons índices nutricionais apresentados pelo capim-ipyporã (Euclides et al., 2018).

Segundo Euclides et al. (2018), que avaliaram o desempenho individual e por área de bovinos em pastagens com os capins marandu e ipyporã em lotação intermitente, o capim-marandu apresentou melhores resultados em variáveis estruturais e agronômicas (taxa de produção de forragem, massa de forragem e taxa de lotação), enquanto que o capim-ipyporã se destacou pelas características morfológicas e nutricionais, apresentando melhor relação folha/colmo, percentagem de folha, PB e digestibilidade da matéria orgânica, corroborando com os dados apresentado por Valle et al. (2017). Assim, neste trabalho, o capim-marandu apresentou maior capacidade suporte o que permitiu maior taxa de lotação e ganho por área, enquanto que o capim-ipyporã compensou a menor taxa de lotação pelo maior desempenho individual, se provando como uma gramínea competitiva e que pode ser estrategicamente bem utilizada.

Em situação de diferimento, como o pasto permanece em crescimento livre por tempo pré-determinado, Adorno (2020) observou que a massa de forragem e a taxa de produção de forragem foi maior para o capim-marandu, em relação ao capim-ipyporã. Neste trabalho, o florescimento do capim-ipyporã foi tardio, ocorrendo seu ápice no outono, época em que ocorreu o período de diferimento. Fato este confirmado pelos experimentos da Embrapa para o lançamento do cultivar ipyporã, cujo florescimento ocorreu invariavelmente no mês de abril em que o ápice de florescimento ocorre em abril (Barrios et al., 2020).

Resende (2021), em situação de diferimento, não encontrou diferença na resistência à moagem da forragem dos capins marandu, mulato II, mavuno e ipyporã.

❖ CAPIM-MULATO II

O capim-mulato II foi idealizado a partir da necessidade de se obter uma gramínea que apresentasse ampla faixa de adaptabilidade aos mais variados solos, clima e topografia observados na América Latina tropical. O CIAT, através do programa de melhoramento genético, no ano de 2000, liberou seu primeiro híbrido, a cultivar Mulato I (CIAT - 36061), a partir de pesquisas iniciada na década de 80. Esse híbrido apresentou ótimos resultados produtivos e agronômicos. Entretanto, apresentava baixa viabilidade de sementes, o que dificultava sua disseminação. A partir deste exemplar, o híbrido Mulato II foi formado, sendo resultado de três gerações de cruzamento e seleção genética de maneira que suas progênies originadas deste exemplar apresentaram reprodução apomítica. O híbrido Mulato II tem em sua composição genética genes advindos da *Urochloa ruziziensis*, *Urochloa decumbens* e *Urochloa brizantha*, incluindo a cv. Marandu (Argel et al., 2007).

Como características morfológicas, o capim-mulato II apresenta, forma de crescimento semi-decumbente, colmo bastante pubescente, folhas lanceoladas de cor verde intenso e bastante pilosas em ambas as faces, e sua inflorescência é uma panícula com 4 a 6 ráculos (Argel et al., 2007). Quando em situação de pisoteio animal, o colmo do capim-mulato II é capaz de enraizar no solo, sendo essa uma característica que permite boa cobertura do solo.

Em relação às características agronômicas, o capim-mulato II é adaptado em uma ampla faixa de altitude, de 1800 m até o nível do mar, contemplando locais com altas precipitações até locais de baixa precipitação anual (700 mm), com período de 5 a 6 meses de seca. O capim-mulato II apresenta-se como ótima opção para plantio na região do Cerrado, pela sua boa adaptação ao solo ácido e de baixa fertilidade. No entanto, o capim-mulato II é bastante responsivo às altas doses de N (Argel, et al., 2017). Segundo Yasuoka (2016), o capim-mulato II adubado com 250 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N apresentou aumento na produção de forragem anual em 137%, em comparação com a menor dose (50 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N), consequência do aumento significativo na taxa de fotossíntese de todas as categorias de folha, bem como do IAF.

O capim-mulato II apresenta alto potencial de produção (entre 10 e 27 t ha⁻¹ ano⁻¹ de MS) em condições adequadas. Idiap (2006) descreveram produções de 19,3 t há⁻¹ de

MS anual, de forma que 81 % foram produzidos no período das águas e 19,1 % no período da seca, indicando acentuada estacionalidade de produção.

Esse híbrido não tolera encharcamento prolongado do solo. Nesta situação, Idiap (2006) relatou que a produção de forragem anual foi 5,3 t ha⁻¹ de MS. É importante destacar que, em situação de encharcamento do solo, o capim-mulato II se sobressai, em relação ao capim-marandu, pois dispõe de mecanismo adaptativo no sistema radicular, permitindo desenvolver raízes adventícias, proporcionando o aporte de oxigênio necessário para sua manutenção provisória na área (Bonfin-Silva, 2014).

Argel et al. (2007) destacam a alta produtividade e qualidade da forragem produzida pelo capim-mulato II, indicando como alternativa para ensilagem e fenação. Teodoro (2011), comparando o capim-mulato II com o capim-marandu, encontrou teor de PB 6,4% superior para o capim-mulato II em lotação intermitente com altura de resíduo de 30 cm, não diferindo em teores de NDT, FDN e FDA, indicando ser uma forrageira de alta qualidade nutricional.

O capim-mulato II tem resistência frente às geadas e média a alta tolerância ao sombreamento. Além disso, capim-mulato II apresenta tolerância à cigarrinha da pastagem e possui sistema radicular profundo (Argel et al., 2007), podendo apresentar ótima resposta quando diferido. Seu florescimento é intermediário, entre fevereiro e meados de março (Argel et al., 2007), podendo ser recomendado para o diferimento, desde que o início do período de diferimento ocorra no fim de março, após a concentração do seu florescimento.

DINÂMICA DE PERFILHAMENTO EM PASTOS DIFERIDOS

A dinâmica de perfilhamento busca compreender a interação entre os perfilhos e o microclima que o cerca ao longo do tempo, contabilizando o aparecimento, a mortalidade e a sobrevivência dos perfilhos.

Morfologicamente, os perfilhos apresentam fitômeros, que são suas unidades modulares (Hodgson, 1990). Ademais, cada fitômero é constituído de órgãos distintos e em diferentes estágios de desenvolvimento. Dessa maneira, o perfilho pode ser entendido como uma cadeia coordenada de fitômeros em diferentes estágios do seu ciclo de vida (Matthew et al., 2000). O fitômero é constituído por lâmina foliar, bainha,

nó, entre nó e gema axilar, diferenciados de um único meristema apical (Nelson, 2000). A gema axilar, que surge com a formação de uma nova folha, desempenha papel importantíssimo, visto que a mesma tem o potencial em se desenvolver em um novo perfilho. Nesse contexto, surge o conceito de *site filling* proposto por Davies (1974), que é a razão entre o aparecimento de perfilhos e o aparecimento de folhas, sendo a primeira medida amplamente utilizada para designar a proporção de gemas formadas que mais tarde crescem em perfilhos.

Em relação ao índice de área foliar (IAF), Matthew et al (2000) descreve três principais variáveis capazes de alterá-lo: densidade populacional de perfilhos, número de folhas por perfilho e área foliar. O número de folhas por perfilho é uma característica fortemente influenciada pela genética da planta e, portanto, não apresenta grandes variações, considerando-se a mesma espécie e cultivar (Nabinger & Pontes (2001). No que tange a área foliar, Lemaire (2001) descreve que o sombreamento pode desencadear uma resposta de aumento da área foliar específica, como forma de compensar a menor irradiação solar, garantindo assim um aumento do IAF, sendo esse um dos mecanismos de adaptação da planta diante do auto-sombreamento. Já a densidade populacional de perfilhos se destaca como principal agente modificador do IAF, de modo que pastos manejados mais baixos apresentam alta densidade de perfilhos de pequeno porte, mas padrão de resposta inverso é observado em pastos com maior altura média (Zanine et al., 2013). O estímulo ao aparecimento de novos perfilhos é mais evidenciado quando o IAF do pasto é baixo, pois a ativação das gemas para formação de novos perfilhos é dependente da quantidade e qualidade de luz incidente sobre a gema (Deregibus et al., 1983).

Neste contexto, o manejo da altura do pasto altera o IAF do pasto e tem efeito sobre o perfilhamento. Carvalho et al. (2021b), trabalhando com diferentes alturas do pasto de capim-marandu ao final do inverno (baixo -15 cm, médio - 25 cm, alto - 35 cm e alto - 45 cm/roçado para 8 cm), encontraram maiores taxa de aparecimento de perfilhos no pasto baixo e alto/roçado no início da primavera, em comparação com o pasto alto.

A dinâmica do perfilhamento visa compreender a natureza e a magnitude em que os processos de aparecimento, mortalidade e sobrevivência dos perfilhos ocorrem, frente às alterações climáticas e de manejo impostas ao pasto.

Os perfilhos possuem ciclo de vida limitado e, para que se garanta a perenidade do pasto, é necessário que haja um equilíbrio entre processo aparentemente conflitantes de aparecimento e morte de perfilhos (Lemaire & Chapman, 1996; Parson & Chapman, 2000). Desta forma, alterações na densidade populacional de perfilhos ocorrem quando há fatores que alteram o equilíbrio entre essas variáveis.

Sendo assim, Santos (2009) propôs um modelo conceitual (Figura 1) no qual o tamanho e o estágio de desenvolvimento da população de perfilhos são resultados da intensidade em que os processos de aparecimento, sobrevivência e florescimento de perfilhos ocorrem. Esses processos interferem no potencial produtivo, no valor nutritivo e na competitividade do pasto, o que, por sua vez, altera a sua estrutura e provoca alteração nas respostas das plantas, e acaba por alterar o padrão de perfilhamento, segundo um sistema interdependente e cíclico.

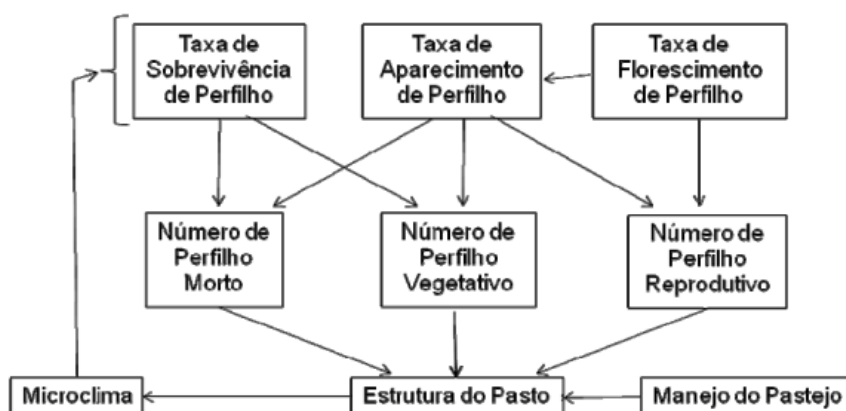


Figura 1 - Fluxograma da dinâmica de perfilhamento em pastos de gramínea tropical (Santos, 2009).

A complexidade do ecossistema pastagem está no dinamismo das respostas das características da dinâmica de perfilhamento frente aos fatores abióticos, como fotoperíodo (Langer, 1963), temperatura (Lemaire & Chapman, 1996), qualidade luminosa (Deregibus, 1983), disponibilidade de nutrientes (Prasad et al., 1989) e precipitação pluvial. Nesse sentido, Costa et al. (2016) descreveram a importância das condições ambientais para o padrão de perfilhamento do capim-marandu com três níveis de desfolhação ao longo do ano, em Uberlândia, MG. Neste trabalho, menores taxa de aparecimento e de sobrevivência de perfilhos, bem com o índice de estabilidade abaixo

de 1, ocorreram no inverno, estação em que o número de perfilhos no pasto tende a diminuir. Padrão de resposta contrário ocorreu no início da primavera e no verão, devido à melhoria das condições climáticas.

Quando em situação de diferimento, a alteração do perfilhamento se deve à limitação das condições climáticas vigentes no período, bem como pela alteração no microclima no interior do dossel. Inúmeros trabalhos reportam valores decrescente na TApP ao longo do diferimento, padrão de resposta oposto ao da taxa de mortalidade de perfilho (TMoP), resultando em balanço negativo entre a taxa de aparecimento e mortalidade no decorrer do diferimento (Oliveira et al., 2020; Santos et al., 2018). Entretanto, a magnitude destas respostas pode ser alterada por estratégias de manejo, como a adubação (Santos et al., 2020b) e a altura do pasto no início do período de diferimento (Amorim et al., 2019).

Santos et al. (2018), trabalhando com três estratégias de rebaixamento do pasto no período prévio ao diferimento, encontraram aumento do número de perfilhos jovens nos pastos submetidos às estratégias de maior intensidade de rebaixamento (45/15 cm), ou seja, a redução abrupta do pasto de capim-marandu antes do diferimento pode promover melhoria na morfologia, resultando em pastos com melhores estruturas durante o diferimento

Ademais, Sousa et al. (2019), trabalhando com diferentes doses de adubação (0, 75 e 150 kg ha⁻¹) associado aos distintos tempos de diferimento (1, 30, 60, 90 e 120 dias) em pastos de capim-piatã, encontrou maiores valores na taxa de aparecimento (TApP) e morte (TMoP) de perfilhos no início do diferimento, resultando no balanço positivo entre as taxas de aparecimento e morte de perfilhos somente neste período, não havendo diferença entre as doses de adubação utilizadas. Esses mesmos autores avaliaram diferentes alturas de pasto de capim-piatã no início do diferimento, as quais ele denominou de baixo (20 cm); médio (30 cm); e alto (40 cm), não encontrando diferença nas variáveis TApP, TMoP e BAL durante o diferimento, atribuindo a inobservância de respostas ao clima limitante (Sousa et al., 2013).

As espécies de plantas forrageiras respondem de forma diferente ao clima e às práticas de manejo, dependendo de suas estratégias específicas de crescimento. Nesse sentido, as plantas forrageiras podem ser classificadas como exploradoras, se apresentam rápido retorno do investimento em nutrientes, ou conservadoras, se

apresentarem taxa de retorno mais lenta, mas que podem manter uma produção satisfatória, quando os nutrientes são limitantes (Pontes et al., 2010). Desta maneira, as características funcionais das plantas servem como ferramenta para identificar o mecanismo utilizado para garantir a perenidade da planta forrageira, indicando a estratégia adaptativa de cada espécie. Nesse contexto, o estudo da dinâmica de perfilhamento pode ser utilizado para descrever as estratégias de crescimento de cada gramínea, baseada na porcentagem de perfilhos que sobrevivem ao balanço hídrico negativo do solo durante o inverno e também sobre o padrão e velocidade de estabelecimento de novos perfilhos, quando as condições de clima voltam a ser favoráveis ao desenvolvimento da gramínea (Duchini et al., 2018).

Portanto, o estudo da dinâmica de perfilhamento possibilita o conhecimento da natureza e da magnitude dos padrões de aparecimento e morte de perfilhos para as diferentes gramíneas, permitindo classificá-las e, assim, identificar os pontos positivos e negativos para nortear a tomada de decisão sobre quais circunstâncias tal gramínea deve ser recomendada.

MORFOGÊNESE DE PASTOS DIFERIDOS

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

De acordo com Lemaire & Chapman (1993), deve-se reconhecer que os fatores abióticos são promotores de alterações nas características morfogênicas (aparecimento foliar, alongamento foliar e duração de vida da folha). Estas, por sua vez, promovem efeito direto nas características estruturais (tamanho da folha, densidade populacional de perfilho e número de folhas por perfilho). Vale salientar que em plantas forrageiras tropicais o alongamento do colmo deve ser inserido nas características morfogênicas, modificando diretamente a relação folha/colmo do pasto, conforme proposto por Cândido (2003) (Figura 2).

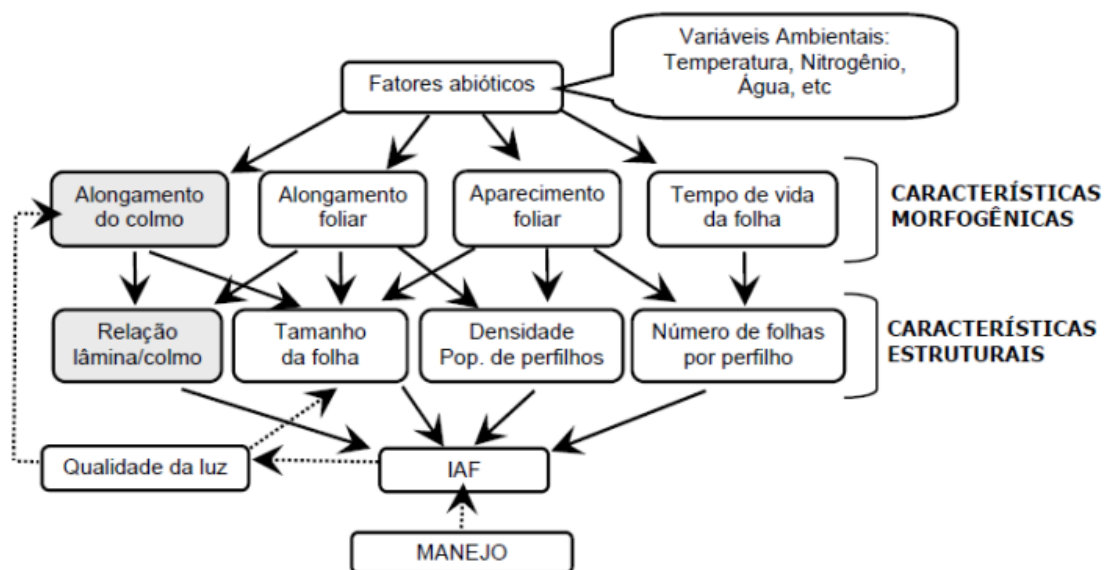


Figura 2 - Adaptação do diagrama de Chapman & Lemaire (1993) por Cândido (2003), em que se apresenta a relação entre as principais características morfogênicas e estruturais em dossel de gramínea tropical na fase vegetativa.

No cenário atual, em que cada dia mais cultivares e/ou híbridos têm sido lançados (Santos & Mastuscello, 2022), o conhecimento da dinâmica de crescimento e do fluxo de biomassa das gramíneas forrageiras que compõem a comunidade vegetal faz se necessário. Esses estudos básicos geram conhecimentos necessários para nortear a definição de estratégias de manejo da pastagem (Chapman & Lemaire, 1993).

