

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

Liana Monfardini

**PADRÕES DE DESFOLHA DO MILHETO PASTEJADO
POR BEZERRAS DE CORTE**

Santa Maria, RS
2021

Liana Monfardini

**PADRÕES DE DESFOLHA DO MILHETO PASTEJADO
POR BEZERRAS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

Orientadora: Prof^a Dr^a. Luciana Pötter

Santa Maria, RS
2021

This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001

Monfardini, Liana
Padões de desfolha do milho pastejado por bezerras
de corte / Liana Monfardini.- 2021.
48 p.; 30 cm

Orientadora: Luciana Pötter
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2021

1. Estádio fenológico 2. Frequência de desfolha 3.
Intensidade de desfolha 4. Morfogênese 5. Milheto I.
Pötter, Luciana II. Título.

Sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFSM. Dados fornecidos pelo autor(a). Sob supervisão da Direção da Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central. Bibliotecária responsável Paula Schoenfeldt Patta CRB 10/1728.

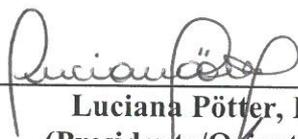
Declaro, LIANA MONFARDINI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este trabalho ou parte dele não foi apresentado anteriormente para obtenção de qualquer outro grau acadêmico, estando ciente de que a inveracidade da presente declaração poderá resultar na anulação da titulação pela Universidade, entre outras consequências legais.

Liana Monfardini

**PADRÕES DE DESFOLHA DO MILHETO PASTEJADO
POR BEZERRAS DE CORTE**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Zootecnia**.

Aprovado em 30 de março de 2021:



Luciana Pötter, Dr^a.
(Presidente/Orientador)



Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM) - Videoconferência



Juliana Medianeira Machado, Dr^a. (UNICRUZ) - Videoconferência

Santa Maria, RS
2021

DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho à pessoa mais importante da minha vida, à quem me deu a oportunidade de nascer filha dela... À minha mãe **Lenis Terezinha Rossato!***

Mãe, te dedico pelo amor incondicional e pelo esforço que tiveste para criar tuas filhas da melhor maneira...

Por sempre incentivar o estudo e mesmo não tendo a oportunidade de tê-lo, tua sabedoria é infinita...

Te dedico por ter aberto as portas da tua casa novamente para mim e ter me apoiado nessa fase sensível e difícil da minha vida...

Dedico essa conquista por sempre me entender, pela companhia, pelas conversas, pelo silêncio, pelo mate, pelos doces e almoços feitos a pedido...

*Dedico por aguentar meus reinos e desabafos e que não foram poucos... Desculpa não conseguir ser uma filha melhor. Obrigada por existir... **EU TE AMO!***

*Dedico à ela também... **Bianca**, que esteve juntinha de mim nesses últimos 15 meses e que não foram nada fáceis...*

Obrigada meu amor, por todas as vezes que rezou comigo e desejou que tudo desse certo...

Desculpa por todas as vezes que não consegui “estar presente” e dar toda atenção que tu merecia, queria e precisava...

Hoje, tu faz parte da motivação da minha vida...

Está sendo um exemplo de força e coragem para toda a família...

Eu te amo muito e quero que tu sejas muito feliz!

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento infinito à Deus pela oportunidade de ver novamente o colorido da vida, pela chance concedida sem limitações e por ter conseguido finalizar esse ciclo, passando por um momento tão delicado como a pandemia, com saúde e muita esperança de dias melhores.

À minha mãe, Lenis Terezinha Rossato, que é minha fortaleza e mesmo nos meus momentos de tristeza, cansaço e desânimo, fez eu ver que valeria a pena. Ao meu amado pai, Pasqual Divino Monfardini, pelo apoio e carinho incondicional, sempre com uma palavra amiga, amorosa e confortante. Eu amo vocês!

