

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Gabriel de Oliveira Rocha

PRODUÇÃO DE FORRAGEM E COMPORTAMENTO DE OVINOS
EM PASTAGENS COM CAPIM-MARANDU SOB ESTRATÉGIAS DE
REBAIXAMENTO PARA O DIFERIMENTO

UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2022

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA**

**PRODUÇÃO DE FORRAGEM E COMPORTAMENTO DE OVINOS
EM PASTAGENS COM CAPIM-MARANDU SOB ESTRATÉGIAS DE
REBAIXAMENTO PARA O DIFERIMENTO**

Gabriel de Oliveira Rocha

Orientador: Prof. Dr. Manoel Eduardo Rozalino Santos

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Uberlândia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias. Área de concentração: Produção Animal. Linha de pesquisa: Produção de Forragens, nutrição e alimentação animal.

**UBERLÂNDIA
MINAS GERAIS – BRASIL
2022**

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

R672 2022	<p>Rocha, Gabriel de Oliveira, 1988- Produção de forragem e comportamento de ovinos em pastagens com capim-marandu sob estratégias de rebaixamento para o diferimento [recurso eletrônico] / Gabriel de Oliveira Rocha. - 2022.</p> <p>Orientador: Manoel Eduardo Rozalino Santos. Coorientador: André Fischer Sbrissia. Coorientadora: Lilian Elgalise Techio Pereira. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Ciências Veterinárias. Modo de acesso: Internet. Disponível em: http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.263 Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Veterinária. I. Santos, Manoel Eduardo Rozalino, 1981-, (Orient.). II. Sbrissia, André Fischer, 1975-, (Coorient.). III. Pereira, Lilian Elgalise Techio, 1984-, (Coorient.). IV. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Ciências Veterinárias. V. Título.</p> <p>CDU: 619</p>
--------------	---

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

Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias
Faculdade de Medicina Veterinária – Universidade Federal de Uberlândia

Tese defendida em 30/05/2022, avaliada pela comissão examinadora constituída por:

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

Prof. Sila Carneiro da Silva (Universidade Federal de São Paulo)

Prof. Carlos Maurício Soares de Andrade (Embrapa Acre)

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

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



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 Nº PPGCVET/003/2022				
Data:	30 de maio de 2022	Hora de início:	09:00	Hora de encerramento:	13:00
Matrícula do Discente:	11813VET001				
Nome do Discente:	GABRIEL DE OLIVEIRA ROCHA				
Título do Trabalho:	Produção de forragem e comportamento de ovinos em pastagens com capim-marandu sob estratégias de rebaixamento para o diferimento				
Área de concentração:	Produção Animal				
Linha de pesquisa:	Produção de forragens, 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 (meio eletrônico), da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, assim composta: Professores Doutores: **Virgílio Mesquita Gomes - UNIMONTES; Sila Carneiro da Silva - USP; Bráulio Maia de Lana Sousa - UFS; Carlos Mauricio Soares de Andrade - EMBRAPA; Manoel Eduardo Rozalino Santos** 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(a), 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(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

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 30/05/2022, às 13:32, 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 **Carlos Mauricio Soares de Andrade, Usuário Externo**, em 30/05/2022, às 14:40, 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 30/05/2022, às 14:44, 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 **Sila Carneiro Da Silva, Usuário Externo**, em 30/05/2022, às 17:32, 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 30/05/2022, às 20:09, 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 **3624654** e o código CRC **D4463D9F**.

Agradecimentos

À minha família, pelo amor e incentivo de sempre seguir em frente.

À Universidade Federal de Uberlândia, especialmente a Faculdade de Medicina Veterinária, pela oportunidade.

Ao Professor Manoel Eduardo Rozalino Sanos, pela orientação, empenho e importantes ensinamentos.

Aos funcionários da Faculdade de Medicina Veterinária, em especial aos do setor de Forragicultura.

Aos estagiários, incansáveis e dedicados, sem os quais seria impossível a realização dos trabalhos de campo.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	2
<i>Urochloa Brizantha</i> cv. Marandu syn. <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu.....	2
Diferimento do uso da pastagem.....	4
Crescimento do pasto diferido	7
Altura do pasto no início do período de diferimento	9
Estrutura do pasto diferido	12
Comportamento e consumo animal em pastagem diferida	14
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
MODELO CONCEITUAL	29
HIPÓTESE	30
OBJETIVOS	31
CAPÍTULO II – As estratégias de rebaixamento do pasto para o diferimento alteram a morfogênese do capim-marandu?.....	32
Introdução	34
Material e métodos.....	36
Local do estudo	36
Tratamentos.....	38
Mensurações.....	38
Estatística	40
Resultados	40
Discussão	45

Conclusão	51
Referências	51
CAPÍTULO III – Estratégias de rebaixamento do capim-marandu para o diferimento: efeitos sobre a produção de forragem e a estrutura do pasto	57
Resumo	57
Abstract	59
Introdução	60
Material e Métodos	61
<i>Local do estudo</i>	61
<i>Tratamentos</i>	63
<i>Mensurações</i>	64
<i>Estatística</i>	66
Resultados	66
Discussão	70
Referências	76
CAPÍTULO IV – A estratégia de rebaixamento do pasto antes do diferimento modifica a eficiência de pastejo de ovinos no inverno	82
RESUMO	82
ABSTRACT	83
INTRODUÇÃO	84
MATERIAL E MÉTODOS	85
RESULTADOS	90
DISCUSSÃO	95
CONCLUSÕES	100
REFERÊNCIAS	100
CONCLUSÃO GERAL	105

RESUMO

O objetivo com este trabalho foi verificar se diferentes estratégias de rebaixamento (ER) do pasto antes do diferimento alteram a densidade populacional e o crescimento dos perfilhos basais e aéreos; a produção e estrutura do dossel durante o período de diferimento; e o comportamento ingestivo, consumo e desempenho de ovinos no inverno em pastagens com capim-marandu (*Urochloa brizantha* Hochst ex A. Rich Stapf “marandu”). Os pastos foram mantidos com três alturas médias (15, 25 e 35 cm) por cinco meses e, a seguir, aqueles com 25 e 35 cm foram rebaixados para 15 cm no início do período de diferimento (PD), totalizando três combinações de tratamentos: 35/15, 25/15, nos pastos rebaixados, e 15, mantido todo o tempo com essa altura. Os pastos com 15 e 25 cm antes do PD apresentaram maior quantidade de perfilhos basais, mas menor número de perfilhos aéreos, quando comparados ao manejado com 35 cm. A população de perfilhos diminuiu do início ao final do PD. As ER não influenciaram a morfogênese dos perfilhos aéreos durante o PD. O perfilho basal apresentou maior taxa de alongamento e comprimento do colmo no pasto de 15, em comparação aos demais. O rebaixamento do pasto de 35 para 15 cm antes do PD reduz os comprimentos do colmo e da lâmina foliar. As características morfológicas, com exceção do tempo de vida da folha, também foram menores no final de PD do que no início para perfilhos basais e aéreos. O pasto manejado com 35/15 apresentou maior massa de forragem e, em geral, maiores porcentagens de colmos vivos e mortos, mas menores índice de área de folhagem, número de perfilhos totais e perfilhos com meristema apical no início do PD. Além disso, o pasto sob 35/15 produziu menos forragem, em comparação àqueles manejados com 15 e 25/15. Ao final do PD, a massa de forragem e as porcentagens de folhas vivas e mortas não variaram entre as ER. O pasto sob 15 apresentou maior porcentagem de colmos vivos e número de perfilhos com inflorescência ao final do PD. O consumo de nutrientes e a digestibilidade pelos ovinos não foram influenciados pelas ER. No entanto, o consumo de MS, expresso em porcentagem do peso corporal, o consumo de PB e a digestibilidade da FDN foram menores no meio do que no início e no final do período de pastejo. O desempenho dos animais também não foi influenciado pela ER, mas diminuiu ao longo do período de pastejo. O rebaixamento do pasto de 35 para 15 cm antes do PD proporcionou maior eficiência de pastejo. Portanto, o rebaixamento do pasto de 35 para 15 cm antes do PD reduz a produção de forragem e a porcentagem de colmo na forragem diferida. A manutenção do pasto sob 15 cm antes do PD otimiza a produção de forragem, porém aumenta o florescimento e, com efeito, a participação do colmo na forragem produzida. As ER não alteram o consumo total e o

desempenho. Todas as estratégias de diferimento avaliadas neste trabalho podem ser utilizadas, de acordo com o objetivo do pecuarista. O rebaixamento do pasto de 35 para 15 cm antes do PD resulta em um ambiente pastoril mais adequado para o animal durante o inverno.

Palavras-chaves: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, desempenho de ovinos, estrutura do dossel, morfogênese, pastejo diferido, plasticidade fenotípica

ABSTRACT

The objective with this work was to verify if different lowering strategies (LS) of the pasture before the stockpiling alter the population density and the growth of basal and aerial tillers; pasture production and structure during the stockpiling period; and the ingestive behavior, consumption and performance of sheep in winter in pastures with marandu grass (*Urochloa brizantha* Hochst ex A. Rich Stapf “marandu”). Pastures were maintained at three average heights (15, 25 and 35 cm) for five months, and then those with 25 and 35 cm were lowered to 15 cm at the beginning of the stockpiling period (SP), totaling three combinations of treatments: 35/15, 25/15, in lowered pastures, and 15 cm, kept at this height all the time before stockpiling. Pastures with 15 and 25 before stockpiling had a higher amount of basal tillers, but a lower number of aerial tillers, when compared to pasture managed with 35 cm. The tiller population decreased from the beginning to the end of the SP. LS did not influence aerial tiller morphogenesis during SP. The basal tiller showed a higher rate of elongation and stem length in the 15 pasture, compared to the others. Morphogenic characteristics, with the exception of leaf lifespan, were also lower at the end of SP than at the beginning for basal and aerial tillers. The pasture managed with 35/15 showed higher forage mass and, in general, higher percentages of live and dead stems, but lower plant area index, number of total tillers and tillers with apical meristem at the beginning of the SP. In addition, pasture under 35/15 produced less forage, compared to those managed with 15 and 25/15. At the end of the SP, the forage mass and the percentages of live and dead leaves did not vary between the LS. The pasture under 15 showed the highest percentage of live stems and number of reproductive tillers at the end of the SP. Nutrient intake and digestibility by sheep were not influenced by LS. However, DM intake, expressed as a percentage of body weight, CP intake and NDF digestibility were lower in the middle than at the beginning and end of the grazing period. Animal performance was also not influenced by LS, but decreased throughout the grazing period. Therefore, pasture lowering from 35 to 15 cm before SP reduces forage production and the percentage of stem in stockpiled forage. Keeping the pasture under 15 cm before SP optimizes forage production, but increases inflorescence's tiller and, in effect, the participation of the stem in the forage produced. However, LS do not change animal consumption and performance. All the stockpiling strategies evaluated in this work can be used, according to the rancher's objective. Lowering the pasture from 35 to 15 cm before PD results in a more suitable pastoral environment for the animal during the winter.

Keywords: *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, canopy structure, stockpiled forage, phenotypic plasticity, sheep performance

CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A taxa de produção de forragem das gramíneas forrageiras tropicais não é suficiente para atender a demanda de forragem do rebanho durante todo o ano em sistemas pastoris. Portanto, é necessário adotar estratégias de manejo de pastagens capazes de garantir forragem no período de baixo crescimento do pasto. Para tal, é adequado o diferimento de pastagens (Rocha et al., 2020; Sousa et al., 2012a).

O diferimento consiste em excluir uma área da pastagem do pastejo, com objetivo de acumular massa de forragem, resultante do final da época de crescimento, para uso quando há restrição alimentar (Rocha et al., 2020; Sousa et al., 2012a).

A pastagem diferida é geralmente caracterizada por grandes massas de colmo e de material morto (Rocha et al., 2020; Sousa et al., 2012a, Vilela et al., 2012), resultando em baixos níveis de consumo e desempenho animal, especialmente quando diferida sem critérios adequados de manejo (Teixeira et al., 2014a).

Nesse contexto, o rebaixamento do pasto antes do diferimento tem sido recomendado para produzir pasto diferido com melhor estrutura (Vilela et al., 2012), o que resulta em maior desempenho animal (Macedo et al., 2016; Afonso et al., 2018). Porém, o rebaixamento pode ocorrer de forma rápida, alguns dias antes do início do diferimento, ou pode ser feito de modo antecipado, adaptando o pasto na menor altura meses antes do diferimento.

O rápido rebaixamento do pasto no início do diferimento reduz o índice de área foliar, elimina parte dos meristemas apicais e da forragem velha (Carvalho et al., 2016). Esses fatores promovem maior incidência de luz no interior do dossel e, portanto, favorecem o surgimento de novos perfilhos basais e aéreos (Deregibus et al., 1983; Sbrissia; Da Silva, 2008). No entanto, o recrutamento de novos perfilhos, bem como o seu crescimento durante o período de diferimento, pode ser reduzido, devido às condições climáticas, que se tornam mais adversas ao crescimento à medida que o período de diferimento avança (Sousa et al., 2013; Vilela et al., 2012). Além disso, a eliminação dos meristemas apicais pode estimular o aparecimento de muitos perfilhos aéreos no pasto (Langer, 1979; Pereira et al., 2014), o que também pode diminuir a produção de forragem durante o diferimento, pois os perfilhos aéreos apresentam menor taxa de crescimento, em comparação aos basais (Pereira et al., 2014; Santos et al., 2014).

Outra forma de rebaixar o pasto a ser diferido consiste em manejá-lo com uma altura menor por alguns meses antes do diferimento. Isso permite que o pasto se adapte à altura mais baixa, apresentando maior quantidade de pequenos perfilhos basais (Sbrissia et al., 2003; Sbrissia; Da Silva, 2008). Essa alta densidade populacional de perfilhos no início do diferimento, embora possa contribuir para uma maior produção de forragem, também pode aumentar a competição intraespecífica por luz e, com efeito, aumentar o alongamento do colmo e a senescência da folha, processos que comprometem as características estruturais do pasto diferido.

Essas diferentes estruturas do pasto diferido no momento de seu uso podem interferir no comportamento ingestivo, o que tem efeitos sobre o consumo e o desempenho animal. Os animais tendem a ser mais seletivos (Santos et al., 2016) e passam mais tempo selecionando o alimento (Teixeira et al., 2011), quando o pasto apresenta menor proporção de folhas. Isso resulta em menores consumo de forragem e desempenho animal (Teixeira et al., 2014a). Por isso, a escolha adequada da estratégia de rebaixamento do pasto antes do diferimento pode melhorar a estrutura e, por conseguinte, o desempenho animal.

Assim, o objetivo com esse trabalho foi avaliar como diferentes estratégias de rebaixamento do pasto antes do diferimento alteram a densidade populacional e o crescimento de perfilhos basais e aéreos durante o período de diferimento; a produção de forragem e a estrutura do pasto diferido; e o comportamento ingestivo, o consumo e o desempenho de ovelhas durante o inverno. Para isso, capim-marandu (*Urochloa brizantha* [Hochst. Ex A. Rich.]) foi usado como modelo de espécie forrageira.

REVISÃO DE LITERATURA

***Urochloa Brizantha* cv. Marandu syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

A *Urochloa brizantha* cv. Marandu syn. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foi lançada pela Embrapa em 1984 e é tradicionalmente conhecida no Brasil como capim-marandu, mas possui diversas denominações regionais, como: brizantão, brizantha, braquiarião e marandu (Renvoize et al., 1996). Essa planta é originária de uma região vulcânica na África e procedente da Estação Experimental de Forrageiras de Marandellas, no Zimbábue (Nunes et al., 1984). Seu lançamento teve por objetivo contornar os problemas decorrentes do monocultivo da *Urochloa decumbens*, por ser o capim-marandu uma gramínea tolerante à

cigarrinha das pastagens e não causar fotossensibilização em animais (Nunes et al., 1984). O capim-marandu também tem alta tolerância aos solos de baixa fertilidade e possui elevada produtividade, quando adubado e manejado corretamente (Zimmer et al., 1998). Devido a essas características, atualmente, o capim-marandu é a gramínea com maior área de cultivo no Brasil, chegando a 60 milhões de hectares, 65% da área de pastagem do Norte e 50% do Centro-Oeste (Valle et al., 2013).

O capim-marandu é uma planta do ciclo fotossintético do tipo C₄, de crescimento cespitoso e com 1,5 a 2,5 metros de altura, quando em crescimento livre. Os colmos iniciais são prostrados, produzindo, entretanto, perfilhos predominantemente eretos ao longo do crescimento da touceira. Apresenta colmos floríferos eretos e perfilhamento nos nós superiores. O capim-marandu possui rizomas muito curtos, encurvados e cobertos por catafilos, folhas modificadas e sem clorofila. As bainhas são muito pilosas, principalmente na base, e com cílios nas margens, geralmente mais longas que os entrenós, escondendo os nós. As lâminas foliares possuem pouca pilosidade na face ventral e não são cortantes nas margens (Camarão; Filho, 2005), com lígulas inicialmente membranosas e ciliadas da metade para cima (Valle et al., 2013). A inflorescência, com até 40 cm, tem quatro a seis ráculos e espiguetas unisseriadas ao longo da raque. O florescimento é bem acentuado, ocorrendo no final do verão, nos meses de fevereiro e março (Valle et al., 2010).

A preparação do solo para a semeadura do capim-marandu é recomendável no período em que as chuvas já estejam estáveis. Para o seu estabelecimento, a semadura deve ser realizada à 2,0 cm de profundidade. Para a boa formação de pastagens com essa gramínea, recomenda-se de 2,5 a 4,0 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis em condições adequadas, isto é, quando semeada na época correta, com boa preparação de solo (aração, gradagem), além de baixa infestação por plantas daninhas e semeadura com equipamentos adequados (Valle et al., 2010).

Esta cultivar de *Urochloa* possui alta tolerância às cigarrinhas das pastagens, como *Notozulia entrieriana*, *Deois flavopicta*, *D. incompleta*, *D. schach* e *Aeneolamia selecta* (Valério et al., 1996), devido à antibiose (ação adversa da planta sobre a biologia do inseto) e antixenose (a planta apresenta características físicas que dificultam a ação do inseto). A principal limitação do capim-marandu é sua intolerância aos solos mal drenados. Essa condição pode causar morte do capim-marandu, o que é comum no Norte do país, especialmente em áreas da Amazônia Legal. Em experimento comparando a tolerância de ecótipos de *Urochloa* spp. ao alongamento, Dias Filho (2002) concluiu que essa condição

reduziu a taxa de crescimento de vários acessos, em especial os cultivares Marandu e Xaraés, sendo classificados como mais sensíveis. O mau manejo das pastagens e ocorrência de pragas e, ou doenças associadas como o apodrecimento das raízes causada por fungos oportunistas, mancha foliar (*Rhizoctonia*) e redução do crescimento da planta também são causas de mortes do braquiário (Camarão; Filho, 2005). O capim-marandu também é mais susceptível às cigarrinhas do gênero *Mahanarva*, o que limita sua utilização extensiva em áreas com histórico de problemas com cigarrinhas desse gênero.

Em um ensaio realizado por três anos em Campo Grande, foram estabelecidas áreas com capim-marandu e *Urochloa decumbens*, com o intuito de avaliar o ganho de peso de bezerros de corte. Os animais que estavam nas pastagens com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, na época chuvosa, apresentaram ganhos de peso maiores do que àqueles em pastagens de *Urochloa decumbens*. No entanto, na época seca, os desempenhos dos animais em pastagens de *U. brizantha* cv. Marandu foram menores do que os mantidos em pastagens de *U. decumbens* (Camarão; Filho, 2005).

A *U. brizantha* cv. Marandu é uma cultivar que reúne algumas características desejáveis para o diferimento, tais como: porte baixo e colmo fino, pouco florescimento e alta produção de forragem durante o outono (Santos; Bernardi, 2005).

Diferimento do uso da pastagem

Em várias regiões é comum ocorrer a restrição de um ou mais fatores de crescimento durante algum período do ano, o que pode diminuir a produção de forragem e, portanto, comprometer a produção animal e a sustentabilidade do sistema pastoril. Nesse sentido, o diferimento da pastagem é uma alternativa que permite obter um estoque de massa de forragem para uso, sob pastejo, durante a época de escassez de forragem no sistema pastoril.

O diferimento consiste na interrupção do pastejo em uma determinada área de pastagem para, assim, permitir o acúmulo de massa de forragem para ser usada, sob pastejo, posteriormente. Em geral, o início do período de diferimento ocorre no terço final do período de maior crescimento da planta. Entretanto, tanto o início, quanto a duração do período de diferimento, devem ser decididos levando-se em consideração o clima da região em que se adotará a técnica. No Brasil, os termos mais usados para nomear essa técnica de manejo de pastagem são “diferimento”, “pastejo diferido”, “pastejo protelado”, “vedação da pastagem”, além de “produção de feno em pé” nos trabalhos mais antigos.

Embora a definição anterior demonstre o objetivo mais comum no Brasil com a técnica, Allen et al. (2011) conceitaram que o diferimento da pastagem (*“stockpile forage”*) consiste no acúmulo de forragem para posterior uso pelos animais, normalmente no período de menor crescimento da forrageira, mas não restrito apenas a esse período. Outra tradução comumente usada para “diferimento” nas pesquisas é *“deferment”*. Segundo Allen et al. (2011), esse termo seria apropriado quando o diferimento for usado para restaurar o vigor vegetal e permitir a reprodução da planta.

O diferimento da pastagem é estratégia para aumentar o período de pastejo baseada em três princípios técnicos: (i) acúmulo de forragem no terço final do período de crescimento; (ii) redução mais lenta da qualidade das gramíneas forrageiras tropicais, quando crescem em períodos mais restritivos; e (iii) elevada eficiência de utilização da forragem acumulada (Corsi; Nascimento, 1986). A alta eficiência de utilização é questionável, pois os pastos diferidos geralmente apresentam estrutura desfavorável para o consumo animal, comparado com o pasto produzido no período das águas (Filgueiras et al., 1997).

Em geral, o diferimento é uma técnica mais apropriada para sistemas produtivos de baixa e média intensificação, que trabalham com taxa de lotação média igual a 1,5 UA ha⁻¹ ano⁻¹ (Martha Junior et al., 2003). Quanto maior a taxa de lotação utilizada durante a época de maior crescimento do pasto, que é característica do sistema mais intensivo, maior será a área necessária a ser diferida para suprir a demanda do rebanho na época de seca. Essa situação torna a técnica do diferimento inviável, devido ao grande tamanho da área a ser diferida.

O fato de o valor nutritivo do pasto diferido ser limitante faz com que o diferimento seja recomendado para animais de menor exigência nutricional ou para manutenção do peso corporal do animal durante o inverno. Entretanto, caso seja ofertado um suplemento concentrado aos animais na pastagem diferida, maior desempenho animal pode ser obtido (Santos et al., 2009c).

A duração do período de diferimento determina a qualidade do pasto diferido e deve ser pautada no conhecimento sobre o crescimento da espécie forrageira e as condições do ambiente. Segundo Lemaire e Chapman (1996), o crescimento das plantas é definido geneticamente e modulado pela disponibilidade de fatores de crescimento. Assim, o conhecimento das características do desenvolvimento da espécie forrageira usada, do tipo de solo, das condições climáticas e da intensificação do uso de fertilizantes no sistema produtivo são importantes para determinar o início e a duração do período de diferimento (Fonseca; Santos, 2009; Santos; Bernardi, 2005). Com isso, podem-se definir, para cada região, planta

forrageira e nível de fertilidade de solo, os períodos de diferimento mais adequados, a fim de proporcionar pasto diferido com estrutura adequada ao desempenho animal (Santos et al., 2009a; Santos et al., 2009b).

Em geral, a recomendação do diferimento para as regiões Centro-Oeste e Sudeste brasileiras é entre dezembro e março, com uso de junho a setembro (Santos; Bernardi, 2005). Antecipar muito o diferimento do pasto pode aumentar a produção de forragem, mas pode comprometer a estrutura e a eficiência de pastejo do pasto diferido. E, apesar do diferimento ser uma técnica fácil e de baixo custo de implementação, seu custo de oportunidade pode ser elevado, quando o pasto é diferido muito antecipadamente, reduzindo o tempo de uso da pastagem durante a época das águas. Como regra prática, recomenda-se efetuar o diferimento da pastagem cerca de 30 a 40 dias antes da expressão do fator climático mais limitante ao crescimento da planta forrageira na região, como a ocorrência de temperaturas baixas ou a restrição hídrica (Martha Júnior et al., 2003).

Determinadas características são desejáveis em relação à espécie forrageira usada para o diferimento, tais como: menor altura natural, colmo delgado, período de florescimento não coincidente com o período de diferimento, e maior produção de forragem durante o outono. Nesse sentido, as cultivares do gênero *Urochloa* syn. *Brachiaria* são adequadas para essa finalidade, tais como o capim-marandu (Silva, et al 2021; Carvalho et al., 2019; Pinheiro et al., 2019), capim-piatã (Rocha et al., 2020; Sousa et al., 2012a, Sousa et al., 2013;), capim-paiaguás (Santos et al., 2021) e capim-braquairinha (Macêdo et al., 2016; Teixeira et al., 2014a; Teixeira et al., 2014b;).

De modo geral, o pasto diferido normalmente tem elevada massa de forragem, mas de baixa qualidade. Durante o período de diferimento, instaura-se a competição por luz no dossel e, portanto, o alongamento de colmo. Adicionalmente, o sombreamento no interior do dossel também resulta em senescência das folhas, piorando a estrutura do dossel (Sbrissia; Da Silva, 2001; Hodgson, 1990).

As condições de pasto diferido descritas anteriormente podem comprometer o desempenho animal. Santos et al. (2004), avaliando *Urochloa decumbens* diferida, relataram massa de forragem de 7.568 kg ha⁻¹ de MS e 49,34% desta foi composta por forragem morta. Entretanto, nesse trabalho, os bovinos mantidos na pastagem diferida tiveram condição de manter o peso corporal durante o período de inverno. É importante ressaltar que, em sistemas de baixa produtividade, os animais perdem peso durante o inverno. Dessa forma, o

diferimento, com a manutenção do peso corporal durante esse período, é um avanço técnico e produtivo.

O período de utilização do pasto diferido coincide com a época do ano com menor disponibilidade de recursos para crescimento da planta. Logo, não há crescimento do pasto, mas há senescência e pastejo pelos animais. Isso resultada em piora da estrutura e do valor nutritivo do pasto ao longo do período de pastejo. Nesse contexto, Euclides et al. (1990), avaliando diversas gramíneas diferidas (*Melinis minutiflora*, *Cynodon plectostacheyus*, *Setaria anceps* cv. Kazungula, *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* var. Trichoglume), verificaram redução na massa verde e de folhas durante o período de pastejo no inverno.

Crescimento do pasto diferido

O crescimento de uma planta forrageira é resultado da sua genética e de sua interação com o ambiente, que promovem modificações em processos fisiológicos, o que determina a sua morfogênese (Da Silva; Pedreira, 1997). A morfogênese é o processo de geração e expansão da forma da planta no espaço e no tempo (Chapman; Lemaire, 1993), incluindo a taxa de aparecimento de novos órgãos (organogênese), assim como as taxas de crescimento (Chapman; Lemaire, 1993).

As características morfogênicas determinam as características estruturais e estas, o índice de área foliar (IAF), variável do dossel com alta correlação com respostas de plantas e animais em ambientes de pastagem (Lemaire, 2000). As características morfogênicas de um dossel em estágio vegetativo são o aparecimento, o alongamento e o tempo de vida das folhas (Chapman; Lemaire, 1993). Nas gramíneas forrageiras de ciclo C₄, o alongamento de colmo é uma quarta característica morfogênica que interfere significativamente na estrutura do dossel e nos equilíbrios dos processos de competição por luz (Sbrissia; Da Silva, 2001). Essas variáveis morfogênicas determinam as características estruturais do dossel: tamanho da folha, densidade populacional de perfilho, número de folha viva por perfilho e tamanho do colmo (Lemaire; Chapman, 1996).