A taxa de aparecimento foliar (TApF) é característica central e determinante da produtividade da gramínea, pois a restauração da área foliar é consequência da emissão contínua de novas folhas (Gomide & Gomide, 2000). A TApF é expressa em $\text{folha.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, sendo obtida pela divisão do número de folhas emergidas no perfilho pelo número de dias envolvidos na avaliação. Como forma de facilitar o entendimento, Wilhelm & McMaster (1995) propuseram o conceito de filocrono, o qual é representado pelo número de dias entre o aparecimento de duas folhas sucessivas em um mesmo perfilho. De forma prática, pode-se afirmar que o filocrono é o tempo, em dias para a formação de uma folha, ou seja, é o inverso da TApF.

Conforme Paciullo et al. (2003), as condições climáticas distintas entre as estações do ano promovem alteração no filocrono. Barbero (2011) verificou filocrono

duas vezes superior no outono/inverno (22,4 dias.folha⁻¹.perfilho⁻¹, em média), em relação ao verão (9,3 dias.folha⁻¹.perfilho⁻¹) para o capim mulato.

Além das condições ambientais, as estratégias de manejo têm efeito significativo sobre as características morfogênicas. Santos et al. (2021a), trabalhando com quatro cultivares diferidos de *Urochloa*, encontrou filocronos que variaram de 27,8 a 50,3 (dias.folha⁻¹.perfilho⁻¹). Esses altos valores de filocrono em pastos diferidos ocorrem, pois além do clima ser limitante ao crescimento da planta, o pasto diferido permanece em crescimento livre, resultando em pasto com maiores alturas média. Nesta situação, o maior comprimento da bainha aumenta a distância a ser percorrida pela folha, desde o ponto de conexão com o meristema até a extremidade do pseudocolmo, resultando em maior período de alongamento foliar e menor TApF (Skinner & Nelson, 1995).

O alongamento foliar refere-se ao aumento diário no comprimento das folhas, expresso em cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹ ou mm.perfilho⁻¹.dia⁻¹. Isoladamente, a TAlF é descrita como tendo a maior correlação com a produção de forragem (Horst, 1978) e com a produção por perfilho (Nelson et al., 1977), dentre as variáveis morfogênicas. Em gramíneas, o alongamento foliar fica restrito a uma zona meristemática na base da folha em expansão protegida pelo pseudocolmo das folhas mais velhas e sua expansão cessa somente após o aparecimento da lígula, diferente da bainha foliar, cujo alongamento persiste após a exteriorização da folha (Skinner & Nelson, 1995). A TAlF é muito sensível às mudanças ambientais, como temperatura (Lemaire & Agnusdei, 2000), déficit hídrico (Ludlow & NG, 1977) e aporte de N (Gastal & Nelson, 1994), visto que na zona de divisão celular há maior acúmulo deste nutriente.

A duração de vida da folha (DVF) pode ser entendida como o intervalo de tempo em que a mesma permanece viva, ou seja, do momento do seu aparecimento até o início do processo de senescência (Robson et al., 1988). A DVF tem relação direta com o número de folhas por perfilho, constante genotípica estável. Dessa forma, ao atingir seu número máximo de folha, a senescência da folha mais velha e localizada no estrato inferior do pasto, se inicia, encerrando a vida da folha. Entretanto, a longevidade das folhas apresenta padrão sazonal, pois em situações ambientais desfavoráveis ao crescimento, como ocorre no inverno, mecanismos adaptativos das plantas atuam aumentando a longevidade das folhas.

Conforme Navas (2003), folhas longevas contribuem para conservação de nutrientes na planta, enquanto que folhas efêmeras estão associadas às elevadas taxa de crescimento e fixação de C, ou seja, em situação de elevada disponibilidade de fatores de crescimento, a planta funciona como dreno, absorvendo nutrientes, ao contrário da situação de limitação, em que a planta basicamente preserva os nutrientes já assimilados.

Alves et al. (2019), trabalhando em pastos diferidos com capim-marandu adubados com alta (200 kg ha^{-1}) e baixa (50 kg ha^{-1}) dose de N, observaram menores valores da duração de vida da folha no pasto sob altas doses de N no início do diferimento, período esse de transição das águas para seca, indicando estratégia de uso de recursos pela planta forrageira. No entanto, do meio para o fim do diferimento, padrão contrário foi observado, em que o capim-marandu apresentou maior duração de vida da folha, independente da adubação, devido à limitação de nutrientes e do clima.

A taxa de alongamento de colmo (TAIC) pode ser compreendida pelo crescimento do colmo ou pseudocolmo do perfilho por unidade de tempo, sendo geralmente expressa em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A TAIC em gramíneas tropicais tem efeito relevante sobre as características estruturais do pasto. A TAIC se acentua com a alteração no microclima do dossel forrageiro promovido pela competição intraespecífica por luz (Sbrissia & Silva, 2001). O alongamento do colmo passou a ser considerado como importante característica morfogênica, pois diferente de plantas de clima temperado, as gramíneas tropicais, de maneira geral, apresentam crescimento ereto e maior porte, características essas que favorecem o alongamento do colmo (Cândido, 2003).

Em condição de diferimento, a TAIC é rapidamente elevada no início do diferimento, quando as condições climáticas não são limitantes, resultando em aumento da participação de colmo no decorrer do diferimento (Alves et al., 2019). Essa participação do colmo na massa de forragem é maior, quanto maior o período de diferimento (Macedo et al., 2016; Santos, et al 2009a), predispondo um aumento na massa de forragem, em contrapartida ao efeito negativo sobre a qualidade do pasto diferido (Santos et al., 2006) e sobre a ingestão de forragem pelo animal (Silva et al., 2021). Para contornar esse problema, medidas de manejo em pastos diferidos têm sido adotadas para mitigar o efeito negativo da alta participação do colmo, através da

redução do período de diferimento, concomitante ao uso de adubação nitrogenada estratégica. Essa estratégia reduz a participação do colmo, devido à alteração da participação relativa da categoria de perfilhos (Santos et al., 2022), sem comprometimento da massa de forragem (Santos et al., 2009a). A adubação estimula o perfilhamento, predispondo um aumento de novos perfilhos (Paiva et al., 2012), que apresentam maiores acúmulo de folha e menor taxa de crescimento de colmo (Santos et al., 2022), além de serem mais responsivos à adubação, quando comparados aos perfilhos velhos (Paiva, et al., 2011).

A altura em que se inicia o diferimento é outra importante ferramenta para controle do alongamento do colmo. Em diversos trabalhos (Sousa et al., 2012; Vilela et al., 2012; Nogueira et al., 2020), são relatados menor porcentagem de colmo na massa de forragem, consequência do menor alongamento de colmo, em pastos diferidos com menores alturas iniciais. Afonso et al. (2018), trabalhando com pasto de capim-marandu diferido com quatro alturas iniciais (15, 25, 35 e 45 cm), verificaram que os pastos manejados com 15 e 25 cm apresentaram menor porcentagem de colmo e massa de forragem, porém com maiores porcentagem de folha, componente esse de maior valor nutricional e de maior predileção pelo animal.

ESTRUTURA DO PASTO DIFERIDO

A estrutura do pasto pode ser entendida como a distribuição e o arranjo espacial dos componentes da parte aérea da planta dentro de uma comunidade vegetal (Laca, 2000), ou seja, é a maneira com que o pasto está disponível aos animais em pastejo. A estrutura do pasto influencia a dinâmica de crescimento e competição na comunidade vegetal, bem como o comportamento ingestivo do animal em pastejo.

A estrutura do pasto está atrelada a uma combinação de fatores ambientais (Lemaire & Chapman, 1996), método de lotação e manejo do pasto adotado pelo homem, visto que estes fatores agem de maneira interativa, modificando a morfologia da planta através de mecanismos adaptativos conhecidos como plasticidade fenotípica (Bradshaw, 1965).

Huber et al. (1999) apresentaram uma perspectiva sobre a plasticidade que começa com o projeto estrutural, um conjunto de características específicas da espécie

que determinam a forma básica de crescimento e a organização estrutural, incluindo mudanças no tamanho, estrutura e posicionamento espacial dos órgãos, especialmente para gramíneas que alteram as estratégias de aquisição de recursos por mudanças na taxa de desenvolvimento entre os órgãos, devido ao estresse promovido pelo ambiente ou por ações de manejo da pastagem.

Devido à vasta diversidade de fisiologia e de forma de crescimento, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam distintas repostas e velocidades de expressão de sua plasticidade fenotípica, frente aos mesmos desafios impostos, refletindo em diferentes arquétipos de estrutura vertical e horizontal do pasto (Santos, 2009).

Dentre as características descritoras do pasto, a altura é a característica que apresenta alta associação com as respostas da planta e do animal em pastejo (Hodgson, 1990). No entanto, a massa de forragem, a densidade volumétrica da forragem, a interceptação luminosa e o índice de área foliar também são importantes aspectos estruturais para nortear a tomada de decisão durante o manejo do pastejo (Carvalho et al., 2001), principalmente quando se deseja compreender a natureza e a magnitude das respostas de novos cultivares e híbridos lançados no mercado.

Conforme já mencionado, o manejo adotado implica em diferente resposta estrutural, devido ao distinto padrão de crescimento de cada gramínea forrageira. Quando se trabalha com pastos diferidos, em que a planta permanece em crescimento livre por longo período, se observa aumento da massa de forragem de maneira proporcional ao potencial de crescimento da gramínea e de seu porte natural. Santos et al. (2021c), trabalhando em pasto diferido com diferentes cultivares de *Urochloa brizantha*, verificaram massa de forragem no segundo ano 21 % superior, em média, para o capim-xaraés, em relação aos capins marandu, piatã e paiaguás. Neste mesmo trabalho, no primeiro ano, o capim-paiaguás apresentou massa de forragem semelhante ao capim-xaraés e esse resultado foi atribuído à maior densidade populacional de perfilhos vegetativos, bem como às melhores taxa de crescimento no período seco do capim-paiaguás, quando comparado com as outras espécies de *Urochloa brizantha*.

A altura em que se inicia o diferimento é uma ação de manejo com alto impacto sobre a estrutura do pasto. Pastos com maior altura no início do diferimento interceptam maior quantidade de luz, intensificando a competição intraespecífica por luz entre os perfilhos, desencadeando um alongamento do colmo (Nogueira et al., 2020; Carvalho et

al., 2021a). Isso diminui a relação folha/colmo e promove maior espessamento do colmo, órgão de sustentação do perfilho e de pior valor nutricional, bem como de menor predileção pelo animal (Santos et al., 2019; Silva et al., 2021). Ademais, pastos com diferentes alturas no início do diferimento apresentam distintos padrões de perfilhamento, de modo que, em pastos com maior altura média, o auto-sombreamento promovido pelos perfilhos de maior tamanho resulta em menor quantidade e, principalmente, qualidade de luz que chega até o extrato inferior do pasto, comprometendo o aparecimento e desenvolvimento das gemas em novos perfilhos (Carvalho et al., 2021b).

A composição morfológica é um importante critério quando se deseja comparar diferentes gramíneas forrageiras, pois características genéticas como o porte da gramínea, época de florescimento, espessura do colmo e nível de tolerância ao déficit hídrico atuam de maneira conjunta ao manejo adotado, para expressar, através da porcentagem dos componentes morfológicos, a estrutura das gramíneas forrageiras.

De maneira semelhante ao que ocorre com gramíneas de porte maior, forrageiras com florescimento tardio, em situação de diferimento, apresentam maior porcentagem de colmo e material morto, em relação às plantas de menor porte e com florescimento precoce (Santos & Bernardi, 2005). Isso ocorre porque a planta alonga o colmo para expor as sementes no extrato superior do pasto, aumentando a probabilidade de dispersão das sementes. Ademais, com o avanço do estágio vegetativo para o reprodutivo, o perfilho completa seu ciclo de vida e, portanto, senesce (Lemaire, 2001; Maxwell & Treacher, 1987), aumentando a porcentagem de material morto no pasto diferido (Santos et al., 2009a).

Um mecanismo adaptativo das plantas descrito por Pedreira et al. (2001) explica que, em situação de sombreamento intenso, como comumente ocorre durante o período de diferimento, maior quantidade de assimilados é alocada para o crescimento de perfilhos já existentes, em detrimento do desenvolvimento de novos perfilhos. Com isso, a densidade populacional de perfilhos no pasto diferido é, em geral menor, em comparação aos pastos não diferidos.

Em situação de pastejo intermitente, Valle et al. (2017), comparando os capins marandu e ipyporã, verificaram no pré-pastejo maiores altura e taxa de produção de forragem para o capim-marandu, em relação ao capim-ipyporã. Porém, padrão de

resposta contrário foi observado para porcentagem de folha viva, em que o capim-ipyporã apresentou 19,3% mais folhas vivas sob as mesmas condições de manejo. No entanto, não há dados do padrão de resposta do capim-ipyporã sob diferimento da pastagem.

Outra importante característica estrutural diz respeito ao tombamento da planta forrageira, que ocorre quando o pasto apresenta elevada altura média, situação comumente observada em pastos diferidos por longos períodos. O tombamento se dá quando o colmo da gramínea não suporta o peso do perfilho. Essa condição está associada à altas perdas de forragem, que devido ao tombamento ocorrido durante o diferimento acabar por dificultar a apreensão e consumo do pasto diferido pelo animal.

Para determinar o grau de acamamento do pasto, Santos (2007) propôs o índice de tombamento (IT), calculado pelo quociente entre a altura da planta estendida e da altura média do pasto. A partir deste índice, Santos (2007) verificou que, quanto maior o tempo de diferimento, maior é a competição por luz entre os perfilhos, resultando em maior alongamento do colmo e, conseqüentemente, maior peso do perfilho, que fica mais predisponente ao tombamento. Nesse contexto, estratégias de manejo como a redução da altura média do pasto permite reduzir o alongamento do colmo, de modo, a mitigar os efeitos negativos na estrutura do pasto promovido pelo tombamento da planta forrageira.

Santos et al. (2009b) trabalharam com *Urochloa decumbens* sob diferentes períodos de diferimento (Ano 1: 103, 121, 146 e 163 dias; Ano 2: 73, 103, 131 e 163 dias), verificaram maior quantidade de perfilhos reprodutivos e mortos, bem como superior índice de tombamento nos pastos sob maior período de diferimento. Rocha et al. (2020b) encontraram padrão de resposta semelhante ao avaliar o capim-piatã com distintos períodos de diferimento (79 e 127 dias) e doses de adubo nitrogenado (0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N).

REFERÊNCIAS

- ADORNO, L.C. **Produção de forragem e características estruturais do capim-marandu e de híbridos de *Urochloa* durante o período de diferimento**. 2020, 25 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2020.
- AFONSO, L. E. F.; SANTOS, M. E. R.; SILVA, S. P.; RÊGO, A. C.; FONSECA, D. M.; CARVALHO, B. H. R. O capim-marandu baixo no início do diferimento melhora a morfologia do pasto e aumenta o desempenho dos ovinos no inverno. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, p.1249-1256, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10130>
- AMORIM, P. L.; FONSECA, D. M.; SANTOS, M. E. R.; PIMENTEL, R. M.; RODRIGUES, J. P. P.; CHIZZOTTI, F. H. M.; VITOR, C. G. Beef cattle performance on signal grass pastures deferred and fertilized with nitrogen. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, p.1395-1402, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10205>
- ALVES, L. C.; SANTOS, M. E. R.; PEREIRA, L. E. T.; CARVALHO, A. N.; ROCHA, G. O.; CARVALHO, B. H. R.; VASCONCELOS, K. A.; AVILA, A. B. Morphogenesis of age groups of Marandu palisade grass tillers deferred and fertilised with nitrogen. **Semina. Ciências Agrárias**, v.40, p.2683, 2019. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6p2683>
- ARGEL, P.J.; MILES, J.W.; GUIOT GARCIA, J. D.; CUADRADO, C. H.; LASCANO, C. E. (ED). Cultivar Mulato II (Brachiaria híbrida CIAT 36087): Gramínea de alta qualidade e produção forrageira, resistente às cigarrinhas e adaptada a solos tropicais ácidos. Cali: CIAT, 2007. 22p.
- BARBERO, L.M. **Respostas morfológicas e características estruturais do capim-mulato submetido a estratégia de pastejo rotativo**. 2011. 112 f. Tese (Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”) – Universidade Federal de São Paulo (USP), Piracicaba, 2011.
- BARRIOS, S. C. L.; CARROMEU, C.; JANK, L.; SANTOS, M. F.; ASSIS, G. M. L.; SILVA, M. A. I.; MATSUBARA, E. T.; VALLE, C. B.; CRIVELLARO, L. L.; GONÇALVES, T. D. T.; QUEIROZ JÚNIOR, J. M.; CANDIDO, A. R.; MACHADO, W. K. R.; GOUVEA, B. T.; NOBRE, A. A. A.; ZANELLA, A. L. Pasto Certo version 2.0 – Na application about brazilian tropical forage cultivars for mobile and desktop devices. **Tropical Grassland – Forrajes Tropicales**, v.8, n.2, p.162-166, 2020. [https://doi.org/10.17138/tgft\(8\)162-166](https://doi.org/10.17138/tgft(8)162-166)

BONFIM-SILVA, E. M.; SILVA, M. C.; SCHLICHTING, A. F.; PORTO, R. A.; SILVA, T. J. A.; KOETZ, M. Desenvolvimento e produção de capim-convert HD364 submetido ao estresse hídrico. **Revista Agro@ambiente**, v.8, n.1, p.134-141, 2014. <https://doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v8i1.1437>

BRADSHAW, A. D. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. **Advances in Genetics**, v.13, p.115-155, 1965. [https://doi.org/10.1016/S0065-2660\(08\)60048-6](https://doi.org/10.1016/S0065-2660(08)60048-6)

Borges, G. S. **Adubação foliar no estabelecimento de capins Marandu, Mavuno, Mulato II e Ipyporã**. 2019, 27 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2019.

BOURSCHEIDT, M. L. B.; ZANETTE, M. C.; DEVENS, J.; SILVA, D. S. M.; TESK, C. R. M.; DOMICIANO, L. F.; PEREIRA, D. H.; PEDREIRA, B.C. Massa de resíduo e de raiz em pastagens de capim-ipyoporã. In: SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE - Os Desafios da Intensificação na Produção de Carne Bovina., 4., Cuiabá-MT, 2017. **Anais...** Cuiabá, 2017, P. 01-03.