Às minhas irmãs que são tudo pra mim, Adriana, Letícia e Denise, sem vocês não seria nem a metade que sou hoje, agradeço infinitamente por vocês fazerem parte da minha vida e principalmente por terem me dado sobrinhos maravilhosos, Antônia, Bianca e Miguel. Amores, obrigada por estarem sempre dispostos aos abraços, beijos e apertões mais cheios de amor e carinho da tia, vocês transbordam meu coração de amor! Gratidão ao meu cunhado, amigo e irmão Hilson, que está sempre pronto a me ajudar em tudo.

Não poderia deixar de agradecer aos meus anjos da guarda Tia Inês, Solange, Matheus, Arthur e Bento. Vocês não sabem a importância que têm na minha vida e nessa conquista. Obrigada pelo apoio, carinho, amor e acolhimento em todas as vezes que precisei estar em PoA.

Ao meu namorado João Pedro de Mello Viera, por toda dedicação, pela ajuda no verão escaldante do experimento, na digitação dos dados... Pela paciência e entendimento nas horas de estresse e cansaço, por sempre segurar as pontas e secar minhas lágrimas. Sem você ao meu lado teria sido muito mais difícil, não tenho palavras para agradecer tanto companheirismo, carinho e cuidado.

Ao meu professor de yoga, Alan Sangoi, por não deixar eu desistir das aulas, com certeza a prática de relaxamento e concentração ajudaram muito. Obrigada pelo apoio sempre.

Obrigada à professora Marta Gomes da Rocha por ter me recebido no Laboratório Pastos & Suplementos, pela paciência em responder muitas vezes as mesmas perguntas, pelos ensinamentos e dedicação. Não tenho palavras para agradecer sua atenção mesmo após a aposentadoria e durante o distanciamento pela pandemia.

À professora Luciana Pötter por todos os ensinamentos e colaborações realizadas ao longo dessa caminhada (desde o PET, na graduação) e principalmente pelo apoio em tudo que precisei. Obrigada! Você sabe da importância que tens na vida de seus alunos, pois nos coloca embaixo do braço e nos carrega como filhos. Vocês duas são pessoas iluminadas e exemplo de profissionais, gratidão!

Aos colegas da pós-graduação Amanda, Bagé, Camille, Dinah, Furquim, Juliano, Juliene, Lisiani, Paula, Tuani e minha companheira de experimento Vanessa. Sem a ajuda de vocês não teria saído experimento nem dissertação, obrigada pelo acolhimento, ajuda e paciência!

Aos estagiários/colaboradores do Laboratório P&S pela ajuda no experimento e principalmente na coleta de dados a campo. Vocês foram fortes.

Um agradecimento especial à todos que me apoiaram, acreditaram e de alguma forma contribuíram para a finalização dessa etapa, mesmo não acompanhando meu dia-a-dia, foram essenciais na construção e realização desse sonho. Meu muito obrigada!

A UFSM pela formação acadêmica e aos professores pelos ensinamentos repassados. A CAPES, pela bolsa concedida durante todo o período do mestrado.

RESUMO

PADRÕES DE DESFOLHA DO MILHETO PASTEJADO POR BEZERRAS DE CORTE

AUTORA: Liana Monfardini

ORIENTADORA: Luciana Pötter

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a intensidade, frequência de desfolha e as características estruturais do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) pastejado por bezerras de corte em dois estádios fenológicos dessa forrageira. Foi utilizado o método de pastejo com lotação contínua, com número variável de animais para manter a altura do dossel entre 30 e 40 cm. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dois estádios fenológicos, vegetativo e pré-reprodutivo, com oito repetições de área. O número total de folhas foi 21,8% maior no estágio vegetativo. A densidade populacional de perfilhos basais (116,0 perfilhos/m²) e axilares (101,4 perfilhos/m²) foi semelhante nos estádios fenológicos. A intensidade de desfolha média foi de 47,0% e a frequência geral de desfolha foi de 0,51 desfolhação/perfilho/dia. Cada bezerra pastejou uma área de 395,3 m²/dia. As lâminas foliares foram pastejadas 4,7 vezes durante a duração da vida das folhas e o acúmulo térmico observado entre os intervalos de desfolha, foi suficiente para que 1,2 folha fosse emitida antes do próximo evento de desfolha. As bezerras mantiveram estratégia de pastejo similar durante os estádios avaliados com semelhante intensidade e frequência de desfolha nas folhas expandidas e em expansão.