De maneira geral, o aumento do IAF promove aumento na interceptação e na eficiência de utilização da radiação fotossinteticamente ativa, resultando em aumento da taxa de crescimento da cultura em condições ambientais favoráveis (Humphreys, 1966). Nesse contexto, a produção de forragem é relacionada à percentagem de luz interceptada pelo dossel forrageiro, com valores crescentes até que o dossel tenha IAF suficiente para interceptar 95%

da luz incidente (IAF crítico), ponto em que ocorre o maior acúmulo de forragem (Brougham, 1956). Acima desse patamar, o processo de senescência aumenta, haja vista que ocorre redução da luminosidade no interior do dossel e sombreamento das folhas mais velhas.

Em trabalhos pioneiros, Brougham (1955, 1956, 1957, 1959 e 1960) descreveu a natureza sigmoide de crescimento da planta forrageira ao longo da rebrota e após o corte intenso, estabelecendo que o acúmulo de forragem da planta está relacionado com o nível de interceptação de luz pelo dossel e com a sua área foliar, havendo uma taxa constante de acúmulo de matéria seca quando há folhagem suficiente para interceptar praticamente toda a luz incidente. A curva de rebrotação é caracterizada por apresentar três fases distintas. Inicialmente, as taxas médias de acúmulo de matéria seca aumentam exponencialmente com o tempo. Essa fase é altamente influenciada pelas reservas orgânicas da planta, disponibilidade de fatores de crescimento e área residual de folhas (Brougham, 1957). Na segunda fase, o dossel forrageiro apresenta taxas médias de acúmulo constantes. Nessa fase, o processo de competição por luz adquire caráter mais relevante, principalmente quando o dossel se aproxima da completa interceptação da luz incidente. Na terceira fase, inicia-se a diminuição das taxas médias de acúmulo de forragem do dossel, ocasionando a redução na taxa de crescimento, consequência do aumento da senescência de folhas, que atingiram o limite de duração de vida, e aumento do sombreamento das folhas inferiores (Hodgson et al., 1981).

Em trabalhos mais recentes, a partir de experimentos sob lotação intermitente, têm-se demonstrado que o intervalo de pastejo com base na interceptação luminosa de 95% pelo dossel resulta em maior acúmulo de forragem (Carnevalli et al., 2006; Barbosa et al., 2007; Pedreira et al., 2009). Após esse ponto, há incremento no processo de senescência e de alongamento de colmo do dossel, bem como maior perda de forragem durante o pastejo (Carnevalli et al., 2006; Trindade et al., 2007).

Vale notar que, com o pastejo diferido, considerado uma modalidade da lotação intermitente com maior período de descanso, permite-se que o dossel ultrapasse o ponto ótimo de colheita (95% de interceptação luminosa). Isso pode prejudicar a estrutura do pasto, mas é necessário para alcançar o objetivo com essa técnica, que é a formação de alto estoque de massa de forragem para uso, sob pastejo, em um período de restrição da produção de forragem.

O diferimento comumente é realizado no final do período de crescimento, com início da restrição dos fatores abióticos de crescimento, como diminuição da pluviosidade, da quantidade/qualidade de luz e baixas temperaturas. Essa condição limita o processo de

fotossíntese e aumenta a competição no dossel pelos nutrientes disponíveis. Com isso, ocorre redução das taxas de crescimento e do perfilhamento (Duru; Ducroq, 2000; Deinum et al. 1996). A taxa de alongamento foliar também é reduzida pela menor disponibilidade de água, porque a divisão celular requer grandes quantidades de nitrogênio, que é carregado pela água no solo até as raízes.

A morfogênese do capim-marandu diferido por 72 dias e com duas alturas (10 e 20 cm) no início do diferimento foi avaliada por Pinheiro et al. (2019). Neste trabalho, a taxa de aparecimento foliar foi maior no início do diferimento e no dossel com menor altura inicial. Já no final do período, foi semelhante entre as alturas. A taxa de alongamento foliar foi maior no início que no fim do período de diferimento. O alongamento de colmo foi maior no pasto diferido com maior altura. Esses resultados ocorreram, em razão da menor disponibilidade de fatores para crescimento no fim do diferimento, que reduz o crescimento do perfilho. Ademais, a maior altura do dossel no início do diferimento aumenta a competição por luz, e, por sua vez, o alongamento de colmo.

Dessa forma, o manejo do pasto no início do período de diferimento pode ser usado para modular o desenvolvimento e, com efeito, influenciar a morfologia do pasto diferido. Nesse sentido, a altura do pasto no início do período de diferimento interfere na morfogênese e, com efeito, na estrutura do dossel diferido.

Altura do pasto no início do período de diferimento

O manejo do pasto pode ser feito tendo como critério o controle da altura do dossel. Essa variável é de fácil mensuração e possui alta correlação com a interceptação luminosa (IL) e o índice de área foliar (IAF) do dossel (Hodgson, 1990). A altura do pasto no início do período diferimento altera a estrutura do dossel no momento do uso do pasto diferido pelos animais, no inverno, evidenciando que esta variável pode ser utilizada para manipulação da quantidade de forragem e também da estrutura do pasto produzido após o período de diferimento.

Por exemplo, quando o capim-piatã foi diferido com 20, 30 ou 40 cm, a massa de forragem ao término do diferimento não variou, porém a menor altura resultou em maior percentual de folha verde e menor percentagem de colmo verde na massa de forragem (Vilela et al., 2012). Já nos trabalhos de Sousa et al. (2012) e Silva et al. (2019), com os capins piatã e decumbens, respectivamente, as alturas do dossel ao início do diferimento incrementaram a massa de forragem no final desse período.

Pastos com alturas menores permitem maior penetração de luz no interior dossel, estimulando o perfilhamento (Duru; Ducroq, 1996; Deinum et al., 1996; Sbrissia et al., 2003) e um perfil mais jovem de perfilhos no dossel, os quais têm melhor composição morfológica e maior taxa de crescimento (Paiva et al., 2011; Paiva et al., 2012). Por outro lado, um pasto recém-rebaixado, por ter baixo IAF, pode ter seu crescimento limitado durante o diferimento e, portanto, comprometer a produção de forragem.

Nogueira et al. (2020) avaliaram o capim-marnadu diferido com duas alturas (15 e 30 cm) e quatro doses de N no início do diferimento (0, 40, 80, 120 kg ha⁻¹) e não encontraram efeito da altura na massa dos componentes morfológicos ao fim do diferimento. Provavelmente, a falta de efeito da altura inicial do pasto ao diferimento em alguns trabalhos de pesquisa está relacionada à interação com outros fatores, como o período de diferimento. Nesse contexto, quanto mais longo o período de crescimento do pasto, menor é o efeito da altura inicial do pasto sobre as características do dossel (Gouveia et al., 2017). Após longo período de diferimento, as condições de crescimento do dossel se assemelham, com alta competição intraespecífica por fatores de crescimento, principalmente luz (Hodgson, 1990). Logo, o longo período de diferimento favorece o alongamento de colmo e a morte dos perfilhos, bem como minimiza o efeito da altura do dossel sobre a massa e a estrutura do pasto diferido.

Quando há efeito da altura inicial do pasto a ser diferido, as menores alturas resultam em menor massa de forragem, mas, esta, é de melhor estrutura, pois apresenta maior percentagem de folha viva, o componente morfológico de melhor valor nutritivo e preferencialmente consumido pelos animais. Esse efeito foi reportado por Sousa et al. (2012), em trabalho com o capim-piatã, onde a menor altura (20 cm) resultou em pasto diferido com 49% de folha viva, um valor superior ao pasto diferido com 40 cm (27,3% de folha viva). Outros autores (Vilela et al., 2012; Santos et al., 2010a; Santos et al., 2013) também observaram esse mesmo padrão de resposta.

Outra mudança na estrutura do pasto que pode ser alterada pela altura inicial do pasto a ser diferido é a densidade populacional de perfilhos. Nesse sentido, Vilela et al. (2013) encontraram efeito interativo entre a altura inicial e o período de diferimento, de modo que, com maior período de diferimento (105 dias), a menor altura resultou em maior quantidade de perfilhos, mas com a menor duração do diferimento, não houve diferença entre as alturas avaliadas.

Considerando-se que, após o rebaixamento do pasto, ainda ocorram condições climáticas favoráveis para o crescimento da planta no início do período de diferimento, as menores alturas resultarão em estímulo ao perfilhamento, devido à maior incidência de luz no interior do dossel. Adicionalmente, a maior renovação de perfilhos resultaria em um dossel com perfil de perfilhos mais jovens e com melhor estrutura no fim do diferimento. Essa é uma condição mais favorável ao pastejo e pode influenciar positivamente o desempenho dos animais no inverno.

Nesse sentido, Afonso et al. (2018) avaliaram diferentes alturas no início do diferimento (15, 25, 35 e 45 cm) do capim-marandu na região do Cerrado brasileiro. Os pastos foram manejados por cinco meses antes do diferimento com essas alturas sob o pastejo de ovinos em lotação contínua. Os pastos diferidos com 15 e 25 cm resultaram em menor massa de forragem, mas com maior percentagem de folha viva e menor de colmo morto, em comparação aos pastos diferidos com 35 e 45 cm. Como consequência, neste trabalho, o maior desempenho animal ocorreu quando o pasto foi diferido com 15 cm.

A adaptação do pasto à altura inicial do diferimento pode resultar em maior densidade populacional de perfilhos, o que contribui para o maior IAF e IL do pasto. Isso pode incrementar a competição por luz durante o período de diferimento (Sousa, et al., 2013; Hodgson, 1990), uma condição que resulta em maior alongamento de colmo e piora a estrutura do pasto diferido. Por isso, o rebaixamento abrupto do pasto alto antes do diferimento pode ser uma estratégia de manejo adequada para remoção da porção superior do dossel, favorecendo a penetração de luz na base do dossel, estimulando, assim, o aparecimento de perfilhos novos, que são mais produtivos e de melhor estrutura (Paiva et al., 2011, 2012; Sousa et al., 2013).

Nesse contexto, Carvalho et al. (2016) avaliaram, em pequenas parcelas, três estratégias de rebaixamento do capim-marandu antes do diferimento. Os dosséis foram mantidos com 15, 30 e 45 cm por três meses antes do diferimento e, depois, aqueles com 30 e 45 cm foram rebaixados para 15 cm. Todas as avaliações ocorreram logo após o corte de rebaixamento dos dosséis, no início do período de diferimento. O dossel com 15 cm resultou em maiores massa de forragem, IAF, densidade populacional de perfilhos e perfilhos com meristema apical. Apesar de não ter sido avaliada neste trabalho, segundo os autores, essa estrutura favoreceria o crescimento do pasto durante o período de diferimento, mas aumentaria a competição por luz e o alongamento do colmo. O contrário seria esperado com os demais dosséis, que, por

terem sido abruptamente rebaixados, poderiam resultar em menor crescimento durante o período de diferimento, mas o dossel teria melhor estrutura ao término deste período.

Estrutura do pasto diferido

A estrutura do dossel pode ser entendida como a disposição espacial dos componentes da parte aérea das plantas dentro da comunidade vegetal (Laca; Lemaire, 2000). Esta estrutura influencia o crescimento da planta e o consumo do animal em pastejo, sendo este último, em grande parte, a causa do desempenho animal (Allen, 1996).

Para os animais mantidos em sistemas pastoris, a forma como o pasto se apresenta ao animal em pastejo é de fundamental relevância para maximizar o consumo. Por isso, a avaliação da estrutura do dossel forrageiro é importante, pois ela é considerada, concomitantemente, causa e consequência do processo de pastejo (Carvalho et al., 2009). Durante o pastejo, os animais encontram a necessidade de tomar decisões, como onde e por quanto tempo pastejar determinada área, em função da estrutura do pasto (Sollenberger; Burns, 2001). Isso modifica características comportamentais, como taxa e massa do bocado, padrão de deslocamento, busca e apreensão de forragem que, dentre outros, irão determinar a taxa de consumo de forragem (Mezzalana et al., 2014).

Em condição de pastejo, a estrutura do dossel forrageiro é resultado da combinação entre o padrão de desfolhação e as características morfogênicas das plantas que, por sua vez, dependem do manejo da pastagem e também das condições ambientais, como luz, temperatura, fertilidade e disponibilidade de água (Lemaire; Chapman, 1996). Em um equilíbrio dinâmico, alterações no IAF do dossel forrageiro, causadas por desfolhações, implicam em modificações do micro-ambiente, principalmente na quantidade e qualidade da luz disponível, o que afeta os padrões morfogênicos que, por sua vez, influenciam a estrutura do dossel (Lemaire; Chapman, 1996). Essa resposta é conhecida como plasticidade fenotípica (Bradshaw, 1965) e foi desenvolvida pelas plantas forrageiras durante sua evolução sob a influência de distúrbios, como fogo, seca e a presença de herbívoros desfolhadores, que promovem alterações na estrutura do pasto (Valentine; Matthew, 1999).

A altura do pasto é a característica estrutural que apresenta relação mais consistente com as respostas de plantas e animais em pastejo (Hodgson, 1990), tais como produção de forragem e o comportamento ingestivo dos animais (Hodgson; Maxwell, 1981). A maior altura do pasto no início do período de diferimento resulta na maior competição por luz no dossel e, portanto, em maior alongamento do colmo, o que resulta em maior altura do pasto ao

fim do período de diferimento (Vilela et al., 2012; Sousa et al., 2012b; Santos et al., 2009b). Sousa et al. (2012), em avaliação do capim-piatã diferido com 20, 30 e 40 cm de altura no início do diferimento, reportaram que o aumento da altura inicial do capim-piatã resultou em pasto diferido com maiores altura do dossel e do perfilho estendido, massa de forragem e percentagem de colmo e forragem morta, porém, com menor percentagem de folha.

Na pastagem diferida, a massa de forragem é uma característica estrutural de grande interesse. O objetivo com o diferimento é gerar estoque de forragem para uso durante um período de restrição do crescimento da gramínea forrageira. Nesse contexto, o aumento da altura inicial do pasto a ser diferido resulta em maior massa de forragem (Vilela et al., 2012; Sousa et al., 2012). Isso ocorre devido à maior competição intraespecífica por luz. A maior duração do período do diferimento também influencia positivamente a quantidade de massa de forragem produzida. Vilela et al. (2012), avaliando o capim-piatã diferido por 65, 85 e 105 dias, reportaram que o período de 105 dias resultou em maior massa de forragem (8.352 kg ha⁻¹ de MS). Outros autores também observaram resultados semelhantes (Rocha et al., 2020; Macêdo et al., 2016; Teixeira et al., 2014).

Efeito semelhante à altura inicial e ao período do diferimento também ocorre com a adubação nitrogenada. O nitrogênio (N) tem participação nas proteínas e enzimas da planta responsáveis pelo seu correto funcionamento. Logo, o suprimento desse nutriente incrementa o crescimento da planta. Quando aplicado antes do período de diferimento, o N aumenta a massa de forragem produzida durante esse período. Por exemplo, avaliando o capim-marandu diferido com 15 e 30 cm e adubado com 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N, Soares et al. (2021) verificaram aumento da altura e da massa de forragem do dossel ao final do diferimento com o aumento dos níveis dos fatores estudados. Rocha et al. (2020) também observaram padrão de resposta semelhante para o capim-piatã diferido por 79 e 127 dias e adubado com 0, 40, 80 e 120 kg ha⁻¹ de N.

Embora o estoque de massa de forragem seja o principal objetivo do diferimento, considerar apenas essa característica pode comprometer a viabilidade da técnica. De fato, o manejo que aumenta a massa de forragem pode piorar a composição morfológica do pasto diferido. Nesse contexto, a adubação nitrogenada pode aumentar competição por luz, e por sua vez, o alongamento de colmo, caso o período de diferimento seja longo (Rocha et al., 2020). Porém, a adubação nitrogenada pode aumentar a quantidade de folhas vivas, principal componente relacionado com maior desempenho animal, mas só quando o pasto é diferido por curto período (Rocha et al., 2020).

Vilela et al. (2012) reportaram que o capim-piatã sob o maior período de diferimento teve menor massa de folha viva e maiores massas de colmo vivo e forragem morta. Isso ocorre, pois, com o aumento do período de diferimento, há estímulo ao alongamento do colmo, ao passo que, a forragem na base do dossel é sombreada e morre.

Como o pasto diferido passa por um longo período de descanso, isso pode gerar uma estrutura de pasto mais favorável à perda de forragem (Carnevali et al., 2006, Santos et al., 2009b). Isso acontece, principalmente quando o pasto diferido contém plantas tombadas. Por esse motivo, o índice de tombamento (IT) é importante para caracterizar a estrutura do dossel diferido. O IT é calculado pela divisão da altura da planta estendida pela a altura do dossel (Rocha et al., 2020). O tombamento dos perfilhos ocorre, devido ao intenso alongamento do colmo, o que faz o perfilho ficar pesado e, assim, não consegue sustentar seu próprio peso.

Nesse contexto, o capim-piatã diferido por três períodos (65, 85 e 105 dias) e com três alturas iniciais (20, 30 e 40 cm) não apresentou diferença em qualquer combinação dos fatores para o IT, que foi em média 1,21 (Vilela et al., 2012). Entretanto, como os autores não avaliaram o efeito do animal movimentando na pastagem, o tombamento poderia, ainda assim, ocorrer durante o período de utilização da pastagem.

Rocha et al. (2020), avaliando a mesma espécie forrageira, sob dois períodos de diferimento (79 e 127 dias) e quatro doses de N (0,40 80 e 120 kg ha⁻¹ de N), reportaram que o IT foi maior apenas quando diferido por 127 dias comparado com 79 dias. O maior período de diferimento e adubação nitrogenada nesse experimento, comparado ao de Vilela et al. (2012), podem ter aumentado a o alongamento de colmo e, portanto, resultando em maior IT.

Já em trabalho com capim-braquiária diferida por quatro períodos (73, 103, 131 e 163 dias), Santos et al. (2010b) reportaram que o IT teve correlação positiva com o número de perfilhos reprodutivos e mortos; mas a correlação foi negativa com o número de perfilhos vegetativos. Quando em estágio reprodutivo, o perfilho tem maior tamanho/peso do perfilho e fica mais predisponente ao tombamento. Após o estágio reprodutivo, o perfilho morre; daí a sua correlação positiva com o IT.

Comportamento e consumo animal em pastagem diferida

O consumo diário de pasto é resultado do número de refeições diárias, da duração de cada refeição e da taxa de ingestão (Dado; Allen, 1995). Nesse contexto, o comportamento ingestivo dos animais em pastejo pode ser avaliado, determinando-se os tempos gastos pelo

animal com alimentação, ruminação e ócio e as eficiências de alimentação e de ruminação (Dado; Allen, 1995).

O conhecimento da composição dos alimentos é fundamental, mas não explica todo o desempenho animal em sistemas pastoris, sendo necessário também avaliar o comportamento ingestivo desses animais (Carvalho et al., 2004). Os ruminantes procuram ajustar o consumo alimentar às suas necessidades nutricionais (Arnold, 1985), dentro de certas limitações. De acordo com Faverdin et al. (1995), os fatores que influenciam o comportamento ingestivo são relacionados ao animal, ao alimento, ao manejo e ao ambiente.

O tempo em pastejo é uma variável do comportamento inversamente relacionada ao consumo, pois quanto maior a taxa de consumo, menor o tempo do animal em pastejo (Carvalho; Moraes, 2005). Em pasto com baixa relação folha:colmo, os animais tendem a ser mais seletivos, aumentando o tempo de pastejo, para selecionar o componente de melhor valor nutricional, maior teor de proteína bruta e fibra mais digestível (Santos et al., 2016).

A ruminação é importante, pois possibilita que o bolo alimentar seja remastigado e ensalivado, reduzindo tamanho da partícula da forragem, o que melhora a fermentação ruminal. O tempo de ruminação é influenciado pela ingestão de forragem, forma física da dieta, teor de parede celular dos volumosos, frequências de alimentação e pela quantidade e qualidade do alimento consumido (Murphy et al., 1983; Van Soest, 1994; Dado; Allen, 1995).

De acordo com Van Soest (1994), o tempo despendido em ruminação é proporcional ao teor de parede celular das forragens. Assim, alimentos com alto teor de FDN, como a forragem diferida, resultam em maior tempo de ruminação e menor eficiência de ruminação e mastigação. O objetivo com a ruminação é reduzir o tamanho das partículas, entretanto o tempo gasto nesse processo pode reduzir o tempo do animal em pastejo, bem como a ingestão de forragem e o desempenho animal (Dulphy et al., 1980). Já o tempo em ócio diz respeito ao período em que o animal não está se alimentando ou ruminando e pode chegar até 10 horas diárias (Albright, 1993).

O desempenho animal está relacionado ao consumo de matéria seca, ao valor nutricional da dieta e à eficiência de utilização do alimento disponível pelo animal (Mertens, 1994; Paulino et al., 2001). Nesse contexto, o consumo voluntário é a quantidade de alimento ingerido espontaneamente por um animal em determinado período, sem restrição ao acesso (Van Soest, 1994), sendo a principal variável determinante da entrada de nutrientes no organismo do animal. O consumo de alimento é regulado por fatores físicos, fisiológicos e psicogênicos. De modo geral, a qualidade de qualquer alimento é determinada pelo seu valor

nutritivo, representado pela sua composição química e digestibilidade dos seus constituintes, bem como pelo consumo voluntário e desempenho animal (Van Soest, 1994).

O consumo do animal em pastejo é fortemente regulado pelo teor de FDN do pasto, em virtude da relação positiva dessa fração com o espaço ocupado pelos volumosos no rúmen (Mertens et al., 1982). Assim, se a ingestão é limitada pelo espaço do trato gastrintestinal, a ingestão de alimentos com alto teor de FDN é restringida. Mertens (1994) relatou que a ingestão de alimento é limitada pelo enchimento físico do compartimento ruminal quando o consumo diário de FDN é superior a 13 g kg^{-1} de peso corporal animal. Isso pode ser um limitante nos pastos diferidos, pois estes, em geral, apresentam avançado estágio de desenvolvimento, com maior percentagem de colmo e forragem morta, bem como maior quantidade de perfilhos reprodutivos.

Em pastagens diferidas, maior percentagem de folha viva resulta em maior degradabilidade da matéria seca consumida e permite maior consumo voluntário, quando os animais são suplementados, proporcionando respostas positivas no desempenho animal (Matejovsky; Sanson, 1995). No geral, quando exclusivamente alimentados com pastos diferidos, os animais expressam desempenho moderado. Entretanto, ao fornecer suplementos aos animais, o desempenho aumenta. Teixeira et al. (2014), avaliando o desempenho de bovinos em crescimento em pasto de capim-braquiária diferido por 140 dias, relataram desempenho de $-31,1 \text{ g dia}^{-1}$ e consumo diário de 1,2% do peso corporal (PC) em MS de forragem. Esse período de 140 dias resultou em alta massa de forragem, mas com pior estrutura. Houve maior participação de colmo e de forragem morta no pasto, componentes morfológicos com pior valor nutritivo e que são rejeitados pelos animais. Isso resultou em maior tempo de pastejo e menor desempenho. Ainda segundo esses autores, quando o período de diferimento foi de 95 dias, o consumo diário de forragem foi de 2,5% do PC e o desempenho de $785,8 \text{ g dia}^{-1}$. Esses ganhos foram suportados pelo maior valor nutricional do pasto diferido por menor tempo, que apresentou maior percentagem de folha viva e, portanto, maior teor de proteína bruta e menor de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN).

Em sistemas de produção pastoril, os animais têm outras atividades, além do pastejo, que são importantes para sobrevivência, como ruminação, sociabilização, vigilância e reprodução. Portanto, manejar o pasto para que este resulte em melhor disponibilidade e estrutura, com maior consumo voluntário pelo animal, e, assim, menor tempo de pastejo é primordial para maior produção animal (Fonseca et al., 2012).

Nesse sentido, o pasto com maior de massa forragem, desde que esta seja constituída por componentes com maior valor nutritivo (folha viva), favorece a maior taxa de consumo. A ponderação entre quantidade e qualidade é importante, pois, pasto no início da rebrotação, apesar de ter alto valor nutritivo, tem pouca disponibilidade de massa, o que limita a quantidade consumida em cada bocado e, portanto, aumenta o tempo de pastejo. Por outro lado, o contrário ocorre em pasto com muita massa de forragem, que normalmente apresenta forragem velha, com alta percentagem de colmo e material morto (Wilmsheurst et al., 1999).

Macêdo et al. (2016) reportaram efeito linear negativo para a eficiência de consumo do pasto diferido de capim-braquiária por novilhas, em função do período de diferimento (63, 84, 105 e 126 dias). O maior período de diferimento proporcionou maior massa de forragem, mas com mais colmo. Por ter maior tensão de cisalhamento e maior quantidade de FDN, o colmo correlaciona negativamente com o consumo e digestibilidade da forragem, sendo necessária menor quantidade ingerida de forragem para restringir o consumo e maior tempo para digestão. Por esse motivo, esses autores encontraram efeito linear negativo do período de diferimento sobre a eficiência no consumo de FDN, de nutrientes totais e de ruminação.

Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al. (2009c), avaliando o capim-braquiária diferido por quatro períodos em dois anos (103, 121, 146 e 163 dias no ano 1, e 73, 103, 131 e 163 dias no ano 2) e pastejado por bovinos durante 85 dias, no inverno. O desempenho animal reduziu do início para o fim do período de pastejo nos dois anos e, no segundo ano, o desempenho também reduziu com o aumento do período de diferimento. Isso ocorreu devido à redução no teor de proteína bruta e aumento da FDN indigestível com o incremento dos períodos de diferimento e de pastejo.