CAMARÃO, A. P.; SOUZA FILHO, A. P. S. **Limitações e potencialidades do capim braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A. Rich) Stapf) para a Amazônia**. Belém: EMBRAPA, 2005. 52p. (Documentos, 211). ISSN 1517-2201.

CANDIDO, M. J. D. **Morfofisiologia e crescimento do dossel e desempenho animal em *Panicum maximum* cv. Mombaça sob lotação intermitente com três períodos de descanso**. 2003. 134 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, 2003.

CARVALHO, A. N.; ALVES, L. C.; SANTOS, M. E. R.; ROCHA, G. O.; RODRIGUES, P. H. M.; CARVALHO, B. H. R. Como a idade do perfilho e a adubação nitrogenada modificam as características estruturais do capim-marandu diferido?. **Ciência Animal Brasileira**, v.20, p.e-44460, 2019. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-44460>

CARVALHO, B. H. R.; MARTUSCELLO, J. A.; ROCHA, G. O.; SILVA, N. A. M.; BORGES, G. S.; SANTOS, M. E. R. Tilling dynamics in spring and summer of marandu palisade grass pastures previously used under deferred grazing. **Arquivo Brasileiro de Medicina veterinária e Zootecnia**, v.73, p.1422-1430, 2021a. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12333>

CARVALHO, B. H. R.; PEREIRA, L. E. T.; SBRISSIA, A. F.; ROCHA, G. O.; SANTOS, M. E. R. Height and mowing of pasture at the end of winter modulate the tillering of Marandu palisadegrass in spring. **Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales**, v.9, p.13-22, 2021b. [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)13-22](https://doi.org/10.17138/tgft(9)13-22)

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. 2012. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP. 590pp.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, Anibal de.; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W. R. S. (Eds.). *A Produção Animal na Visão dos Brasileiros*. Piracicaba: FEALQ. p. 853-871, 2001.

CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Eds.). *Grasslands for our world*. Wellington: SIR. p.55-64, 1993.

COSTA, L. K. P.; SANTOS, M. E. R.; SILVA, G. P.; CARVALHO, B. H. R.; PESSOA, D. D.; GALZERANO, L.; SILVA, N. A. M. Reduction of sward height in the fall/winter as strategy to optimize tillering in *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha*. *Archivos de Zootecnia*, v.65, p.499-506, 2016. [https://doi.org/10.17138/tgft\(5\)143-152](https://doi.org/10.17138/tgft(5)143-152)

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

DEUS, A. J. B. **Produção de forragem de *Urochloa* ssp. Em área com histórico de ocorrência da morte súbita**. 2021, 30 f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade federal do Tocantins (UFT), Araguaína, 2021.

DEREGIBUS, V. A.; SANCHEZ, R. A.; CASAL, J. J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. *Plant Physiology*, v.27, n.3, p.900-912, 1983. <https://doi.org/10.1104/pp.72.3.900>

DIAS-FILHO, M. B.; Ferreira, J. N. B. **O pastejo e a biodiversidade da pastagem**. Belém, PA: EMBRAPA Amazônia Oriental, 2009, p48. (Documentos, 355). ISSN 1517-2201

DUCHINI, P. G.; GUZATTI, G. C.; ECHEVERRIA, J. R.; AMÉRICO, L. F.; SBRISIA, A. F. Experimental evidence that the 435 perennial grass persistence pathway is linked to plant growth strategy. *PLOS ONE*, v.13, n.11, p.1-15, 2018. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207360>

ECHEVERRIA, J. R.; EUCLIDES, V. P. B.; SBRRISIA, A. F. MONTAGNER, D. B.; BARBOSA, R. A.; NANTES, N. N. Acúmulo de forragem e valor nutritivo do híbrido de *Urochloa* BRS RB Ipyporã sob pastejo intermitente. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.51, n.7, p.880-889, 2016. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000700011>

EUCLIDES, V. P. B.; NANTES, N. N.; MONTAGNER, D. B. ARAÚJO, A. R.; BARBOSA, R. A.; ZIMMER, A. H.; VALLE, C. B. Beef cattle performance in response to Ipyporã and Marandu brachiariagrass cultivars under rotational stocking management. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.47, p.e20180018-10, 2018. <https://doi.org/10.1590/rbz4720180018>

EUCLIDES, V. P. B.; QUEIROZ, H. P. **Manejo de pastagens para produção de feno-em-pé**. Campo Grande, MS: Embrapa, 2000. 4p. (Documentos, 39). ISSN 1516-5558

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

EVANGELISTA, A. R.; ABREU, J. G.; AMARAL, P. N. C.; PEREIRA, R. C.; SALVADOR, F. M.; SANTANA, R. A. V. Produção de silagem de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* stapf cv. Marandu) com e sem emurchecimento. **Ciência Agrotecnica**, v.28, n.2, p.446-452, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542004000200027>

GASTAL, F.; NELSON, C. J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994. <https://doi.org/10.1104/pp.105.1.191>

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

GONZÁLEZ, A. M. T.; MORTON C. M. Molecular and morphological phylogenetic analysis of *Brachiaria* and *Urochloa* (Poaceae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.37, n.1, p.36-44, 2005. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2005.06.003>.

HODGSON, J. 1990. **Grazing management—science into practice**. Essex – England: Longman Scientific & Technical. 203pp.

HODGSON, J.; MAXWELL, T. J. Grazing research and grazing management. In: ALCOCK, M. M. (Eds.). Hill farming research organization: Biennial Report. **Escócia: Penicuik**, p.169-187, 1981.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, p.715-719, 1978. <https://doi.org/10.2135/cropsci1978.0011183X001800050005x>

HUBER, H.; LUKÁCS, S.; WATSON, M. S. Spatial structure of stoloniferous herbs: an interplay between structural blueprint, ontogeny and phenotypic plasticity. **Plant Ecology**, v.141, p.107–115, 1999. <https://doi.org/10.1023/A:1009861521047>

IBGE. **Pesquisa da Pecuária Municipal**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/264#resultado>. Acessado em: 18 Mai. 2022.

IAP (Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá). **Nuevas alternativas de manejo y utilización de especies forrajeras para la producción animal en distintos ecosistemas**. Proyecto IDIAP-Papalotla, 2006. 17p. (Informe Técnico Final).

JANK, L. B; SANZIO, C; VALLE C. B; SIMEÃO, R. M; ALVES, G. F. The value of improved pastures to Brazilian beef production. **Crop and Pasture Science**, v.65, p.1132–1137, 2014. <https://doi.org/10.1071/cp13319>

LACA, E. A. Modelling spatial aspects of plant-animal interactions. In: LEMAIRE G.; HODGSON J.; MORAES A.; NABINGER C.; CARVALHO P. F. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology of Natural Grasslands**. Wallingford (UK): CAB International. p. 209-232, 2000.

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

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER C.; CARVALHO P. F. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. Wallingford (UK): CAB International, p. 265-288, 2000.

LEMAIRE, G. CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J. ILLIUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Oxford: CAB international, p. 03-36, 1996.

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

LOPES, F. C. F.; PACIULLO, D. S. C; MOTA, E. F; PEREIRA, J. C; AZAMBUJA, A. A; MOTTA, A. C. S; RODRIGUES, G. S; DUQUE, A. C. A. Composição química e digestibilidade ruminal in situ da forragem de quatro espécies do gênero *Brachiaria*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.883-888, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352010000400018>.

LUDLOW, M. M.; NG, T. T. Leaf elongation rate in *Panicum maximum* var. *Trichoglume* following removal of water stress. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.4, p.263-272, 1977. <https://doi.org/10.1071/PP9770263>

MACEDO, M. C. M. Pastagens no ecossistema Cerrados: Evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiana, **Anais...** Goiana (GO): Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), 2005. p. 56-84.

MACEDO, J. D. B.; TEIXEIRA, F. A.; SILVA, F. F.; PIRES, A. J. V.; AGUILAR, P. B.; NASCIMENTO, P. V. N. Ingestive behavior of heifers on *Brachiaria* pasture

deferred with diferente periods of sealing. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.6, p.4275-4284, 2016. <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4275>

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Controle da Produção de Sementes e Mudas. Disponível em:. Acessado em Março de 2022. <https://indicadores.agricultura.gov.br/sigefsementes/index.htm>

MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARIONI, L. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. **O Uso de pastagem diferida no cerrado**. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, 2003. 6p. (Comunicado Técnico, 102). ISSN 1517-1469

MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKEVILLE-HAMILTON N. R. Tiller dynamics in grazed swards. In: LEMAIRE G., HODGSON J., MORAES H., NABINGER C.; CARVALHO P. F. (Eds.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology of Natural Grasslands**. **Wallingford (UK): CAB International**. p. 127-150, 2000.

MAXWELL, T. J.; TREACHER, T. T. Decision ruler for grassland management. In: OCCASIONAL SYMPOSIUM OF BRITISH GRASSLAND SOCIETY, 21., 1987. **Anais...** British grassland Society, 1987. p. 67-78.

MEDICA, J. A. S.; REIS, N. S.; SANTOS, M. E. R. Caracterização morfológica em pastos de capim-marandu submetidos a frequências de desfolhação e níveis de adubação. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-13, 2017. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-40460>

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: GEORGE, C.; FAHEY, JR. (Eds.). **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. **Wisconsin: Crop Science Society of America**, p.450-493, 1994. <https://doi.org/10.2134/1994.foragequality.c5>

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

NAVAS, M. L.; DUCOUT, B.; ROUMET, C.; RICHARTE, J.; GARNIER, J. E.; GARNIER, E. Leaf life span, dynamics and construction cost of species from Mediterranean old-fields differing in successional status. **New Phytologist**, v.159 p.213-228, 2003. <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2003.00790.x>

NELSON, C. J.; ASAY, K. H. E.; SLEPER, D. A. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.17 p.449-452, 1977. <https://doi.org/10.2135/cropsci1977.0011183X001700030027x>

NELSON, C. J. Shoot morphological plasticity of grasses: Leaf growth vs. Tillering. In: LEMAIRE, G.; HORGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.

(Eds.). Grassland ecophysiology and grazing ecology. **Wallingford (UK): CAB International**, p. 101-126. 2000.

NOGUEIRA, H. C. R.; SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, B. H. R.; CARVALHO, A. N.; VASCONCELOS, K. A.; ROCHA, G.O. Initial height and nitrogen fertilisation on deferred pastures of marandu palisadegrass. **Semina-Ciencias Agrarias**, v.41, p.959-970, 2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n3p959>

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 1985. 31p. (Documentos, 21). ISSN: 0100-9443

OLIVEIRA, 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 Agrarias**, v.41, n.2 p.621-632, 2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n2p621>

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

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; SILVA, E. A. M.; QUEIROZ, D. S.; GOMIDE, C. A. M. Características anatômicas da lamina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras tropicais, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.890-899, 2002. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000400012>

PAIVA, A. J.; Da SILVA, S. C.; PEREIRA, L. E. T.; CAMINHA, F. O.; PEREIRA, P. M.; GUARDA, V. Del'A. Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. **Scientia Agrícola**, v.68, n.6, p.626-631, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162011000600003>

PAIVA, A. J.; DA SILVA, S. C.; PEREIRA, L. E. T.; GUARDA, V. D.; PEREIRA, P. M.; CAMINHA, F. O. Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.1, p.24-29, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000100004>

PARSONS, A. J. Plant growth. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Wellington. **Anais ...** Wellington: New Zealand, 1993. p.176–178.

PARSON, A. J.; CHAPMAN, D. F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (Eds.). Grass: It's production and utilization. **Oxford: Blackwell Science**. p.31-88, 2000.

PAULA, C. C. L.; EUCLIDES, V. P. B.; LEMPP, B.; BARBOSA, R. A.; MONTAGNER, D.B.; CARLOTO, M. N. Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.2059-2065, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000084>

PEDREIRA, B. C.; DIAS-FILHO, M. B.; ANDRADE, C. M. S.; RIBERIO, L. F. C.; PEREIRA, D. H.; PINA, D. S.; CARNEVALLI, R. A.; COSTA, F. C.; FELIPE, F. L. Síndrome da morte do braquiara em Mato Grosso. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA INTEGRADA, 1., 2014, Brasília. **Anais...** Brasília, DF : Embrapa, 2014. p.217-238.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.772-807.

REIS, R. A.; MOREIRA, A. L.; PEDREIRA, M. S. Técnicas para produção e conservação de feno de forrageiras de alta qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1., 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.1-39.

PRASAD, T. K.; HOSOKAWA, Z.; CLINE, M. G. Effects of auxin-transport inhibitors and mineral nutrients on apical dominance in *Pharbitis nil*. **Journal of Plant Physiology**, v.135, p.472-477, 1989. [https://doi.org/10.1016/S0176-1617\(89\)80106-3](https://doi.org/10.1016/S0176-1617(89)80106-3)

PONTES, L.S; LOUAULT, F., CARRÈRE, P.; MAIRE, V.; ANDUEZA, D.; SOUSSANA, J. F. The role of plant traits and their plasticity in the response of pasture grasses to nutrients and cutting frequency. **Annals of Botany**, v.105, n.6, p.957-965, 2010. <https://doi.org/10.1093/aob/mcq066>

RESENDE, V. G. **Morfologia e resistência á moagem de perfilhos dos capins Marandu, Mavuno, Mulato II e Ipyporã submetidos ao diferimento.** 2021, 27f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, 2021.

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: the physiological basis of production. **London: Chapman and Hall.** p.25-83, 1988.

ROCHA, G. O.; CHIZOTTI, F. H. M.; SANTOS, M. E. R.; SOUSA, B. M. L.; FONSECA, D. M.; CARVALHO, B. H. R. Características estruturais e produção de forragem do capim-piatã submetido a regimes de desfolhação intermitente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.72, p.2339-2347, 2020b. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-11494>

ROCHA, G. O.; SANTOS, M. E. R.; VILELA, H. H.; CARVALHO, B. H. R.; SOUSA, B. M. L.; FAGUNDES, J. L.; BACKES, A. A.; FONTES, P. T. N. Structure of piatã palisadegrass deferred for two periods and fertilised with nitrogen. **Semina-Ciencias Agrarias**, v.41, p.995-1006, 2020a. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n3p995>

ROCHA, G. O.; CARVALHO, B. H. R.; OLIVEIRA, D. M.; MORAES, L. D.; SANTOS M. E. R. Characterization of vegetative and reproductive tillers as a basis to recommend Heights and nitrogen doses for the stockpillage of Marandu. **Veterinária Notícias**, v.7, n.1, p.1-14, 2021b. <https://doi.org/10.14393/VTN-v27n1-2021-55928>

SANTOS, A. D.; FONSECA, D. M.; SOUZA, B. M. L.; SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, A. N. Pasture structure and production of supplemented cattle in deferred pastures with signal grass. **Ciência Animal Brasileira**, v.21, p.e-43578, 2020a. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v21e-43578>

SANTOS, E. M. **Microsporogênese em *Brachiaria brizantha* (Poaceae): análise de acessos poliploides**. 2009. 49f. Dissertação (Genética e Melhoramento) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

SANTOS, M. E. R.; AFONSO, L. E. F.; CARVALHO, B. H. R.; RÊGO, A. C.; QUEIROZ, G. J. S.; MEDICA, J. A. S.; MORAES, L. S.; CARMO, L. L. S. Apparent selectivity of sheep in deferred marandu palisadegrass pastures with variable initial heights. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, p.1727-1734, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10750>

SANTOS, M. E. R.; ÁVILA, A. B.; CARVALHO, A. N.; ROCHA, G. O.; VAN CLEEF, F. O. S.; SEGATTO, B. N.; VASCONCELOS, K. A.; PEREIRA, R. S. Marandu palisade grass management strategies at the beginning of the deferment period and effects on tillering. **Semina. Ciências Agrárias**, v.39, p.1617, 2018. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1617>

SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, A. N.; PAIVA, A. J.; CARVALHO, B. H. R.; BORGES, G. S.; SILVA, S. P.; OLIVEIRA, D. M.; OLIVEIRA, D. H. A. M. Contribution of tiller age category to herbage accumulation of Marandu palisadegrass under two fertilization regimes. **Semina. Ciências Agrárias**, v.43, n.1 p.211-228, 2022. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n1p211>

SANTOS, M. E. R.; CARVALHO, B. H. R.; FERNANDES, F. H. O.; ROCHA, G. O.; ANDRADE, C. M. S.; MORAES, L. S. Herbage accumulation and canopy structure during stockpiling of Marandu, Piatã, Xaraés, and Paiaguás brachiariagrass cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, p.e02207, 2021c. <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2021.v56.02207>

SANTOS, M. E. R. **Característica da forragem e produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas**. 2007. 117f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, (UFV), 2007.

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 de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.73, p.1413-1421, 2021a. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12332>

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; MONNERAT, J. P. I.; SILVA, S. P. Capim-braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 50-656, 2009a. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400009>

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; QUEIROZ, A. C.; RIBEIRO JUNIOR, J. I. Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.626-634, 2009b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400006>

SANTOS, M. E. R.; MASTUSCELLO, J. A. Só mudar o capim não dá dinheiro. In: SANTOS, M. E. R.; MASTUSCELLO, J. A. (Eds.). Seu dinheiro é capim. **São Paulo (SP): Reino**. p. 85-97, 2022.

SANTOS, M. E. R.; OLIVEIRA, D. D.; FERNANDES, F. H. O.; NOGUEIRA, H. C. R.; CARVALHO, A. N.; BORGES, G. S.; BORGES, B. G. Tillering and tillers characterization of the deferred nitrogen fertilized marandu palisadegrass. **Semina-Ciencias Agrarias**, v.41, p.621-632, 2020b. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n2p621>

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 de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.73, p.1403-1412, 2021b <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12330>

SANTOS, M. E. R. **Variabilidade espacial e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-braquiária sob lotação contínua**. 2009. 164f. Tese (Doutorado) – universidade Federal de Viçosa (UFV), 2009c.

SANTOS, P. M.; BERNARDI, A. C. C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p.95-118.

SANTOS, P. M.; CORSI, M.; PEDREIRA, C. G. S. et al. Tiller cohort development and digestibility in Tanzania guinea grass (*Panicum maximum* cv. Tanzania) under three levels of grazing intensity. **Tropical Grassland**, v.40, n.1, p.84-93, 2006.