Palavras-chave: Estádio fenológico. Frequência de desfolha. Intensidade de desfolha. Morfogênese. *Pennisetum americanum*.

ABSTRACT

DEFOLIATION PATTERNS OF PEARL MILLET GRAZED BY BEFF HEIFERS

AUTHOR: **Liana Monfardini**

ADVISOR: **Luciana Pötter**

The work was carried out aiming to evaluate intensity, frequency of defoliation and millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) characteristics grazed by beef heifers in two phenological stages. The continuous stocking rate grazing method was used with a variable number of animals to keep the canopy height between 30 and 40 cm. The experimental design used was completely randomized with two phenological stages (vegetative and pre-reproductive) with eight replications of area. The total number of leaves was 21.8% higher in vegetative stage, while population density of basal (116.0 tillers/m²) and axillary tillers (101.4 tillers/m²) were similar phenological stages. Average of defoliation intensity was 47,0% and general defoliation frequency was 0,51 defoliation/tillers/day. Each heifer grazed an area of 395.3 m²/day. Leaf blades were grazed 4.7 times before entering in senescence and the termical accumulation observed between defoliation intervals was sufficient for 1.2 new leaves to be emitted before next defoliation event. Intensity and frequency of defoliation of expanded and expanding leaves were similar, showing that the heifers maintained grazing strategy during analyzed stages.

Keywords: Frequency of defoliation. Intensity of defoliation. Morphogenesis. *Pennisetum americanum*. Phenological stage.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1 MILHETO (<i>Pennisetum americanum</i> (L.) Leeke).....	13
2.2 MANEJO DA PASTAGEM DE MILHETO.....	14
2.3 VARIÁVEIS MORFOGÊNICAS DO MILHETO.....	16
2.4 VARIÁVEIS ESTRUTURAIS DO MILHETO.....	18
2.5 INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE DESFOLHAÇÃO.....	20
3 ARTIGO.....	11
<i>Introdução</i>	13
<i>Material e Métodos</i>	14
<i>Resultados e discussão</i>	16
<i>Conclusão</i>	23
<i>Referências</i>	25
ANEXO - Normas para publicação de artigos científicos na revista Acta Scientiarum..	27

1 INTRODUÇÃO

No Sul do Brasil, a pecuária de corte e de leite se baseiam em sistemas de produção à pasto. O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) e o sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) são as forrageiras anuais de clima subtropical mais utilizadas no período de verão. No Rio Grande do Sul, o milheto é uma forrageira de grande importância no sistema produtivo pecuário, pois possui elevado valor nutricional e apresenta altas taxas de acúmulo de forragem (BUSO, 2012).

No entanto, a expansão das áreas de lavouras no período do verão faz com que os produtores do setor pecuário e leiteiro busquem alternativas de intensificação da atividade para ampliação da produtividade. Como a produção de folhas é prioridade na alimentação de ruminantes, para o manejo da pastagem, faz-se necessário conhecer e compreender não apenas o processo de transformação do pasto (forragem) em produto animal, mas, sobretudo, entender e controlar os processos de crescimento e desenvolvimento que resultam na produção da forragem a ser consumida pelos herbívoros ruminantes (SILVA et al., 2009).

Neste contexto, destaca-se o estudo da morfogênese em espécies de gramíneas, sendo uma ferramenta utilizada para compreender os mecanismos adotados pelas plantas, sob diferentes condições de meio e/ou manejo, constituindo o primeiro passo para a definição de estratégias racionais do manejo de pastagens (GOMIDE et al., 2006). A partir das características morfogênicas, são determinadas as características estruturais do pasto e o produto dessas irá determinar diretamente o índice de área foliar do dossel (LEMAIRE et al., 2009).