Durante o período de utilização da pastagem diferida, o crescimento do pasto é ínfimo e/ou nulo e o consumo pelo animal dos componentes preferidos (e.g. folha viva e folha morta) deteriora a estrutura do pasto. Entretanto, no trabalho de Santos et al. (2009c), o desempenho de bovinos em crescimento variou de 0,467 a 0,855 kg animal⁻¹ dia⁻¹, sendo maior no início do período de pastejo e na pastagem submetida ao menor período de diferimento. Tais resultados satisfatórios de desempenho animal ocorreram, devido ao fornecimento de suplemento concentrado (média de 0,32 kg animal⁻¹ dia⁻¹) aos animais em pastejo. Portanto, a suplementação dos animais em pastagens diferidas é uma estratégia viável para aumentar a produtividade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFONSO, LEF; SANTOS, MER; SILVA, SP; RÊGO, AC; FONSECA, DM; CARVALHO, BHR. 2018. 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, n.(4), p.1249-1256, 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10130>
- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves. In: Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, p.485-498, 1993. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(93\)77369-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(93)77369-5)
- ALLEN, M.S.. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **J. Anim.Sci.** v.74, p.3063-3075, 1996.
- ALLEN, V.G.; KOTHMAN, M.M.; MORRIS, C.; PEETERS, A. An international terminology for grazing lands and grazing animals. **Grass and Forage Science**, v.66, p.2-28, 2011. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2010.00780.x>
- ARNOLD, G.W. Ingestive behavior. In: FRASER, A.F. (Ed.). **Ethology of farm animals**. Amsterdam: Elsevier, 1985. p.183-200.
- BARBOSA F.A.; GRAÇA, D.S.; MAFFEI, W.E.; SILVA JÚNIOR, F.V.; SOUZA, G.M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352007000100027>
- 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)
- BROUGHAM, R.W. A study in rate of pasture growth. **Australian Journal of Agricultural Research**, Melbourne, v.6, p.804-812, 1955. <https://doi.org/10.1071/AR9550804>
- BROUGHAM, R.W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agriculture Research**, v.7, p.377-387, 1956. <https://doi.org/10.1071/AR9560377>
- BROUGHAM, R.W. Pasture growth rate studies in relation to grazing management. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, v.17, p.46-55, 1957

- BROUGHAM, R.W. The effects of frequency and intensity of grazing on the productivity of pasture of short rotation ryegrass and red and white clover. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.2, p.1232-1248, 1959. <https://doi.org/10.1080/00288233.1959.10420316>
- BROUGHAM, R.W. The effects of frequent hard grazings at different times of the year on the productivity and species yields of grass-clover pasture. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v.3, p.125-136, 1960. <https://doi.org/10.1080/00288233.1960.10419866>
- CAMARÃO, A.P.; FILHO, A.P.S.S. **Documentos 211**. Limitações e Potencialidades do capim braquiário (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu (A. Rich) Stapf) para a Amazônia. EMBRAPA-Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária ISSN 1517-2201. 2005. p.11.
- CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S.C.; BUENO, A.A.O.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; SILVA, G.N.; MORAES, J.P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.
- CARVALHO, A.N.; ALVES, L.C.; SANTOS, M.E.R.; ROCHA, G.O.; RODRIGUES, P.H. M.; CARVALHO, B.H.R. How do age tiller and nitrogen fertilizing modify the structural characteristics of deferred marandu palisade grass? **Ciência Animal Brasileira**, v.20, 2019. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-44460>
- CARVALHO, G.G.P; PIRES, A.J.V; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M.; SILVA, R.R.; SILVA, H.G.O.; BONOMO, P.; MENDONÇA, S.S. Comportamento Ingestivo de Cabras Leiteiras Alimentadas com Farelo de Cacau ou Torta de Dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v.39, n.9, p.919-925. 2004. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2004000900012>
- CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO SUSTENTÁVEL DAS PASTAGENS, 2005, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2005.
- CARVALHO, P.C.F.; TRINDADE, J.K.; Da SILVA, S.C.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.C.; NABINGER, C.; AMARAL, M.F.; CARASSAI, I.J.; MARTINS, R.S.; GENRO, T.C.M.; GONÇALVES, E.N.; AMARAL, G.A.; GONDA, H.L.; POLI, C.H.E.C.; SANTOS, D.T. Consumo de forragem por animais em pastejo: analogias e simulações em pastoreio rotativo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM – INTENSIFICAÇÃO DE

- SISTEMAS DE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTO, 2009. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2009. p. 61-93
- CARVALHO, RM; CARVALHO, BHR; FERNANDES, WB; ALVES, KM; SOUSA, DOC; SILVA, GF; SANTOS, MER. Rebaixamento do capim marandu para o diferimento e seus efeitos sobre índice de área foliar e número de meristemas apicais. **Boletim de Indústria Animal (Online)**, v.73, p.212-219, 2016 <https://doi.org/10.17523/bia.v73n3p212>
- 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. cap. 3, p. 55-64.
- CORSI, M.; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA J.C.; FARIA, V.P. (Eds.). Pastagens: fundamentos da exploração racional. 1. ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1986. p.11-37.
- DA SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: 3º SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1997 Jaboticabal. **Anais....** Jaboticabal - SP: FUNEP, 1997, p. 1-62.
- DADO, T.G; ALLEN, M.S. Intake limitations feeding behavior and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber on inrt bulk. **Journal of Dairy Science**. v.78, p.118-133. 1995. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(95\)76622-X](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(95)76622-X)
- DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M.H.J. MAASSEN, A. 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>
- DEREGIBUS, V. A.; SANCHEZ, R. A. & CASAL, J J. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* sp. **Plant Physiology**, v.7, p.900-902, 1983. <https://doi.org/10.1104/pp.72.3.900>
- DIAS-FILHO, M.B. Photosynthetic light response of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.59, p.65-68, 2002. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162002000100009>
- DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and**

- metabolism in ruminants.** Lancaster: MTP. 1980. p.103-122, 1980
https://doi.org/10.1007/978-94-011-8067-2_5
- 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.
- EUCLIDES, V. P., DO VALLE, C. B., & DA SILVA ANTÔNIO VIEIRA, JOSÉ M. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno em pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.3, p.393-407, 1990.
- FAVERDIN, P.; BAUMONT, R.; INGVARTSEN, K.L. Control and prediction of feed intake in ruminants. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE NUTRITION OF HERBIVORES, 4., 1995, Paris. **Proceedings**. Paris: INRA, 1995. p.95-120.
- FILGUEIRAS, E.P.; BORGES, A.L.C.C.; RODRIGUEZ, N.M.; ESCUDER, J.; GONÇALVES, S.C. Efeito do período de vedação sobre a produção e qualidade da *Brachiaria decumbens* Stapf: I Matéria seca e proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.49, n.5, p.587-601, 1997.
- FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R. Diferimento de pastagens: estratégias e ações de manejo. In: VII SIMPÓSIO E III CONGRESSO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2009. Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p.65-88.
- FONSECA, L., MEZZALIRA, J. C., BREMM, C., FILHO, R. S. A., GONDA, H. L., & CARVALHO, P. C. DE F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in *Sorghum bicolor*. **Livestock Science**, v.145, n.3, p.205–211, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.02.003>
- GOUVEIA, F.S.; FONSECA, D.M.; SANTOS, M.E.R.; GOMES, V.M.; CARVALHO, A.N. Altura inicial e período de diferimento em pastos de capim- braquiária. **Ciência Animal Brasileira**, v.18, p.1-13, 2017. <https://doi.org/10.1590/1089-6891v18e-43744>
- HODGSON, J. Grazing management–science into practice. Essex, England, Longman Scientific & Technical, 1990. 203p
- HODGSON, J.; BIRCHAM, J.S.; GRANT, S.A.; KING, J.; The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: WRIGHT, C.E, **Plant physiology and herbage production**. Massey University: British Grassland Society, p.249, 1981

- HODGSON, J.; MAXWELL, T.J. Grazing research and grazing management. In: HILL FARMING RESEARCH ORGANISATION, Biennial Report, 1981, p.169-187
- HUMPHREYS, L.R. Subtropical grass growth: II Effects of variation in leaf area index in the field. **Queensland Journal of Agricultural and Animal Science**, v.23, p.388-358, 1966.
- LACA, E. A., LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: In: MANNETJE, L. 't.; JONES, R.M. (Eds.). In: **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CAB International, 2000. p. 103-122.
- LANGER, R.H.M. 1979. How grasses grow. 2.ed. London: Edward Arnold,.
- LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. CAB International, London, UK. 1996, p.3-36.
- LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C.; CARVALHO, P.C.F. (Ed.). **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CAB International, 2000. <https://doi.org/10.1079/9780851994529.0000>
- MACÊDO, 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 different periods of sealing. **Semina: Ciências Agrárias**, v.37, n.6, p.4275–4284, 2016. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4275>
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; BARIONI, L.G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O. **Uso de pastagem diferida no cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003. 6p. (Série: Comunicado Técnico, 102).
- MATEJOVSKY, K.M.; SANSON, D.W. Intake and digestion of low, medium and high-quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. **Journal of Animal Science**, v.73, n.7, p.2156-2163, 1995.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. **Proceedings...**Wisconsin: 1994. p.450-493. <https://doi.org/10.2134/1994.foragequality.c11>
- MERTENS, D.R.; ELY, L.O. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization - a dynamic model evaluation. **Journal of Animal Science**, v.54, n.3-4, p.895-905, 1982. <https://doi.org/10.2527/jas1982.544895x>

- MEZZALIRA, J. C. et al. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 153, p. 1-9, 2014.
- MURPHY, M.R.; BALDWIN, R.L.; ULYATT, M.J.; KOONG, L.J. A quantitative analysis of rumination patterns. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.56, n.5, p.1236-1240, may. 1983. <https://doi.org/10.2527/jas1983.5651236x>
- 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: Ciência Agrárias**, v.41, n.3, p.959-970, 2020.
- NUNES, S.G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M.I.O.; GOMES, D.T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1984. 31p. (EMBRAPA-CNPGC, **Documentos**, 21).
- PAIVA, A.J.; DA SILVA, S.C.; PEREIRA, L.E.T.; CAMINHA, F.O.; DE MESQUITA PEREIRA, P.; GUARDA, V.D.A. Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. **Scientia Agricola**, 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.A.; PEREIRA, P. DE 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>
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo, II SINCORTE, 2., 2001. Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa, MG: 2001. p. 167- 227.
- PEDREIRA, B.C.; PEDREIRA, C.G.S.; DA SILVA, S.C. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.618-625, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400005>
- PEREIRA, L. E. T.; PAIVA, A. J.; GEREMIA, E. V. & DA SILVA, S. C. Components of herbage accumulation in elephant grass cvar Napier subject to strategies of intermittent stocking management. **Journal of Agriculture Science**, v.152, p.954-966, 2014.
- PINHEIRO, S.C.; MONTEIRO, L.S.; CARMO, M.S.; ROCHA, C.O.; PEREIRA, L.E.T.; HERLING, V.R. Características morfogênicas de pastos de capim-marandu submetidos à

- alturas de diferimento Morphogenic characteristics of marandu grass pastures submitted to deferment heights. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.2, n. 5, p. 1667-1684, 2019.
- RENVOIZE, S.A.; CLAYTON, W.D.; KABUYE, C.H.S. Morphology, taxonomy, and natural distribution of *Brachiaria* (Ed.) Griseb. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. do. *Brachiaria: biology, agronomy, and improvement*. Cali: CIAT, 1996. p.1-15.
- ROCHA, G.O.; SANTOS, M.E.R.; VILELA, H.H.; CARVALHO, B.H.R.; DE LANA SOUSA, B.M.; FAGUNDES, J.L.; BACKES, A.A.; FONTES, P.T.N. Structure of piatã palisadegrass deferred for two periods and fertilised with nitrogen. **Semina: Ciências Agrárias**, v.41, n.3, 995–1005, 2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n3p995>
- SANTOS, D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, S.D.; FONSECA, D.M.; VALADARES FILHO, S.C. & LANA, R.P. Avaliação de Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de Forragem e Desempenho Animal Durante a Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004.
- SANTOS, M. E. R., MORAES, L. S. DE, FERNANDES, F. H. DE O., CARVALHO, B. H. R., ROCHA, G. DE O., & ANDRADE, C. M. S. DE. Herbage accumulation and canopy structure during stockpiling of Marandu, Piatã, Xaraés, and Paiaguás brachiariagrass cultivars. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, e02207, 2021. <https://doi.org/10.1590/s1678-3921.pab2021.v56.02207>
- SANTOS, M.E.R.; CASTRO, M.R.S.; GOUVEIA, S.C.; GOMES, V.M.; FONSECA, D.M. & SANTANA, S.S. Contribuição de perfilhos aéreos e basais na dinâmica de produção de forragem do capim-braquiária após o pastejo diferido. **Bioscience**, v.30, n.1, p.424-430, 2014
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M.; MONNERAT, J.P.I.S.; SILVA, S.P. Capim braquiária diferido e adubado com nitrogênio: produção e características da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.650-656, 2009a. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400009>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B.; JÚNIOR, D.N.; QUEIROZ, A.C.; JÚNIOR, J.I.R. Características estruturais e índice de tombamento de *Urochloa decumbens* cv. Basilisk em pastagens diferidas **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.626-634, 2009b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009000400006>

- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; EUCLIDES, V.P.B.; RIBEIRO JÚNIOR, J.I.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. & MELO MOREIRA, L. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.635–642, 2009c. <https://doi.org/10.1590/S1516-3598200900040007>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; BALBINO, E.M.; MAGALHÃES, M.A. Estrutura do capim-braquiária durante o diferimento da pastagem. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v.32, n.2, p.139-145, 2010a. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v32i2.7922>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA, I.M.; CASAGRANDE, D.R.; BALBINO, E.M.; FREITAS, F.P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.487-493, 2010b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000300006>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; SOUSA, D.O.C. Seletividade aparente de bovinos em pastos de capim-braquiária sob períodos de diferimento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.68, n.6, p.1655-1663, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-8725>
- SANTOS, M.E.R.; SILVEIRA, M.C.T.; GOMES, V.M.; FONSECA, D.M.; SOUSA, B.M.L.; SANTOS, A.D. Pasture height at the beginning of deferment as a determinant of signal grass structure and potential selectivity by cattle. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.4, p.379-385, 2013. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i4.20421>
- SANTOS, P.M.; BERNARDI, A.C.C. Diferimento do uso de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2005. p.95-118.
- SBRISSIA, A. F. & 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.
- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.; MATTHEW, C.; CARVALHO, A.B.C.; CARNEVALLI, A.R.; PINTO, F.M.L.; LARA FAGUNDES, J.; PEDREIRA, C.G.S. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C.O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: MATTOS W.R.S.; FARIA, V.P.; DA SILVA, S.C.; NUSSIO, L.G.; MOURA, J.C., (Eds.). REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.731-754.
- SILVA, J.G., DA FONSECA, L.M., REIS, L.A., DE OLIVEIRA, D.H.A.M., DA SILVA, N.A.M., SANTOS, M.E.R, & DA SILVA, S.P. Intake and digestibility of nutrients during the grazing period in sheep on deferred marandu pastures with four initial heights. **Semina:Ciencias Agrarias**, v.42, n.6, p.4133–4146, 2021. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n6Supl2p4133>
- SILVA, P. H. F., DE CARVALHO, C. A. B., MALAFAIA, P., GARCIA, F. Z., BARBERO, R. P., & FERREIRA, R. L. (2019). Morphological and structural characteristics of *urochloa decumbens* stapf. Deferred pasture grazed by heifers under two periods of protein-energy supplementation. **Acta Scientiarum - Animal Sciences**, v.41, n.1, p.1–9, 2019. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v41i1.44425>
- SOLLENBERGER, L.E.; BURNS, J.C. Canopy characteristics, ingestive behavior and herbage intake in cultivated tropical grasslands In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 2001, São Pedro. **Proceedings...** São Pedro: IGC, 2001. p. 321-327.
- 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. & NASCIMENTO JÚNIOR, D. 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.
- 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, 2012a. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000500008>
- SOUSA, B.M.L.; VILELA, H.H.; SANTOS, M.E.R.; RODRIGUES, C.S.; SANTOS, A.L.; JÚNIOR, D.N.; ASSIS, C.Z.; ROCHA, G.O. Characterization of tillers in deferred Piata palisade grass with different initial heights and nitrogen levels. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.7, p.1618-1624, 2012b. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000700009>
- SOUZA, D.R.; SILVA, F.F.; ROCHA NETO, A.L.; SILVA, V.L.; DIAS, D.L.S., SOUZA, D.D.; ALMEIDA, P.J.P.; PONDÉ, W.P.S.T.S. Suplementação proteica a pasto sob o

- consumo, digestibilidade e desempenho na terminação de novilhos Nelore na época das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.4, p.1121- 1132, 2012. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402012000400014>
- TEIXEIRA, F.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; MARQUES, J.A.; SANTANA JÚNIOR, H.A. Padrões de deslocamento e permanência de bovinos em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos sob quatro estratégias de adubação. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.7, p.1489-1496, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000700013>
- TEIXEIRA, F.A.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F.; FRIES, D.D.; PAULA, R.C.; COSTA, A.C.P.R.; SANTOS, T.C.; NASCIMENTO, P.V.N. Estratégias de adubação nitrogenada, características morfogênicas e estruturais em pastos de *Brachiaria decumbens* diferidos por 95 dias. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.2, p.987–998, 2014b. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2014v35n2p987>
- TEIXEIRA, F.A.; SILVA, F.F., BONOMO, P.; VIEIRA PIRES, A.J.; NASCIMENTO, P.V.N.; NETO, J.G. Desempenho de novilhas leiteiras em pastagens de *Urochloa decumbens* diferidas por dois períodos. **Acta Scientiarum: Animal Sciences**, v.36, n.1, p.109–115, 2014a. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i1.21759>
- TRINDADE, J.K.; SILVA, S.C.; JPUNIOR, S.J.S.; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.; 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**, Brasília, v.42, n.6, p.883-890, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000600016>
- VALENTINE, I.; MATTHEW, C. Plant growth, development and yield. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Eds.). **New Zealand – Pasture and Crop Science**, Oxford: Cambridge University Press, 1999, p. 11-27.
- VALÉRIO, J.R.; LAPOUNTE, S.L.; KELEMEU, S.; FERNANDES, C.D.; MORALES, F.J. Pests and diseases of *Brachiaria* species. IN: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B., ed. **Brachiaria: Biologym Agronomy, and Omprovement**. Cali: CIAT/Brasilia: EMBRAPA-CNPGC, 1996. P. 87-105.

- VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Gênero *Brachiaria*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (ED). **Plantas Forrageiras**. Editora UFV, cap 2, Viçosa, MG, 2013.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2 ed. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1994. 476p. <https://doi.org/10.7591/9781501732355>
- VILELA, H.H.; SOUSA, B.M.L.; SANTOS, M.E.R.; SANTOS, A.L.; ASSIS, C.Z.; ROCHA, G.O.; FARIA, B.R. & JÚNIOR, D.N. 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>
- VILELA, H. H., SOUSA, B. M. DE L., SANTOS, M. E. R., SANTOS, A. L., SILVA, N. A. M. DA, & NASCIMENTO JUNIOR, D. (2013). Characterization of tillers of *piata* palisade grass deferred in the fall with varying heights and deferment periods. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.35, n.1, p.21–27. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v35i1.13201>
- WILMSHURST, J.F.; FRYXELL, J.M.; COLUCCI, P.E. What constrains daily intake in Thomson' s gazelles? *Ecology*, New York, v. 80, p. 2338–2347, 1999.
- ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1., Piracicaba, 1988. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1988. p.141-184.

MODELO CONCEITUAL

A estratégia de rebaixamento utilizada antes do diferimento altera a estrutura do dossel no início do período de diferimento. A compensação entre número e tamanho de perfilhos resultará em dossel com maior quantidade de perfilhos menores e mais novos, bem como em maior índice de área foliar (IAF) no pasto rebaixado antecipadamente. Um padrão de resposta contrário ocorrerá no dossel rebaixado abruptamente. Essas diferentes estruturas do pasto no início do diferimento alteram a forma de crescimento dos perfilhos (morfogênese) e, portanto, a produção de forragem do pasto, um fator determinante do potencial de taxa de lotação da pastagem diferida. Além disso, modificações morfogênicas também alteram a estrutura e o valor nutritivo do pasto no fim do período do diferimento. Por conseguinte, a estrutura do dossel diferido tem impacto sobre o comportamento ingestivo (seletividade e tempo despendido nas atividades de pastejo, ruminação e ócio), o consumo de pasto e o desempenho dos animais em pastejo, durante o inverno.

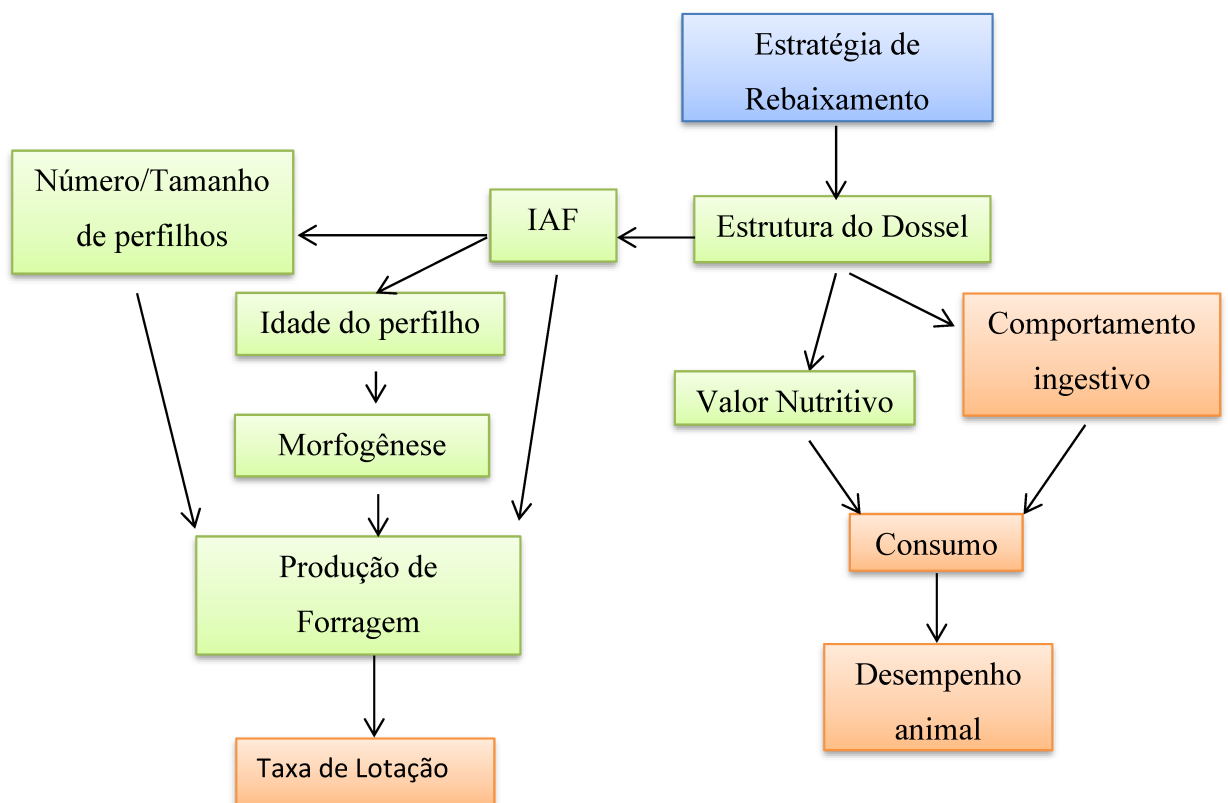


Figura 1 – Modelo Conceitual

Caixas de diferentes cores representando estruturas diferentes: azul representa o tratamento experimental; verde representa fatores associados ao pasto; laranja representa fatores associados ao animal

HIPÓTESE

O capim-marandu rebaixado abruptamente no início do diferimento tem menor produção de forragem, mas resulta em pasto diferido com melhor estrutura, capaz de aumentar o consumo de forragem e o desempenho de ovinos durante o inverno.

OBJETIVOS

O objetivo com este experimento foi verificar como diferentes estratégias de rebaixamento do pasto para o diferimento influenciam a morfogênese, a produção e a estrutura do capim-marandu, bem como a seletividade, o consumo e o desempenho de ovinos adultos em pastejo durante o inverno.

A partir desse entendimento, almejou-se também recomendar estratégias de rebaixamento que melhorem a estrutura do pasto diferido e o desempenho do animal no inverno.

CAPÍTULO II – As estratégias de rebaixamento do pasto para o diferimento alteram a morfogênese do capim-marandu?

RESUMO

O objetivo com este trabalho foi verificar se diferentes estratégias de rebaixamento do pasto antes do diferimento alteram a densidade populacional e o crescimento dos perfilhos basais e aéreos durante o período de diferimento capim-marandu (*Urochloa brizantha* Hochst ex A. Rich Stapf “marandu”). Os pastos foram mantidos com três alturas médias por cinco meses (15, 25 e 35 cm) e, depois, aqueles com 25 e 35 cm foram rebaixados para 15 cm no início do período de diferimento (PD). Os pastos com 15 e 25 cm antes do diferimento apresentaram maior quantidade de perfilho basal (1328 e 1281 perfilhos/m², respectivamente), porém, menor número de perfilho aéreo (145 e 246 perfilhos/m², respectivamente), comparado ao pasto manejado com 35 cm (959 perfilhos basais/m² e 367 perfilhos aéreos/m²). A população de perfilhos diminuiu do início (1381 perfilhos basais/m² e 477 perfilhos aéreos/m²) para o fim (989 perfilhos basais/m² e 127 perfilhos aéreos/m²) do PD. As estratégias de rebaixamento não influenciaram a morfogênese dos perfilhos aéreos durante o PD. Entretanto, o perfilho basal apresentou maiores taxa de alongamento (0,23 cm/dia) e comprimento do colmo (26,04 cm) no pasto com 15 cm por cinco meses antes do PD, em comparação aos demais. As características morfogênicas, com exceção da duração de vida da folha, também foram menores no fim do que no início do PD para perfilhos basais e aéreos. Os comprimentos de colmo e de folha dos perfilhos basais e aéreos foram maiores no fim do PD. A manutenção do pasto de capim-marandu com 15 cm por cinco meses antes do PD resulta em maior número de perfilho com maior crescimento de colmo durante o PD.

Palavras-chave: altura do pasto; crescimento; senescência; *Urochloa brizantha* cv. Marandu

ABSTRACT

The objective with this work was to verify if different pasture lowering strategies before stockpiling alter the population density and growth of basal and aerial tillers during the stockpiling period of marandu grass (*Urochloa brizantha* Hochst ex A. Rich Stapf “marandu”). Pastures were kept at three average heights (15, 25 and 35 cm) for five months and then those with 25 and 35 cm were lowered to 15 cm at the beginning of the stockpiling period (SP). Pastures with 15 and 25 cm before stockpiling had a greater amount of basal tiller (1328 and 1281 tillers/m², respectively), but a smaller number of aerial tillers (145 and 246 tillers/m², respectively), compared to pasture managed with 35 cm (959 basal tillers/m² and 367 aerial tillers/m²). The tiller population decreased from the beginning (1381 basal tillers/m² and 477 aerial tillers/m²) to the end (989 basal tillers/m² and 127 aerial tillers/m²) of the SP. Lowering strategies did not influence the morphogenesis of aerial tillers during SP. The basal tiller showed higher elongation rate (0.23 cm/day) and stem length (26.04 cm) in the 15 cm pasture for five months before SP, compared to the others. Morphogenic characteristics, with the exception of leaf lifespan, were also lower at the end of SP than at the beginning of SP for basal and aerial tillers. The stem and leaf lengths of basal and aerial tillers were greater at the end of SP. Maintaining a 15 cm grass pasture for five months before SP results in a greater number of tillers with greater stem growth during SP.

Keywords: growth, pasture height, senescence, *Urochloa brizantha* cv. Marandu

Introdução

A taxa de produção de forragem das gramíneas forrageiras tropicais não coincide com a demanda de forragem pelo rebanho durante todo o ano nos sistemas pastoris. Então, é necessária a adoção de estratégias de manejo de pastagens capazes de garantir forragem no período de baixo crescimento do pasto. Para essa finalidade, o diferimento do uso da pastagem é apropriado (Rocha et al., 2020; Sousa et al., 2012). Entretanto, o pasto diferido é geralmente caracterizado por elevadas massas de colmo e de material morto (Rocha et al., 2020; Sousa et al., 2012, Vilela et al., 2012), resultando em baixos níveis de consumo e desempenho animal, principalmente quando o pasto é diferido por longos períodos (Teixeira et al., 2014). Nesse contexto, o rebaixamento do pasto antes do diferimento tem sido recomendado para produzir um pasto diferido com melhor estrutura (Vilela et al., 2012) e, com efeito, melhorar o desempenho dos animais na pastagem diferida durante o inverno (Macedo et al., 2016; Afonso et al., 2018).

Afonso et al. (2018) avaliaram o capim-marandu diferido com quatro alturas iniciais (15, 25, 35 e 45 cm) sobre a seletividade e desempenho de ovinos. Os pastos diferidos com 15 e 25 cm apresentaram menor massa de forragem, mas maior percentagem de folhas vivas e menor de colmo morto. Essa melhor estrutura do pasto diferido facilitaram a seleção de folhas e rejeição do colmo, e, resultaram em maior desempenho animal. Mas nesse experimento o pasto foi mantido na altura almejada por toda primavera e verão. Há possibilidade de rebaixar o pasto próximo ao diferimento.

O rápido rebaixamento do pasto alto no início do período de diferimento reduz o índice de área foliar, elimina parte dos meristemas apicais e da forragem velha (Carvalho et al., 2016). Esses fatores têm potencial para promover maior incidência de luz no interior do dossel e, assim, favorecer o aparecimento de novos perfilhos basais e aéreos (Deregibus,

Sanchez & Casal, 1983; Sbrissia & Da Silva, 2008). Os perfilhos basais jovens tem melhores características estruturais, maior proporção de folhas e menor de colmo, em comparação aos perfilhos mais velhos (Paiva et al., 2011, 2012), o que contribuiria para a melhoria da estrutura do pasto diferido. Entretanto, o recrutamento de novos perfilhos, bem como o crescimento destes durante o período de diferimento, pode ser prejudicado, devido às condições climáticas, que se tornam mais adversas com o avançar desse período (Sousa et al., 2013; Vilela et al., 2012). Ademais, a eliminação dos meristemas apicais pode estimular o aparecimento de muitos perfilhos aéreos no pasto (Langer, 1979; Pereira et al., 2014), os quais têm menor taxa de crescimento, comparativamente aos perfilhos basais (Pereira et al., 2014; Santos et al., 2014).