SBRISSIA, A. F.; Da SILVA, S. C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100005>

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**, v.46, n.11, p.1998-2004, 2016. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20151525>

SILVA, G. L. S.; CARNEIRO, M. S. S.; FURTADO, F. M. V.; SANTOS, F. J. S.; SILVA, M. S.; COSTA, N. L.; MAGALHÃES, J. A. Algumas considerações sobre o sistema radicular de plantas forrageiras. **Pubvet**, v.8, n.6, p.1-22, 2014.

SILVA, J. G.; FONSECA, L. M.; REIS, L.A.; OLIVEIRA, D. H. A. M.; SILVA, N. A. M.; SANTOS, M. E. R.; SILVA, S. P. Intake and digestibility of nutrients during the grazing period in sheep on deferred marandu pastures with four initial heights. **Semina. Ciências Agrárias**, v.42, n.6, p.4133–4146, 2021. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n6Supl2p4133>

SKINNER, R.; NELSON, C. Elongation of grass leaf and its relationship to the phyllocron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010002x>

SOARES, F.; FONSECA, D. M.; OLIVEIRA, D. M.; ADORNO, L. C.; GOIS, K. B.; BORGES, G. S.; SANTOS, M. E. R. Structure of differed Marandu palisade grass with variables nitrogen doses and heights. **Veterinária Notícias**, v.26, p.18, 2020. <https://doi.org/10.14393/VTN-v26n2-2020-55056>

SOUSA, B. M. L.; SANTOS, M. E. R.; AMORIM, P. L.; SILVEIRA, M. C. T.; ROCHA, G. O.; CARVALHO, A. N. Effect of nitrogen fertilization on structure and tillering dynamics of Piata palisade grass during the deferment period. **Semina. Ciências Agrárias**, v.40, p.249-258, 2019. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n1p249>

SOUSA, B. M. L.; SANTOS, M. E. R.; VILELA, H. H.; SILVEIRA, M. C. T.; ROCHA, G. O.; FREITAS, C. A. S.; SILVA, N. A. M.; JÚNIOR, D. N. Piata palisade grass deferred with two distinct initial Heights: luminous environment and tillering dynamics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.1, p.36-43, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000100006>

SOUSA, B. M. L.; VILELA, H. H.; SANTOS, A. L.; SANTOS, M. E. R.; JÚNIOR, D. N.; ASSIS, C. Z.; ROCHA, G. O. Piata palisadegrass deferred in the fall: effects of initial height and nitrogen in the sward structure. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.5, p.1134-1139, 2012b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000500008>

Teodoro, M. S. R. **Características produtivas e bromatológica dos capins Marandu e Mulato II**. 2011. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás (UFG), 2011.

TRINDADE, J. K.; SILVA, S. C.; JÚNIOR, S. J. S.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; GUARDA, V. D. A.; CARVALHO, P. C. F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.6, p.883-890, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000600016>

UNRUH, J. B.; GAUSSION, R. E.; WIEST, S. C. Basal growth temperature and growth rate constants of warm-season turfgrass species. **Crop Science**, v.36, p.997-999, 1996. <https://doi.org/10.2135/cropsci1996.0011183X0036000400030x>

Valério, J. R. **Cigarrinhas-das-pastagens**. Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2009. 51p. (Documentos, 179). ISSN: 1983-974X

VALLE, C. B.; SIMIONI, C.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. Melhoramento de Brachiaria. In: RESENDE, R.M.S.; VALLE, C.B.; JANK, L. (Eds). Forrageiras Tropicais. **Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte**. p.13-55, 2008.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MONTAGNER, D. B.; VALÉRIO, J. R.; MENDES-BONATO, A. B.; VERZIGNASSI, J. R.; TORRES, F. Z. V.; MACEDO, M. C. M.; FERNANDES, C. D.; BARRIOS, S. C. L.; DIAS FILHO, M. B.; MACHADO, L. A. Z.; ZIMMER, A. H. **BRS Ipyporã ('belo começo' em guarani): híbrido de Brachiaria da Embrapa**, Campo Grande, MS: EMBRAPA Gado de Corte, 2017. 18p. (Comunicado Técnico, 137). ISSN: 1983-9731

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 476pp. <https://doi.org/10.7591/9781501732355>

WILHELM, W. W.; MCMASTER, G. S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science** v.35, p.1-3, 1995. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500010001x>

VILELA, H. H.; SOUSA, B. M. L.; SANTOS, M. E. R.; SANTOS, A. L.; ASSIS, C. Z.; ROCHA, G. O.; FARIA, B. D.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Forage mass and structure of piatã grass deferred at different heights and variable periods. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p.1625- 1631, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000700010>

WOLF Sementes. **Mavuno Brachiaria Híbrida, 15 Anos é Mais Produtividade em Campo**. 04/06/2022. Disponível em: <https://www.wolfseeds.com>

YASUOKA, J. I. **Acúmulo de forragem e contribuição relativa de categorias de folhas na fotossíntese do dossel do capim Mulato II pastejado sob taxas contrastantes de crescimento e alturas do dossel**. 2016. 92f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (USP), Piracicaba, 2016.

ZANINE, A. M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SOUSA, B. M. L.; SILVEIRA, M. C. T.; SILVA, W. L.; SANTOS, M. E. R. Tillering dynamics in Guinea grass pastures

subjected to management strategies under rotational grazing. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, p.155-161, 2013. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000300002>

HIPÓTESES:

- Os capins mavuno, ipyporã, mulato II e marandu são apropriados para uso em pasto diferido.
- O capim mavuno e marandu apresentam maior alongamento de colmo, resultando em maior taxa de crescimento durante o período de diferimento do que os capins ipyporã e mulato II.
- Existem diferenças entre os padrões de perfilhamento das cultivares mavuno, ipyporã, mulato II e marandu prévia e durante o período de diferimento.
- As diferentes condições climáticas entre os anos experimentais e entre os períodos do diferimento resultam em variações no perfilhamento, crescimento e senescência dos capins mavuno, ipyporã, mulato II e marandu.

OBJETIVOS:

Objetivou-se com este trabalho determinar a adequabilidade dos capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II em situação de diferimento do uso do pasto, por meio do conhecimento dos padrões de perfilhamento, crescimento e senescência dos dosséis diferidos.

CAPÍTULO II – Redigido de acordo com as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

Crescimento e senescência dos capins mavuno, marandu, ipyporã e mulato II submetidos ao diferimento

Growth and senescence of marandu mavuno, ipyporã and mulatto II grasses submitted to deferment

Bruno Humberto Rezende Carvalho¹; Gabriel de Oliveira Rocha²; Gustavo Segatto Borges³, Dalley Haloma Alves Miler de Oliveira⁴; Davi Moraes de Oliveira⁵; Douglas Gonçalves Felisbino⁶; Amadeu de Oliveira⁷; Geovana Lopes Nascimento⁸; Manoel Eduardo Rozalino Santos⁹

¹Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0003-1844-0699>

² Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-5557-2458>

³ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-8756-1809>

⁴ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-5745-6215>

⁵ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-4235-3248>

⁶ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-9976-2704>

⁷ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-4257-9140>

⁸ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0003-2009-1555>

⁹ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-3668-4518>

Correspondence

Manoel Eduardo Rozalino Santos, Faculty of Veterinary Medicine, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil.

Email: manoel.rozalino@ufu.com

Tel: +51 (34) 9 9208 3509

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate, during the stockpiling period, the growth and senescence of marandu, mavuno, ipyporã and mulato II grasses. The experimental design was completely randomized, with four replications. The experiment was repeated for two years (2020 and 2021). The leaf appearance (LApR) and elongation rate (LEIR), the stem elongation rate, the tiller population density, the growth rates at canopy level, as well as canopy leaf senescence rate showed higher values at the beginning, in relation to the end of the stockpiling period. The leaf life span showed an inverse response pattern. Among the cultivars, the mavuno grass presented a higher LApR and total canopy growth rate, in relation to the others. The LEIR and the canopy leaf growth rate were higher in mavuno and marandu grasses than in mulato II and ipyporã grasses. The stem elongation rate was higher in mavuno and ipyporã grasses compared to mulatto II and marandu grasses. In general, the growth rate of individual tillers and canopy during the stockpiling period decreases in the following sequence: mavuno grass > marandu grass > ipyporã grass > mulatto II grass.

KEYWORDS: leaf growth, morphogenesis, stem elongation, tiller, *Urochloa*

RESUMO - O objetivo com esse trabalho foi avaliar durante o período de diferimento o crescimento e a senescência dos capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. O experimento foi repetido por dois anos (2020 e 2021). A taxa de aparecimento (TApF) e alongamento foliar (TAlF), a taxa de alongamento do colmo, a densidade populacional de perfilhos, as taxas de crescimento em nível de dossel, assim como a taxa de senescência foliar do dossel, foram superiores no início do que no fim do diferimento. A duração de vida da folha apresentou padrão de resposta inverso. Dentre as cultivares, o capim-mavuno apresentou maiores TApF e taxa de crescimento total do dossel, em relação aos demais. A TAlF e a taxa de crescimento foliar do dossel foram maiores nos capins mavuno e marandu, em relação aos capins mulato II e ipyporã. A taxa de alongamento do colmo foi maior nos capins mavuno e ipyporã, em comparação aos capins mulato II e marandu. De modo geral, a taxa de crescimento dos perfilhos individuais e do dossel durante o período de diferimento decresce na seguinte sequência: capim-mavuno > capim-marandu > capim-ipyporã > capim-mulato II.

PALAVRA-CHAVE: alongamento de colmo, crescimento foliar, morfogênese, perfilho, *Urochloa*

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, empresas públicas e privadas passaram a investir de maneira mais acentuada no melhoramento e lançamento de novas cultivares de gramíneas forrageiras (Santos e Martuscello, 2022). No entanto, nenhuma ou poucas informações existem sobre o desenvolvimento dessas cultivares recentes em condições de diferimento da pastagem. Esta estratégia consiste em adiar o uso da pastagem no fim do período chuvoso, a fim de se obter um estoque de massa de forragem para ser utilizada, sob pastejo, no período seco do ano (Carvalho *et al.*, 2021a).

De maneira geral, as gramíneas do gênero *Urochloa* são apropriadas para o diferimento das pastagens, sobretudo pela menor altura natural e boa produção de forragem dos capins deste gênero (Santos e Bernardi, 2005). Nesse sentido, o capim-marandu já foi devidamente avaliado em condições de diferimento (Brito *et al.*, 2022; Rocha *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2021; Santos *et al.*, 2022). Os híbridos do gênero *Urochloa* podem ser gramíneas promissoras para o diferimento. No entanto, os híbridos lançados carecem de investigação quanto a sua adequabilidade ao diferimento da pastagem.

O estudo comparativo dos híbridos lançados no mercado nacional, como os capins ipyporã, mavuno e mulato II, com gramíneas forrageiras já amplamente estudadas, como o capim-marandu, permite compreender as possíveis aptidões das plantas forrageiras para o diferimento. Nesse contexto, a avaliação da morfogênese permite conhecer a geração e a expansão dos órgãos da parte aérea da planta no espaço (Chapman e Lemaire, 1993) ao longo do tempo de diferimento.

A partir destes estudos da morfogênese, associado às avaliações de densidade populacional de perfilhos e da geração de fatores de conversão para colmo e lâminas foliares, deseja-se conhecer a dinâmica do crescimento e da senescência de folha e de colmos das gramíneas forrageiras sob diferimento (Duru e Ducroq, 2000; Deinum *et al.*, 1996; Luz *et al.*, 2015; Pinheiro *et al.*, 2019)

Desta forma nossa hipótese foi que existem diferenças no crescimento e na senescência dos capins marandu, ipyporã, mavuno e mulato II, quando diferidos. Portanto, esse trabalho foi realizado com o objetivo de comparar os padrões de crescimento e de senescência dos capins durante o período de diferimento e, assim, inferir sobre a adequabilidade dessas gramíneas para uso sob o diferimento da pastagem.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho de pesquisa foi conduzido de outubro de 2019 a junho de 2021, período no qual o mesmo experimento foi repetido por dois anos consecutivos (Ano 1, em 2020; e Ano 2, em 2021). O primeiro ano experimental correspondeu de outubro (2019) a junho (2020), e o segundo ano experimental de outubro (2020) a junho (2021). O experimento ocorreu na Fazenda Experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG (18°30' S; 47°50' W; 863 m de altitude). O clima da região é Aw, tropical de savana, com inverno seco e verão quente e úmido (Alvares *et al.*, 2013). As informações referentes às condições climáticas durante o

período experimental foram monitoradas na estação meteorológica localizada aproximadamente a 200 m da área experimental (Fig. 3).

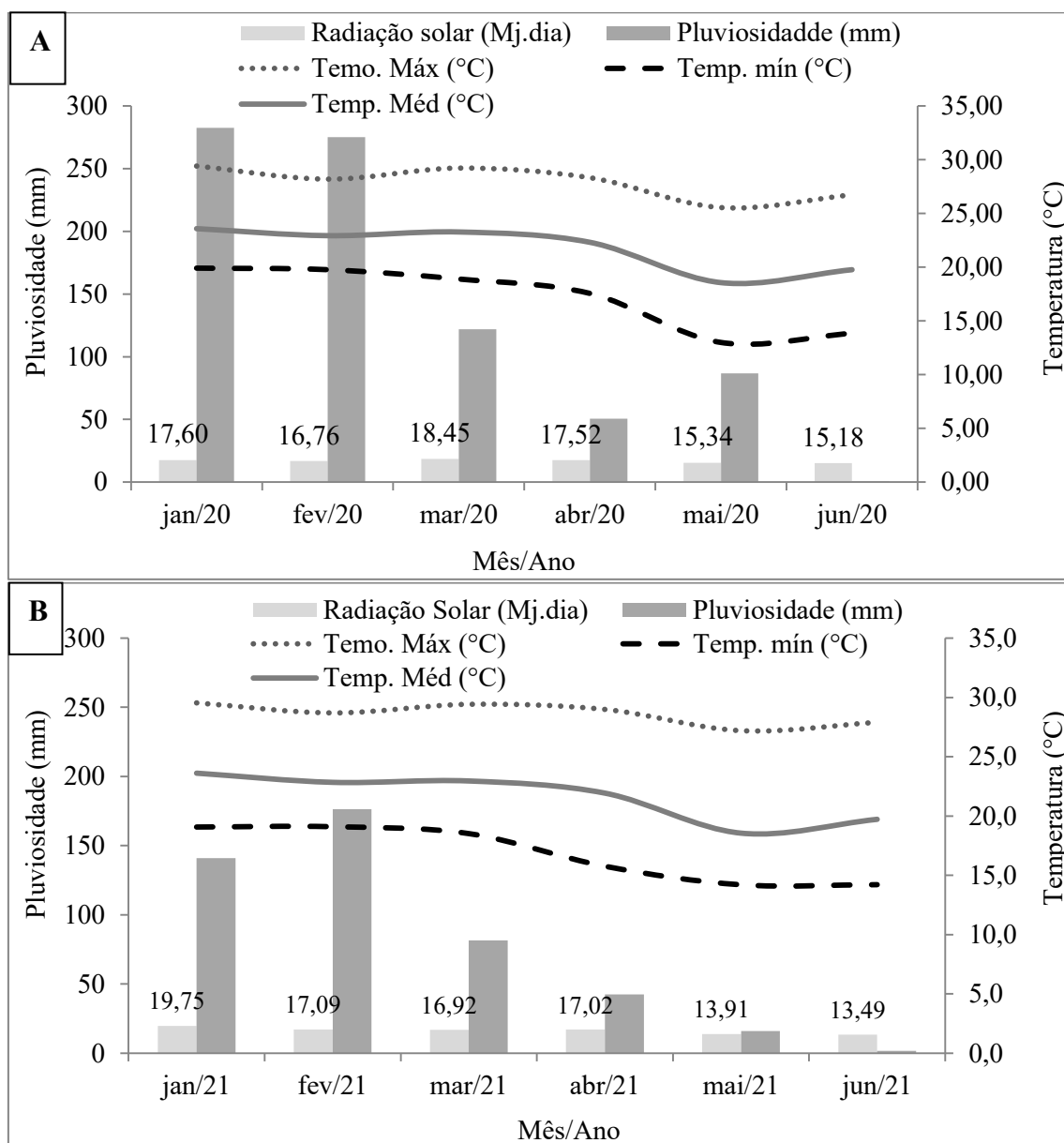


Figura 3. Precipitação pluvial mensal, temperaturas mínima, média e máxima do ar, e radiação solar de janeiro a junho em 2020 (A) e 2021 (B).

A temperatura e a precipitação mensal foram usadas para calcular o balanço hídrico do solo (Thornthwaite e Mather, 1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm (Fig. 4).

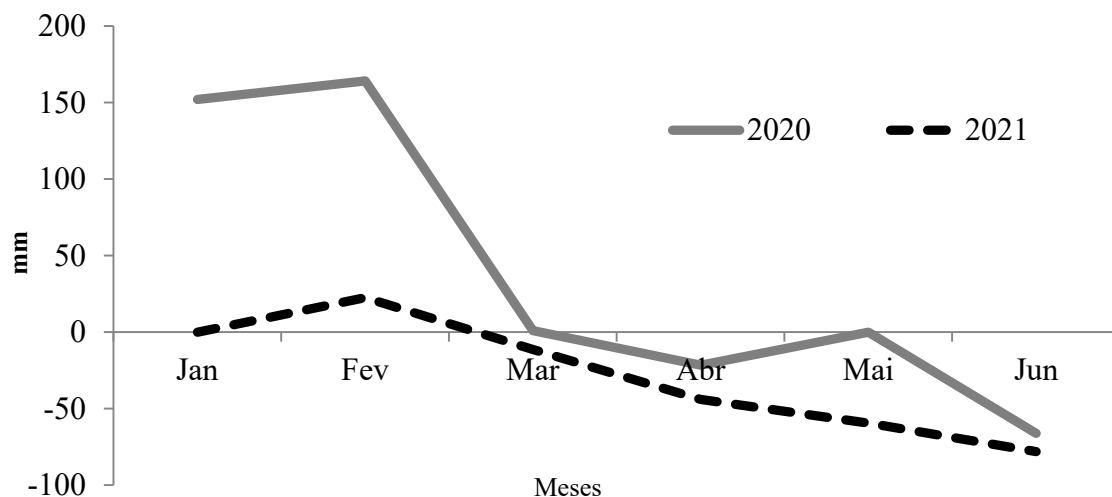


Figura 4. Balanço hídrico do solo no período de janeiro a junho de 2020 e 2021

O relevo da área experimental é plano e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 2018). Em setembro de 2019 e 2020, foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm, utilizando-se uma sonda, para análise do nível de fertilidade. Em 2019, os resultados foram: pH em (H₂O): 6,1; P: 4,6 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); P rem: 10,1 mg dm⁻³; K: 100 mg dm⁻³; Ca²⁺: 5,1 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 2,1 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); H + Al: 2,9 cmol_c dm⁻³ e V: 72% (2019). Em 2020, os resultados foram: pH em (H₂O): 6,2; P: 23,2 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); P rem: 6,9 mg dm⁻³; K: 165 mg dm⁻³; Ca²⁺: 3,53 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 1,39 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); H + Al: 1,74 cmol_c dm⁻³ e V: 75% (2020). Com base nesses resultados das análise de solo, bem como das gramíneas forrageiras, não foi necessário efetuar a calagem e nem a adubação potássica (Cantarutti *et al.*, 1999).