Por meio dos estudos morfogênicos, é possível determinar os padrões de desfolha que podem causar modificações na estrutura do pasto. A desfolha é considerada um dos fluxos de matéria seca dentro do dossel vegetal e deve ser vista por meio dos seus dois componentes, a intensidade e a frequência de desfolha. A intensidade de desfolha de lâminas foliares interfere na quantidade de área foliar remanescente no dossel e determina o tempo necessário para recuperação do pasto (MACHADO et al., 2011). A frequência de desfolha é definida como o número de visitas que uma folha ou perfilho individual recebe num dado período de tempo, normalmente expressa em número de desfolhações por dia e em regimes de lotação contínua, quanto maior a densidade de lotação, mais frequentes são as desfolhações (WADE, 1991).

A hipótese do trabalho foi de que estádios fenológicos do milheto, manejados com alturas do dossel entre 30 e 40 cm, possam ocasionar diferença nos padrões de desfolha da pastagem, através da definição de diferentes estruturas do dossel. Essas estruturas afetariam o

processo de pastejo dos animais ao determinarem a quantidade e qualidade da forragem disponível e efetivamente ingerida. Se essa lógica é verdadeira, o resultado final terá alteração na influência da relação animal/planta, no processo de captura do alimento. Sendo assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar as características estruturais e a intensidade e frequência de desfolha do milho pastejado por bezerras de corte nos estádios vegetativo e pré-reprodutivo, sob o método de lotação contínua.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 MILHETO (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke)

A planta de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) é uma das culturas mais cultivadas nos países da África Saheliana e Sudanesa, sendo um cereal muito utilizado na alimentação humana tanto na África como na Índia. A África Ocidental é responsável pelo cultivo de 50% da área mundial e pela colheita de 60% da produção mundial de milho (PEREIRA F^o, 2016).

É uma gramínea anual de verão, apresenta perfilhamento abundante, seu ciclo vegetativo varia entre 90 a 150 dias, tem crescimento inicial lento, mas depois se desenvolve rapidamente, possui porte ereto, pode atingir 1,0 a 3,0 m de altura, com colmos robustos. As folhas medem de 0,2 a 1,0 m de comprimento e de 5,0 a 10,0 mm de largura. A panícula tem de 0,1 a 0,5 m de comprimento e 0,5 a 4,0 cm de diâmetro (BUSO et al., 2011).

A composição bromatológica da forragem do milho, em três idades de corte (35, 42 e 49 dias), demonstrou melhor qualidade aos 49 dias, quando a forrageira apresentou teores de proteína bruta de 20,1%, 53,0% de fibra em detergente neutro e 27,0% de fibra em detergente ácido (KOLLET et al., 2006).

A temperatura ideal para o desenvolvimento do milho varia entre 25 a 35°C e essa planta é suscetível a temperaturas abaixo de 10°C, apresentando tolerância a baixa pluviosidade (GOMES et al., 2008). O milho sofre efeito do fotoperíodo e encurta o seu ciclo de crescimento no outono (SKERMAN e RIVEROS, 1990).

O milho pode ser estabelecido por semeadura direta, com 12 a 15 kg/ha de sementes, em linhas espaçadas de 0,3 a 0,5 m, ou de 25 a 30 kg/ha quando à lanço. As sementes devem ficar a 3,0 cm de profundidade do solo e a semeadura não deve ser realizada quando o solo apresentar temperatura inferior a 18-20°C, para que não ocorra prejuízo na germinação de sementes (SANTOS et al., 2002).

O manejo da adubação nitrogenada constitui a principal estratégia a ser utilizada durante o desenvolvimento das plantas, uma vez que o nitrogênio (N) promove o rápido crescimento da planta com aumento da expansão foliar, refletindo em uma forragem de boa qualidade nutricional (JORNADA et al., 2008). Para o milho, além da aplicação do N na semeadura (20 a 30 kg/ha), recomenda-se a aplicação de 60 a 80 kg/ha de N em cobertura no início do perfilhamento (DANTAS e NEGRÃO, 2010).

A espécie possui sistema radicular profundo, com eficiente utilização de água e nutrientes, além da habilidade de retirar nutrientes das camadas mais profundas do solo (GERALDO et al., 2002). Apesar da boa tolerância à seca, cerca de 80% do sistema radicular do milho encontra-se a um metro de profundidade e a maior concentração de raízes está nos primeiros 20 cm do solo, tendo como principal mecanismo de adaptação para a ocupação rápida do terreno.