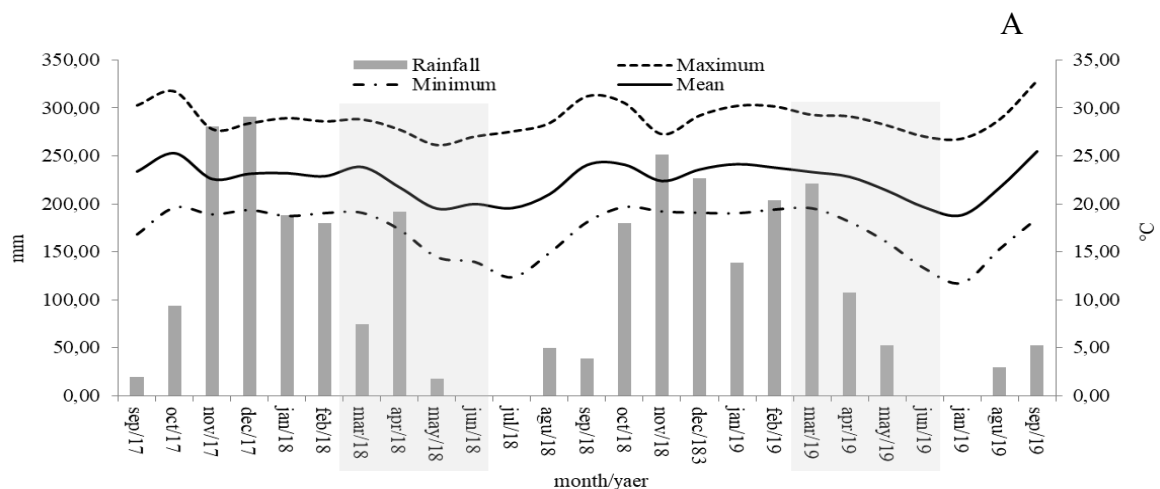
Outra forma de rebaixamento do pasto antes do diferimento consiste em manejá-lo com menor altura por alguns meses prévios ao diferimento. Isso permite a adaptação do pasto à menor altura, garantindo que o pasto seja constituído por a alta quantidade de perfilhos basais pequenos (Sbrissia et al., 2003; Sbrissia & Da Silva, 2008), além de poucos perfilhos aéreos. Essa alta densidade populacional de perfilhos no início do diferimento, pode acentuar a competição intraespecífica por luz e, com efeito, aumentar o alongamento de colmo, bem como a senescência foliar dos perfilhos, processos que comprometem as características estruturais do pasto diferido.

Assim, esse trabalho foi conduzido com o objetivo de testar a seguinte hipótese: diferentes estratégias de rebaixamento do pasto antes do diferimento alteram a densidade populacional e o crescimento dos perfilhos basais e aéreos durante o período de diferimento. Para isso, foi usado o capim-marandu (*Urochloa brizantha* [Hochst. Ex A. Rich.]).

Material e métodos

Local do estudo

Esse trabalho foi realizado de setembro de 2017 a setembro de 2019, período em que o mesmo experimento foi repetido duas vezes, de modo que o primeiro ano experimental (2018) foi de setembro de 2017 a junho de 2018; e o segundo (2019), de setembro de 2018 a junho de 2019. O trabalho ocorreu na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais (18°30' S; 47°50' W; 863 m de altitude). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é tipo Aw, tropical de savana (Alvares et al., 2013), com duas estações bem definidas: quente e chuvosa (outubro a março), e seca e fria (abril a setembro). Os dados climáticos durante o período experimental foram coletados em estação meteorológica próxima 800 m da área experimental (Figura 1A). Com base nos dados de temperatura e precipitação pluvial, o balanço hídrico do solo foi calculado segundo metodologia de Thornthwaite e Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo igual a 50 mm (Figura 1B).



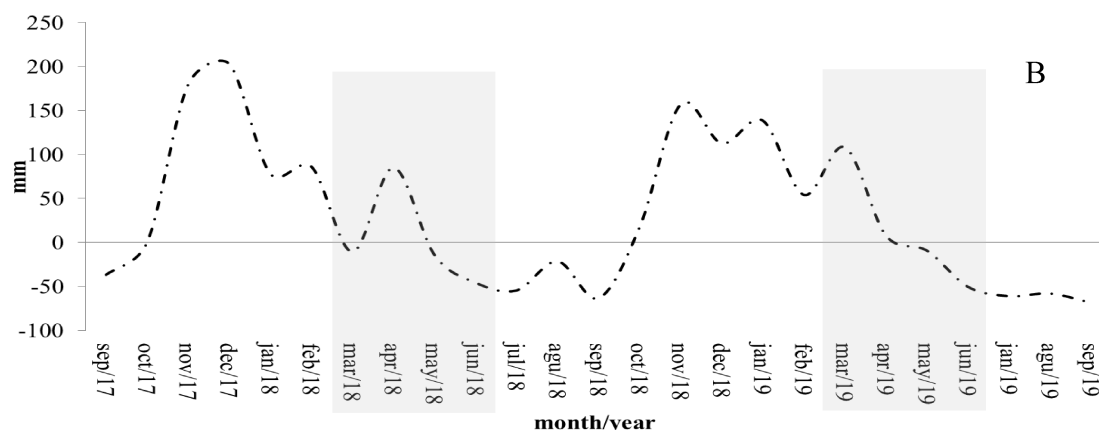


FIGURA 1 - Médias mensais das temperaturas diárias (mínima, média e máxima) e precipitação pluviométrica acumulada mensal (mm; A), e balanço hídrico (B) do solo durante o período experimental, em Uberlândia, MG, Brasil. Os períodos em destaque com a cor cinza correspondem aos períodos de diferimento.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 2006), com textura argilosa. A análise do solo foi realizada em setembro de 2017 e 2018, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, sendo: pH (H₂O): 5,54; P: 8,06 mg/dm³ (Meh-1); K: 146 mg/dm³; Ca²⁺: 3,89 cmol_c/dm³; Mg²⁺: 1,83 cmol_c/dm³; Al³⁺: 0 cmol_c/dm³ (KCl 1 mol/L¹); e V: 60%, em 2017; e pH (H₂O): 5,34; P: 6,74 mg/dm³ (Meh-1); K: 240 mg/dm³; Ca²⁺: 4,23 cmol_c/dm³; Mg²⁺: 1,54 cmol_c/dm³; Al³⁺: 0 cmol_c/dm³ (KCl 1 mol/L¹); e V: 58%, em 2018. Baseado nessas análises, não foi necessário a realização da calagem e da adubação potássica. A adubação nitrogenada foi realizada, na forma de ureia em quatro parcelas (70, 50, 50 e 40 kg/ha¹ de N) nos dias 03/10/17, 04/11/17, 09/01/18 e 06/03/18 do primeiro ano experimental; e nos dias 10/10/18, 12/11/18, 08/01/19 e 10/03/19 do segundo ano experimental. A adubação fosfatada, com 50 kg/ha de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, foi realizada junto à segunda parcela de N em cada ano experimental.

A área experimental consistiu de uma pastagem com *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), subdividida em nove piquetes (unidades experimentais) de 800 m² cada, além de quatro piquetes que serviram de área reserva.

Tratamentos

Os tratamentos experimentais foram três estratégias de rebaixamento do pasto para o diferimento, quais sejam: (i) pasto com 15 cm de altura média de outubro até o início do período de diferimento (15); (ii) pasto com 25 cm de altura média de outubro até o início do período de diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm (25/15); e (iii) pasto com 35 cm de altura média de outubro até o início do período de diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm (35/15). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições.

Em cada ano experimental, de outubro até meados de março, todos os pastos foram manejados em lotação contínua e com taxa de lotação variável para manter as metas de altura, com utilização de ovinos como animais pastejadores. As alturas médias dos pastos foram monitoradas duas vezes por semana, mensurando-se a distância desde a superfície do solo até a folha viva mais alta do dossel em 30 pontos por piquete. Já os rebaixamentos dos pastos dos tratamentos 25/15 e 35/15 ocorreram em cinco dias prévios ao início do período de diferimento, sendo realizados via aumento da taxa de lotação nos piquetes, com ovinos. Porém, os pastos manejados sob 35/15 não tiveram a altura reduzida para 15 cm, de modo que os ovinos conseguiram rebaixá-los até 18 cm.

Mensurações

O período de diferimento foi de 23 de março a 19 de junho (88 dias) nos dois anos experimentais. A morfogênese foi avaliada nos dois anos experimentais, em dois ciclos de avaliação ao longo do período de diferimento, cada um com duração de 44 dias. No primeiro ciclo (início do período de diferimento), de 23 de março a 06 de maio, foram marcados 15 perfilhos basais e 15 perfilhos aéreos em três locais representativos da altura média do pasto. Uma vez por semana, o comprimento do colmo e da lâmina foliar foi mensurado nos perfilhos

basais e aéreos (Paiva et al., 2011). Esse mesmo procedimento foi realizado em um novo grupo de perfilhos, durante o segundo ciclo de avaliação morfogênica (fim do período de diferimento), que ocorreu de 06 de maio até 19 de junho.

Com esses dados, foram calculadas as seguintes variáveis para os perfilhos basais e aéreos: comprimento do colmo (média dos comprimentos máximos dos colmos dos perfilhos); comprimento da lâmina foliar (média dos comprimentos máximos das lâminas foliares expandidas); número de folha viva por perfilho (média do número de folhas vivas por perfilho; foram consideradas como vivas as folhas com menos de 50% do comprimento senescente); número de folha morta por perfilho (média do número de folhas mortas por perfilho; folhas mortas apresentavam mais de 50% de seu comprimento senescente); taxa de aparecimento foliar (número médio de folhas que apareceram em cada perfilho, dividido pelo período de avaliação); taxa de alongamento de colmo (somatório do crescimento do colmo dividido pelo período de avaliação de cada perfilho); taxa de alongamento foliar (somatório do crescimento das lâminas foliares de cada perfilho, dividido pelo período de avaliação); e taxa de senescência foliar (somatório da senescência das lâminas foliares dividido pelo período de avaliação de cada perfilho). Os valores destas características foram apresentados como as médias dos grupos de perfilhos e separadamente para cada ciclo de avaliação (início e fim do período de diferimento).

A densidade populacional de perfilhos foi avaliada em três momentos, na primeira semana, no 44º dia e na última semana do período de diferimento. Foram contados todos os perfilhos vivos no interior de uma área de 0,125 m² em três locais com a altura média do pasto por piquete. Esses perfilhos foram classificados em basal, com origem próxima e, ou no nível da superfície do solo; e aéreos, originários de gemas axilares na porção superior de um perfilho basilar principal.

Estatística

Para análise estatística foi utilizado o programa SAS 9.0 para Windows, usando o PROC MIXED e a escolha da matriz de covariância se deu pelo método de Akaike (Wolfinger, 1993). O delineamento foi inteiramente casualizado e medidas repetidas no tempo. As estratégias de rebaixamento foram consideradas efeito fixo e o período do diferimento foi considerado como medida repetida no tempo. O comprimento de colmo e os números de folha viva e morta do perfilho aéreo foram analisados por estatística não paramétrica. O teste de Student foi usado para a comparação das médias ($P < 0,10$).

Resultados

Das variáveis avaliadas, nenhuma delas foi influenciada pela interação entre a estratégia de rebaixamento (ER), ano experimental e período do diferimento (PD). Apenas uma (5%) das vinte variáveis foram influenciadas pela interação entre ER e ano; duas (10%) pela interação entre ano e PD; e três (15%) pela interação entre ER e PD. A maioria das variáveis (75%) foi influenciada pelo PD, ano experimental (70%) e ER (25%) de forma isolada.

As densidades populacionais de perfilhos basais e aéreos foram influenciadas pelas ER, ano e PD. Os pastos sob 15 e 25/15 apresentaram maior número de perfilho basal, comparado ao pasto sob 35/15. Por outro lado, o número de perfilho aéreo foi superior no pasto manejado com 35/15 do que naqueles sob 15, e o pasto manejado com 25/15 apresentou valores similares aos demais (Tabela 1). O ano de 2019 resultou em maior quantidade de basais e aéreos do que em 2018 (Tabela 1).

TABELA 1 - Características morfogênicas e estruturais de perfilhos basais e aéreos durante o início e o fim do período de diferimento do capim-marandu submetido às estratégias de rebaixamento antes do diferimento, em dois anos experimentais

Variável	Estratégia de rebaixamento*			Ano		Período do diferimento	
	15	25/15	35/15	2018	2019	Início	Fim
Perfilho basal							
TAIC	0,23A	0,11B	0,12B	0,12B	0,18A	0,15	0,16
TApF	0,6	0,7	0,6	0,048B	0,077A	0,92A	0,33B
CC	26,04A	21,39B	22,41B	21,48B	25,08A	17,39B	29,17A
CF	19,7	18,2	18,2	14,89B	22,51A	14,10B	23,31A
DVF	108	108	105	125,7A	88,4B	69,6B	144,5A
NFM	1,95	1,97	2,06	2,44A	1,55B	2,04	1,95
NFV	4,97A	4,64B	4,51B	4,29B	5,13A	5,44A	3,98B
NP	1328A	1281A	959B	1133B	1246A		
Perfilho aéreo							
TAIF	0,36	0,33	0,34	0,23B	0,45A	0,50A	0,18B
TAIC	0,07	0,03	0,03	0,03	0,05	0,03	0,05
TApF	0,04	0,05	0,04	0,03B	0,06A	0,07A	0,02B
CC	8,64	5,93	5,23	5,42	7,78	4,60B	8,60A
CF	8,02	7,09	6,81	5,78B	8,83A	6,18	8,44
DVF	105	133	148	126,0	112,9	78,0B	180,4A
NFM	1,91	1,41	1,75	2,00A	1,38B	1,38	2,00
NFV	3,08	3,75	3,25	2,88A	3,83B	3,94A	2,77B
NP	145B	246AB	367A	188B	317A		

*15: pasto com 15 cm de outubro até o início do diferimento; 25/15: pasto com 25 cm de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; 35/15: pasto com 35 cm de altura média de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; CC: comprimento do colmo (cm); CF: comprimento da folha (cm); DVF: duração de vida da folha (dia); NFM: número de folha morta por perfilho; NFV: número de folha viva por perfilho; TAIC: taxa de alongamento de colmo (cm/perfilho/dia); TAIF: taxa de alongamento foliar (cm/perfilho/dia); TApF: taxa de aparecimento foliar (folha/perfilho/dia); TSeF: taxa de senescência foliar (cm/perfilho/dia); NP: número de perfilho/m²; Para cada variável, e em cada fator (estratégia de rebaixamento, período do diferimento e ano), médias seguidas pela mesma letra não diferem ($P > 0,10$) entre si pelo teste t.

Em 2018, a maior quantidade de perfilho basal ocorreu no início do PD (1391 perfilhos/m²), sendo semelhante no meio (1032 perfilhos/m²) e fim (1001 perfilhos/m²) do diferimento, e estes diferentes do início. Em 2019, o número de perfilho basal foi maior no início (1371 perfilhos/m²) e meio (1367 perfilhos/m²) do que no fim (1001 perfilhos/m²) do período de diferimento. O número de perfilho basal foi maior ($P < 0,10$) em 2019 do que em 2018 apenas no meio do período de diferimento.

Em geral, o pasto sob 35/15 apresentou maior quantidade de perfilho aéreo do que o pasto manejado com 15, em todos os períodos do diferimento. No início do PD, houve também maior número de perfilho aéreo do que no meio e fim deste período em todos os pastos (Tabela 2).

TABELA 2 - Taxas de aparecimento, alongamento e de senescência foliar, número de folha viva do perfilho basal e densidade populacional de perfilhos aéreos de capim-marandu submetido às estratégias de rebaixamento antes do diferimento em dois anos experimentais

Fator		Estratégia de Rebaixamento*		
		15	25/15	35/15
Taxa de aparecimento foliar (folha/perfilho/dia)				
Período	Início	0,084Ab	0,106Aa	0,084Ab
	Fim	0,035Ba	0,030Ba	0,035Ba
Taxa de senescência foliar (cm/perfilho/dia)				
Período	Início	0,79Aa	0,73Aa	0,52Ba
	Fim	0,88Aa	0,82Aa	1,12Aa
Taxa de alongamento foliar (cm/perfilho/dia)				
Período	Início	1,29Aa	1,08Ab	1,37Aa
	Fim	0,67Ba	0,67Ba	0,66Ba
Número de folha viva por perfilho				
Ano	2018	4,68Ba	4,43Aa	3,77Bb
	2019	5,26Aa	4,86Aa	5,25Aa
Densidade populacional de perfilho aéreo (perfilho/m ²)				
Período	Início	348Ab	459Aab	625Aa
	Meio	10Bb	223Ba	226Ba
	Fim	76Bb	56Cb	249Ba

* 15: pasto com 15 cm de outubro até o início do diferimento; 25/15: pasto com 25 cm de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; 35/15: pasto com 35 cm de altura média de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; Para cada variável, médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem ($P>0,10$) pelo teste t.

As únicas variáveis nos perfilhos basais que foram influenciadas pela ER foram a taxa de alongamento de colmo, o comprimento de colmo e o número de folha viva por perfilho, que foram maiores no pasto manejado com 15, comparado àqueles sob 25/15 e 35/15 (Tabela 1).

Para os perfilhos basais, todas as características morfogênicas (taxas de aparecimento e alongamento foliar, alongamento de colmo, e duração de vida da folha) foram influenciadas pelo ano experimental, com valores maiores em 2019 do que em 2018, exceto para a duração de vida da folha (DVF) (Tabela 1).

Os comprimentos de colmo e de lâmina foliar, bem como o número de folha viva do perfilho basal foi maior em 2019, comparado a 2018. Já o número de folha morta apresentou resultado contrário. Os comprimentos do colmo e da lâmina foliar do perfilho basal foram maiores no fim do que no início do PD, ao contrário do número de folha viva (Tabela 1).

A taxa de aparecimento foliar (TApF) e alongamento foliar (TAIF) do perfilho basal foram maiores no início do que no fim do PD (Tabela 1). No início do PD, a TApF foi maior no pasto sob 25/15, comparado aos demais. Por outro lado, a TAIF foram 19,4% e 26,9% maior nos pastos sob 15 e 35/15, respectivamente, comparado àqueles manejados com 25/15, no mesmo período. As TApF e TAIF foram semelhantes entre os pastos no fim do PD (Tabela 2).

Tanto no início, quanto no fim do PD, a taxa de senescência foliar (TSeF) do perfilho basal foi semelhante entre os pastos. Apenas o pasto sob 35/15 cm apresentou maior TSeF no fim, em comparação ao início do PD (Tabela 2).

Quanto ao número de folha viva (NFV) por perfilho basal, esta foi semelhante em 2019 entre os pastos submetidos às ER, enquanto que, em 2018, foi maior nos pastos sob 15 e 25/15, em comparação àquele sob 35/15 (Tabela 2). Os pastos manejados com 15 e 35/15 apresentaram maiores NFV por perfilho basal em 2019, comparado a 2018, sem diferença entre os anos para o pasto sob 25/15 (Tabela 2). A taxa de alongamento foliar (TAIF) do perfilho basal foi maior no início, em relação ao fim do PD nos dois anos experimentais, e também foi superior em 2019 do que em 2018 ao longo de todo o PD (Tabela 3).

TABELA 3 - Taxa de alongamento foliar, número de folha morta do perfilho basal e comprimento da folha do perfilho aéreo de capim-marandu durante o início e o fim do período de diferimento, em dois anos experimentais

Ano	Período do diferimento		EPM
	Início	Fim	
Taxa de alongamento foliar (cm/perfilho/dia)			
2018	0,87Ba	0,41Bb	0,0534
2019	1,62Aa	0,92Ab	
Número de folha morta por perfilho			
2018	2,29Aa	2,59Aa	0,2083
2019	1,79Ba	1,31Ba	
Comprimento de folha (cm)			
2018	5,79Aa	5,78Ba	1,3070
2019	6,57Ab	11,11Aa	

EPM: erro padrão da média; Médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem ($P>0,10$) pelo teste t.

As características dos perfilhos aéreos foram influenciadas apenas pelo ano experimental e pelo PD. A TApF, a TAIF, o comprimento da folha e o NFV do perfilho aéreo foram maiores em 2019 do que em 2018, contrariamente ao observado para o número de folha morta (NFM). A TApF, a TAIF e o NFV do perfilho aéreo foram maiores no início do que no fim do PD, contrariamente ao observado para a DVF e o comprimento do colmo (Tabela 1).

As taxas de senescência foliar e de alongamento de colmo do perfilho aéreo não foram influenciadas por nenhum fator, apresentando valores médios de 0,40 cm/perfilho/dia e 0,04 cm/perfilho/dia, respectivamente.

Discussão

Dentre os três fatores estudados (ER, ano experimental e período do diferimento), menor número de variáveis respostas foi influenciado pelas ER. Isso provavelmente ocorreu pelo fato de o diferimento ter ocorrido predominantemente durante o outono, um período de crescente restrição térmica e hídrica (Figura 1), o que pode ter limitado o crescimento e, com efeito, minimizado os efeitos das ER sobre a morfogênese do capim-marandu.

Por outro lado, o ano experimental e o período do diferimento tiveram acentuado efeito sobre as características morfológicas e estruturais do capim-marandu, porque estes fatores expressaram a interferência do clima (luz, temperatura e condição hídrica) sobre o desenvolvimento vegetal. Realmente, os processos metabólicos responsáveis pelo acúmulo de forragem são controlados por enzimas e catalisados pela temperatura (Beh-Haj-Salah & Tardieu, 1984; Duru & Ducrocq, 2000). A água também é importante para o alongamento foliar (Hsiao & Xu, 2000), a absorção e transporte de nutrientes do solo para e pela planta, bem como para a dissipação de calor excedente da absorção luminosa (Lemaire, 2001). Já a radiação solar é fonte de energia para a redução do CO₂ atmosférico em carboidratos via a fotossíntese e, nesse sentido, o aumento do fotoperíodo aumenta o alongamento foliar de gramíneas (Ryle, 1966). Assim, a redução da temperatura (Figura 1A), da disponibilidade de água no solo (Figura 1B) e do fotoperíodo no decorrer do PD, bem como suas variações entre os anos experimentais, foram determinantes para as respostas morfológicas observadas nos pastos de capim-marandu.

O perfilho basal foi, em geral, mais responsivo do que o perfilho aéreo às ER. Isso pode ter ocorrido pelo fato dos perfilhos basais e aéreos terem funções diferentes no pasto. O perfilho aéreo apresenta alta proporção de folhas (Santos et al., 2014) e estão localizados em locais com maior incidência de luz. Por isso, estes perfilhos podem ter função de promover o rápido reestabelecimento da área foliar após a desfolha. Entretanto, essa importância do perfilhamento aéreo pode variar entre as espécies de gramíneas forrageiras, porque, enquanto

Paciullo et al. (2003) reportaram que o perfilho aéreo contribuiu com 63% da biomassa foliar em capim-elefante, Santos et al. (2014) relataram que esses perfilhos contribuíram com apenas 7,0% do acúmulo de folha da *Urochloa decumbens* cv. Basilisk. Ademais, o caráter transitório (baixa sobrevivência) e o inferior crescimento do perfilho aéreo, comparado ao basal (Pereira et al., 2014; Santos et al., 2014), pode ter contribuído para o menor efeito das ER sobre o primeiro.

Os pastos foram mantidos sob três alturas médias contrastantes por cinco meses antes do PD. Dessa forma, considerando-se que há maior perfilhamento em dosséis forrageiros mais baixos (Calvano et al., 2011; Sbrissia et al., 2003; Sbrissia & Da Silva, 2008), fica justificado o maior número de perfilho basal durante o PD nos pastos sob 15 e 25/15, em comparação àquele sob 35/15 (Tabela 2). Outro fator que pode ter contribuído para o inferior número de perfilho basal do pasto manejado com 35/15 foi o seu rebaixamento abrupto e mais intenso antes do PD, que pode ter causado a eliminação do meristema apical e, conseqüentemente, a morte de muitos perfilhos basais (Langer, 1979, Pereira et al., 2014). Todavia, com o passar do PD, as condições ambientais ficaram mais restritivas ao crescimento da planta, sendo caracterizadas por redução da quantia de chuvas, bem como da temperatura (Figura 1A) e do balanço hídrico do solo (Figura 1B). Realmente, no primeiro ano experimental as temperaturas médias foram de 18,2 e 14,4 °C, enquanto que a pluviosidade foi de 207,6 e 27,5 mm nos períodos inicial e final do PD, respectivamente. Da mesma forma, no segundo ano experimental as temperaturas médias foram de 18,7 °C e 14,6 °C, enquanto que a pluviosidade foi de 1196,0 e 53,1 mm durante o início e fim do PD, respectivamente. Por isso, nos dois anos experimentais houve redução no número de perfilho basal no fim, quando comparado ao início do PD (Tabela 2).

No tocante ao perfilho aéreo, seu número foi maior no pasto sob 35/15 do que naquele sob 15 cm (Tabela 2). Esse padrão de resposta pode ser explicado pela remoção de 51% do

estrato vertical e superior deste pasto, o que ocasionou a eliminação de grande parte da área foliar e do meristema apical de muitos perfilhos. Como resultado, logo após o rebaixamento, houve a perda da dominância apical de muitos perfilhos basais, além de maior luminosidade no interior do pasto. Esses fatores favorecem o desenvolvimento das gemas em perfilhos aéreos (Deregibus, Sanchez & Casal, 1983; Langer, 1979, Pereira et al., 2014). Por outro lado, no pasto sob 15, houve a adaptação das plantas à menor altura por vários meses antes do PD. Dentre as respostas adaptativas à baixa altura, destacam-se o maior número de perfilhos pequenos (Sbrissia & Da Silva, 2008; Sbrissia et al., 2003). Essas modificações morfológicas foram responsáveis pela preservação dos meristemas apicais dos perfilhos basais dos pastos sob 15 cm. O meristema apical produz a auxina, que mantém a dominância apical, por meio do estímulo à produção de estrigolactona nas gemas axilares. A estrigolactona, por sua vez, é responsável pela transcrição do fator supressor do crescimento da gema axilar. Esses efeitos hormonais dependem da distância entre a gema axilar e o meristema apical, de maneira que, quanto mais próximos, maior menor será a probabilidade de crescimento da gema axilar (Taiz et al., 2015). Além disso, como o meristema apical é forte dreno de nutrientes, estes ficam indisponibilizados para as gemas laterais, impedindo seu crescimento (Mason et al., 2014).

Vale salientar que a maior quantidade de perfilho aéreo, em detrimento ao basal, pode comprometer a produção de forragem, porque os primeiros têm maior capacidade de crescimento do que os últimos (Pereira et al., 2014; Santos et al., 2014). Nesse sentido, a estratégia de rebaixamento 35/15, por resultar em maior número de perfilho aéreo, porém inferior número de perfilho basal no pasto diferido (Tabela 2) pode comprometer a produção de forragem ao longo do PD, quando comparada à estratégia de rebaixamento de 15 cm.

As variações em densidades populacionais de perfilhos basais e aéreos nos pastos também podem modificar o desenvolvimento e a morfologia dos perfilhos individuais. Nesse sentido, o elevado número de perfilhos basais no pasto manejado com 15 pode ter aumentado

o índice de área foliar e a competição por luz no interior do dossel, um processo que se intensifica com o avançar do PD (Sousa et al., 2013; 2019). Por isso, ocorreu maior alongamento e comprimento do colmo do perfilho basal no pasto sob 15 cm, em relação aos demais (Tabela 2), a fim de alocar as novas folhas no topo do dossel, onde a disponibilidade e qualidade de luz são superiores. Adicionalment, o desenvolvimento do perfilho de vegetativo para reprodutivo aumenta o alongamento do colmo devido a exposição da inflorescência. Por esses mesmos motivos, o comprimento do colmo do perfilhos basal também foi superior no fim do que no início do PD (Tabela 2). Esse padrão de resposta tem implicações zootécnicas relevantes, na medida em que o colmo tem pior valor nutritivo (Nave, Pedreira, Pedreira, 2010; Santos et al., 2010), é fisicamente mais resistente à ruptura (Nave, Pedreira, Pedreira, 2010), é preterido pelos animais em pastejo (Santos et al., 2019), e pode reduzir o consumo de pasto (Zanine et al., 2012), com consequências negativas sobre o desempenho animal. Nesse contexto, Afonso et al. (2018) avaliaram os efeitos de quatro alturas (15, 25, 35 e 45 cm) do capim-marandu no início do PD e verificaram que o pasto diferido com 15 cm apresentou maior percentagem de folha e menores percentuais de colmos vivos e mortos, em comparação aos demais pastos. Esse fato esteve relacionado ao maior desempenho dos ovinos no pasto diferido com 15 cm, em comparação aos demais pastos diferidos.