A adubação nitrogenada foi dividida em duas aplicações que ocorreram em 21 de outubro e 19 de fevereiro dos dois anos experimentais, com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia em cada data. A adubação fosfatada ocorreu em 21 de outubro dos dois anos em uma única aplicação de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de supersimples. As adubações foram realizadas ao fim da tarde e em cobertura.

A área experimental foi constituída de 16 parcelas (unidades experimentais) de 12,25 m² cada. O estabelecimento das gramíneas foi realizado em 2018, com uma taxa de semeadura de 6,0 kg/ha de sementes com valor cultural de 64%. A profundidade de semeadura foi de 3 cm e a semeadura foi feita com espaçamento de 30 cm entre as linhas.

Os tratamentos experimentais foram quatro gramíneas forrageiras: *Urochloa brizantha* cv. Marandu e as braquiárias híbridas Mulato II, Mavuno e Ipyporã. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo e com quatro repetições.

Em outubro de 2019 e em setembro 2020 (Ano 1 e 2, respectivamente), foi efetuado um corte de uniformização em todos os dosséis forrageiros a 5 cm de altura, com todo material cortado removido das parcelas. Posteriormente, as plantas permaneceram em crescimento até alcançarem 30 cm de altura. Esta altura foi mantida

até março nos dois anos, por meio de cortes semanais, com uso de tesoura de poda, a fim de mimetizar uma condição de *steady state* sob lotação contínua.

Nos dois anos, o período de diferimento iniciou em 09 de março e terminou em 09 de junho, totalizando 92 dias. Durante o período de diferimento, as plantas permaneceram em crescimento livre, sem serem cortadas.

Ao longo do período de diferimento, a morfogênese foi avaliada em dois ciclos de 45 dias, sendo o primeiro ciclo de avaliação (início do diferimento) de 09 de março a 23 de abril e o segundo ciclo (fim do diferimento), de 24 de abril a 09 de junho. Em cada ciclo de avaliação, foram marcados seis perfilhos diferentes por parcela, com distanciamento de aproximadamente 10 cm entre os perfilhos. Perfilhos novos e com, ao menos, duas folhas expandidas e uma folha em expansão foram escolhidos. Os perfilhos foram identificados com presilhas de plástico identificadas por números. As medições de cada perfilho foram realizadas a cada 15 dias no Ano 1, devido à pandemia, de forma a minimizar o contato entre os avaliadores neste período de isolamento; e semanalmente no Ano 2.

Com o auxílio de uma régua graduada, foram efetuadas medições do comprimento das lâminas foliares e do colmo dos perfilhos marcados. O comprimento das folhas expandidas foi medido desde a ponta da folha até sua lígula. No caso de folhas em expansão, o mesmo procedimento foi adotado, porém considerou-se a lígula da última folha expandida como referencial de mensuração. Para folhas em senescência, o comprimento correspondeu à distância entre a lígula da folha até onde o processo de senescência avançou. O tamanho do colmo foi mensurado como a distância 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: taxa de aparecimento de folhas; taxa de alongamento do colmo; taxa de alongamento foliar; e taxa de senescência foliar (soma da senescência da lâmina foliar dividida pelo período de avaliação de cada perfilho). Os valores dessas características foram apresentados como médias dos grupos de perfilhos e separadamente para cada ciclo de avaliação. O primeiro ciclo correspondeu ao início e o segundo, ao fim do período de diferimento.

Para a avaliação da densidade populacional de perfilhos (DPP), foi realizada a contagem de perfilhos basais e vivos dentro de um retângulo de 0,125 m² em dois pontos de cada parcela, no início, meio e fim do período de diferimento. Os retângulos foram alocados em posição paralela as linhas de plantio.

Para expressar as taxas de crescimento e de senescência de lâminas foliares e colmos em nível de dossel forrageiro, no último dia de cada ciclo de avaliação morfológica, foram colhidos ao nível da superfície do solo 30 perfilhos por parcela, os quais 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 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 para lâmina foliar viva para colmo vivo (em mg.cm⁻¹) utilizados para transformar os valores obtidos com as leituras realizadas no campo (em cm.perfilho⁻¹.dia⁻¹) para a unidade de mg.perfilho⁻¹.dia⁻¹. Este último valor foi multiplicado pela densidade populacional média de perfilho vivo (perfilho.ha⁻¹) para obter as taxas (em kg.ha⁻¹.dia⁻¹) de crescimento de lâmina foliar, de colmo e total, bem como a taxa de senescência de lâmina foliar (Luz *et al.*, 2015). É importante salientar que a DPP

utilizada na fase inicial do diferimento foi a média do DPP do início e meio do período de diferimento, enquanto que a DPP referente ao período final do diferimento foi referente a média da DPP do meio e do fim do período de diferimento.

Para a análise estatística, foi utilizado os dados médios dos dois ciclos de avaliação, utilizando-se o programa SAS 9.0 e o PROC ANOVA, com o valor das médias estimadas pelos MEANS. As variáveis foram analisadas quanto aos pressupostos para distribuição normal. Dentre as variáveis respostas analisadas, três (comprimentos finais do colmo e da lâmina foliar e número de folhas mortas por perfilho) precisaram ser transformadas, a fim de atenderem aos pressupostos da análise de variância. Para comparação das médias, foi considerado o erro tipo I de 5% e utilizado o teste de Tukey.

RESULTADOS

Dentre as dez variáveis respostas, 80% foram influenciadas pelas gramíneas forrageiras avaliadas; 60% apresentaram diferença entre os anos de avaliação e 90% foram influenciadas pelo período do diferimento. A taxa de senescência foliar (TSeF) e a densidade populacional de perfilhos (DPP) foram influenciadas pela interação entre ano e período do diferimento. Ademais, as taxas de alongamento foliar (TAIF) e de colmo (TAIC) apresentaram interação entre período do diferimento e gramínea forrageira. Exceto para a DPP, as demais características avaliadas em nível de dossel forrageiro não foram influenciadas pelas interações entre os fatores avaliados (Tab. 1).

Tabela 1. Variáveis respostas e seus respectivos P – valores para cada fator estudado.

Variável ¹	Gramínea ²	Ano	Gramínea x Ano	Período ³	Ano x Período	Gramínea x Período	Gramínea x Ano x Período
Em nível de perfilho individual							
TApF	0,0039	<0,0001	0,3044	<0,0001	0,4047	0,4859	0,2964
TAIF	<0,0001	0,0005	0,2562	<0,0001	0,5686	0,0124	0,9037
TAIC	<0,0001	0,1992	0,7049	<0,0001	0,0835	0,0042	0,3214
TSeF	0,0330	0,9738	0,1872	0,1987	0,0108	0,2495	0,5105
DVF	0,4874	0,4552	0,7196	<0,0001	0,1032	0,4655	0,9974
Em nível de dossel forrageiro							
DPP	0,0122	<0,0001	0,2108	<0,0001	0,0003	0,9259	0,9024
TCF	0,0207	<0,0001	0,6261	<0,0001	0,1935	0,3605	0,9051
TCC	0,0118	<0,0001	0,4407	<0,0001	0,1433	0,2980	0,8744
TCT	0,0110	0,08701	0,1235	<0,0001	0,2720	0,1194	0,7625
TSF	0,3011	<0,0001	0,2209	<0,0001	0,4847	0,8017	0,5711

¹TApF: taxa de aparecimento foliar (folha perfilho⁻¹.dia⁻¹); TAIF: taxa de alongamento foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); TAIC: taxa de alongamento do colmo (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); TSeF: taxa de senescência foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); DVF: duração de vida da folha (dia); DPP: densidade populacional de perfilho; TCF: taxa de crescimento de folha (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS); TCC: taxa de crescimento de colmo (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS); TCT: taxa de crescimento total (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS); TSF: taxa de senescência foliar (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS). Valores grafados em negrito diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

A duração de vida da folha (DVF) e a taxa de senescência foliar em nível de dossel (TSF) não variaram entre as gramíneas forrageiras (Tab. 2). Entretanto, a taxa de aparecimento foliar (TApF) foi maior no capim-mavuno, em comparação às demais gramíneas. Os capins marandu e mavuno tiveram maiores taxa de alongamento foliar

(TAIF), quando comparados aos capins mulato II e ipyporã. As taxas de alongamento de colmo (TAIC) dos capins mavuno e ipyporã foram superiores frente aos capins marandu e mulato II. Para a taxa de senescência foliar (TSeF), o capim-marandu teve maior valor, quando comparado ao capim-ipyporã, com as demais gramíneas tendo valores semelhantes aos demais capins (Tab. 2). A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi superior para o capim-mulato II, em relação ao capim-mavuno (Tab. 2).

Tabela 2. Características morfogênicas de perfilhos individuais e taxas de crescimento e de senescência dos dosséis dos capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II durante os dois anos de avaliação em dois períodos distintos, início e fim do diferimento.

Variável	Gramínea forrageira				Ano		Período do diferimento	
	Mavuno	Ipyporã	Marandu	Mulato II	2020	2021	Início	Fim
Em nível de perfilho individual								
TApF	0,05a	0,04b	0,04b	0,04b	0,05a	0,04b	0,07a	0,02b
TAIF	0,76a	0,39b	0,75a	0,45b	0,70a	0,57b	0,94a	0,23b
TAIC	0,19a	0,14a	0,08b	0,07b	0,13	0,11	0,17a	0,06b
TSeF	0,61ab	0,52b	0,70a	0,54ab	0,59	0,59	0,62	0,56
DVF	82,78	99,27	93,06	99,73	96,98	90,43	70,53b	116,88a
Em nível de dossel forrageiro								
DPP	1337b	1479ab	1414ab	1752a	2150a	841b	1719a	1272b
TCF	81,4a	49,5c	75,3a	62,6b	107,0a	27,4b	115,9a	18,5b
TCC	71,7a	50,1b	37,5bc	29,4c	72,9a	21,4b	82,4a	12,0b
TCT	153,1a	99,6c	112,8b	92,0c	179,9a	48,8b	198,2a	30,5b
TSF	58,5	50,4	57,3	57,5	79,8a	32,0b	71,4a	40,4b

TApF: taxa de aparecimento foliar (folha perfilho⁻¹.dia⁻¹); TAIF: taxa de alongamento foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); TAIC: taxa de alongamento do colmo (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); TSeF: taxa de senescência foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); DVF: duração de vida da folha (dia); DPP: densidade populacional de perfilho; TCF: taxa de crescimento de folha (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS); TCC: taxa de crescimento de colmo (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS); TCT: taxa de crescimento total (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS); TSF: taxa de senescência foliar (kg ha⁻¹ dia⁻¹ de MS). Médias seguidas de letras diferentes diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

Com relação às características avaliadas em nível de dossel forrageiro, a taxa de crescimento de folha (TCF) foi maior nos capins mavuno e marandu, intermediária no capim-mulato II e menor no capim-ipyporã. Já a taxa de crescimento de colmo (TCC) foi maior no capim-mavuno, intermediária no capim-ipyporã e menor no capim-mulato II, como capim-marandu apresentando valores semelhantes aos capins ipyporã e mulato II. Por fim, a taxa de crescimento total (TCT) foi maior no capim-mavuno, intermediária no capim-marandu e menor nos capins ipyporã e mulato II (Tab. 2).

As variáveis TAIC, TSeF e DVF não foram influenciadas pelo ano de avaliação (Tab. 2). Entretanto, a TApF, TAIF, CLF, DPP, TCF, TCC, TCT e TSF apresentaram valores superiores no primeiro ano (2020), em relação ao segundo (2021), contrariamente ao CC (Tab. 2). Quando comparados os períodos inicial e final do diferimento, apenas a TSeF não foi influenciada por esse fator (Tab. 2). As variáveis

CLF e DVF apresentaram valores superiores no fim do período de diferimento, porém as demais variáveis apresentaram padrão de resposta inverso (Tab. 2).

A TAIF e a TAIC apresentaram interação entre o período do diferimento e a gramínea forrageira. A TAIF foi superior no início, em relação ao fim do diferimento independente da gramínea forrageira. No entanto, somente no período inicial os capins Mavuno e Marandu apresentaram valores superiores aos capins Mulato II e Ipyporã (Tab. 3).

Tabela 3. Taxas de alongamento foliar e de colmo no início e fim do período do diferimento, e comprimento final da lâmina foliar nos dois anos de avaliação dos capins Mavuno, Ipyporã, Marandu e Mulato II.

Variável ¹	Ano	Período do diferimento	Gramínea forrageira			
			Mavuno	Ipyporã	Marandu	Mulato II
TAIF	-	Início	1,19Aa	0,63Ab	1,24Aa	0,71Ab
	-	Fim	0,33Ba	0,14Ba	0,27Ba	0,19Ba
TAIC	-	Início	0,29Aa	0,18Ab	0,12Ab	0,09Ab
	-	Fim	0,08Ba	0,09Aa	0,04Aa	0,04Aa

¹ TAIF: taxa de alongamento foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); TAIC: taxa de alongamento do colmo (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹). Médias seguidas de letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas, diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

A TAIC durante o início do diferimento foi superior para o capim-Mavuno, em detrimento das demais gramíneas, não havendo diferença entre as gramíneas no período final do diferimento. Somente o capim-Mavuno teve superior TAIC no início, em relação ao fim do diferimento (Tab. 3).

A TSeF e a DPP foram influenciadas pela interação entre o ano de avaliação e o período do diferimento. A TSeF foi superior no início, em relação ao fim do diferimento somente no segundo ano (2021). Esse mesmo padrão de resposta ocorreu com a DPP no primeiro ano de avaliação (Tab. 4). Ademais, a DPP foi superior em 2020 do que em 2021 independentemente do período do diferimento (Tab. 4).

Tabela 4. Taxa de senescência foliar e densidade populacional de perfilhos das gramíneas forrageiras no início e fim do período de diferimento de dois anos experimentais.

Variável ¹	Período do diferimento	Ano	
		2020	2021
TSeF	Início	0,56Aa	0,68Aa
	Fim	0,62Aa	0,50Ba
DPP	Início	2549Aa	890Ab
	Fim	1751Ba	792Ab

¹TSeF: taxa de senescência foliar (cm perfilho⁻¹.dia⁻¹); DPP: densidade populacional de perfilho. Médias seguidas de letras diferentes maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas diferem pelo teste de Tukey (P<0,05).

DISCUSSÃO

A TApF foi superior no capim-mavuno, em relação às demais cultivares (Tab. 2). Esse resultado, associado à superior TAlF dos capins mavuno e marandu no início do período de diferimento (Tab. 3), enfatiza o grande potencial de crescimento destas cultivares durante o outono, uma vez que a TAlF é responsável pela formação do índice de área foliar (Gomide e Gomide, 2000) e tem alta correlação com a produção de forragem do dossel (Horst, 1978). Ademais, a superior TAIC no início do diferimento somente para o capim-mavuno (Tab. 3) reforça o maior potencial de crescimento desta gramínea. De fato, quando avaliado em nível de dossel forrageiro, o capim-mavuno apresentou superiores TCF, TCC e TCT (Tab. 2).

Vale salientar que a magnitude dos valores de TCF, TCC e TCT (Tab. 2) podem ter sido superestimados, devido à escolha de perfilhos mais jovens para a avaliação morfogênica. É sabido que perfilhos jovens têm maior taxa de crescimento do que perfilhos mais velhos (Paiva *et al.*, 2011). Nesse sentido, como a estimativa do crescimento dos dosséis forrageiros ocorreu a partir dos valores de crescimento de perfilhos individuais da avaliação morfogênica, uma superestimativa dos valores de TCF, TCC e TCT pode ter ocorrido.

Como consequência das maiores TAlF, os maiores valores de TCF ocorreram nos capins mavuno e marandu em 2020 (Tab. 3). De fato, o maior alongamento celular nos órgãos do vegetal, especialmente no ano com clima mais predisponente ao crescimento do pasto (2020), concorre para incrementar a produção desses órgãos (Santos *et al.*, 2012). A alta TCF do capim-mavuno pode ter aumentado o sombreamento no interior do dossel. Nesta condição, há maior TAIC, a fim de expor as folhas mais jovens na parte superior do dossel, onde a luminosidade é maior. Como resultado, é natural a maior TCC no capim-mavuno (Tab. 2). No entanto, a TCC do capim-ipyporã foi a mais alta, depois do capim-mavuno, embora o capim-ipyporã tenha apresentado menor TCF (Tab. 2). Esse fato ocorreu, porque ao longo do diferimento grande parte dos perfilhos do capim-ipyporã floresceram, em função da sua época de florescimento (abril) coincidir com a época do diferimento (Barrios *et al.*, 2020). Com o florescimento, ocorre a emissão gradativa de folhas menores e também há maior alongando do colmo para expor as sementes no extrato superior do pasto, aumentando a probabilidade de sua dispersão (Carvalho *et al.*, 2016).

O colmo é uma importante característica estrutural do dossel, pois interfere nos processos de competição por luz (Sbrissia e Da Silva, 2001) e no comportamento ingestivo dos animais em pastejo (Nave *et al.*, 2010). Em geral, plantas de maior porte e mais produtivas apresentam colmos mais pesados e compridos. Nesse sentido, a maior TCC do capim-mavuno condiz com seu alto potencial de crescimento, caracterizado por seus altos valores de TApF, TAlF e TAIC (Tab. 2).

A densidade populacional de perfilhos (DPP) foi 23,4% maior no capim-mulato II do que no capim-mavuno e os capins ipyporã e marandu apresentaram valores semelhantes aos demais capins (Tab. 2). A baixa TCT do capim-mulato II (Tab. 2) resultou em menor altura do seu dossel diferido. Com isso, pode ter ocorrido maior incidência de luz na base da planta, estimulando as gemas basais a se desenvolverem em novos perfilhos (Carvalho *et al.*, 2021b). Por outro lado, as maiores taxas de crescimento do capim-mavuno (Tab. 2) tendem a aumentar a altura e, com efeito, o

sombreamento no interior do dossel. Nessa condição, maior quantidade de assimilados é alocada para o crescimento de perfilhos já existentes, em detrimento do desenvolvimento de novos perfilhos quando em situação de sombreamento (Pedreira *et al.*, 2001). Esse padrão também foi descrito por Sbrissia e Da Silva (2008), que relataram um mecanismo de compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos, pelo qual maiores densidades populacionais estão associadas à perfilhos pequenos e vice-versa.

Já a menor TSeF do capim-ipyporã, quando comparado ao capim-marandu, (Tab. 2), possivelmente se deve ao fato do capim-ipyporã apresentar colmo mais delgado e folhas mais estreitas (Barrios *et al.*, 2020), o que pode ter minimizado a competição por luz no interior do dossel, favorecendo que as folhas mais velhas e de menor nível de inserção no perfilho recebesse fotoassimilados suficientes para postergar a senescência foliar.

Com exceção da duração de vida da folha (DVF), todas as demais variáveis apresentaram valores superiores no início em relação ao fim do período de diferimento. A maior TApF ocorreu no início do diferimento, em virtude da adubação realizada previamente ao diferimento. A adubação antes do diferimento aumenta a densidade populacional (DPP) e a participação relativa de perfilhos jovens no dossel, os quais têm maiores TApF, em relação aos perfilhos velhos (Alves *et al.*, 2019). Ademais, no início do diferimento, as condições ambientais foram favoráveis ao crescimento das plantas forrageiras (Fig. 3 e 4).

Essas condições climáticas e de manejo mais favoráveis fizeram com que no início do diferimento houvesse maiores taxas de crescimento em nível de dossel forrageiro (Tab. 2). Ademais, no início do período de diferimento, possivelmente os dosséis foram constituídos por maior percentual de perfilhos jovens, os quais têm maior taxa de crescimento (Paiva *et al.*, 2011; Brito *et al.*, 2022). O crescimento mais ativo das gramíneas também desencadeia o maior auto-sombreamento no interior dos dosséis, o que justifica a maior TSF no início do período de diferimento (Tab. 2).

Além disso, segundo Lemaire e Agnusdei (2000), a TAlF responde imediatamente às mudanças de temperatura do meio, de forma que a produção de tecidos segue suas variações sazonais. Desse modo, na medida em que as condições climáticas se tornaram mais limitantes do início para o fim do período de diferimento, menor foi a TAlF (Tab. 3) e as taxas de crescimento avaliadas em nível de dossel forrageiro (Tab. 2).

A maior TAIC também ocorreu no período inicial do diferimento, concomitante às maiores TApF e TAlF, devido às melhores condições ambientais neste período (Fig. 3). Esse mesmo padrão de resposta foi encontrado por Alves *et al.* (2019) em pasto de capim-Marandu diferido. O aumento da densidade populacional de perfilho no início do diferimento também pode aumentar a competição intraespecífica por luz e, com efeito, aumentar o alongamento do colmo. Ademais, como resultado da maior TAIC, verificou-se maiores TCC no início do período de diferimento (Tab. 2).

A maior DVF ocorreu no fim do diferimento, em resposta à intensificação da deficiência hídrica nessa época do ano (Fig. 4), o que limita a absorção de nutrientes pela planta (Novais e Smyth, 1999). Nesta condição, a maior DVF permite reter os nutrientes na planta por mais tempo, aumentando sua conservação em situação de recursos nutricionais escassos (Da Silva e Sbrissia, 2010).

A maior DVF em épocas com limitação dos fatores de crescimento, como no fim do período de diferimento e em 2021 (Fig. 3 e 4) justifica as menores taxas de

senescência foliares, tanto em nível de perfilho (TSeF), como em nível de dossel (TSF), no fim do que no início do período de diferimento de 2021 (Tab. 2).

Os maiores valores de taxa de aparecimento foliar (TApF), taxa de alongamento foliar (TAIF), densidade populacional de perfilho (DPP) e de taxas de crescimento em nível de dossel (TCF, TCC e TCT) ocorreram em 2020, comparado com 2021, devido às condições climáticas mais limitantes no segundo ano, em relação ao primeiro (Fig. 3). De fato, a precipitação pluvial de março a junho (período de diferimento) foi 45,4% inferior em 2021, comparativamente à 2020, resultando nos menores valores para as características relacionadas ao crescimento das plantas. Nesse contexto, o déficit hídrico diminui o crescimento das plantas, pois este é dependente, dentre outros fatores, da ação física da água entrando nas células, resultando na expansão das estruturas dos vegetais (Lemaire *et al.*, 2000).

O clima mais favorável ao crescimento vegetal justifica a maior DPP em 2020 do que em 2021, bem como dos maiores valores da DPP no início em relação ao fim do período de diferimento em 2020, cerca de 31,3% superior. Mas, em 2021, as condições climáticas foram mais limitantes ao crescimento das plantas desde o início do diferimento, razão pela qual não houve diferença na DPP entre os períodos do diferimento (Tab. 4).

Os resultados deste trabalho indicam que o capim-mavuno tem alto potencial para produção de forragem durante o período de diferimento (outono). Entretanto, sua alta taxa de alongamento de colmo pode comprometer a estrutura do pasto diferido, com efeito negativo sobre o pastejo. Por isso, a redução do período de diferimento (Santos *et al.*, 2010) ou da altura do pasto no início do diferimento (Rodrigues *et al.*, 2015) podem ser realizados para mitigar o alongamento do colmo.

Depois do capim-mavuno, o capim-marandu também tem alto potencial para produção de folha durante o período de diferimento. No caso do capim-ipyporã, seu intenso florescimento durante o diferimento resultou em alto crescimento de colmo e baixo crescimento foliar, razões pelas quais essa gramínea tem limitações aparentes para uso sob o diferimento. De forma geral, o capim-mulato II é uma opção adequada para o diferimento, embora com menor potencial de crescimento, em comparação aos capins mavuno e marandu.

Os resultados desse trabalho também demonstram que as magnitudes das respostas de crescimento dos perfilhos e dos dosséis forrageiros são fortemente dependentes das condições ambientais, que podem variar entre os anos e também ao longo do período de diferimento.

CONCLUSÕES

Os capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II apresentam adequabilidade para uso em diferimento, porém, quando diferidos, o capim-mavuno apresenta maior taxa de crescimento de perfilhos e do dossel forrageiro, seguido pelo capim-marandu, em comparação aos capins ipyporã e mulato II.

O capim-ipyporã apresenta uma aparente limitação para uso sob diferimento, pois seus perfilhos têm maior crescimento de colmo e menor crescimento foliar durante o período de diferimento.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift.*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- ALVES, L.C.; SANTOS, M.E.R.; PEREIRA, L.E.T. *et al.* Morphogenesis of age groups of Marandu palisade grass tillers deferred and fertilised with nitrogen. *Semina. Ciências Agrárias.*, v. 40, n. 6, p. 2683-2692, 2019. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2019v40n6p2683>
- BARRIOS, S.C.L.; CARROMEU, C.; SILVA, M.A.I. *et al.* Pasto Certo version 2.0 – Na application about brazilian tropical forage cultivars for mobile and desktop devices. *Tropical Grassland – Forrajes Tropicales.*, v. 8, n. 2, p. 162-166, 2020. [https://doi.org/10.17138/tgft\(8\)162-166](https://doi.org/10.17138/tgft(8)162-166)
- BRITO, A.A.; ADORNO, L.C.; NOVAIS, V.S. *et al.* Morphogenesis of age groups of marandu palisadegrass tillers during the stockpiling period. *Acta Scientiarum. Animal Sciences.*, v. 44, p. e53901, 2022. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v44i1.53901>
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. *et al.* Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V. V.H. (Ed). Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Brasil: Viçosa – 5ª Aproximação. 1999. p.332 – 341.
- CARVALHO, B.H.R.; MARTUSCELLO, J.A.; ROCHA, G.O. *et al.* Tillering dynamics in spring and summer of marandu palisade grass pastures previously used under deferred grazing. *Arq. Bras. de Med.Veter. e Zootec.*,v. 73, p. 1422-1430, 2021b. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12333>
- CARVALHO, B.H.R.; PEREIRA, L.E.T.; SBRISSIA, A.F. *et al.* Height and mowing of pasture at the end of winter modulate the tillering of Marandu palisadegrass in spring. *Tropical Grasslands - Forrajes Tropicales.*, v. 9, p. 13-22, 2021a. [https://doi.org/10.17138/tgft\(9\)13-22](https://doi.org/10.17138/tgft(9)13-22)
- CARVALHO, R.M.; SANTOS, M.E.R.; CARVALHO. B.H.R. *et al.* Morfogênese do capim-marandu próximo ou distante das fezes dos bovinos durante as estações do ano. *Semina. Ciências Agrárias.*, v. 37, n. 5, p. 3231-3242, 2016. <https://DOI: 10.5433/1679-0359.2016v37n5p3231>
- CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M.J. (Ed.). Grasslands for our world. Wellington: SIR, 1993. p.55-64.
- Da SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. Análise de componentes principais entre características morfogênicas e estruturais em capim-marandu sob lotação contínua. *Ciência Rural.*, v. 40, p. 690-693, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000300034>
- DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H.J. *et al.* Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. trichoglume). *Netherlands Journal of Agricultural Science*, v.44, p.111-124, 1996. <https://doi.org/10.18174/njas.v44i2.551>
- DURU, M; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves o a tiller ontogenic development and effect of temperature. *Annals of Botany*, v.85, p.635-643, 2000. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1116>

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília-DF: EMBRAPA Solos, 2018, 356p.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum*. *Rev. Bras. de Zootec./Braz. Jour. of Ani. Sci.*, v. 29, p. 341-348, 2000. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000200004>

Horst, G.L.; Nelson, C.J.; Asay, K.H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. *Crop Science.*, v. 18, p. 715-719, 1978. <https://doi.org/10.2135/cropsci1978.0011183X001800050005x>

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G. HODGSON, J. MORAES, A. et al. (Ed). *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. Wallingford: CAB International, 2000. p.265-288.

LEMAIRE, G; HODGSON, J; MORAES, A. et al. (Ed). *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. Wallingford: CAB international, 2000. 436p.

LUZ, L.A.; RODRIGUES, P.H.M.; SOUZA, W.D. *et al.* Acúmulo de forragem do capim-marandu diferido com alturas variáveis. *Enciclopédia Biosfera.*, v. 11, n. 21, p. 23-35, 2015.

NAVE, R.L.G.; PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B.P. Nutritive value and physical characteristics of Xaraes palesadegrass as affected by grazing strategy. *South African Journal of Animal Science.*, v. 40, n. 4, p. 285-293, 2010. <https://doi.org/10.4314/sajas.v40i4.65236>

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. (Ed). Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa: UFV, 1999. 399p.

PAIVA, A.J.; Da SILVA, S.C.; PEREIRA, L.E.T. *et al.* Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. *Scientia Agricola.*, v. 68, p. 626-631, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162011000600003>

PEDREIRA, C.G.S.; MELLO, A.C.L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: ESALQ, 2001. p.772-807.

PINHEIRO, S.C.; MONTEIRO, L.S.; CARMO, M.S. *et al.* Características morfogênicas de pastos de capim-marandu submetidos à alturas de diferimento. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 2, n. 5, p. 1667-1684, 2019.

ROCHA, G.O.; CARVALHO, B.H.R.; OLIVEIRA, D.M. *et al.* Characterization of vegetative and reproductive tillers as a basis to recommend heights and nitrogen doses for the stockpillage of Marandu. *Veterinária Notícias.*, v. 7, n. 1, p. 1-14, 2021. <https://doi.org/10.14393/VTN-v27n1-2021-55928>

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

SANTOS, M.E.R.; CARVALHO, A.N.; PAIVA, A.J. *et al.* Contribution of tiller age category to herbage accumulation of Marandu palisadegrass under two fertilization regimes. *Semina. Ciências Agrárias.*, v. 43, p. 211-228, 2022. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2022v43n1p211>

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M. *et al.* Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. *Rev. Bras. de Zootec.*, v. 39, p. 1919–1927, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000900009>

- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; *et al.* Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: Dinâmica do perfilhamento. *Revista Brasileira de Zootecnia/Brazilian Journal of Animal Science*, v.40, p.2332-2339, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001100008>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M. *et al.* Correlações entre características morfogênicas e estruturais em pastos de capim-braquiária. *Ciênc. Anim. Bras.*, v.13, p.49-56, 2012. <https://doi.org/10.5216/cab.v13i1.13041>
- SANTOS, M.E.R.; MASTUSCELLO, J.A. Só mudar o capim não dá dinheiro. In: SANTOS, M.E.R.; MASTUSCELLO, J.A. (Eds.). *Seu dinheiro é capim*. São Paulo (SP): Reino. p. 85-97, 2022.
- SANTOS, M.E.R.; ROCHA, G.O.; CARVALHO, B.H.R. *et al.* Does the lowering strategy before the stockpiling period modify the marandu palisade grass production and structure?. *Arq. Bras. de Med. Veter. e Zootec.*, v. 73, p. 1403-1412, 2021. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12330>
- SANTOS, P.M.; BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ, 2005. p.95-118.
- SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *Rev. Bras. de Zootec.*,v. 37, n. 1, p. 35-47, 2008. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100005>
- SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.731-754.
- THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. (Ed). *The water balance*. Centerton - NJ: Drexel Institute of Technology – Laboratory of climatology, 1955. 104p.

CAPÍTULO III – Redigido de acordo com as normas da revista Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia

**Padrão de perfilhamento dos capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II
submetidos ao diferimento**

**Tillering pattern of marandu, mavuno, ipyporã and mulato II grasses submitted to
deferment**

Bruno Humberto Rezende Carvalho¹; Gabriel de Oliveira Rocha²; Gustavo Segatto Borges³, Dalley Haloma Alves Miler de Oliveira⁴; Davi Moraes de Oliveira⁵; Douglas Gonçalves Felisbino⁶; Amadeu de Oliveira⁷; Geovana Lopes Nascimento⁸; Manoel Eduardo Rozalino Santos⁹

¹ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0003-1844-0699>

² Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-5557-2458>

³ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-8756-1809>

⁴ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-5745-6215>

⁵ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-4235-3248>

⁶ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-9976-2704>

⁷ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-4257-9140>

⁸ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0003-2009-1555>

⁹ Veterinary Medicine School of Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil
<https://orcid.org/0000-0002-3668-4518>

Correspondence

Manoel Eduardo Rozalino Santos, Faculty of Veterinary Medicine, Federal University of Uberlândia, Uberlândia, Brazil.

Email: manoel.rozalino@ufu.com

Tel: +51 (34) 9 9208 3509

ABSTRACT – The objective was to evaluate the tillering pattern in the period before and during the deferral, of the marandu, mavuno, ipyporã and mulato II cultivars. The experimental design was completely randomized, with four replications. The tiller appearance rate (TApR) showed a similar pattern among grasses, being higher in the previous and initial period of deferral. Among the forages, the ipyporã grass showed the highest TApR in the pre-deferral period. The tiller mortality rate was higher at the end of the deferral. The balance between tiller appearance and mortality rates (BAL) was positive in the previous and initial period of deferral and negative in the intermediate and final phase of deferral. The BAL of the ipyporã grass was superior in the pre-deferral, in relation to the other grasses. The stability index showed a response pattern similar to the BAL. The number of tillers was higher in the middle, intermediate in the beginning and end, but lower in the pre-deferral period. The ipyporã grass has later regrowth vigor in the pre-deferral period. Population stability of tillers of the marandu, mavuno, ipyporã and mulato II grasses is not compromised during the deferral.

KEYWORDS: Tiller appearance, tiller mortality, tiller stability, *Urochloa*

RESUMO - O objetivo foi avaliar o padrão de perfilhamento no período prévio e durante o diferimento, das cultivares marandu, mavuno, ipyporã e mulato II. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. A taxa de aparecimento de perfilho (TApP) apresentou padrão semelhante entre as gramíneas, sendo superior no período prévio e inicial do diferimento. Dentre as forrageiras, o capim-ipyporã apresentou maior TApP no período pré-diferimento. A taxa de mortalidade de perfilhos foi superior no final do diferimento. A taxa de sobrevivência foi superior no período prévio e inicial do diferimento, intermediário no meio e inferior no final do diferimento. O balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos (BAL) foi positivo no período prévio e inicial do diferimento e negativo na fase intermediária e final do diferimento. O BAL do capim-ipyporã foi superior no pré-diferimento, em relação aos demais capins. O índice de estabilidade apresentou padrão de resposta semelhante ao BAL. O número de perfilhos foi superior no meio, intermediário no início e fim, mas inferior no período pré-diferimento. O capim-ipyporã apresenta vigor de rebrotação mais tardio no pré-diferimento. A estabilidade populacional de perfilhos dos capins marandu, mavuno, ipyporã e mulato II não é comprometida durante o diferimento.

PALAVRA-CHAVE: Aparecimento de perfilho, estabilidade de perfilho, mortalidade de perfilho, *Urochloa*

INTRODUÇÃO

O ecossistema pastagem é dinâmico e altamente responsivo às condições ambientais e de manejo, o que ocorre através de mecanismos adaptativos das plantas forrageiras, denominado de plasticidade fenotípica (Lemaire e Agnusdei, 2000). Pela plasticidade fenotípica, a planta é capaz de alterar a morfologia e o número dos

perfilhos individuais, resultando em alteração na estrutura do pasto (Paiva *et al.*, 2012). No entanto, todo esse processo é dependente da genética da planta forrageira, razão pela qual sua compreensão e a magnitude com que ocorrem devem ser estudadas à medida que novas gramíneas forrageiras são lançadas no mercado nacional.

A fim de identificar novos genótipos aptos aos nichos de mercado, novas gramíneas forrageiras híbridas foram desenvolvidas para incorporar as características positivas das plantas “mães”, por meio do efeito aditivo. Nesse sentido, empresas públicas e privadas têm intensificado o lançamento de novas gramíneas ao longo da última década (Santos e Martuscello, 2022). Entretanto, muitas dessas gramíneas ainda não foram devidamente estudadas em situações específicas de manejo, como o diferimento da pastagem.