O comprimento de colmo correlaciona positivamente com o tamanho da folha (Skinner & Nelson, 1995), pois esta tem que percorrer a distância no interior do pseudocolmo até sua exposição. Desse modo, quanto maior o comprimento do colmo, maior é o comprimento da folha, conforme verificado nesse trabalho (Tabela 2).

Verificou-se que o fim do PD foi caracterizado por um clima mais adverso ao crescimento da planta, principalmente pelo déficit hídrico vigente nesta época, comparativamente ao início do PD (Figura 1). Por isso, os perfilhos basais e aéreos expressaram menores taxas de aparecimento e alongamento foliar no fim, em comparação ao

início do PD (Tabelas 2, 3 e 4). Como consequência, os NFV dos perfilhos basais e aéreos foram inferiores no fim do que no início do PD (Tabelas 2), ao passo que a taxa de senescência foliar do perfilho basal foi maior no fim, comparativamente ao início do PD no pasto sob 35/15 (Tabela 2). Nesse contexto, a fim de compensar o menor crescimento foliar, a DVF aumentou ao final do PD, quando comparado ao início deste período (Tabela 2).

Vale salientar que os maiores comprimentos de lâmina foliar e de colmo do perfilho basal, bem como o superior comprimento de colmo do perfilho aéreo, ocorreram no fim, em relação ao início do PD (Tabela 2). No fim do PD, os perfilhos marcados foram mais velhos ou desenvolvidos, o que justifica o maior tamanho de suas folhas e colmos.

O balanço hídrico médio no solo durante o período de diferimento foi menor (3,6 mm) no primeiro, em comparação ao segundo ano experimental (14,0 mm). Adicionalmente, o balanço hídrico negativo atípico em março de 2018 resultou em condição mais restritiva ao crescimento da planta. Isso indica que a escassez hídrica foi maior em 2018 do que em 2019. Por esse motivo, as taxas de crescimento dos perfilhos basais e aéreos foram maiores em 2019 que em 2018 (Tabela 2), com maior número de folhas vivas (Tabela 2 e 3) e comprimentos de folha e colmo (Tabela 2). Em contrapartida, em 2018 houve maior NFM, devido ao stress hídrico; e aumento na DVF, a fim de contrabalancear o reduzido crescimento foliar. Esses resultados e argumentos são coerentes, considerando-se que a água é altamente demandada pela planta, que pode transportar entre 200 a 1000 vezes sua massa seca em água ao longo da vida (Hsiao & Xu, 2000). Ademais, o crescimento foliar é mais sensível ao estresse hídrico, comparativamente ao crescimento radicular e, nessas condições, o alongamento foliar pára ou reduz drasticamente (Boyer, 1970; Durand, et al., 1995; Hsiao & Xu, 2000). A menor disponibilidade de água no solo também reduz a quantidade de água e nutrientes captados pela planta (Taiz et al., 2015), o que aumenta a senescência foliar, devido ao aumento na produção de espécies reativas de oxigênio (Khanna-Chopra, 2012).

Com base em nossos resultados, a hipótese anteriormente levantada foi aceita, isto é, as diferentes estratégias de rebaixamento do pasto antes do diferimento alteram o número e o crescimento dos perfilhos basais e aéreos do capim-marandu durante o período de diferimento. Essas principais alterações foram: (i) o pasto adaptado por mais tempo à menor altura para o diferimento (15 cm) apresenta maior número de perfilho basal e menor número de perfilho aéreo durante o PD, um padrão de resposta contrário ao ocorrido no pasto sob 35/15 cm; e (ii) o pasto sob 15 cm também contém perfilhos basais com maior alongamento e comprimento de colmo durante o PD, em comparação aos pastos rebaixados cinco meses prévios ao PD. Entretanto, embora a estratégia de rebaixamento tenha influenciado a quantidade de perfilhos aéreos nos pastos diferidos, ela não alterou o padrão decrescimento desses perfilhos aéreos ao longo do PD.

Conclusão

A manutenção do pasto com 15 cm por cinco meses antes do diferimento aumenta o número de perfilho basal, o alongamento e o comprimento do colmo dos perfilhos basais.

O rebaixamento do pasto de 35 cm para 15 cm antes do período de diferimento resulta em maior número de perfilho aéreo, que tem reduzido crescimento.

Referências

Afonso, L. E. F.; Santos, M.E.R.; Silva, S. P.; Rêgo, A. C.; Fonseca, D. M. & Carvalho, B. H. R. 2018. 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*, 70, 1249-1256.

Alvares, C. A., Stape, J. L., Sentelhas, P. C., Gonçalves, J. L. M., & Sparovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6):711-728. doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507

Beh-Haj-Salah, H. & Tardieu, F. 1984. Temperature affects expansion rate of maize leaves without change in spatial distribution of cell length. *Plant Physiology*, 109:861-870.

Boyer, J. S. 1970. Differing sensitivity of photosynthesis to low leaf water potentials in corn and soybean. *Plant Physiology*, 46(2), 236-239.

Calvano, M. P. C. A.; Euclides, V. E. P.; Montagner, D. B.; Lempp, B.; Difante, G. S.; Flores, R. S. & Galbeiro, S. 2011. Tillering and forage accumulation in Marandu grass under different grazing intensities. *Revista Ceres*, 58(6):781-789.

Carvalho, R. M.; Carvalho, B. H. R.; Fernandes, W. B.; Alves, K. M.; Sousa, D. O. C.; Silva, G. F. & Santos, M. E. R. 2016. Rebaixamento do capim marandu para o diferimento e seus efeitos sobre índice de área foliar e número de meristemas apicais. *Boletim de Indústria Animal*, 73:212-219.

Deregibus, V. A.; Sanchez, R. A. & Casal, J. J. 1983. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* sp. *Plant Physiology*, 72:900-902. <https://doi.org/10.1104/pp.72.3.900>

Duru, M. & Ducrocq, H. 2000. Growth and senescence of the successive grass leaves on tiller ontogenic development and effect of temperature. *Annals of Botany*, 85:635-643.

Durand, Jean-Louis.; Onillon, B.; Schnyder, H. & Rademacher, I. 1995. Drought effects on cellular and spatial parameters of leaf growth in tall fescue. *Journal of Experimental Botany*, 46(290):1147-1155.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária 2006. *Serviço nacional de levantamento e conservação de solos: sistema brasileiro de classificação de solos*. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos.

Hsiao, T. C. & Xu, Liu-Kang. 2000. Sensitivity of growth of roots versus leaves to waterstress: biophysical analysis and relation to water transport. *Journal of Experimental Botany*, 51(350):1595-1616. <https://doi.org/10.1093/jexbot/51.350.1595>

Khanna-Chopra, R. 2012. Leaf senescence and abiotic stresses share reactive oxygen species-mediated chloroplast degradation. *Protoplasma*, 249:469-481. [DOI 10.1007/s00709-011-0308-z](https://doi.org/10.1007/s00709-011-0308-z)

Langer, R. H. M. 1979. *How grasses grow*. 2.ed. London: Edward Arnold,.

Lemaire, G.; Hodgson, J.; Moraes, A.; Nabinger, C. & Carvalho, P. C. F. 2001. *Grazing Ecophysiology and Grazing Ecology*. Curitiba, Brazil, CAB international.

Mason, M. G., Ross, J. J., Babst, B. A., Wienclaw, B. N., and Beveridge, C. A. 2014 Sugar demand, not auxin, is the initial regulator of apical dominance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111:6092–6097. [DOI: 10.1073/pnas.1322045111](https://doi.org/10.1073/pnas.1322045111)

Macedo, J. D. B.; Teixeira, F. A.; Silva, F. F.; Pires, A. J. V.; Aguilar, P. B. & Nascimento, P. V. N. 2016. Ingestive behavior of heifers on Brachiaria pasture deferred with diferente periods of sealing. *Semina: Ciências Agrárias*, 37(6):4275-4284. [DOI: http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4275](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2016v37n6p4275)

Nave, R. L. G.; Pedreira, C. G. S. & Pedreira, B. P. 2010. Nutritive value and physical characteristics of Xaraes palesadegrass as affected by grazing strategy. *South African Journal of Animal Science*, 40(4):285-293.

Paiva, A. J.; Silva, S. C.; Pereira, L. E. T.; Caminha, F. O.; Pereira, P. M. & Guarda, V. Del'Alamo. 2011. Morphogenesis on age categories of tillers in marandu palisadegrass. *Scientia Agricola*, 68(6):626.-631.

Paiva, A. J.; Silva, S. C.; Pereira, L. E. T.; Guarda, V.; Del'Álamo.; Pereira, P. M. & Caminha, F. O. 2012. Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(1):24-29. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000100004>

Paciullo, D. S. C.; Campos, N. R.; Gomide, C. A. M.; Castro, C. R. T.; Tavela, R. C. & Rossiello, R. O. P. 2003. Crescimento de capim-Braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 38(7):881-887.

Pererira, L. E. T.; Paiva, A. J.; Geremia, E. V. & Da Silva, S. C. 2014. Components of herbage accumulation in elephant grass cvar Napier subject to strategies of intermittent stocking management. *Journal of Agriculture Science*, 152:954-966.

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. 2020. Structure of piatã palisadegrass deferred for two periods and fertilised with nitrogen. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(3):995-1006. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n3p995>

Ryle, G. J. A. 1966. Effects of photoperiod in the glasshouse on the growth of leaves and tillers in three perennial grasses. *Annals of Applied Botany*, 57:257-268.

Santos, M. E. R.; Castro, M. R. S.; Gouveia, S. C.; Gomes, V. M.; Fonseca, D. M. & Santana, S. S. 2014 contribuição de perfilhos aéreos e basais na dinâmica de produção de forragem do capim-braquiária após o pastejo diferido. *Bioscience*, 30(1):424-430, 2014

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. 2019. Apparent selectivity of sheeo in

deferred marandu palisadegrass pastures with variable initial Heights. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(5):1727-1734. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10750>

Sbrissia, A. F., S.; Silva, S. C.; Matthew, C.; Carvalho, C, A. B.; Carnevalli, R. A.; Pinto, L. F. M.; Fagundes, J. L. & Pedreira, C. G. S. 2003. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(12):1459-1468. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003001200013>

Sbrissia, A. F. & Silva, S. C. 2008. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(1):35-47.

Skinner R. & Nelson C. 1995. Elongation of grass lead and its relationship to the phyllocron. *Crop Science*, 35(1):4-10.

Santos, M. E. R.; Fonseca, D. M.; Balbino, E. M.; Silva, S. P. & Monnerat, J. P. I. S. 2010. Valor nutritivo e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e aduados com nitrogênio. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(9):1919-1927. [DOI: 10.1590/S1516-35982010000900009](https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000900009)

Sousa, B. M. L.; Vilela, H. H.; Santos, A. L.; Santos, M. E. R.; Nascimento Júnior, D.; Assis, C. Z.; Faria, B. D. & Rocha, G. O. 2012. Piata palisadegrass deferred in the fall: effects of initial height and nitrogen in the sward structure. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(5):1134-1139.

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. & Nascimento Júnior, D. 2013.. Piata palisade grass deferred with two distinct initial heights: luminous environment and tillering dynamics. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(1):36-43.

Sousa, B. M. L.; Santos, M. E. R.; Amorim, P. L.; Silveira, M. C. T. ; Rocha, G. O. & Carvalho, A. N. 2019. Effect of nitrogen fertilization on structure and tillering dynamics of Piata palisade grass during the deferment period. *Semina. Ciências Agrária*, 40:249-258.

Taiz, L.; Zeiger, E.; Møller, I. M. & Murphy, A. 2015. *Plant Physiology and Development*, Sunderland, USA, Sinauer Associates.

Teixeira, F. A., Silva, F. F. da, Bonomo, P., Pires, A. J. V., Nascimento, P. V. N., & Gonçalves Neto, J. 2014. Performance of dairy heifers grazing on *Urochloa decumbens* pastures deferred for two periods. iActa Scientiarum. Animal Sciences, 36(1):109-115. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v36i1.21759>

Thornthwaite, C. W. & Mather, J. R. 1955. *The water balance*. Drexel Institute of Technology, Centerton, NJ, USA.

Vilela, H. H.; Sousa B. M. L.; Santos, M. E. R.; Santos, A. L.; Assis, C. Z.; Rocha, G. O.; Faria, B. D. & Júnior, D. N. 2012. Forage mass and structure of piatã grass deferred at different heights and variable periods. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(7):1625-1631. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000700010>

Zanini, G. D.; Santos G. T.; Schmitt D.; Padilha D. A. & Sbrissia A. F. 2012. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos, *Ciência Rural*, 42(5):882-887.

Wolfinger R. 1993. Covariance structure selection in general mixed models. *Communications in Statistics – Simulation and Computation*, (22):1079–1106. DOI: [10.1080/03610919308813143](https://doi.org/10.1080/03610919308813143)

CAPÍTULO III – Estratégias de rebaixamento do capim-marandu para o diferimento: efeitos sobre a produção de forragem e a estrutura do pasto

Artigo submetido à revista Tropical Grasslands – Forrajes Tropicales

Estratégias de rebaixamento do capim-marandu para o diferimento: efeitos sobre a produção de forragem e a estrutura do pasto

Resumo

A redução da altura do dossel no início do período de diferimento melhora a estrutura do dossel no final desse período. Nosso objetivo foi determinar o efeito de três estratégias de rebaixamento do dossel antes do diferimento sobre a produção de forragem e as características estruturais do capim-marandu (*Urochloa brizantha* Hochst ex A. Rich Stapf “marandu”). As estratégias de rebaixamento foram: pasto com 15 cm por cinco meses antes do diferimento (15); pasto com 25 cm por cinco meses e rebaixado para 15 cm uma semana antes da diferimento (25/15); e pasto de 35 cm por cinco meses e rebaixado para 15 cm uma semana antes da diferimento (35/15). O pasto manejado com 35/15 apresentou maior massa de forragem e, em geral, maiores porcentagens de colmos vivos e mortos, mas menor índice de área foliar, números de perfilhos totais e com meristema apical no início do diferimento. Além disso, o pasto de 35/15 produziu menos forragem, comparado aos manejados com 15 e 25/15. Ao final do diferimento, a massa de forragem e as porcentagens de folhas vivas e mortas não variaram entre as estratégias de rebaixamento. O pasto sob 15 apresentou maiores percentagem de colmo vivo e número de perfilho com inflorescência ao final do diferimento. A manutenção do pasto de 15 cm por cinco meses antes de diferimento otimiza a produção de forragem, porém aumenta a quantidade de perfilhos com florescência e a participação do colmo na forragem produzida. O rebaixamento do pasto de 35 para 15 cm antes do

diferimento compromete a produção de forragem, mas reduz a percentagem de colmo no pasto diferido.

PALAVRAS-CHAVE

Brachiaria brizantha syn. *Urochloa brizantha*, composição morfológica, massa de forragem, plasticidade fenotípica.

Abstract

Reducing the canopy height at the beginning of the stockpiling period improves canopy structure at the end of this period. Our objective was to determine the effect of three strategies of lowering the canopy before stockpiling on the forage production and the structural characteristics of the marandu palisadegrass (*Urochloa brizantha* Hochst ex A. Rich Stapf “marandu”). The lowering strategies were: canopy with 15 cm for five months prior to stockpiling (15); canopy with 25 cm for five months and lowered to 15 cm one week before stockpiling (25/15); and 35 cm canopy for five months and lowered to 15 cm one week before stockpiling (35/15). Canopy managed with 35/15 showed higher forage mass and, in general, higher percentages of live and dead stem, but lower leaf area index, number of total tillers and tillers with apical meristem at the beginning of stockpiling. In addition, canopy under 35/15 produced less forage, compared to those managed with 15 and 25/15. At the end of the stockpiling, the forage mass and the percentages of live and dead leaves did not vary between the stockpiled canopies. Pasture under 15 showed a higher percentage of live stem and number of inflorescence’s tillers at the end of stockpiling. Maintaining the 15 cm pasture for five months prior to stockpiling optimizes forage production, however it increases number of inflorescence’s tillers and, in effect, the stem share in the forage produced. The lowering of the pasture from 35 to 15 cm before stockpiling compromises the forage production, but reduces the percentage of stem in the stockpiled pasture.

KEYWORDS

Brachiaria brizantha syn. *Urochloa brizantha*, forage mass, morphological composition, phenotypic plasticity,

Introdução

O diferimento do uso da pastagem é uma prática utilizada em diversos países, tanto em regiões tropicais, quanto subtropicais (Vendramini et al., 2019). O princípio do diferimento é excluir uma área da pastagem do pastejo no final da estação de crescimento, a fim de permitir o acúmulo de forragem para uso em épocas em que as condições climáticas impõem severas restrições ao crescimento do pasto (Kallenbach et al., 2017).

Os pastos que apresentam maiores altura e massa de forragem no momento do diferimento expressam alto alongamento do colmo e senescência foliar (Rodrigues et al., 2015), mas reduzido aparecimento de perfilhos na fase inicial do período de diferimento (Rocha et al., 2020), resultando em um dossel diferido com maior percentagem de perfilhos reprodutivos (Vilela et al., 2013) e perfilhos mais velhos, menos produtivos (Alves et al., 2019; Paiva et al., 2012) e com pior valor nutricional (Santos et al., 2008). Assim, para evitar a deterioração da estrutura do pasto diferido, recomenda-se o rebaixamento do pasto antes do diferimento (Afonso et al., 2018; Santos et al., 2019).

Afonso et al. (2018) avaliaram o capim-marandu diferido com quatro alturas iniciais (15, 25, 35 e 45 cm) sobre a seletividade e desempenho de ovinos. Os pastos diferidos com 15 e 25 cm apresentaram menor massa de forragem, mas maior percentagem de folhas vivas e menor de colmo morto. Essa melhor estrutura do pasto diferido facilitaram a seleção de folhas e rejeição do colmo, e, resultaram em maior desempenho animal. Mas nesse experimento o pasto foi mantido na altura almejada por toda primavera e verão. Há possibilidade de rebaixar o pasto próximo ao diferimento.

O rebaixamento do pasto antes do diferimento pode ser feito de forma abrupta, com altas taxas de lotação por alguns dias antes do diferimento (Carvalho et al., 2016); ou com antecedência, quando o pasto é manejado com menor altura alguns meses antes do

diferimento. O rebaixamento abrupto retira a camada superior das folhas do dossel, aumenta a incidência de luz na base das plantas, além de favorecer a eliminação do meristema apical dos perfilhos (Carvalho et al., 2016). Isso pode estimular o perfilhamento e resultar em pasto com maior percentagem de folhas vivas e menores percentuais de colmo e de perfilho reprodutivo. Porém, essa estratégia de rebaixamento pode resultar em menor acúmulo de forragem durante o período de diferimento, pois a rebrota do dossel dependerá mais da velocidade de emissão de novos perfilhos e da expansão de novos tecidos foliares nos perfilhos remanescentes.

Por outro lado, manter o pasto em menor altura por alguns meses antes do diferimento favorece maior número de pequenos perfilhos (Sbrissia et al., 2003, 2008), preservando mais meristemas apicais e índice de área foliar no início do período de diferimento. Essa estratégia de rebaixamento otimizaria a interceptação de luz, fotossíntese e produção de forragem durante o período de diferimento. Porém, essa estratégia poderia induzir maior alongamento de colmo, e mortalidade de folhas e perfilhos ao longo do período de diferimento.

Assim, o objetivo com este trabalho foi determinar quais estratégias de rebaixamento do pasto antes do diferimento resultam em pasto diferido com alta massa de forragem e percentagem de folha viva, mas com menor florescimento e porcentagens de colmo e material morto.

Material e Métodos

Local do estudo

Esse trabalho foi realizado de setembro de 2017 a setembro de 2019, período em que o mesmo experimento foi repetido duas vezes, de modo que o primeiro ano experimental (2018) foi de setembro de 2017 a junho de 2018; e o segundo (2019), de setembro de 2018 a junho de

2019. O trabalho ocorreu na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais (18°30' S; 47°50' W; 863 m de altitude). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é tipo Aw, tropical de savana (Alvares et al., 2013), com duas estações bem definidas: quente e chuvosa (outubro a março), e seca e fria (abril a setembro). Os dados climáticos durante o período experimental foram coletados em estação meteorológica próxima 800 m da área experimental (Figura 1A). Com base nos dados de temperatura e precipitação pluvial, o balanço hídrico do solo foi calculado segundo metodologia de Thornthwaite e Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo igual a 50 mm (Figura 1B).

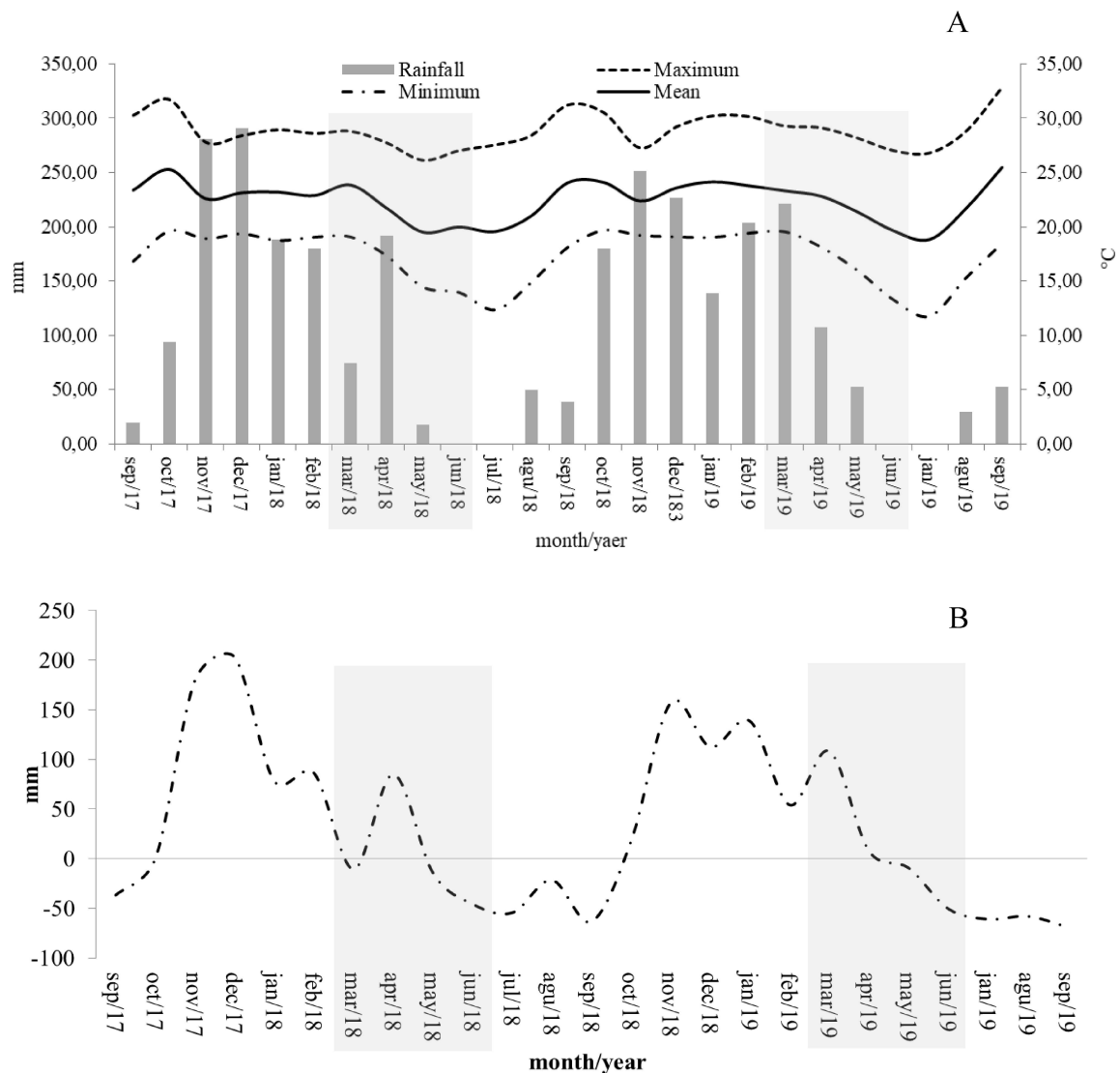


FIGURA 1 Médias mensais das temperaturas diárias (mínima, média e máxima) e precipitação pluvial acumulada mensal (mm; A), e balanço hídrico (B) do solo durante o período experimental, em Uberlândia, MG, Brasil. Os períodos em destaque com a cor cinza correspondem aos períodos de diferimento.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 2006), com textura argilosa. A análise do solo foi realizada em setembro de 2017 e 2018, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, sendo: pH (H₂O): 5,54; P: 8,06 mg/dm³ (Meh-1); K: 146 mg/dm³; Ca²⁺: 3,89 cmol_c/dm³; Mg²⁺: 1,83 cmol_c/dm³; Al³⁺: 0 cmol_c/dm³ (KCl 1 mol/L¹); e V: 60%, em 2017; e pH (H₂O): 5,34; P: 6,74 mg/dm³ (Meh-1); K: 240 mg/dm³; Ca²⁺: 4,23 cmol_c/dm³; Mg²⁺: 1,54 cmol_c/dm³; Al³⁺: 0 cmol_c/dm³ (KCl 1 mol/L¹); e V: 58%, em 2018. Baseado nessas análises, não foi necessário a realização da calagem e da adubação potássica. A adubação nitrogenada foi realizada, na forma de ureia em quatro parcelas (70, 50, 50 e 40 kg/ha¹ de N) nos dias 03/10/17, 04/11/17, 09/01/18 e 06/03/18 do primeiro ano experimental; e nos dias 10/10/18, 12/11/18, 08/01/19 e 10/03/19 do segundo ano experimental. A adubação fosfatada, com 50 kg/ha¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato simples, foi realizada junto à segunda parcela de N em cada ano experimental.

A área experimental consistiu de uma pastagem com *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), subdividida em nove piquetes (unidades experimentais) de 800 m² cada, além de quatro piquetes que serviram de área reserva.

Tratamentos

Os tratamentos experimentais foram três estratégias de rebaixamento do pasto para o diferimento, quais sejam: (i) pasto com 15 cm de altura média de outubro até o início do período de diferimento (15); (ii) pasto com 25 cm de altura média de outubro até o início do

período de diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm (25/15); e (iii) pasto com 35 cm de altura média de outubro até o início do período de diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm (35/15). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições.

Em cada ano experimental, de outubro até meados de março, todos os pastos foram manejados em lotação contínua e com taxa de lotação variável para manter as metas de altura, com utilização de ovinos como animais pastejadores. As alturas médias dos pastos foram monitoradas duas vezes por semana, mensurando-se a distância desde a superfície do solo até a folha viva mais alta do dossel em 30 pontos por piquete. Já os rebaixamentos dos pastos dos tratamentos 25/15 e 35/15 ocorreram em cinco dias prévios ao início do período de diferimento, sendo realizados via aumento da taxa de lotação nos piquetes, com ovinos. Porém, os pastos manejados sob 35/15 não tiveram a altura reduzida para 15 cm, de modo que os ovinos conseguiram rebaixá-los até 18 cm. O período de diferimento foi de 23 de Março até 19 de Junho (88 dias), nos dois anos experimentais.

Mensurações

As avaliações ocorreram depois do rebaixamento do pasto e em locais em que as plantas apresentavam a mesma altura médias do pasto no início do período de diferimento, bem como no final deste período.

A densidade populacional de perfilhos foi medida no início e no final do período de diferimento, contando-se todos os perfilhos vivos. A quantificação dos perfilhos com e sem meristema apical foi realizada cinco dias após o início do período de diferimento, de modo que os perfilhos com folha em expansão foram considerados como tendo meristema apical, enquanto aqueles sem folha em expansão foram considerados sem meristema apical. Somente ao final do período de diferimento, os perfilhos foram classificados como com (PCI) e sem

inflorescência (PSI). Foram considerados perfilhos sem inflorescência aqueles que não apresentavam inflorescência, enquanto os reprodutivos continham inflorescência (Sousa et al., 2012). Todas as medições dos perfilhos foram feitas em três locais por piquete, dentro de um quadro de 0,125 m².