O diferimento da pastagem consiste em reservar uma área da propriedade com intuito de estocar massa de forragem para ser utilizada no momento de maior escassez de alimento, visando mitigar os efeitos da estacionalidade de produção de forragem (Santos *et al.*, 2010). Nesta condição de manejo, comumente se observa pastos diferidos muito altos, visto que as plantas permanecem em crescimento livre por longo período. Isso ocasiona uma mudança no microclima dentro do dossel forrageiro (Oliveira *et al.*, 2020), que altera o padrão de perfilhamento (Santana *et al.*, 2014), bem como aspectos morfológicos das gramíneas (Afonso *et al.*, 2018).

Neste sentido, com o estudo da dinâmica de perfilhamento, é possível verificar as estratégias de perenização e adaptação das diferentes gramíneas (Caminha *et al.*, 2010), quando submetidas ao diferimento. Com base nestas informações, pode-se inferir sobre a adequabilidade das gramíneas para o diferimento.

Nossa hipótese foi que existem diferenças nos padrões de aparecimento e mortalidade de perfilhos dos capins marandu, ipyporã, mavuno e mulato II, quando diferidos.

Portanto, esse trabalho foi realizado com o objetivo de comparar os padrões de perfilhamento dos capins marandu, ipyporã, mavuno e mulato II durante o período que antecede ao diferimento, bem como durante o diferimento e, assim, inferir sobre a adequabilidade dessas gramíneas para uso sob o diferimento.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido de Setembro de 2020 a Junho de 2021, em área da Fazenda Experimental Capim Branco, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, MG. As coordenadas geográficas do local são 18° 55' 20,7" S de latitude sul e 48° 16' 38" O de longitude oeste de Greenwich, e sua altitude é de 863 m. A temperatura média anual é de 22,3°C, enquanto que a precipitação média anual é de 1.584 mm. O clima da região é Aw, tropical de savana, com inverno seco e verão quente e úmido (Alvares *et al.*, 2013). As informações referentes às condições climáticas durante o período experimental foram monitoradas na estação meteorológica localizada aproximadamente a 200 m da área experimental (Fig. 5 e 6).

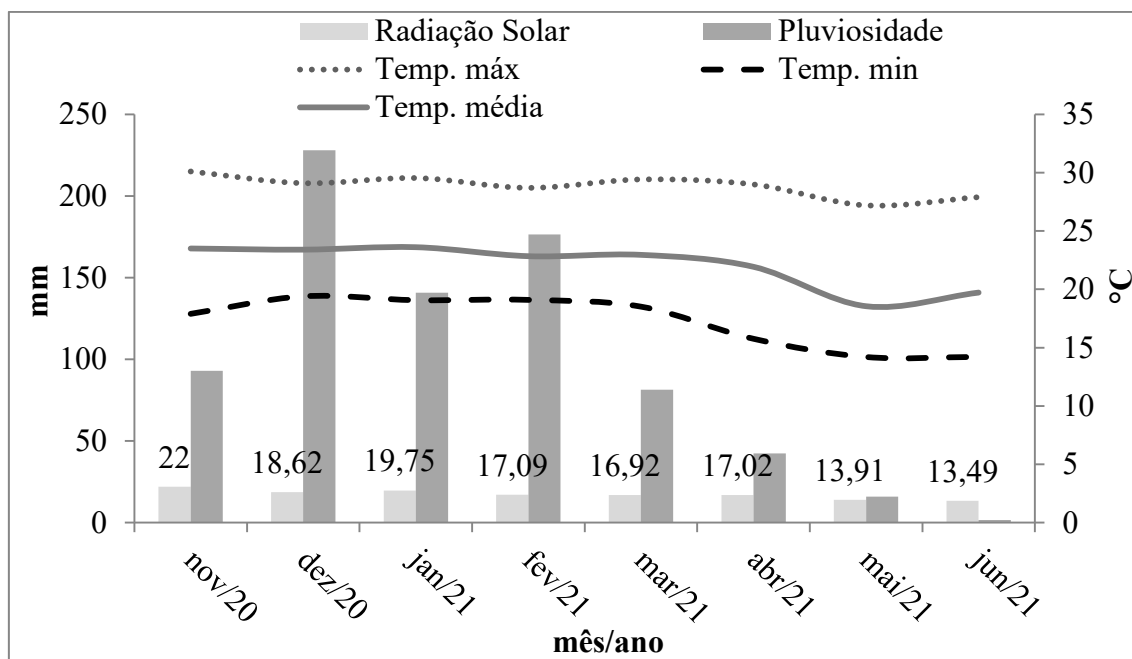


Figura 5. Médias mensais de temperaturas mínima, máxima e médias diárias e precipitação pluvial durante novembro de 2020 a junho de 2021

A temperatura e a precipitação mensal foram usadas para calcular o balanço hídrico do solo (Thornthwaite e Mather, 1955), considerando a capacidade de armazenamento de água no solo de 50 mm (Fig. 6).

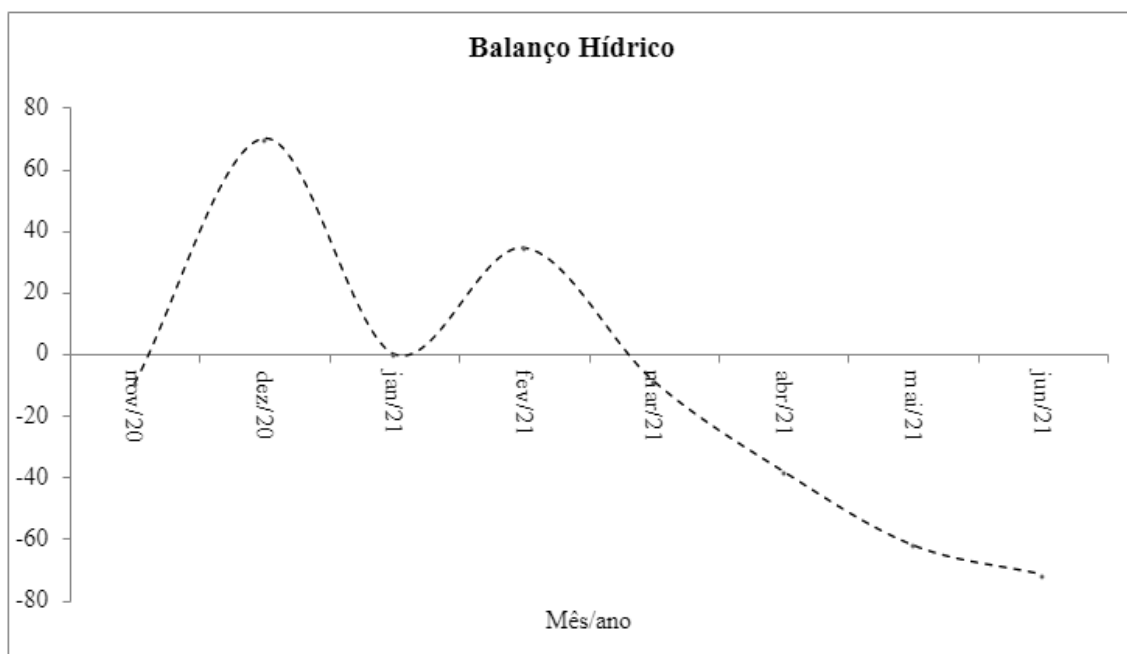


Figura 6. Balanço do extrato hídrico no solo durante novembro de 2020 a junho de 2021.

O relevo da área experimental é plano e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 2018). Em setembro de 2020, foram retiradas amostras de solo na camada de 0 a 20 cm, para análise do nível de fertilidade e os resultados foram: pH em (H₂O): 6,2; P: 23,2 mg dm⁻³ (Mehlich⁻¹); P rem 6,9 mg dm⁻³ K: 165 mg dm⁻³; Ca²⁺: 3,53 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 1,39 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl⁻¹ mol L⁻¹); H + Al: 1,74 cmol_c dm⁻³ e V: 75%. Com base nesses resultados, não foi necessário efetuar a calagem e nem a adubação potássica (Cantarutti *et al.*, 1999).

A adubação nitrogenada foi dividida em duas aplicações que ocorreram em 21 de outubro de 2020 e 19 de fevereiro de 2021, com a aplicação de 50 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia em cada data, sendo a ureia diluída em 3 litros de água e aspergida com regador em cada parcela para uniformização da aplicação. A adubação fosfatada ocorreu em 21 de outubro de 2020 em uma única aplicação de 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de supersimples. As adubações foram realizadas ao fim da tarde e em cobertura.

A área experimental foi constituída de 16 parcelas (unidades experimentais) de 12,25 m² cada. O estabelecimento das gramíneas nas parcelas foi realizado em 2018, com uma taxa de semeadura de 6,0 kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural de 64%. A profundidade de semeadura foi de 3 cm e a semeadura foi feita com espaçamento de 30 cm entre as linhas.

Os tratamentos experimentais foram quatro gramíneas forrageiras: *Urochloa brizantha* cv. Marandu e as braquiárias híbridas (*Urochloa* spp.) Mulato II, Mavuno e Ipyporã. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em parcela subdividida no tempo, com quatro repetições. As gramíneas foram as parcelas e os períodos (prévio ao diferimento, início, meio e fim do diferimento) corresponderam às subparcelas.

Em setembro 2020, foi efetuado um corte de uniformização em todos os dosséis forrageiros a 5 cm de altura, com todo material cortado removido das parcelas. Posteriormente, as plantas permaneceram em crescimento até alcançarem 30 cm de altura. Esta altura foi mantida até março de 2021 por meio de cortes semanais, com uso de tesoura de poda, a fim de mimetizar uma condição de *steady state*. Durante este período, todos os dosséis forrageiros foram mantidos com 30 cm de altura. O controle da altura do dossel foi feito em 10 pontos por parcela com cortes semanais, em que as partes das plantas acima da altura meta (30 cm) eram cortadas. Para isso, uma régua graduada foi utilizada. A altura almejada foi escolhida levando em consideração as demais gramíneas do gênero *Urochloa*, que em situação de pastejo contínuo apresentam uma faixa de altura que compreende este valor, como sendo uma altura adequada de manejo para a maioria das gramíneas deste gênero.

O período pré-diferimento correspondeu do início do mês de novembro de 2020 até 09 de março de 2020. O período de diferimento iniciou em 09 de março e terminou em 09 de junho de 2021, totalizando 92 dias. O diferimento foi separado em três períodos: início que correspondeu de 09 de março à 9 de abril; meio do diferimento, 10 de abril à 09 de maio; e fim do diferimento, 10 de maio à 09 de junho. Durante o período de diferimento, as plantas permaneceram em crescimento livre, sem serem cortadas.

De novembro de 2020 a junho de 2021, a dinâmica de perfilhamento basal foi avaliada em duas áreas de 0,07 m² por unidade experimental. As áreas foram demarcadas com anel de PVC de 30 cm de diâmetro, os quais foram fixados ao solo com grampos metálicos. Todos os perfilhos basais dentro do anel foram contabilizados e marcados. A partir de então, os novos perfilhos basais foram novamente contados e

marcados a cada 30 dias com arame revestido de plástico, sendo utilizado para cada avaliação uma cor diferente, para identificação de cada geração de perfilhos até junho de 2021. A partir destes dados, foram calculadas as taxas de aparecimento, mortalidade, sobrevivência, bem como o balanço entre as taxas de aparecimento e mortalidade e o índice de estabilidade da população de perfilhos (Carvalho *et al.*, 2000; Caminha *et al.*, 2010).

O número de perfilhos do pasto foi obtido por meio do anel da dinâmica de perfilhamento, extrapolando os valores de número de perfilho para m^2 para cada cultivar. Os valores correspondentes ao período pré-diferimento foram obtidos através da média do número de perfilhos dos meses de novembro/2020 à fevereiro/2021. Durante o diferimento o período inicial foi referente ao mês de março, enquanto que o período intermediário foi referente à média do mês de abril e maio, enquanto que o fim foi referente ao mês de junho.

Para a análise estatística, utilizou-se o programa SAS 9.0 e o PROC ANOVA, com o valor das médias estimadas pelos MEANS. As variáveis foram analisadas quanto aos pressupostos de distribuição normal. Dentre as variáveis respostas analisadas, duas (taxa de aparecimento de perfilhos e taxa de mortalidade de perfilhos) precisaram ser transformadas, a fim de atenderem aos pressupostos da análise de variância, enquanto que as variáveis taxa de sobrevivência de perfilhos e número de perfilhos não atenderam os pressupostos exigidos e foram analisadas por estatística não paramétrica. As médias dos tratamentos foram comparadas usando o teste Tukey, na análise paramétrica, e Kruskal-Wallis, na análise não paramétrica, e probabilidade de erro tipo I de 5%.

RESULTADOS

Para todas as cultivares forrageiras, a taxa de sobrevivência de perfilho (TSoP) foi superior no período pré-diferimento e na fase inicial do diferimento, decrescendo durante a fase intermediária e apresentando os menores valores no período final do diferimento.

Independentemente da cultivar, o número de perfilho (NP) foi igual e superior durante todo o período do diferimento, quando comparado ao período pré-diferimento.

Tabela 5. Taxa de sobrevivência (TSoP) e número de perfilho (NP) no período prévio e durante os períodos do diferimento (PD) dos capins marandu, mulato II, mavuno e ipyporã

Variável	Período			
	Pré-diferimento	Início do PD*	Meio do PD*	Fim do PD*
TSoP	94,4 a	96,6 a	90,0 b	85,1 c
NP	1065 c	1373 b	1481 a	1307 b

*Período de diferimento; para cada variável, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey ($P>0,05$)

A taxa de aparecimento de perfilho ($P=0,0072$), a taxa de mortalidade de perfilho ($P=0,0072$), o balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilho ($P=0,0002$) e o índice de estabilidade ($P=0,0002$) foram influenciados pela interação entre os fatores estudados.

A taxa de aparecimento de perfilhos (TApP) apresentou padrão de resposta semelhante entre os capins marandu e mulato II, que tiveram valores superiores no pré-diferimento e no início do PD, em relação ao final do PD. Para estes capins, o meio do PD não diferiu dos demais períodos avaliados. O capim-mavuno apresentou maiores TApP no período pré-diferimento e no início do PD, em relação ao meio do PD. No entanto, no fim do PD, a TApP do capim-mavuno foi semelhante entre os demais períodos avaliados. A TApP do capim-ipyporã foi superior no pré-diferimento, intermediário no início do PD e inferior no fim do PD, com o meio do PD não diferindo dos períodos inicial e final. Apenas no pré-diferimento a TApP foi maior no dossel de capim-ipyporã do que nos dosséis dos capins mavuno e marandu, tendo o capim-mulato II apresentado valores semelhantes aos demais capins. Durante todo o PD, a TApP não variou entre os capins (Tab. 6).

Tabela 6. Características da dinâmica de perfilhamento antes e durante o período de diferimento dos capins marandu, mulato II, mavuno e ipyporã

Período	Gramínea			
	Mavuno	Ipyporã	Marandu	Mulato II
	Taxa de aparecimento de perfilho (% em 30 dias)			
Pré-diferimento	12,3 Ab	25,3 Aa	12,0 Ab	12,6 Aab
Início do PD*	8,7 ABa	9,7 Ba	11,7 Aa	13,5 Aa
Meio do PD	2,9 Ba	2,8 BCa	5,4 ABa	4,2 ABa
Fim do PD	4,6 ABa	2,1 Ca	2,0 Ba	4,0 Ba
	Taxa de mortalidade de perfilho (% em 30 dias)			
Pré-diferimento	3,7 Ba	4,4 Ba	7,0 ABa	7,2 ABa
Início do PD	3,6 Ba	4,1 Ba	2,1 Ba	3,7 Ba
Meio do PD	15,1 Aa	6,1 Bb	11,9 Aab	7,0 ABab
Fim do PD	19,1 Aa	15,2 Aa	14,3 Aa	11,1 Aa
	Balanço entre aparecimento e mortalidade de perfilho (% em 30 dias)			
Pré-diferimento	8,5 Ab	20,9 Aa	5,0 Bb	5,4 Bb
Início do PD	5,1 Aa	5,5 Ba	9,5 Aa	9,8 Aa
Meio do PD	-12,2 Ba	-3,2 BCa	-6,5 BCa	-2,8 BCa
Fim do PD	-14,5 Ba	-13,1 Ca	-12,3 Ca	-7,0 Ca
	Índice de estabilidade da população de perfilhos			
Pré-diferimento	1,08 Ab	1,20 Aa	1,04 Bb	1,04 Bb
Início do PD	1,05 Aa	1,05 Ba	1,09 Aa	1,09 Aa
Meio do PD	0,87 Ba	0,96 BCa	0,92 Ca	0,96 BCa
Fim do PD	0,84 Ba	0,86 Ca	0,87 Ca	0,92 Ca

*Período de diferimento; médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

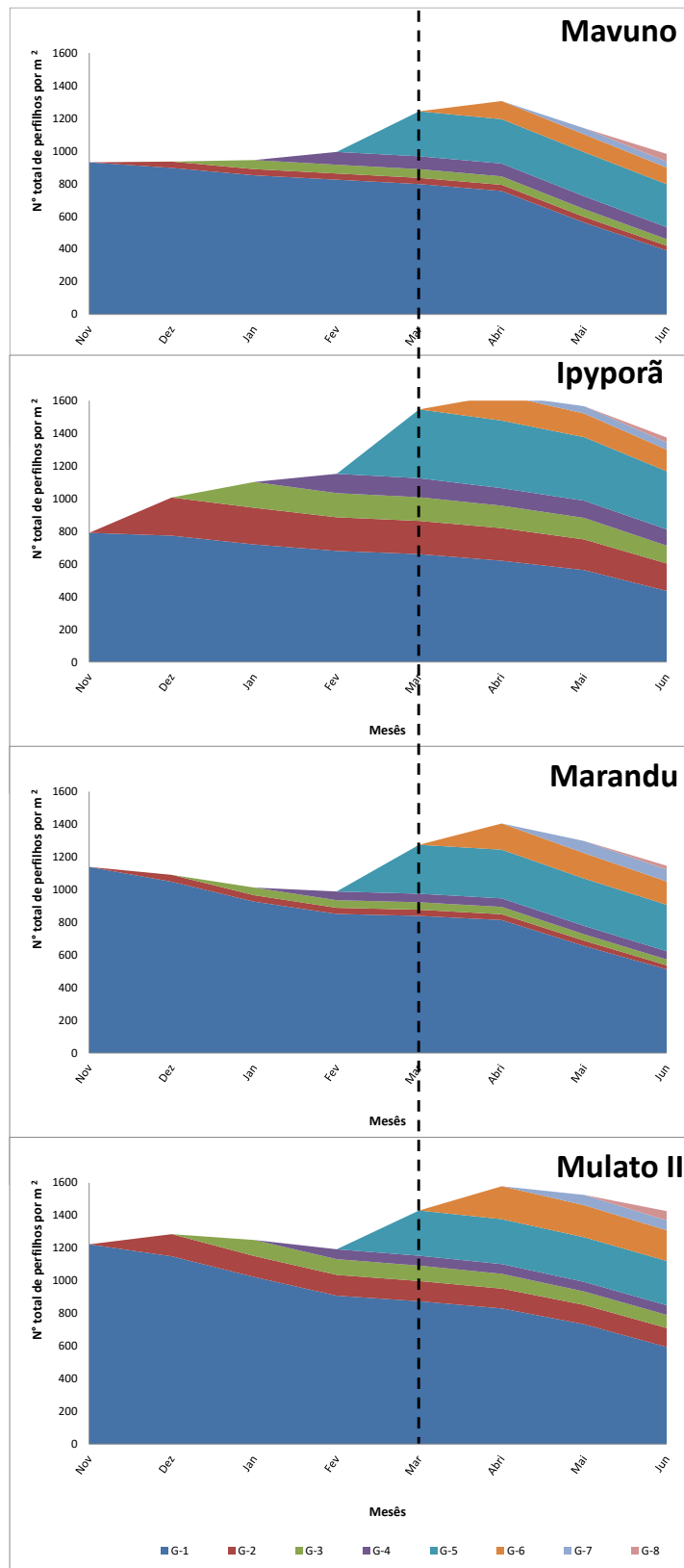
A taxa de mortalidade de perfilho (TMoP) do capim-mavuno foi superior no meio e fim do PD, em comparação ao período pré e inicial do diferimento. O capim-ipyporã apresentou maior TMoP no fim do diferimento, em relação aos demais períodos. O capim-marandu apresentou superior TMoP nos períodos intermediário e final, em relação ao início do PD, com o período pré-diferimento não diferindo dos demais períodos. A TMoP do capim-mulato II foi superior no fim do que início do PD. Os períodos pré-diferimento e meio do PD apresentaram TMoP do capim-mulato II

semelhante aos demais períodos. Entre as quatro gramíneas estudadas, a TMoP não variou no pré-diferimento, início e fim do PD. Entretanto, ao analisar o meio do PD, o capim-mavuno foi superior ao capim-ipyporã, com os capins mulato II e marandu apresentando valores de TMoP semelhantes aos demais capins (Tab. 6).

O balanço entre as taxas de aparecimento e de mortalidade de perfilhos (BAL) do capim-mavuno foi superior no período pré e inicial, comparativamente ao meio e fim do PD. O capim-ipyporã apresentou BAL superior no pré-diferimento, intermediário no início do PD e inferior no fim PD, com o BAL no meio do PD não diferindo do início e fim do PD. O BAL do capim-marandu foi superior no início, intermediário no pré-diferimento e inferior no fim do PD. No meio do PD, o BAL do capim-marandu foi semelhante ao pré-diferimento e fim do PD. Apenas no período pré-diferimento o capim-ipyporã apresentou superior BAL, comparativamente às demais gramíneas forrageiras (Tab. 6).

O índice de estabilidade da população de perfilhos (IE) do capim-mavuno foi superior no pré-diferimento e no início do PD do que nos demais períodos. O capim-ipyporã apresentou maior IE no pré-diferimento, valor intermediário no início do PD e valor inferior no final do PD, de modo que no meio do PD ocorreram valores semelhantes ao início e fim do PD. O IE do capim-marandu foi maior no início do PD, intermediário no pré-diferimento e menor no meio e fim do PD. O IE do capim-mulato II teve padrão de resposta semelhante ao capim-marandu, com exceção do meio do DP, em que o IE não diferiu dos períodos pré e final do diferimento. Apenas no pré-diferimento o IE foi superior para o capim-ipyporã. Nos demais períodos, não houve diferença do IE entre as cultivares (Tab. 6).

De acordo com a variação mensal das gerações de perfilhos (Fig. 7), verificou-se que o capim-ipyporã registrou menor número de perfilhos na primeira avaliação. Entretanto, nos meses subsequentes e até o início do período de diferimento, as outras gerações tiveram grande importância na composição do dossel de capim-ipyporã, razão pela qual houve incremento da população total de perfilhos (soma de todas as gerações) do capim-ipyporã durante o período prévio ao diferimento. Por outro lado, os demais capins apresentaram população de perfilhos relativamente estável de novembro a fevereiro. De fevereiro a março, em todos os capins houve incremento do número de perfilhos. A partir do início do PD, houve um padrão de resposta semelhante entre as gramíneas, as quais aumentaram o número de perfilhos no início do PD, mas estes reduziram gradativamente até o final do PD (Fig. 7).



A linha tracejada no sentido vertical delimita o período prévio e de diferimento.

Figura. 7 Padrão demográfico do perfilhamento em dosséis de capins mavuno, ipyporã, marandu e mulato II antes e durante o período de diferimento.

DISCUSSÃO

O número de perfilho é uma importante característica descritora da estrutura do pasto, sendo influenciado pela genética da planta forrageira, pelo manejo da pastagem e pelas condições climáticas. Nesse sentido, durante o período pré-diferimento, que correspondeu ao intervalo de novembro de 2020 a março de 2021, se esperava alto número de perfilho nos dosséis forrageiros, devido às condições climáticas favoráveis (altas temperatura e quantidades de chuva) ao perfilhamento (Fig. 5 e 6). Por outro lado, durante o PD, era esperado um menor número de perfilho, devido ao clima mais restritivo do outono (Fig. 5 e 6), bem como pela maior competição por luz entre os perfilhos nos dosséis diferidos e mais altos (Sbrissia e Da Silva, 2001). Entretanto, o número de perfilho no período pré-diferimento foi em média 23% menor, quando comparado ao PD.

É possível que o corte de uniformização e a aplicação da primeira parcela de adubo nitrogenado, em outubro, tenham incrementado o número de perfilho até novembro. Dessa forma, quando a avaliação da dinâmica de perfilhamento iniciou, em novembro, esse aumento do número de perfilhos já tinha ocorrido. Dessa forma, a partir de novembro a população de perfilhos se manteve relativamente estável, exceto para o capim-ipyporã, que apresentou um incremento significativo no número de perfilhos até fevereiro (Fig. 7). Possivelmente, o menor número de perfilhos no dossel de capim-ipyporã durante o início da avaliação da dinâmica de perfilhamento resultou em maior incidência de luz na base do dossel favorecendo o perfilhamento. De fato, Santos *et al.* (2018), avaliando o efeito de três estratégias de rebaixamento do capim-marandu previamente ao diferimento, encontraram maiores de TApP nos pastos que apresentavam maiores altura e que foram rebaixados abruptamente antes do diferimento; e atribuíram este incremento à maior incidência de luz na base do dossel.

Na segunda quinzena de fevereiro, a aplicação da segunda parcela do adubo nitrogenado (50 kg ha^{-1} de N) antes do início do PD, intensificou o perfilhamento, aumentando acentuadamente o número de perfilho que, por isso, se manteve alto durante o PD, em comparação ao período pré-diferimento (Tab. 5). A adubação nitrogenada aumenta a taxa de aparecimento foliar e, com efeito, a formação de gemas axilares, que potencialmente podem dar a origem aos novos perfilhos (Silva *et al.*, 2008). Esse efeito da adubação nitrogenada pode ter sido favorecido pela adequada quantidade de chuvas ocorrida em fevereiro (Fig. 5).

Vale salientar que, de novembro a fevereiro (pré-diferimento), os capins marandu, mavuno e mulato II mantiveram relativamente estável o seu número de perfilhos (Fig. 7), o que pode ser constatado pelos seus baixos valores de BAL neste período (6%, em média). Isso indica estabilidade da população de perfilhos (Tab. 6) nestes dosséis forrageiros, o que pode ter sido favorecido pela manutenção das plantas com altura constante de 30 cm neste período.

Todavia, o capim-ipyporã teve um padrão de resposta diferente, com expressiva elevação do número de perfilhos durante o período pré-diferimento (Fig. 7), conforme atestam seus altos valores de TApP, BAL e IE (Tab. 6). É possível que o capim-ipyporã tenha tido uma redução mais acentuada em seu número de perfilho durante o inverno

prévio, razão pela qual o número de perfilhos base, marcados no início das avaliações de dinâmica de perfilhamento, foi mais baixo, em comparação aos demais capins (Fig. 7). Com isso, o dossel de capim-ipyporã mantido com 30 cm durante o período pré-diferimento foi menos denso, o que aumentou a disponibilidade de luz sobre as gemas basais, estimulando o perfilhamento (Deregibus *et al.*, 1983) (Tab. 6).

O intenso corte de uniformização das plantas realizado em outubro eliminou praticamente todos os perfilhos basais e estimulou o aparecimento de novos perfilhos. Estes, por serem jovens, permaneceram vivos ao longo do período pré-diferimento e também no início do PD, razão pela qual os valores de TSoP foram mais altos nestes períodos (Tab. 5). Por outro lado, no meio e principalmente no fim do PD, a TSoP diminuiu (Tab. 5), possivelmente em virtude de os dosséis forrageiros apresentarem maior percentagem de perfilho velho em condições climáticas limitantes, notadamente a baixa temperatura (Fig. 5) e a escassez de água no solo (Fig. 6).

Bahmani *et al.* (2003) propuseram o conceito de índice de estabilidade (IE) com intuito de analisar a estabilidade de uma população vegetal e sua capacidade de persistência frente ao manejo ou às condições climáticas. O IE igual a 1,0 significa que a população de perfilhos encontra-se em equilíbrio; valores superiores a 1,0 indicam tendência de aumento na população de perfilhos; e valores inferiores a 1,0 indicam que a estabilidade é comprometida, tendendo à redução da população de perfilhos (Caminha *et al.*, 2010).

Nesse sentido, no período pré-diferimento e no início do PD, o IE foi superior e próximo de 1,0; indicando estabilidade da população de perfilhos nos dosséis forrageiros (Tab. 6). Esse resultado se deve às condições climáticas favoráveis durante estes períodos (Fig. 5 e 6). Ademais, a adubação nitrogenada realizada antes de cada um destes períodos promoveu aporte de nitrogênio no solo, o que também estimula o perfilhamento e, assim, contribui para a estabilidade da população de perfilhos (Silva *et al.*, 2008). Ao longo do diferimento (meio e fim do PD) as condições climáticas se tornaram mais desfavoráveis, o que resultou em menores IE (Tab. 6), indicando desequilíbrio da população de perfilhos de maneira momentânea.

Embora não tenha sido avaliada neste trabalho, a diminuição do IE durante o fim do PD (Tab. 6), pode não comprometer a perenidade do pasto em longo prazo. Por exemplo, Costa *et al.* (2016) trabalharam com o capim-marandu com diferentes alturas durante o outono e inverno encontraram IE inferiores a 1 durante o inverno, com o restabelecimento deste valor a partir da primavera. Carvalho *et al.* (2021) também avaliaram o IE em três condições de pastos de capim-marandu ao final do inverno e que foram previamente diferidos, e constataram o restabelecimento do IE a partir de outubro em todos os pastos avaliados. Estes autores atribuíram essa flutuação no IE a um padrão natural do pasto, em virtude das oscilações das condições ambientais.

A TApP foi superior no período pré-diferimento e no início do PD, mas reduziu com o decorrer do PD. Na região Sudeste, a partir de outubro, as condições climáticas voltam a ser favoráveis para o crescimento e desenvolvimento dos perfilhos (Carvalho *et al.*, 2021; Rocha *et al.*, 2019). Em contrapartida, no outono (meio e fim do PD) o clima fica mais restritivo às plantas. Ademais, com o diferimento, a altura das plantas aumenta, resultando em alto sombreamento no interior do dossel, o que reduz a TApP. Santos *et al.* (2018), trabalhando com três estratégias de rebaixamento do pasto previamente ao PD, também encontraram padrão de resposta similar, em que no período prévio ao diferimento a TApP foi superior, comparativamente ao PD.

Ao longo do PD, a altura do pasto aumenta, o que por sua vez promove estímulo para que muitos perfilhos passem da categoria de perfilhos vegetativos para reprodutivos. Estes, por sua vez, tendem a morrer, de acordo com o ciclo fenológico natural do perfilho, sobretudo sob condições climáticas mais limitantes, como as vigentes ao fim do PD. Nesta situação, é comum que a TMoP aumente, quanto maior for o PD (Santos *et al.*, 2009), mesmo com os esforços da planta em aumentar a TSoP, através de mecanismos adaptativos durante períodos com recursos limitantes (Sbrissia *et al.* 2010). Neste contexto, todas as gramíneas apresentaram altas TMoP no fim do PD (Tab. 5). Porém, os capins marandu e mulato II também apresentara alta TMoP no período pré-diferimento. Provavelmente, a maior quantidade de perfilhos nestes últimos dosséis forrageiros, em comparação ao capim-mavuno (Fig. 7) pode ter promovido um auto-sombreamento no interior do dossel, intensificando a TMoP.

CONCLUSÕES

O capim-ipyoporã apresentou restabelecimento do número de perfilhos mais tardiamente, indicando menor vigor de rebrotação no período pré-diferimento, quando comparada aos capins marandu, mulato II e mavuno.

O índice de estabilidade da população de perfilhos se manteve relativamente estável nos dosséis dos capins ipyoporã, marandu, mulato II e mavuno, indicando que todas as gramíneas são aptas para serem usadas sob diferimento da pastagem.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, L.E.F.; SANTOS, M.E.R.; SILVA, S.P. *et al.* O capim-marandu baixo no início do diferimento melhora a morfologia do pasto e aumenta o desempenho dos ovinos no inverno. *Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.*, v.70, p.1249-1256, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10130>
- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift.*, v.22, n.6, p.711-728, 2013. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>
- BAHMANI, I.; THOM, E.R.; MATTHEW, C. *et al.* Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotypes: effects of cultivar, season, nitrogen fertilizer, and irrigation. *Australian Journal of Agricultural Research*, v.54, p.803-817, 2003. <https://doi.org/10.1071/AR02135>
- CAMINHA, F.O.; SILVA, S. C.; PAIVA, A. J. *et al.* Estabilidade da população de perfilhos de capim-marandu sob lotação contínua e adubação nitrogenada. *Pesq. Agropec.Bras.*, v.45, n.2, p.213-220, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010000200013>
- CANTARUTTI, R.B.; MARTINS, C.E.; CARVALHO, M.M. *et al.* Pastagens. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V. V.H. (Ed). Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais: Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa – 5a Aproximação, 1999. p. 332–341.
- CARVALHO, B. H. R.; MARTUSCELLO, J. A.; ROCHA, G. O. *et al.* Tillering dynamics in spring and summer of marandu palisade grass pastures previously used under deferred grazing. *Arq. Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*, v.73, p.1422-1430, 2021. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12333>

- CARVALHO, C.A.B.; SILVA, S.C.; SBRISSIA, A.F. *et al.* Demografia do perfilhamento e taxas de acúmulo de matéria seca em capim tifton 85 sob pastejo. *Scientia Agricola*, v.57, n.4, p.591-600, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162000000400001>
- COSTA, L.K.P.; SANTOS, M.E.R.; SILVA, G.P. *et al.* Reduction of sward height in the fall/winter as strategy to optimize tillering in *Urochloa brizantha* syn. *Brachiaria brizantha*. *Archivos de Zootecnia.*, v.65, p.499-506, 2016.
- DEREGIBUS, V.A.; SANCHEZ, R.A.; CASAL, J.J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* spp. *Plant Physiology.*, v.27, n.3, p.900-912, 1983. <https://doi.org/10.1104/pp.72.3.900>
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Brasília-DF: EMBRAPA Solos, 2018, 356p.
- LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. *et al.* (Ed.) Grassland ecophysiology and grazing ecology. Wallingford: CAB International, 2000. p.265-288. <https://doi.org/10.1079/9780851994529.0265>
- OLIVEIRA, D.D.; FERNANDES, F.H.O.; NOGUEIRA, H.C.R. *et al.* Tillering and characterisation of tillers on marandu palisadegrass deferred and fertilised with nitrogen. *Semina: Ciências Agrárias.*, v.41, n.2, p.621-632, 2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n2p621>
- PAIVA, A.J.; Da SILVA, S.C.; PEREIRA, L.E.T. *et al.* Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. *Rev.Bras. de Zootec.*, v.41, p.24-29, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000100004>
- ROCHA, G.O.; CHIZOTTI, F.H.M.; SANTOS, M.E.R. *et al.* Perfilhamento do capim-piatã submetido a regimes de desfolhação intermitente. *Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec.*, v.71, p.2057-2064, 2019. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10373>
- SANTANA, S.S.; FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R. *et al.* Initial height of pasture deferred and utilized in winter and tillering dynamics of signal grass during the following spring. *Acta Scie. Ani. Scie.*, v.36, p.17-23, 2014. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i1.20463>
- SANTOS, M.E.R.; ÁVILA, A.B.; CARVALHO, A.N. *et al.* Marandu palisade grass management strategies at the beginning of the deferment period and effects on tillering. *Semina. Ciências Agrárias.*, v.39, p.1617, 2018. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n4p1617>
- SANTOS, M.E.R.; MASTUSCELLO, J.A. Só mudar o capim não dá dinheiro. In: SANTOS, M.E.R.; MASTUSCELLO, J.A. (Ed.). Seu dinheiro é capim. São Paulo (SP): Reino, 2022. p.85-97.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B. *et al.* Características estruturais e índice de tombamento de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.38, p.626-634, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400006>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M. *et al.* Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. *Acta Scie. Ani. Scie.*, v.32, p.139-145, 2010. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i2.7922>
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.731-754.

SBRISSIA, A.F.; Da SILVA, S.C.; SARMENTO, D. O. L. *et al.* Tillering dynamics in palisadegrass swards continuously stocked by cattle. *Plant Ecology*, v.206, p.349-359, 2010.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B. (Ed). Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo. Viçosa, MG: SUPREMA, 2008. 109p.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. (Ed). The water balance. Centerton - NJ: DREXEL INSTITUTE OF TECHNOLOGY – LABORATORY OF CLIMATOLOGY, 1955. 104p.