Amostras de massa de forragem foram coletadas em três locais por piquete, dentro de um quadro de 0,25 m². Cada amostra foi colocada em um saco plástico, pesada e separada em duas subamostras. Uma delas foi colocada inteiramente em saco de papel, pesado, colocado em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55 °C e pesada novamente. A outra subamostra foi separada em folha viva, folha morta, colmo vivo e colmo morto. Cada componente morfológico foi então colocado em sacos de papel identificados, secos em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55 °C e pesados. Esses procedimentos foram realizados ao início e fim do período de diferimento. Com esses dados, foram determinadas as massas e porcentagens dos componentes morfológicos da forragem no início e no final do período de diferimento.

A produção de forragem neste período foi calculada pela diferença entre a massa de forragem final e inicial durante o diferimento, e dividindo por 88 dias (duração do período de estocagem), foi calculada a taxa de produção de forragem. Considerando que a massa de forragem ao final do período de diferimento corresponde à massa de forragem existente no início mais a forragem produzida, foram calculados os percentuais dessas contribuições na massa final.

O índice de área da folhagem do dossel foi determinado no início e no final do período de diferimento com o analisador de dossel Accupar LP-80® em 30 pontos por piquete. Em cada ponto, foi feita uma leitura acima do dossel e próximo ao solo.

O índice de tombamento ao final do período de diferimento foi calculado dividindo-se a altura estendida da planta (APE) pela altura média do dossel (ALT) (Rocha et al., 2020). O

ALT e o APE foram medidos em 30 pontos por piquete usando uma régua graduada. A APE foi medida de acordo com o mesmo critério descrito anteriormente, tentando causar o mínimo de perturbação às plantas. A medida da APE correspondeu à distância da superfície do solo até a ponta do perfilho estendido na direção vertical.

Estatística

Para análise estatística foi utilizado o programa SAS 9.0 para Windows, utilizando o PROC MIXED e a escolha da matriz de covariâncias foi feita pelo método de Akaike (Wolfinger, 1993). As estratégias de rebaixamento foram consideradas como efeito fixo e o ano experimental foi analisado como medida repetida ao longo do tempo. O teste de Student foi utilizado para comparar as médias ($P < 0,10$). As variáveis de resposta no início foram analisadas separadamente daquelas do final do período de estocagem.

Resultados

As estratégias de rebaixamento do pasto resultaram em diferenças significativas nas características do dossel no início do período de diferimento (Tabela 1). Os pastos cujo rebaixamento foi mais abrupto (35/15) mantiveram a massa de forragem (FM; 8.079 kg/ha de MS) cerca de 49,9% e 30,4% maior que a registrada para os tratamentos 15 (5.390 kg/ha de MS) e 25/15 (6.195 kg/ha de MS), respectivamente. No entanto, o rebaixamento mais intenso, promovido pelo tratamento 35/15, resultou em menor percentagem de folha viva (PFV; 47,6%, 30,3% e 16,9%, respectivamente para as estratégias 15, 25/15 e 35/15 cm), um menor número de perfilho com meristema apical e menor índice de área de folhagem (IAFo), em relação às demais estratégias de rebaixamento (Tabela 1).

O IAFo do pasto sob 35/15 foi menor em 2019, comparado a 2018, enquanto nas demais ER não houve diferenças entre os anos para o IAFo (Tabela 1). Em relação ao número de perfilhos com meristema apical (PCM), o pasto manejado com 35/15 apresentou valores inferiores em ambos os anos experimentais, em comparação aos dosséis manejados com 15 e 25/15 (Tabela 1).

TABELA 1 Características estruturais no início do período de diferimento do capim-marandu submetido às estratégias de rebaixamento em dois anos experimentais

Ano	Estratégia de Rebaixamento*		
	15	25/15	35/15
Colmo vivo (% da MF)			
2018	19,9Ab	36,1Aa	39,4Aa
2019	20,0Ab	28,1Ab	42,3Aa
Colmo morto (% da MF)			
2018	9,3Ab	13,9Aa	13,3Ba
2019	12,4Ab	15,6Ab	25,7Aa
Número de perfilho (perfilhos/m ²)			
2018	1403Ba	1516Aa	1093Ab
2019	1705Aa	1429Aa	908Ab
Índice de área de folhagem (IAFo)			
2018	3,72 Ab	4,56 Aa	3,41 Ab
2019	3,94 Aa	4,46 Aa	2,25 Bb
Perfilhos com meristema apical (perfilho/m ²)			
2018	1275 Ba	1207 Aa	721 Ab
2019	1519 Aa	1172 Ab	512 Ac

* 15: pasto com 15 cm de outubro até o início do diferimento; 25/15: pasto com 25 cm de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; 35/15: pasto com 35 cm de altura média de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; MF: massa de forragem; Para cada variável, médias seguidas pelas mesmas letras, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem ($P>0,10$) pelo teste Student.

Perfilhos sem meristema apical (PSM) no início do período de diferimento corresponderam, em média, a 10% da população total de perfilhos quando a estratégia de rebaixamento adotada foi de 15 (157 perfilhos/m²); 19,2% para os dosséis sob 25/15 (283 perfilhos/m²); e 38,4% para os pastos sob 35/15 (384 perfilhos/m²). Os pastos sob 25/15 e 35/15 não tiveram diferença no PSM, mas seus valores foram superiores ao do pasto manejado com 15 cm. O percentual de folha viva no início do diferimento no pasto sob 15 (47,6%) foi cerca de 57,1% superior ao registrado naquele sob 25/15 (30,3%); e 181,6% superior ao observado no pasto manejado com 35/15 (16,9%). Porém, não houve diferença na percentagem de folha morta (PFM) entre as estratégias de rebaixamento. Mesmo com maior PFV no pasto sob 15 do que naquele sob 25/15, este último apresentou IAFo maior em 2018, mas IAFo semelhante em 2019 (Tabela 1). Efeito significativo e isolado do ano de avaliação para as características do dossel no início do período de diferimento ocorreu apenas para PFM, sendo os valores registrados maiores no primeiro (26,8%), comparado ao segundo ano (18,0 %).

O desdobramento da interação entre estratégia de rebaixamento e ano de avaliação (Tabela 1) para a percentagem de colmo vivo (PCV), percentagem de colmo morto (PCM) e número de perfilho total (NPT) no início do período de diferimento revelou que não houve diferença entre os pastos sob 25/15 e 35/15, em relação ao PCV e PCM em 2018, mas os valores registrados nestes pastos foram superiores ao do pasto sob 15. No entanto, no segundo ano experimental (2019), foram registrados valores semelhantes para a PCV e PCM entre os pastos sob 15 e 25/15, ambos significativamente inferiores ao observado no pasto manejado com 35/15. Não houve diferença nos valores médios de PCV entre os anos de avaliação. No entanto, o PCM foi maior no segundo ano (2019), comparado ao primeiro ano (2018), apenas quando o pasto foi manejado com 35/15 (Tabela 1). Em ambos os anos, foram registrados maiores NPT no início do período de diferimento para os tratamentos 15 e 25/15, que não

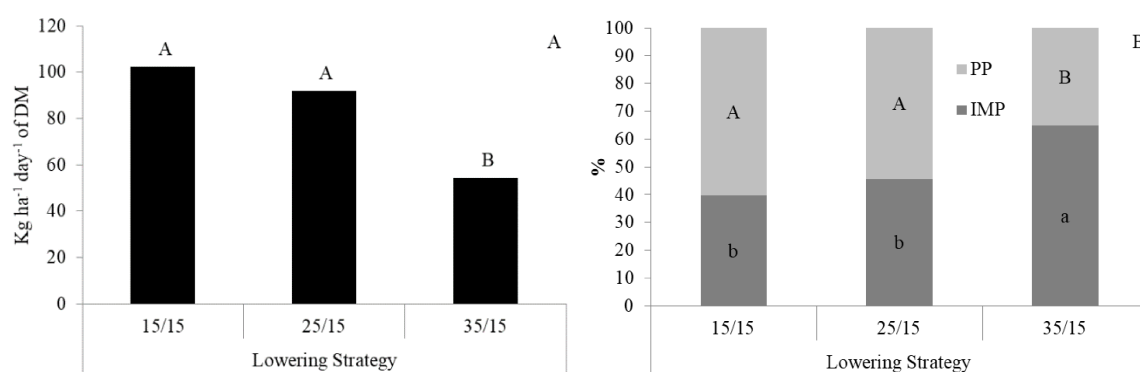
diferiram entre si, em relação ao pasto sob 35/15. Os valores médios de NPT foram maiores no segundo ano (2019), em relação ao primeiro ano (2018), somente quando o pasto foi manejado com 15 cm. Os pastos submetidos às estratégias 15 e 25/15 mantiveram NPT cerca de 33,5% superior em 2018 e 72,4% superior em 2019, em comparação com o pasto sob 35/15 (Tabela 1).

Apesar das diferenças registradas entre as estratégias de rebaixamento para as características do dossel no início do período de diferimento, não houve efeito significativo das estratégias de rebaixamento ou interações significativas entre as estratégias de rebaixamento e o ano de avaliação para o MF, PFV, PFM, índice de tombamento (IT) e IA Fo no final do período de diferimento. Para essas variáveis, houve efeito significativo do ano de avaliação, de modo que PFV, PFM, PCV, PCM, altura do dossel, IA Fo e IT apresentaram, respectivamente, valores de 18,8%, 23,0%, 39,6%, 18,6%, 45,2 cm, 6,2 e 1,29 no primeiro ano (2019), enquanto no segundo ano experimental (2019), os valores foram: 29,9%, 14,0%, 42,7%, 13,5%, 68,1 cm, 7,0 e 1,23, respectivamente. A MF ao final do diferimento não variou com os fatores estudados e apresentou valor médio de 13.178 kg/ha de MS.

O pasto submetido à estratégia de 15 cm apresentou maior PCV (48,2%) e menor PCM (8,5%), em relação ao pasto sob 35/15 cm (35,8% de PCV e 24% de PCM), enquanto que o pasto sob 25/15 apresentou valores semelhantes aos demais para essas duas variáveis (39,5 de PCV e 16,4 de PCM). Os valores de PCM foram 32,8% maiores no primeiro (2018) do que no segundo ano experimental (2019).

Ao final do período de diferimento, os dosséis manejados com 15 e 25/15 apresentaram igual percentagem de perfilhos sem inflorescência (PSI) (75,5 e 77,7%, respectivamente) e PCI (24,5 e 22,3%, respectivamente). No entanto, o pasto manejado com 35/15 apresentou maior percentual de PSI (93,8%) e menor percentual de PCI (6,3%), em relação aos demais.

A MF no início do período de diferimento representou um percentual maior da MF no final desse período para o pasto sob 35/15, em comparação com aos demais (Figura 2B). O acúmulo diário de forragem durante o período de diferimento foi menor no pasto sob 35/15, em relação àqueles manejados com 15 e 25/15, sendo estes últimos semelhantes entre si (Figura 2A). Assim, a forragem acumulada durante o período de diferimento teve maior participação relativa na MF final dos pastos sob 15 e 25/15, comparado tratamento àquele sob 35/15 (Figura 2B).



* 15: pasto com 15 cm de outubro até o início do diferimento; 25/15: pasto com 25 cm de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; 35/15: pasto com 35 cm de altura média de outubro até o início do diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm; Para cada variável médias seguidas pela mesma letra não diferem ($P > 0,10$) pelo teste Student.

FIGURA 2 - Taxa de produção de forragem (A), contribuição percentual da massa de forragem inicial (IMP, percentual da massa inicial) e da produção de forragem (PP, percentagem da forragem produzida) na massa de forragem ao final do diferimento (B) do capim-marandu submetido a estratégia de rebaixamento em dois anos experimentais

Discussão

As estratégias de rebaixamento geraram pastos com características estruturais diferentes no início do período de diferimento (Tabelas 1). O pasto com 35 cm durante a estação das águas apresentou menor número de perfilho e o seu rebaixamento para 15 cm antes do

diferimento resultou na remoção do meristema apical em muitos perfilhos. Esse padrão de resposta também foi relatado por Sousa et al. (2015), em trabalho com o capim-marandu mantido com 15 cm por cinco meses ou rebaixado de 50 para 15 cm antes do diferimento. Nesse experimento, o rebaixamento do pasto removeu o meristema apical de 47,6% dos perfilhos, enquanto que no dossel mantido com 15 cm esse valor foi de apenas 13,2%.

O rebaixamento abrupto de 35 para 15 cm também removeu o estrato superior do dossel, que é constituído predominantemente por folha viva (Amaral et al., 2012; Zanini et al., 2012); e resultou em alta massa de forragem após o rebaixamento, devido ao maior percentual de colmo morto e ao baixo percentual de folha viva no estrato basal do pasto (Tabela 1). Essa condição no início do período de diferimento impôs restrições à taxa de acúmulo de forragem (Figura 2), uma vez que o baixo IAFo e a existência de uma alta proporção de tecidos foliares mais velhos e previamente sombreados resulta em baixa eficiência fotossintética (Pedreira, Pedreira & Da Silva, 2007) e, consequentemente, redução do potencial de crescimento do dossel forrageiro.

O acúmulo de forragem, após o rebaixamento, ocorre a partir de duas principais vias de crescimento, que dependem em grande parte da idade e do número de perfilhos previamente existentes na população. Na primeira via de crescimento, a rebrotação após o rebaixamento ocorre a partir da emissão de novos tecidos foliares nos perfilhos remanescentes e com meristema apical. Essa forma de crescimento foi menos expressiva no pasto sob 35/15, que apresentou maior número de perfilhos sem meristema apical. Além disso, no pasto manejado com 35/15, espera-se menor renovação dos perfilhos, em comparação com os dosséis mais baixos (25/15 e 15/15) antes do diferimento (Sbrissia et al., 2008). Como resultado, os perfilhos presentes no início do período de diferimento do dossel sob 35/15 eram provavelmente mais velhos. Considerando que o alongamento foliar é menor em perfilhos velhos, em comparação com perfilhos jovens (Carvalho et al., 2019), o provável menor

número de perfilhos jovens no pasto sob 35/15 também pode ter comprometido sua produção de forragem durante o período de diferimento.

Na segunda via de crescimento, que pode ocorrer paralelamente à primeira, novos perfilhos são recrutados a partir de gemas axilares dormentes. A ativação das gemas axilares e o crescimento de novos perfilhos são potencializados com o aumento da penetração de luz no interior do dossel promovido pelo rebaixamento (Deregibus et al., 1983; Vilela et al., 2013). Assim, nos pastos submetidos ao rebaixamento abrupto (35/15 e 25/15), a segunda via de crescimento possivelmente tornou-se predominante, com maior recrutamento de novos perfilhos. Essa via é mais arriscada pois depende das condições ambientais e reservas nutricionais da planta.

Estas gemas axilares dão origem aos perfilhos basais ou aéreos, sendo o tipo basal o mais produtivo. Portanto, a proporção de tipos de perfilhos ao longo do período de diferimento pode alterar o acúmulo de forragem (Vilela et al., 2013; Santos et al., 2014). Apesar do aparecimento de novos perfilhos basais durante o período de diferimento (Oliveira et al., 2020), esse processo pode ser demorado, pois depende da diferenciação das gemas basais e da disponibilidade de recursos (reservas orgânicas) para a formação de novos perfilhos (Deregibus et al., 1983). Dessa forma, as estratégias de manejo do pasto a ser diferido que favoreçam a predominância da segunda via de crescimento podem comprometer a produção de forragem durante o período de diferimento, uma vez que a sobrevivência dos perfilhos produzidos após o rebaixamento depende em grande parte das condições climáticas, notadamente a ocorrência de precipitação, durante o período em que a pastagem permanece diferida.

Assim, a eliminação do meristema apical de muitos perfilhos, a predominância de perfil etário de perfilhos mais velhos e a baixa sobrevivência de perfilhos recrutados no início do período de diferimento podem ter contribuído para o menor potencial de crescimento ao longo

do período de diferimento (Figura 2), e explicam a maior percentagem de colmo morto e a menor percentagem de colmo vivo no final deste período no dossel sob 35/15, em relação aos demais. Nesse contexto, destaca-se que, embora o dossel sob 35/15 tenha um alto percentual de colmo morto, este provavelmente se restringiu ao estrato basal (< 15 cm) do pasto diferido, o que minimiza seus efeitos negativos (baixo valor nutritivo) para o animal, que pasteja preferencialmente os estratos superiores do pasto

O pasto submetido a 35/15 também apresentou menor número de PCI ao final do diferimento, comparado aos demais. Isso indica que o rebaixamento abrupto do dossel no início do período de diferimento reduz o aparecimento da inflorescência e, assim, evita o alongamento intenso e a ocorrência de colmos no estrato superior do dossel. O colmo no estrato superior é indesejável, pois este componente atua como barreira à seletividade foliar e limita o consumo pelos animais em pastejo (Benvenuti et al., 2008).

Nesse sentido, os maiores percentuais de colmo vivo e perfilhos reprodutivos nos pastos submetidos às estratégias de 15 e 25/15 indicam que a manutenção de um maior número de perfilhos com meristema apical intacto e o maior IAFo no início do diferimento (Tabela 1) impõem maior competição por luz na fase inicial de rebrotação durante o período de diferimento. Nesta condição, desencadeia-se o alongamento do colmo, de forma a alocar as folhas mais jovens no topo do dossel, onde a disponibilidade e qualidade de luz é maior (Sousa et al., 2013). Além disso, um maior número de perfilhos com meristema apical, produzidos antes do diferimento, pode ter atingido o estágio reprodutivo durante o diferimento. Essas condições favoráveis para o alongamento do colmo justificam a maior altura e percentual de colmo vivo ao final do diferimento no pasto manejado sob 15. A maior altura e quantidade de colmo no pasto diferido sob 15 pode ter consequências negativas no consumo e desempenho animal, uma vez que este componente tem pior valor nutricional e é mais difícil de ser apreendido pelos animais, quando comparado às folhas vivas (Santos et al.,

2019; Benvenutti et al., 2008), de modo que os animais tendem a rejeitá-lo (Santos et al., 2019).

Embora diferente no início, a MF foi semelhante ao final do diferimento entre as estratégias de rebaixamento. Isso ocorreu devido à compensação entre MF no início do diferimento e a produção de forragem neste período. Os pastos submetidos às estratégias 15 e 25/15 apresentaram menor MF no início do diferimento, mas ao final desse período, o maior percentual da MF foi oriundo do acúmulo de forragem durante o diferimento. Por outro lado, o maior percentual da MF no fim do diferimento do pasto sob 35/15 foi proveniente da MF existente no início do período de diferimento (Figura 2B).

Em geral, a magnitude dos valores de taxa de produção de forragem obtidos em nosso trabalho (média de 82,8 kg/ha/dia de MS, Figura 2A) foi maior do que a relatada por outros autores na mesma época do ano. De fato, Paula et al. (2012) observaram uma taxa de produção de forragem de 56,7 kg/ha/dia de MS para capim-marandu manejado sob lotação contínua durante o outono, em Campo Grande, MS, Brasil. Santos et al. (2021) também avaliaram a taxa de produção de forragem do capim-marandu durante o período de diferimento em Uberlândia, MG, Brasil, e obtiveram valores de 33 e 37 kg/ha/dia de MS no primeiro e segundo ano experimental, respectivamente.

A realização de experimentos de longo prazo permite identificar variações anuais nos resultados, o que ocorre principalmente devido às mudanças climáticas entre os anos. Além disso, o trabalho realizado há mais de um ano gera resultados mais consistentes. Nesse sentido, 39% das variáveis estudadas foram afetadas apenas pelo ano experimental, o que demonstra que o resultado obtido com o diferimento é significativamente influenciado pelo clima, que varia entre os anos. Essa característica deve ser considerada ao planejar o uso dessa estratégia no sistema de produção. No primeiro ano experimental, a precipitação pluviométrica (Figura 1A) e o balanço hídrico no solo (Figura 1B) foram menores no início

do período de diferimento (março), o que não ocorreu no segundo ano. Além disso, durante os meses de diferimento (março a junho) o balanço hídrico no solo médio foi menor (3,6 mm) no primeiro, comparado ao segundo ano experimental (14,0 mm). Essa variação na condição climática indica que o primeiro ano (2018) foi caracterizado por maior restrição hídrica à planta forrageira, em comparação ao segundo ano (2019). Isso resultou em maior percentual de folhas mortas na MF, tanto no início quanto no final do período de diferimento; além do maior percentual de colmo morto e menor percentual de folha viva na MF ao final do diferimento realizado no primeiro ano, em relação ao segundo ano.

Os resultados apresentados em nosso trabalho permitem aceitar as hipóteses levantadas anteriormente, a saber: i) o rebaixamento abrupto da forragem no início do período de diferimento compromete a produção de forragem, porém controla o aparecimento da inflorescência durante o período de diferimento; e ii) manter o dossel baixo alguns meses antes da estocagem otimiza a produção de forragem, mas cria condições favoráveis para o alongamento do colmo no pasto diferido.

Dentre as implicações práticas de nossos resultados, destacamos a possibilidade de adotar no sistema de produção qualquer uma das três estratégias de rebaixamento, pois resultaram em massa de forragem semelhante ao final do período de diferimento. No entanto, para controlar o aparecimento da inflorescência e o alongamento do colmo até o estrato superior do pasto diferido, a estratégia de 35/15 é apropriada. Essa estratégia pode resultar em maior desempenho animal em pasto diferido. No entanto, a estratégia de 15 pode ser recomendada quando animais com menores exigências nutricionais são mantidos no pasto diferido durante o inverno.

Outra consideração importante é que a manutenção de 15 cm de capim-marandu por cinco meses antes do diferimento caracteriza uma condição de intensa severidade de pastejo, que pode comprometer a sustentabilidade da pastagem (Euclides et al., 2019), principalmente

em pastagens não adubadas e com baixa fertilidade de solo. Além disso, o pasto baixo de capim-marandu também limita o consumo e o desempenho dos animais (Da Silva et al., 2013). Esses efeitos negativos não ocorrem com o manejo do capim-marandu mais alto (25 e 35 cm) sob lotação contínua (Da Silva et al., 2013). Assim, a escolha da estratégia de rebaixamento a ser implementada antes do diferimento deve ser feita com base em suas consequências para a produção pecuária na estação chuvosa (antes do diferimento) e também considerando seus efeitos na produção pecuária na pastagem diferida durante o inverno.

A manutenção do pasto com 15 cm por cinco meses antes do diferimento otimiza a produção de forragem, mas aumenta a percentagem de colmo vivo na forragem produzida. O rebaixamento abrupto do pasto de 35 cm para 15 cm no início do diferimento compromete a produção de forragem, enquanto controla a florescimento. Tanto a manutenção do pasto de 15 cm de altura por cinco meses antes do diferimento, quanto o rebaixamento abrupto do pasto de 35 ou 25 cm para 15 cm no início do diferimento, resultam em uma massa de forragem semelhante ao final do período de diferimento.

Referências

- Afonso, LEF; Santos, MER; Silva, SP; Rêgo, AC; Fonseca, DM; Carvalho, BHR. 2018. 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*, 70(4):1249-1256. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10130>
- Alvares, CA; Stape, JL; Sentelhas, PC; Gonçalves, JLM; parovek, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6):711-728. [doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)

- Amaral, MF; Mezzalana, JC; Bremm, C; Trindade, JK; Gibb, MJ; Suñe, M; Carvalho, P.C.F. 2012. Sward structure management for maximum short-term intake rate in annual ryegrass. *Grass and Forage Science*, 68(2):271-277. [doi: 10.1111/j.1365-2494.2012.00898.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2012.00898.x)
- Alves, LC; Santos, MER; Pereira, LET; Carvalho, NA; Rocha, GO;+ Carvalho, BHR; Avila, AB. 2019. Morphogenesis of age groups of Marandu palisade grass tillers deferred and fertilised with nitrogen. *Semina: Ciências Agrárias*, 40(6):2683-2692. doi: 10.5433/1679-0359.2019v40n6p2683
- Benvenuti, MA; Gordon, IJ; Poppi, DP. 2008. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behaviour. *Grass and Forage Science*, 63(1):1–8. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2007.00609>
- Carvalho, RM; Carvalho, BHR; Fernandes, WB; Alves, KM; Sousa, DOC; Silva, GF; Santos, MER. 2016. Rebaixamento do capim marandu para o diferimento e seus efeitos sobre índice de área foliar e número de meristemas apicais. *Boletim de Indústria Animal (Online)*, 73:212-219. <https://doi.org/10.17523/bia.v73n3p212>
- Da Silva, SC; Gimenes, FMA; Sarmiento, DOL; Sbrissia, AF; Oliveira, DE.; Hernandez-Garay, A; Pires, AV. 2013. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. *Journal of Agricultural Science, Canadá*, 151(5):727-739. <https://doi.org/10.1017/S002185961200085>
- Deregibus, V.A; Sanchez, R.A; Casal, JJ. 1983. Effects of light quality on tiller production in *Lolium* sp. *Plant Physiology*, 72:900-902. <https://doi.org/10.1104/pp.72.3.900>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos: sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos.

- Euclides, VPB; Montagner, DB; Macedo, MCM; Araújo, AR; Difante, GS; Barbosa, RA. 2019. Grazing intensity affects forage accumulation and persistence of Marandu palisadegrass in the Brazilian savannah. *Grass and forage science*, 1:1-13.
- Kallenbach, R; Roberts, C; Lory, J; Hamilton, S. 2017 Nitrogen fertilization influence stockpiled tall fescue forage through winter. *Crop Science*, 57(3):1732-1741. <https://doi.org/10.2135/cropsci2016.02.0097>
- Oliveira, DD; Fernandes, FHO; Nogueira, HCR; Carvalho, AN; Santos, MER; Borges, GS; Borges, BG. 2020. Tillering and characterisation of tillers on marandu palisadegrass deferred and fertilised with nitrogen, *Semina: Ciências Agrárias*, 41(2):621-632. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n2p621>
- Paiva, AJ; Silva, SC; Pereira, LET; Guarda, V; Del'Álamo; Pereira, PM; Caminha, FO. 2012. Structural characteristics of tiller age categories of continuously stocked marandu palisade grass swards fertilized with nitrogen. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(1):24-29. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000100004>
- Paula, CCL; Euclides, VPB; Lempp, B; Barbosa, RA; Montagner, DB; Carloto, MN. 2012 Acúmulo de forragem, características morfogênicas e estruturais do capim-marandu sob alturas de pastejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, 42(11):2059-2065. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000084>
- Pedreira, BC; Pedreira, CGS; Da Silva, SC. 2007. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(2):281-287. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200018>.
- Rocha, GO; Santos, MER; Vilela, HH; Carvalho, BHR; Sousa, BML; Fagundes, JL; Backes, AA; Fontes, PTN. 2020. Structure of piatã palisadegrass deferred for two periods and

- fertilised with nitrogen. *Semina: Ciências Agrárias*, 41(3):995-1006. DOI: <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n3p995>
- Rodrigues, PHM; Alves, LC; Souza, WD; Santos, MER; Silva, SP. 2015. Morfogênese do capim-marandu diferido com alturas variáveis. *Enciclopédia Biosfera*, 11:1352-1364.
- Santos, MER; Fonseca, DM; Euclide, VPB; Júnior, JIR; Balbino, EM; Casagrande, DR. 2008. Valor nutritivo da forragem e de seus componentes morfológicos em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferida. *Boletim de Indústria Animal*, 65(4):303-311. <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1113>
- Santos, MER; Castro, MRS; Gouveia, SC; Gomes, VM; Fonseca, DM; Santana, SS. 2014. Contribuição de perfilhos aéreos e basais na dinâmica de produção de forragem do capim-braquiária após o pastejo diferido. *Bioscience Journal*, 30(3):242-430. <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/18023>
- Santos, MER; Afonso, LEF; Carvalho, BHR; Rêgo, AC; Queiroz, GJS; Medica, JAS; Moraes, LS; Carmo, LLS. 2019. Apparent selectivity of sheep in deferred marandu palisadegrass pastures with variable initial heights. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 71(5):1727-1734. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10750>
- Sousa, BML; Vilela, HH; Santos, M.ER; Rodrigues, CS; Santos, AL; Nascimento, DJr; Rocha, GO. 2012. Characterization of tillers in deferred Piata palisade grass with different initial heights and nitrogen levels. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(7):1618-1624. doi: 10.1590/S1516-35982012000700009
- Sousa, BML; Santos, MER; Vilela, HH; Silveira, MCT; Rocha, GO; Freitas, CAS; Silva, NAM; Nascimento Júnior, D. 2013. Piata palisade grass deferred with two distinct initial heights: luminous environment and tillering dynamics, *Revista Brasileira de Zootecnia*, 42(1):36-43. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982013000100006>

- Sbrissia, AF; Silva, SC; Matthew, C; Carvalho, CAB.; Carnevalli, RA; Pinto, LFM; Fagundes, JL; Pedreira, CGS. 2003. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38(12):1459-1468. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2003001200013>
- Sbrissia, AF; Da Silva, SC. 2008. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim-marandu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(1):35-47 Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982008000100005&lng=en&nrm=iso
- Sousa, DOC; Fernandes, WB; Silva, GF; Santos, MER; Silva, SP. 2015. A roçada do capim-marandu alto no fim do inverno melhora a estrutura do pasto no início do verão. *Enciclopédia Biosfera*, 11(21):12-22. http://dx.doi.org/10.18677/Enciclopedia_Biosfera_2015_069
- Thornthwaite, CW; Mather, JR. 1955. The water balance. Drexel Institute of Technology, Centerton, NJ, USA.
- Vilela HH; Sousa BML; Santos, MER; Santos, AL; Assis, CZ; Rocha, GO; Faria, BD; Júnior, DN. 2012. Forage mass and structure of piatã grass deferred at different heights and variable periods. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(7):1625-1631. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012000700010>
- Vilela HH; Sousa BML; Santos, MER; Santos, AL; Silva, NAM; Júnior, DN. 2013. Characterization of tillers of piatã palisade grass deferred in the fall with varying heights and deferment periods. *Acta Scientiarum. Animal Sciences.*, 35(1):21-27. Doi: 10.4025/actascianimsci.v35i1.13201
- Vendramini, JMB; Sollenberger, LE; Oliveira, FCL; Herling, VR; Gomes, VC; Sanchez, JMD; Yarborough, JK. 2019. Herbage characteristics of continuously stocked limpograss

cultivars under stockpiling management. Crop Science, 59:2886-2892. doi: 10.2135/cropsci2019.05.0299

Zanini, GD; Santos GT; Schimitt D; Padilha DA; Sbrissia AF. 2012. Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos, Ciência Rural, 42(5):882-887. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000500020>

Wolfinger R. 1993. Covariance structure selection in general mixed models. Communications in Statistics – Simulation and Computation 22:1079–1106. doi: 10.1080/03610919308813143

CAPÍTULO IV – A estratégia de rebaixamento do pasto antes do diferimento modifica a eficiência de pastejo de ovinos no inverno

RESUMO

O objetivo com o estudo foi avaliar estratégias de rebaixamento (ER) do pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) antes do diferimento que resultariam em melhores estrutura do pasto diferido e desempenho de ovinos no inverno. As três ER avaliadas foram: 1) manutenção do capim com 15 cm durante cinco meses antes do início do diferimento (15); 2) manutenção do capim-marandu com 25 cm durante cinco meses antes do início do diferimento, quando o pasto foi rebaixado para 15 cm (25/15); e 3) manutenção do capim com 35 cm durante cinco meses antes do início do diferimento, quando o pasto foi rebaixado para 15 cm (35/15). Os pastos sob 15 apresentaram maior percentagem de colmo vivo e menor de colmo morto. A massa de forragem, a percentagem de folha viva, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes pelos ovinos não foram influenciadas pelas ER. Entretanto, o consumo de MS, expresso em percentagem do peso corporal, o consumo de PB e a digestibilidade da FDN foram menores no meio do que no início e fim do período de pastejo. O tempo em pastejo foi menor e a eficiência de pastejo dos ovinos foi maior no pasto sob 35/15 do que naqueles sob 15 e 25/15. O desempenho animal não foi influenciado pelas ER, mas diminuiu ao longo do período de pastejo. O rebaixamento abrupto do capim-marandu de 35 para 15 cm antes do diferimento resultou em maior eficiência de pastejo do pasto diferido pelos ovinos, caracterizando um ambiente pastoril adequado para o pastejo de ovinos no inverno. As variações da estrutura e do valor nutritivo do pasto causado pelas ER não foram suficientes para modificar o desempenho de ovinos adultos mantidos em pastagem diferida com capim-marandu no inverno.

Palavras-chave: consumo de pasto, desempenho animal, estrutura do pasto, valor nutritivo

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate lowering strategies (LS) of *Urochloa brizantha* cv. Marandu (marandu grass) before stockpiling that would result in better stockpiled pasture structure and sheep performance in winter. The three LS evaluated were: 1) maintenance of marandu grass at 15 cm for 5 months before the start of stockpiling (15); 2) maintenance of marandu grass at 25 cm for 5 months before the start of stockpiling, when the pasture was lowered to 15 cm (25/15); and 3) maintenance of marandu grass at 35 cm for 5 months before the start of stockpiling, when the pasture was lowered to 15 cm (35/15). Pastures under 15 cm had a higher percentage of live stem and lower percentage of dead stem. Forage mass and percentage of live leaves were not influenced by LS, as well as nutrient intake and digestibility by sheep. However, DM intake expressed as a percentage of body weight, CP intake and NDF digestibility were lower in the middle than in the beginning and end of the grazing period. The time spend grazing was lower and grazing efficiency greater in pasture under 35/15 than those under 15 and 25/15. Animal performance was also not influenced by LS, but decreased throughout the grazing period. The abrupt lowering of marandu grass before stockpiling from 35 to 15 cm resulted in greater grazing efficiency when by sheep, which is a desirable condition for winter grazing periods. Therefore, variations in the structure and nutritive value of the pasture caused by LS were not enough to modify consumption and performance of adult sheep kept on a stockpiled pasture of marandu grass in winter.

Keywords: animal performance, canopy structure, forage consumption, nutritive value

INTRODUÇÃO

Nos sistemas de produção de ovinos em pastagem, um dos principais limitantes é a falta de planejamento forrageiro, que pode resultar em escassez de forragem no período de menor crescimento da gramínea. Nesse contexto, uma estratégia relativamente fácil e que garante o estoque de massa de forragem é o diferimento das pastagens, que consiste em selecionar determinadas áreas da pastagem e excluí-las do pastejo no fim do período de maior crescimento do pasto. Dessa forma, é possível que a produção de forragem vigente no período de diferimento seja utilizada, sob pastejo, durante o período de escassez (Silva et al., 2021; Rocha et al., 2020; Euclides et al., 2007).

Uma estratégia para melhorar o valor nutritivo do pasto diferido consiste na realização de pastejo intenso antes do início do diferimento (Guarda et al., 2015). Com isso, parte da forragem de pior valor nutritivo é removida, o que permite maior rebrotação das plantas. Estas, por serem mais jovens, têm melhor valor nutritivo (Santos et al., 2008). Nesse sentido, na região do Cerrado e para *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), Afonso et al. (2018) concluíram que o pasto deve ser rebaixado para 15 cm no início do período de diferimento, a fim de obter pasto diferido com melhor morfologia, o que melhora o desempenho dos ovinos durante o inverno.

Contudo, o rebaixamento do pasto a ser diferido pode ser realizado de diferentes maneiras. O rebaixamento com antecedência de alguns meses, com a manutenção do pasto baixo até o início do diferimento, pode ocasionar adaptação morfológica da planta ao pastejo mais intenso e, assim, promover maior número de perfilhos e maior índice de área foliar no início do período de diferimento. Essa condição resultaria em alta taxa de crescimento e de alongamento de colmo do pasto diferido (Hodgson, 1990), o que poderia piorar a estrutura e o valor nutritivo do pasto, com prejuízos para o consumo e o desempenho do animal em pastejo durante o período de utilização do pasto diferido no inverno.

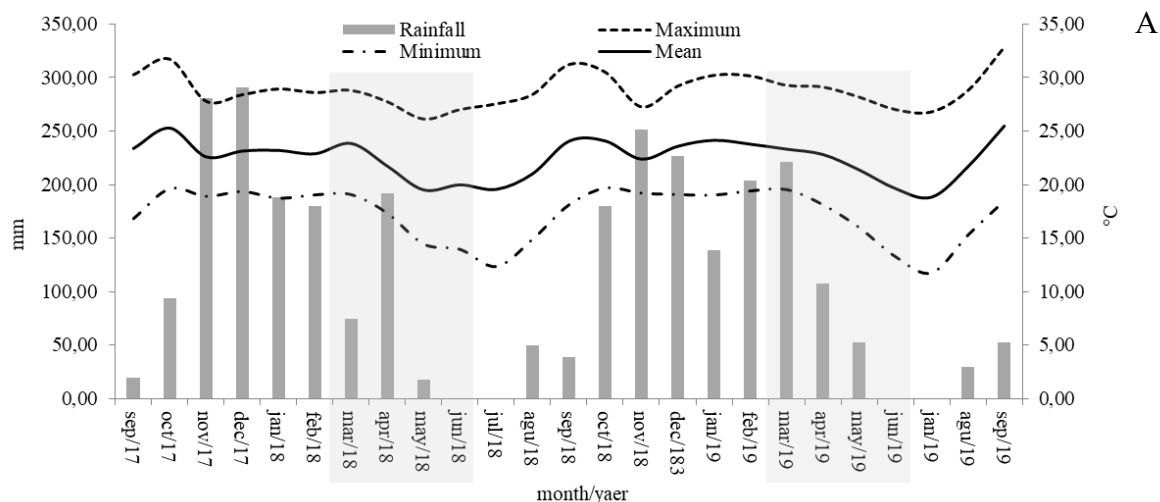
Por outro lado, se o rebaixamento do pasto ocorrer imediatamente antes do início do período de diferimento, em curto prazo, o estrato superior do dossel, com folhas e meristemas apicais, será mais intensamente removido (Carvalho et al., 2016). Isso pode reduzir a taxa de crescimento, mas resultaria em pasto com melhor valor nutritivo no inverno, o que teria efeitos positivos sobre o consumo e o desempenho dos animais.

Assim, objetivou-se testar a seguinte hipótese: as diferentes formas de rebaixamento do pasto a ser diferido resultam em modificações na estrutura e no valor nutritivo do pasto, o que

também altera o comportamento, o consumo e o desempenho dos animais durante o inverno, período de utilização da pastagem diferida.

MATERIAL E MÉTODOS

Esse trabalho foi realizado de setembro de 2017 a setembro de 2019, período em que o mesmo experimento foi repetido duas vezes. O primeiro ano experimental (2018) foi de setembro de 2017 a setembro de 2018; e o segundo (2019), de setembro de 2018 a setembro de 2019. O trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Capim Branco, pertencente à Universidade Federal de Uberlândia, em Uberlândia, Minas Gerais (18°30' S; 47°50' W; 863 m de altitude). O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen, é tipo Aw, tropical de savana (Alvares et al., 2013), com duas estações bem definidas: quente e chuvosa (outubro a março), e seca e fria (abril a setembro). Os dados climáticos durante o período experimental foram coletados em estação meteorológica próxima 800 m da área experimental (Figura 1A). Com base nos dados de temperatura e precipitação pluvial, o balanço hídrico do solo foi calculado segundo metodologia de Thornthwaite e Mather (1955), considerando a capacidade de armazenamento de água do solo igual a 50 mm (Figura 1B).



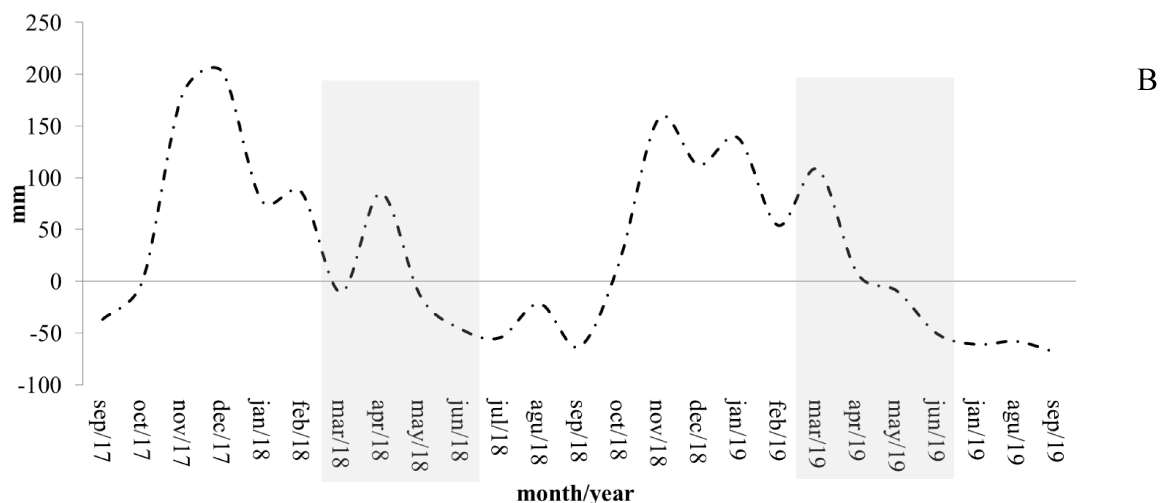


Figura 1. Médias mensais das temperaturas diárias (mínima, média e máxima) e precipitação pluvial acumulada mensal (mm; A), e balanço hídrico (B) do solo durante o período experimental, em Uberlândia, MG, Brasil. Os períodos em destaque com a cor cinza correspondem aos períodos de diferimento.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro Distrófico (EMBRAPA, 2006), com textura argilosa. A análise do solo foi realizada em setembro de 2017 e de 2018, na camada de 0 a 20 cm de profundidade, sendo: pH (H₂O): 5,54; P: 8,06 mg dm⁻³ (Meh-1); K: 146 mg dm⁻³; Ca²⁺: 3,89 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 1,83 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); e V: 60%, em 2017; pH (H₂O): 5,34; P: 6,74 mg dm⁻³ (Meh-1); K: 240 mg dm⁻³; Ca²⁺: 4,23 cmol_c dm⁻³; Mg²⁺: 1,54 cmol_c dm⁻³; Al³⁺: 0 cmol_c dm⁻³ (KCl 1 mol L⁻¹); e V: 58%, em 2018. Baseado nesses resultados, a calagem e a adubação potássica não foram necessárias. A adubação nitrogenada foi realizada com ureia e em quatro parcelas (70, 50, 50 e 30 kg ha⁻¹ de N) nos dias 03/10/17, 04/11/17, 09/01/18 e 06/03/18 do primeiro ano experimental; e nos dias 10/10/18, 12/11/18, 08/01/19 e 10/03/19 do segundo ano experimental. A adubação fosfatada, com 50 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na forma de superfosfato simples, foi realizada junto à segunda parcela de N em cada ano experimental.

A área experimental consistiu de uma pastagem com *Urochloa brizantha* cv. Marandu (capim-marandu), subdividida em nove piquetes (unidades experimentais) de 800 m² cada, além de quatro piquetes reservas. Os tratamentos foram três estratégias de rebaixamento do pasto para o diferimento: (i) pasto com 15 cm de altura média de outubro até o início do período de diferimento (15); (ii) pasto com 25 cm de altura média de outubro até o início do período de diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm (25/15); e (iii) pasto com 35 cm de

altura média de outubro até o início do período de diferimento, quando foi rebaixado para 15 cm (35/15). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições.

Em cada ano experimental, de outubro até meados de março, todos os pastos foram manejados em lotação contínua e com taxa de lotação variável para manter as metas de altura, com utilização de ovinos como animais pastejadores. As alturas médias dos pastos foram monitoradas duas vezes por semana, mensurando-se a distância desde a superfície do solo até a folha viva mais alta do dossel em 30 pontos por piquete. Os rebaixamentos dos pastos dos tratamentos 25/15 e 35/15 ocorreram cinco dias prévios ao início do período de diferimento, sendo realizados via aumento da taxa de lotação nos piquetes, com ovinos. Os pastos manejados sob 35/15 não tiveram a altura reduzida para 15 cm, de modo que os ovinos conseguiram rebaixá-los até 18 cm.

Depois de 88 dias de período de diferimento, de 23 de Março a 19 de Junho nos dois anos experimentais, começou o período de utilização dos pastos diferidos, que foram manejados em lotação contínua e taxa de lotação fixa, utilizando 18 fêmeas, mestiças, ½ Dorper + ½ Santa Inês, não gestantes e peso corporal médio inicial de 57,5 kg. A taxa de lotação durante esse período foi calculada segundo a fórmula:

$$TL = MF / (C/EP) * P$$

Em que: TL é taxa de lotação (animal/piquete); MF é massa de folhas (vivas + mortas), em kg piquete⁻¹ de MS; C é consumo diário por animal, em kg animal⁻¹ dia⁻¹ de MS, EP é eficiência de pastejo, em %; e P é período de utilização da pastagem diferida, em dias.

Neste trabalho, considerou-se o consumo diário de pasto por animal de 1,8% do peso corporal dos animais, a eficiência de pastejo de 50% e o período de utilização da pastagem diferida de 90 dias.

Os ovinos permaneceram nas pastagens durante os períodos diurno e noturno, onde receberam, em 2018, sal proteinado com a seguinte composição: sal branco (62,5%), sal mineral (12,5%), fubá de milho (10%), ureia (7,5%) e farelo de soja (7,5%). O suplemento proteinado foi formulado para permitir nível de consumo de 0,1% do peso corporal. Em 2019, os ovinos tiveram acesso irrestrito apenas ao sal mineral.

Todas as avaliações foram realizadas a cada 45 dias durante o período de utilização dos pastos diferidos, com mensurações feitas no início (primeira semana), meio (45º dia) e final (90º dia) do período de pastejo. Apenas no primeiro ano experimental, o valor nutritivo do pasto e os animais foram avaliados.

As alturas médias dos pastos (AP) foram monitoradas mensurando-se a distância desde a superfície do solo até a folha viva mais alta do dossel em 30 pontos por piquete. Logo após a medição da altura do pasto, a altura da planta estendida (APE) foi mensurada em 30 pontos por piquete, considerando-se a distância desde a superfície do solo até o ápice do perfilho estendido no sentido vertical. O índice de tombamento foi calculado pela divisão da altura da planta estendida (APE) pela altura média do pasto (AP) (Rocha et al., 2020).

Foram colhidas três amostras de forragem por piquete em pontos cujas plantas estavam com a mesma altura média do pasto e utilizando-se moldura de 0,25 m². Cada amostra foi alocada em saco plástico, pesada e separada em duas subamostras. Uma delas foi colocada integralmente em saco de papel, pesada, acondicionada em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55°C, e pesada novamente. A outra subamostra foi separada em folha viva, folha morta, colmo vivo e colmo morto. Cada componente morfológico foi colocado em sacos de papel identificados, secos em estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55°C e pesados. Com esses dados, foram determinadas as massas e as percentagens dos componentes morfológicos da forragem.

O pastejo simulado (PS) foi realizado através da colheita de amostra de forragem por piquete, procurando simular, durante o pastejo, a composição morfológica da forragem consumida pelos ovinos (Sollenberger; Cherney, 1995). As amostragens foram realizadas por meio da observação do consumo de forragem de dois animais presentes no piquete.

Para determinação do ganho médio diário (GMD), os animais foram pesados, após jejum de 16 horas, imediatamente antes de serem distribuídos nas unidades experimentais. Depois, eles também foram pesados em jejum a cada 30 dias e no fim do período de pastejo. As pesagens foram realizadas utilizando balança digital mecânica com precisão de 10 gramas. O GMD no início, meio e final do período de pastejo foi calculado pela diferença de peso dos animais no final e início de cada período, dividida pelo número de dias entre essas duas pesagens.

Para estimar a excreção fecal, foi utilizado a lignina purificada e enriquecida (LIPE[®]), por intermédio da relação entre dose e concentração fecal do indicador externo. A (LIPE[®]) foi administrada por meio de sonda esofágica, na dosagem diária de 0,5 g animal⁻¹ dia⁻¹ em cápsulas fornecidas pela manhã, uma vez por dia, durante 6 dias, sendo dois dias de adaptação e quatro dias de coleta. Ao final do período de coleta, foi feita amostragem composta das fezes de cada animal. As amostras foram secas, moídas no tamanho de 1 mm para posterior análise da concentração de LIPE[®]. Essa determinação foi feita por espectroscopia no

infravermelho, utilizando o aparelho modelo Watson Galaxy, séries FT-IR 3000. A produção fecal foi calculada conforme descrito por Saliba (2005). A coleta de fezes foi realizada a partir do terceiro dia, após o fornecimento da LIPE®, durante quatro dias e no mesmo horário do fornecimento das cápsulas. A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi usada como indicador interno para estimar consumo de pasto. A concentração do FDNi nas amostras de pastejo simulado e de fezes foram determinados pela incubação em sacos de TNT, no rúmen de bovinos por 240 h para FDNi (Valente et al., 2011). O consumo de MS de pasto foi estimado da seguinte forma:

$$\text{CMS total} = (\text{EF} * \text{CIFz}) / \text{CIFor} + \text{CMSSupe}$$

Em que: CMS = consumo de MS (g dia⁻¹); EF = excreção fecal (g dia⁻¹); CIFz = concentração de FDNi nas fezes (g g⁻¹); CMSSupe = consumo de MS de suplemento estimado (g dia⁻¹); e CIFor = concentração de FDNi na forragem (g g⁻¹).

A estimativa do consumo individual de suplemento em 2018 foi obtida dividindo a quantidade total de suplemento ofertada pelo número de animais. A digestibilidade aparente da matéria seca (MS) e dos demais nutrientes foi obtida como:

$$\text{Dap nutriente} = (\text{Ing nutriente} - \text{Exc nutriente}) / \text{Ing nutriente}$$

Em que: Dap = digestibilidade aparente; Ing = ingestão do nutriente (g dia⁻¹); Exc = excreção do nutriente (g dia⁻¹).

A matéria seca potencialmente digestível (MSpd) foi calculada pela fórmula (Paulino et al, 2006):

$$\text{MSpd} = [0,98 * (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNi})]$$

As amostras de pasto, pastejo simulado, fezes e ingredientes do suplemento foram moídas em moinho de facas (1 mm) e acondicionados em potes de plástico, posteriormente foram determinados os teores de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, fibra insolúvel em detergente neutro e extrato etéreo pelos métodos propostos pelo INCT-CA (Detmann et al., 2012).

Para avaliar o comportamento ingestivo, foram feitas observações a cada 10 minutos, durante o período diurno de 12 horas, a fim de identificar o tempo destinado ao pastejo, ruminação e outras atividades (Silva et al., 2008). Os animais foram avaliados visualmente, por dois observadores treinados para cada tratamento, sendo os mesmos, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais. A eficiência de pastejo foi calculada pela divisão do consumo diário total de pasto pelo tempo diário em pastejo.

As variáveis respostas relativas ao pasto foram analisadas em delineamento inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, ao longo do período de pastejo. Para a análise inferencial dos dados, todas as variáveis foram analisadas quantos aos pressupostos de normalidade, e avaliados por meio de análise de variância, seguida de teste de médias (Teste t ao nível de 10% de probabilidade para o erro tipo I

RESULTADOS

As estratégias de rebaixamento (ER) não influenciaram a massa de forragem (MF), de modo que os pastos apresentaram média de 10.639 kg ha⁻¹ de MS. Entretanto, o pasto sob 15 apresentou maiores percentagens de colmo vivo (PCV), índice de tombamento (IT) e menor percentagem de colmo morto (PCM), quando comparada ao pasto sob 35/15. O pasto sob 25/15 apresentou valores intermediários destas características estruturais, em relação aos demais (Tabela 1).

Tabela 1. Características estruturais de pasto de *Urochloa brizantha* cv Marandu submetido a estratégias de rebaixamento antes do diferimento pastejado por ovinos em 2018 e 2019

Variável	ER			Ano		Período		
	15	25/15	35/15	2018	2019	Início	Meio	Fim
MF	10616	10468	10835	10435	10844	13107a	11293b	7519c
PCV	39,79a	32,34b	29,93b	30,71b	37,33a	41,17a	36,38b	24,51c
PCM	20,32c	33,60b	38,36a	34,53a	26,99b	16,03c	30,29b	45,96a
ALT	102,2	101,3	103,5	101,3b	103,4a	114,4a	106,1b	86,46c
IT	1,52a	1,40ab	1,31b	1,47	1,34	1,26b	1,49ab	1,47a

MF: massa de forragem; PCV: percentagem de colmo vivo; PCM: percentagem de colmo morto; ALT: altura do pasto; IT: índice de tombamento; Para cada variável e em cada fator, médias seguidas por diferentes letras diferem pelo teste t (P<0,10).

O ano experimental não influenciou a MF (10.639 kg ha⁻¹ de MS) e o IT (1,40), mas, em 2018, os pastos diferidos apresentaram menores altura do pasto (101,3 cm) e PCV (30,71%), mas maior PCM (34,53%), comparado a 2019 (103,4 cm de altura, 37,33% de colmo vivo, e 26,99% de colmo morto) (Tabela 1).

A MF, o PCV e a altura do pasto (ALT) reduziram do início para o fim do período de pastejo. Um padrão de resposta contrário ocorreu com o percentual de PCM e com o IT (Tabela 1).

A percentagem de folha viva (PFV) no pasto foi influenciada pela interação entre ER, ano experimental e período do pastejo (Tabela 2). Nos dois anos experimentais, a PFV foi maior no início que no meio e fim do período de pastejo em todos os pastos. Porém, essa redução ocorreu com maior intensidade em 2018 do que em 2019. Em 2018 a PFV no meio foi semelhante ao fim do período de pastejo, enquanto que, em 2019, a PFV no meio apresentou valores intermediários ao início e fim do período de pastejo. Em 2018, a PFV em cada período de pastejo não variou entre as ER. Contudo, em 2019, o pasto manejado com 25/15 teve menor PFV do que os demais no meio e fim do período de pastejo (Tabela 2).

Tabela 2. Percentagem de folha viva e de folha morta, e altura dos pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetidos às estratégias de rebaixamento antes do diferimento e pastejado por ovinos, em 2018 e 2019

Ano	Período	Estratégia de rebaixamento			Valor-P
		15	25/15	35/15	
Percentagem de folha viva					
2018	Início	19,81 Aa	17,83 Aa	18,78 Aa	0,0470
	Meio	1,86 Ba	2,56 Ba	3,06 Ba	
	Fim	1,60 Ba	2,44 Ba	2,13 Ba	
2019	Início	29,18 Aa	30,11 Aa	30,29 Aa	
	Meio	4,92 Ba	0,79 Bb	5,36 Ba	
	Fim	1,61 Ca	0,10 Cb	1,34 Ca	
Percentagem de folha morta					
-	Início	18,79 Ba	20,11 Ba	16,48 Ba	0,0004
-	Meio	34,07 Aa	31,30 Aa	25,31 Ab	
-	Fim	37,29 Aa	23,81 Bb	22,87 Ab	
Altura (cm)					
2018	-	102,41Aa	101,78Aa	99,70Ba	0,0776
2019	-	102,02Ab	100,82Ab	107,26Aa	

Para cada variável, médias seguidas por letras diferentes, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, diferem pelo teste t ($P < 0,10$).

A percentagem de folha morta (PFM) foi influenciada pela interação entre ER e período do pastejo (Tabela 2), e pela interação entre período do pastejo e ano (Tabela 3). A PFM foi maior e semelhante entre o meio e fim do período de pastejo nos pastos sob 15 e 35/15, comparado ao início deste período. Já no pasto manejado com 25/15, a PFM foi maior apenas no meio do período de pastejo. No início do período de pastejo, a PFM foi semelhante em todos os pastos; no meio, foi maior e semelhante nos pastos sob 15 e 25/15; e no fim, maior no pasto manejado com 15 (Tabela 2). A PFM não variou entre os anos experimentais no meio e fim do período de pastejo, mas no início deste período, a PFM foi maior em 2018 do que em 2019. O período inicial do pastejo teve a menor PFM nos dois anos experimentais. Já o meio e fim do período de pastejo de 2018, bem como o meio do período do pastejo de 2019 apresentaram os maiores valores de PFM (Tabela 3).

Tabela 3. Percentagem de folha morta de *Urochloa brizantha* cv. Marandu nos períodos do pastejo diferido por ovinos, em 2018 e 2019

Ano	Período			Valor-P
	Início	Meio	Fim	
2018	22,97 Ab	28,82 Aa	29,10 Aa	<0,0001
2019	13,96 Bc	31,63 Aa	26,87 Ab	

Médias seguidas por letras diferentes, maiúscula na coluna e minúscula na linha, diferem pelo teste de t (P<0,10).

A altura do pasto foi semelhante entre as ER em 2018, mas em 2019 o pasto submetido à 35/15 apresentou maior altura, em comparação aos demais. A altura dos pastos sob 15 e 25/15 foi semelhante entre os anos experimentais (102,2 e 101,3 cm de média, respectivamente), porém o pasto sob 35/15 apresentou maior valor em 2019 (107,26 cm), comparado à 2018 (99,70 cm) (Tabela 2).

O teor de FDN da amostra de forragem obtida com o pastejo simulado foi maior no meio, comparado ao início e ao fim do período de pastejo, contrariamente ao ocorrido para o teor de PB. Já o teor de FDNi foi semelhante entre os períodos de pastejo avaliados, com média de 24,5%. Por outro lado, a concentração de MSPd foi menor no meio do período de pastejo (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito do período de pastejo sobre composição química bromatológica da amostra de pastejo simulado e sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes em ovinos pastejando *Urochloa brizantha* cv. Marandu diferido com diferentes estratégias de rebaixamento antes do diferimento em 2018

Variável	Período de Pastejo			
	Início	Meio	Fim	Valor-P
Proteína bruta (%)	9,14 a	5,90 b	10,06 a	<0,01
FDN (%)	68,13 b	73,50 a	68,55 b	<0,01
FDN indigestível (%)	22,03 a	26,86 a	24,59 a	0,05
MSPd (%)	77,31 a	72,61 a	74,77 a	0,06
Consumo de MS (kg dia ⁻¹)	0,492	0,447	0,495	0,34
Consumo de MS (% PC)	0,868 a	0,742 b	0,911 a	0,06
Consumo de PB (kg dia ⁻¹)	0,049 b	0,032 c	0,060 a	<0,01
Digestibilidade da FDN	32,65 b	29,24 c	37,10 a	<0,01

FDN: fibra em detergente neutro; MSPd: matéria seca potencialmente digestível; MS: matéria seca; PB: proteína bruta; Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem estatisticamente pelo teste t (P<0,10).

O consumo de MS, em kg animal⁻¹ dia⁻¹, foi semelhante durante todo o período de pastejo, com média de 0,468 kg dia⁻¹ de MS. Entretanto, os consumos de MS por animal (em % do peso corporal), de PB (kg dia⁻¹) e a digestibilidade da FDN foram menores no meio do período de pastejo, correspondendo a 85,48%, 53,33% e 78,81% do maior valor reportado, respectivamente, que ocorreu no fim do período de pastejo para essas variáveis (Tabela 4).

No primeiro ano experimental (2018), o tempo de pastejo foi maior quando os animais foram mantidos nos pastos sob 15 cm e 25/15 cm do que naquele sob 35/15. Um padrão de resposta contrário ocorreu com o tempo em ócio. Com efeito, a eficiência de pastejo foi maior no pasto sob 35/15 do que nos demais (Tabela 5).

Tabela 5. Tempo em pastejo, em ócio, e eficiência de pastejo de ovinos em pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu diferido com diferentes estratégias de rebaixamento antes do diferimento em 2018

Variável	Estratégia de rebaixamento			Valor-P
	15	25/15	35/15	
Tempo em pastejo (min dia ⁻¹)	355,2 a	338,6 a	295,7 b	0,01
Tempo em ócio (min dia ⁻¹)	271,7 b	285,2 b	331,9 a	0,04
Eficiência de pastejo (g min ⁻¹)	1,39 b	1,32 b	1,67 a	0,05

Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t (P<0,10).

O tempo de pastejo foi maior, enquanto que o tempo em ócio foi menor no fim do que no início e meio do período de pastejo. Por outro lado, a eficiência de pastejo e o desempenho (GMD) por animal foram maiores no início que nos demais períodos do pastejo (Tabela 6). Entretanto, o GMD foi semelhante entre as ER (média de perda de 0,046 kg animal⁻¹ dia⁻¹).

Tabela 6. Efeito do período de pastejo sobre comportamento animal, eficiência de pastejo, e desempenho de ovinos em pasto de *Urochloa brizantha* cv Marandu submetido a estratégias de rebaixamento antes do diferimento pastejado em 2018

Variável	Período de pastejo			Valor-P
	Início	Meio	Fim	
Tempo em pastejo (min dia ⁻¹)	273,8 b	292,4 b	423,3a	<0,01
Tempo em ócio (min dia ⁻¹)	306,9 b	332,1 a	249,7 c	<0,01
Eficiência de pastejo (g min ⁻¹)	1,74 a	1,45 b	1,15 c	<0,01
Desempenho (kg animal ⁻¹ dia ⁻¹)	0,158a	-0,064b	-0,107c	<0,1

Médias na linha seguidas por letras diferentes diferem pelo teste t (P<0,10).

A interação entre período de pastejo e ER influenciou o tempo de ruminação. Este foi maior no meio do período de pastejo quando os animais foram mantidos nos pastos manejados com de 15 e 35/15; bem como no início do período de pastejo do pasto sob 25/15. No início e fim do período de pastejo, os animais no pasto sob 25/15 apresentaram maior tempo de ruminação, contrariamente ao observado no meio do período de pastejo (Tabela 7).

Tabela 7. Efeito de interação entre as estratégias de rebaixamento do pasto diferido e o período de pastejo no tempo em ruminação (min dia⁻¹) de ovinos em pastos diferido de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em 2018

ER	Período de pastejo			Valor-P
	Início	Meio	Final	
15 cm	70,71 Ba	92,13 Aa	29,29 Cb	<0,01
25/15 cm	100,70 Aa	57,86 Bb	65,70 Ab	<0,01
35/15 cm	52,86 Bb	91,43 Aa	60,70 Bb	<0,01

ER: estratégia de rebaixamento; Médias seguidas por letras diferentes, maiúscula na coluna e minúscula na linha, diferem ($P < 0,10$) pelo teste t.

DISCUSSÃO

Nós confirmamos a hipótese de que as diferentes estratégias de rebaixamento do dossel antes do diferimento modificam a estrutura do pasto diferido. Nesse sentido, a maior PCV do pasto sob 15 (Tabela 1) pode ter sido consequência da adaptação desse pasto sob 15 cm por cinco meses. Isso pode ter resultado em maior IAF no início do período de diferimento e, com efeito, em maior crescimento e competição por luz entre os perfilhos, desencadeando o maior desenvolvimento do colmo. O maior crescimento dos perfilhos também pode ter sido a causa do maior IT desse pasto, em comparação àquele sob 35/15 (Tabela 1).

O IT pode ser entendido como a incapacidade do colmo de sustentar o peso do perfilho. O tombamento das plantas está relacionado ao estiolamento do colmo durante o diferimento, devido à competição por luz entre os perfilhos. O IT tem forte correlação positiva com a quantidade de perfilhos reprodutivos e mortos no dossel, mas tem correlação negativa com a quantidade de perfilhos vivos (Santos et al., 2010). Dessa forma, alto IT é característica de dossel diferido com pior estrutura e valor nutritivo (Santos et al., 2010). Adicionalmente, durante o pastejo, o deslocamento dos animais pode causar o tombamento das plantas, com maior intensidade naquelas com maior altura, resultando em superior perda de forragem.

Já a maior PCM no pasto sob 35/15 ocorreu, devido ao rebaixamento abrupto das plantas previamente ao diferimento, o que eliminou os meristemas apicais de parte dos perfilhos basais, levando-os à morte. Por outro lado, o rebaixamento abrupto resultou no controle do alongamento de colmo vivo, pela maior penetração de luz no interior do dossel, resultando em menor PCV no pasto sob esta ER (Tabela 1).

Quanto às folhas viva e morta no dossel, componentes preferidos pelo animal e de melhor valor nutricional, em comparação ao colmo (Santos et al., 2016), seus valores foram semelhantes no início do período de pastejo entre as ER. Logo, a estrutura dos pastos diferidos foi determinada pelo colmo e como este esteve distribuído no perfil vertical do pasto. Provavelmente, o colmo morto esteve em maior proporção no estrato abaixo de 18 cm no pasto sob 35/15. Por outro lado, o colmo vivo do pasto sob 15 esteve presente em todo o seu perfil vertical, haja vista a ocorrência de intenso florescimento deste dossel durante o período de diferimento.

As diferentes estruturas dos pastos diferidos resultaram em semelhante valor nutricional nas amostras de pastejo simulado, decorrente da seletividade do animal. Nesse contexto, Santos et al. (2016) avaliaram a seletividade de bovinos sob pastejo diferido de capim-braquiária (*Urochloa decumbens* cv. Basilisk) com diferentes períodos de diferimento (73, 103, 131 e 163 dias). Esses autores relataram que as amostras de pastejo simulado dos animais apresentaram maiores teores de lâmina foliar viva, matéria seca potencialmente digestível (MSpd) e proteína bruta do que as amostras de massa de forragem. Isso ocorre, pois os animais tem a capacidade de selecionar a forragem, dando preferência àqueles componentes de maior valor nutricional. Nesse sentido, as diferentes estruturas do pasto diferido nesse experimento não foram limitantes à seletividade do animal, que foram capazes de obter dietas semelhantes.

Essas diferentes estruturas dos pastos diferidos influenciaram o comportamento animal durante o pastejo (Tabelas 5 e 7). De fato, o menor tempo de pastejo e o maior tempo em ócio dos animais foram verificados no pasto sob 35/15. Este teve menor altura em 2018 (Tabela 2), mas com mesma percentagem de folha viva na massa de forragem (Tabela 2), comparado aos demais. Isso provavelmente resultou em maior densidade de folha viva no pasto sob 35/15, um indicativo de que a estrutura do pasto foi mais favorável ao pastejo dos animais (Benvenuti, 2008, 2015; Zanine et al., 2012).

A despeito dessa relação, o consumo e o desempenho dos ovinos não foram influenciados pelas estratégias de rebaixamento, contrariamente à nossa hipótese. Resultado semelhante foi apresentado por Silva et al. (2021), avaliando o consumo e digestibilidade de nutrientes em ovinos sob pastejo diferido de capim-marandu com diferentes alturas iniciais (15, 25, 35 e 45 cm). Neste trabalho, os pastos diferidos com 15 e 25 cm apresentaram maiores MSpd, PB e digestibilidade da FDN, e menor teor de FDN no início do período de pastejo, quando comparado àqueles diferidos mais altos. Porém, apesar dessas diferenças, não

houve diferença no consumo de pasto pelos animais em pastejo, cujos valores variaram entre 1,10 e 1,63% do peso corporal.

Os animais avaliados nesse experimento foram ovelhas adultas não prenhas e com boa condição corporal. Portanto, esses animais não estavam em fase de crescimento, o que pode ter influenciado na baixa variação de peso. Entretanto, é desejável, nessas condições, que essa categoria animal mantenha a condição corporal durante o período seco do ano, o que, nesse experimento, ficou próximo ao ideal, com pequena perda.

Como o consumo de pasto pelos ovinos não variou em função das ER, mas o tempo de pastejo dos animais foi menor, quando o pasto foi manejado com 35/15, é natural que a eficiência de pastejo tenha sido maior nesta situação (Tabela 5). Essa maior eficiência de pastejo demonstra que o manejo de 35/15 disponibilizou ao animal um pasto diferido com melhor estrutura. O rebaixamento de 35 para 15 cm antes do diferimento modificou a distribuição dos componentes morfológicos no perfil vertical do dossel. Assim, o colmo, principalmente colmo morto, ficou concentrado no estrato basal, enquanto que as folhas no estrato superior. Essa estrutura favorece o consumo e reduz o tempo de seleção do pasto pelo animal (Fonseca et al., 2012; Zanine et al., 2012; Benvenutti et al., 2008, 2015), por maximizar a taxa de consumo. Essa maior eficiência tem resultado positivo, para o animal, no que diz respeito à escolha do período do pastejo, permitindo a escolha dos horários com menor temperatura, resultando em maior conforto térmico. Ademais, maior eficiência de pastejo resulta em mais tempo para as demais atividades do animal, como reprodução, vigilância e interação social (Bergman et al., 2001).

No que concerne ao período de utilização do pasto diferido, a massa de forragem (MF) reduziu do início para o final do período de pastejo (Tabela 1), devido às condições adversas do período seco, como menor disponibilidade de água e menores temperaturas, que se acentuaram ao longo do período de pastejo (Figura 1), juntamente com o consumo do pasto pelos animais. Afonso et.al (2018) também verificaram redução da MF ao longo do período de pastejo em pasto de capim-marandu diferido.

Os teores de FDN e FDNi foram maiores na amostra de pastejo simulado no meio do período de pastejo (Tabela 1), o que pode ser explicado pela grande quantidade de folha morta (Tabela 1 e 3) e de colmo morto nos pastos durante esse período (Tabela 3). Durante o pastejo os animais selecionaram folhas vivas e rejeitaram colmo morto, que apresentam maiores teores de FDN e FDNi. Nesse contexto, em estudo realizado com bovinos pastejando capim-braquiária diferido em quatro tempos de avaliação (1, 31, 57 e 88 dias de pastejo), Santos et

al. (2011) constataram teores crescentes de FDNi com o incremento do tempo de pastejo, demonstrando a piora do valor nutricional do pasto.

A MSPd é influenciada negativamente pela FDNi (Paulino et al., 2006). Por isso, ocorreu menor MSPd no meio do período de pastejo, período com maior quantidade de folha morta e colmo morto (Tabela 1 e 3), que possuem maiores teores de FDNi (Santos et al., 2008).

As modificações na estrutura e no valor nutritivo dos pastos diferidos resultaram em maior consumo no período inicial e final do pastejo (Tabela 4). Nestes períodos, os animais consumiram forragem com maiores teores de PB e de FDN digestível (Tabela 4). Isso ocorreu pela seleção de folhas vivas e rejeição de forragem morta e colmo pelos animais. Porém, no meio do período de pastejo a percentagem de folha viva diminuiu e o percentual de colmo aumentou, resultando em redução do consumo de pasto. Já no final do período de pastejo, o maior CMS (%PC) ocorreu devido ao início da precipitação pluvial, em meados de agosto e início de setembro, que estimulou rebrotação dos pastos e, com isso, aumentou o CMS (%PC), bem como o consumo de PB. Essa rebrotação dos pastos permitiu que os animais consumissem forragem com maior percentagem de folha viva, o que foi responsável pela maior digestibilidade da FDN no final do período de pastejo.

No início e meio do período de pastejo, os ovinos tiveram menor tempo em pastejo, com maior eficiência de pastejo no início do período de utilização dos pastos diferidos. Isso se deu, porque o pasto teve melhor estrutura, com maior percentual de folha viva e menores percentuais de colmo vivo e de colmo morto, o que permitiu ao animal uma maior facilidade de ingestão de forragem durante o pastejo. Resultado semelhante foi encontrado por Mezzalana et al. (2014), avaliando *Cynodon* spp. (capim tifton-85) e *Avena strigosa* pastejados por bovinos em cinco níveis de rebaixamento (0, 20, 40, 60 e 80% de rebaixamento). Esses autores reportaram redução da eficiência de pastejo com o maior tempo de pastejo. Isso ocorreu, pois, com rebaixamento do pasto, a disponibilidade de massa total reduziu, enquanto que houve aumento na percentagem de colmo e forragem morta na massa disponível. Esses são fatores que aumentam a seleção de forragem e o tempo de pastejo, ao passo que reduz a taxa de consumo de forragem.

Em estudo realizado por Miranda (2008), com objetivo de avaliar o consumo e desempenho de ovinos com suplementação em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu durante a época seca, o consumo MS pelos animais que não receberam suplemento foi 0,556 kg animal⁻¹ dia⁻¹, ou seja, 1,93% do PC, sendo adotado os indicadores óxido crômico e FDNi.

Em outro estudo realizado por Jochims et al. (2010), utilizando os mesmos indicadores, o consumo de forragem por cordeiras (PC médio 30 kg) pastejando milho, com uso ou não de suplementação, foi de 0,652 kg animal⁻¹ dia⁻¹ ou cerca de 2,17% do peso corporal. Com base nestas pesquisas, verifica-se que o CMS dos ovinos do presente estudo foi baixo, o que pode ter sido consequência da baixa recuperação fecal da Lipec nas fezes (Lima et al., 2008), bem como da pior estrutura do pasto diferido.

O maior teor de FDN no meio do período de pastejo pode ser explicado, em função da grande quantidade de folha morta e colmo morto, que se acumularam ao longo do período seco do ano. Esse fato explicaria também o maior tempo de ruminação no meio do período de pastejo. Segundo Welch e Hooper (1988), o tempo de ruminação é fortemente correlacionado (0,96) com o consumo de FDN em bovinos.

Os ovinos tiveram maior desempenho no início do período de pastejo (0-30 dias), devido à maior massa de forragem neste período, com maior percentual de folha viva e menores percentagens de folha morta e colmo morto. Essa estrutura de pasto ocasionou maiores teores PB e MSPd, mas menores teores de FDN e FDNi na forragem aparentemente consumida pelos ovinos no início do período de pastejo. A melhor estrutura de pasto no início do período de pastejo também justifica o menor tempo de pastejo dos animais e a maior eficiência de pastejo neste período.

A partir do meio de período de pastejo, o desempenho dos animais diminuiu, sendo, até mesmo, negativo (Tabela 6). Porém, como o desempenho dos animais foi alto nos 30 dias iniciais do período de pastejo, essa compensação foi responsável pela manutenção do peso corporal dos animais relativamente constante ao longo de todo o período de pastejo de 90 dias no inverno. Esse pode ser considerado um resultado satisfatório, haja vista que, em condições de pastejo, é comum que os animais percam peso ao longo de todo o período de inverno, quando mantidos exclusivamente em pastagens não diferidas (Poore; Drewnoski, 2010; Santos et al., 2004). Considerando-se o desempenho médio em cada período do diferimento, um tempo de pastejo de 86 dias, nas condições desse experimento, seria necessário para que os animais resultassem em manutenção do peso durante o pastejo. Outro resultado importante é a taxa de lotação, que foi em média de 3,81 UA/ha durante todo o período e nos dois anos experimentais.

Quanto ao ano experimental, 2018 teve chuvas mais irregulares e balanço hídrico negativo no início do período do diferimento. Isso provavelmente resultou em pior condição de crescimento para a planta forrageira. Como consequência, menores altura e percentagem

de colmo vivo, mas maior percentual de colmo morto foram observados nos dosséis diferidos em 2018 (Tabela 1, 2 e 3).

O principal objetivo com o diferimento da pastagem é obter um estoque de massa de forragem no inverno. Para isso, estratégias de manejo que melhorem a qualidade do pasto diferido devem ser adotadas. Nesse contexto, as estratégias de rebaixamento avaliadas nesse trabalho resultaram em pastos com mesma massa de forragem no início do período de pastejo, no inverno, mas com diferentes estruturas. Apesar de terem diferentes estruturas, os pastos diferidos não influenciaram o desempenho animal no inverno. Isso indica a existência de uma flexibilidade do manejo do pastejo que pode ser adotado antes do início do diferimento. Entretanto, a ER de 35/15 cm resultou em maior eficiência de pastejo e, portanto, pode ser considerada mais adequada para melhorar ao ambiente pastoril ao animal durante o pastejo diferido no inverno.

CONCLUSÕES

O rebaixamento do pasto de capim-marandu de 35 para 18 cm no início do período de diferimento melhora a eficiência de pastejo dos ovinos, indicando que esse manejo resulta em ambiente pastoril mais adequado ao pastejo no inverno.

A melhor estrutura e o maior consumo de pasto diferido ocorrem no início, em relação ao fim do período de pastejo.

Na média de todo o período de pastejo no inverno, as ovelhas adultas mantêm o peso corporal, quando mantidas durante o inverno em pastagens com capim-marandu diferido.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, L. E. F.; SANTOS, M. E. R.; SILVA, S.P.; RÊGO, A. C.; FONSECA, D. M.; SEGATTO, B. N. 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, n.4., 2018. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-10130>
- ALVARES, CA; STAPE, JL; SENTELHAS, PC; GONÇALVES, JLM; PAROVEK, G. 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22(6):711-728. [doi: 10.1127/0941-2948/2013/0507](https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507)

- BENVENUTTI, M.A.; PAVETTI, D.R.; POPPI, D.P.; GORDON, I.J. & CANGIANO, C.A. Defoliation patterns and their implications for the management of vegetative tropical pastures to control intake and diet quality by cattle. **Grass and Forage Science**, v.71, n.3, p.424-436, 2015. <https://doi.org/10.1111/gfs.12186>
- BENVENUTTI, MA; GORDON, IJ; POPPI, DP. The effects of stem density of tropical swards and age of grazing cattle on their foraging behaviour. **Grass and Forage Science**, v.63, n.1, p.1–8, 2008. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2007.00609>
- BERGMAN, C.; FRYXELL, J.M.; GATES, C.C. & FORTIN, D. Ungulate foraging strategies: energy maximizing or time minimizing? **Journal of Animal Science**, v.70, p.289-300, 2001. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2001.00496.x>
- CARVALHO, RM; CARVALHO, BHR; FERNANDES, WB; ALVES, KM; SOUSA, DOC; SILVA, GF; SANTOS, MER. Rebaixamento do capim marandu para o diferimento e seus efeitos sobre índice de área foliar e número de meristemas apicais. **Boletim de Indústria Animal (Online)**, v.73, p.212-219, 2016 <https://doi.org/10.17523/bia.v73n3p212>
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C., QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M. AZEVEDO, J.A.G. Métodos para Análise de Alimentos - INCT - Ciência Animal. 1.ed. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.
- EHLE, F. R.; BAS, F.; BARNS, B. Particulate rumen turnover rate measurement as influenced by density of passage marker. **Journal of Dairy Science**, v.67, p.2910, 1984. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(84\)81654-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(84)81654-9)
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006. Serviço nacional de levantamento e conservação de solos: sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos.
- EUCLIDES, V.P.B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R.N.; MEDEIROS, R.N. & OLIVEIRA, M.P. Diferimento de pastos de *Urochloa* cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.273-280, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200017>
- FONSECA, L., MEZZALIRA, J. C., BREMM, C., FILHO, R. S. A., GONDA, H. L., & CARVALHO, P. C. DE F. Management targets for maximising the short-term herbage intake rate of cattle grazing in Sorghum bicolor. **Livestock Science**, v.145, n.3, p.205–211, 2012. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.02.003>

- GUARDA, V.D.A.; QUEIROZ, F.M.; MONTEIRO, H.C. Diferimento de pastagens: ajustando a alimentação do rebanho para a época seca do ano. **Fronteira Agrícola**, n. 8, jul. 2015.
- HODGSON, J. Grazing management—science into practice. Essex, England, Longman Scientific & Technical, 1990. 203p
- JOCHIMS, F.; PIRES, C.C.; GRIEBLER, L.; Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milho recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.572-581, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000300017>
- LIMA, J.B.M.P.; GRAÇA, D.S.; BORGES, A.L.C.C. & SALIBA, E.O.S. Uso do óxido crômico e do LIPE® na estimativa do consumo de matéria seca por bezerros de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.5, p.1197-1204, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352008000500023>
- MIRANDA, L.; Suplementação de ovinos em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu durante a época seca: desempenho, comportamento e parâmetros ruminais. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2008.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SIMFOR, 2006. p.359-392.
- POORE, M.H., & M. DREWNOSKI.: Utilization of stockpiled tall fescue in winter grazing systems for beef cattle. **Applied Animal Science**, v.26, p.142–149, 2010. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30573-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30573-8)
- POORE, M.H.; DREWNOSKI, M.E. 2010. Utilization of stockpiled tall fescue in winter grazing systems for beef cattle. *The professional animal scientist*, v.26, p.142-149. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30573-8](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30573-8)
- ROCHA, G.O.; SANTOS, M.E.R.; VILELA, H.H.; CARVALHO, B.H.R.; DE LANA SOUSA, B.M.; 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, n.3, 995–1005, 2020. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2020v41n3p995>
- SALIBA, E. O. S.; RODRIGUEZ, N. M.; PILÓ-VELOSO, D. Utilization of purified lignin extracted from *Eucalyptus grandis* (PELI), used as an external marker in digestibility trials

- in various animal species. In: WORLD CONFERENCE ON ANIMAL PRODUCTION, Porto Alegre. Proceedings... Porto Alegre, 2003.
- SANTOS, D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, S.D.; FONSECA, D.M.; VALADARES FILHO, S.C. & LANA, R.P. Avaliação de Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. 2. Disponibilidade de Forragem e Desempenho Animal Durante a Seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.214-224, 2004. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000100025>
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; OLIVEIRA I.M.; CASAGRANDE, D.R.; BALBINO, E.M. & FREITAS, F.P. Correlações entre número de perfilhos, índice de tombamento, massa dos componentes morfológicos e valor nutritivo da forragem em pastos diferidos de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.487-493, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000300006>
- SANTOS, MER; FONSECA, DM; EUCLIDE, VPB; JÚNIOR, JIR; BALBINO, EM; CASAGRANDE, DR. Valor nutritivo da forragem e de seus componentes morfológicos em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferida. **Boletim de Indústria Animal**, v.65, n.4, p.303-311, 2008. <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1113>
- SANTOS, MER; FONSECA, DM; EUCLIDE, VPB; JÚNIOR, JIR; BALBINO, EM; CASAGRANDE, DR. Valor nutritivo da forragem e de seus componentes morfológicos em pastagens de *Brachiaria decumbens* diferida. **Boletim de Indústria Animal**, v.65, n.4, p.303-311, 2008. <http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1113>
- SILVA, J.G., DA FONSECA, L.M., REIS, L.A., DE OLIVEIRA, D.H.A.M., DA SILVA, N.A.M., SANTOS, M.E.R, & DA SILVA, S.P. Intake and digestibility of nutrients during the grazing period in sheep on deferred marandu pastures with four initial heights. **Semina:Ciencias Agrarias**, v.42, n.6, p.4133–4146, 2021. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2021v42n6Supl2p4133>
- SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; CARVALHO, G. G. P.; SANTANA JUNIOR, H. A.; SILVA, F. F.; DIAS, D. L. S. Efeito da utilização de três intervalos de observações sobre a precisão dos resultados obtidos no estudo do comportamento ingestivo de vacas leiteiras em pastejo. **Ciência Animal Brasileira**, v. 9, n. 2, p. 319- 326, 2008.
- SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating forage production and quality. In: The science of grassland agriculture. Ames: Iowa State University Press, 1995. p. 97-110.
- Thorntwaite, C. W. & Mather, J. R. The water balance. Drexel Institute of Technology, Centerton, NJ, USA, 1955.

- VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; VALADARES FILHOS, S.C.; GOMES, D.I. & FIGUEIRAS, J.F. Evaluation of ruminal degradation profiles of forages using bags made from different textiles, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, 2011. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011001100039>
- WELCH, J.G.; HOOPER, A.P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed). The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Reston, 1988. p.108-116.
- ZANINI, G.D.; SANTOS G.T.; SCHIMITT D.; PADILHA D.A.; SBRISSIA A.F.; Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos, *Ciência Rural*, Santa Maria, v.42, n.5, p.882-887, mai, 2012. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000500020>

CONCLUSÃO GERAL

A manutenção do pasto com 15 cm por cinco meses antes do período de diferimento aumenta o número, o alongamento e o comprimento do colmo dos perfilhos basais. Por outro lado, o rebaixamento do pasto de 35 cm para 15 cm próximo ao período de diferimento resulta em maior número de perfilhos aéreos, que tem reduzido crescimento. Entretanto, as estratégias de rebaixamento não alteram a morfogênese do perfilho aéreo.

A manutenção do pasto com 15 cm por cinco meses antes do período de diferimento aumenta a produção de forragem, mas esta também tem maior percentagem de colmo vivo. Já o rebaixamento do pasto de 35 cm para 15 cm uma semana antes do período de diferimento controla o florescimento do pasto. Tanto a manutenção do pasto de 15 cm de altura por cinco meses antes do diferimento, quanto o rebaixamento abrupto do pasto de 35 ou 25 cm para 15 cm no início do diferimento, resultam em uma massa de forragem semelhante ao final do período de diferimento.

O rebaixamento do pasto de 35 para 15 cm antes do período de diferimento resulta em maior eficiência de pastejo dos ovinos durante o inverno, caracterizando um ambiente pastoril mais adequado ao pasto, comparativamente às outras estratégias de rebaixamento (25/15 cm e 15 cm). Porém, o desempenho de ovelhas adultas é semelhante durante o inverno nas pastagens diferidas sob as distintas estratégias de rebaixamento.