O milho tem sido utilizado como planta forrageira, uso direto para pastejo, produção de grãos, fabricação de ração e como planta de cobertura do solo para o sistema de plantio direto. Essa espécie possui resistência a doenças, é tolerante a baixos níveis de fertilidade do solo, boa produção de massa e de grãos, sendo um importante fornecedor de alimento para humanos (grãos) e animais (grãos e forragem).

2.2 MANEJO DA PASTAGEM DE MILHETO

O manejo da pastagem é importante para garantir o suprimento das necessidades nutricionais dos animais nas diversas etapas do sistema produtivo. Um entendimento adequado dos efeitos de variação nas condições da pastagem sobre o desempenho, tanto da planta, como do animal, e da sensibilidade destes à interface do manejo, pode ser atingido somente em estudos baseados no controle e manipulação de características específicas da pastagem (HODGSON, 1985).

Por ser uma gramínea anual de verão, o milho possui adaptação satisfatória às condições climáticas da região Sul, sendo uma espécie capaz de produzir forragem de boa qualidade em curto espaço de tempo, com alta produtividade de forragem e animal por área (PEREIRA F^o, 2016). O tempo de utilização do milho em pastejo varia de acordo com a época de semeadura, manejo, estado nutricional da planta e condições climáticas.

Quando a semeadura é realizada no início da primavera e do verão, o período de pastejo pode se estender até 150 dias, com semeadura no início do outono, esse período pode variar de 30 a 60 dias (KICHEL e MIRANDA, 2000). Em trabalhos realizados com milho, Cóser e Maraschin (1983) e Montagner et al. (2008) obtiveram períodos de utilização da pastagem, de 140 e 94 dias, respectivamente.

O tempo de utilização de uma pastagem também depende da quantidade de massa de forragem (MF) disponível aos animais. A menor MF no terço inicial de pastejo foi ocasionada

pelo baixo valor de MF no momento de entrada dos animais (1.190,8 kg/ha de matéria seca; MS). Esse manejo foi imposto para permitir melhor perfilhamento e evitar o alongamento precoce de colmos do milho (ROMAN et al., 2008). Valores menores de MF (ao redor de 1200 kg/ha MS) são indicados no início do pastejo para permitir melhor perfilhamento e evitar o alongamento precoce de colmos. Nesse experimento, foram observados valores médios de oferta de forragem (OF) e produção de forragem de 10,4 kg MS/100 kg de peso corporal (PC) e 7077,6 kg/ha de MS, respectivamente.

Avaliando diferentes massas de lâminas foliares do milho (600 e 1000 kg/ha) Montagner et al. (2008), observaram valores de MF de 1453,9 e 2498,6 kg/ha de MS, respectivamente. Esses valores proporcionaram aos animais ganho médio diário (GMD) de 0,777 kg/ha, indicando ganhos individuais satisfatórios, já que ganhos individuais próximos a 0,800 kg/ha, em pastagem de milho, podem ser considerados suficientes para que novilhas possam ser acasaladas aos 18 meses de idade (ROCHA et al., 2004). Em milho pastejado por vacas de descarte, valores de GMD de 1,04 kg/ha também foi considerado satisfatório para terminação dessa categoria animal (PACHECO et al., 2014).

A pastagem de milho manejada em diferentes alturas, com cordeiros em pastejo, foi observado ganho de 609,3 kg/ha de PC e GMD de 121,7 g (CASTRO, 2002). Observando o desempenho de bovinos de corte em pastagem de milho, a taxa de lotação média foi de 1755 kg/ha de PC, a produção de MS de 15,6 t/ha e taxa média de acúmulo de forragem de 80 kg/ha/dia de MS, em sistema de lotação contínua (CÓSER e MARASCHIN, 1983).

O pastejo do milho deve ser iniciado quando as plantas apresentam de 40 a 50 cm de altura e a taxa de lotação deve ser ajustada para manter a altura do dossel entre 20 e 30 cm (MARASCHIN, 1979). Manejando a pastagem de milho em alturas de 20-30 e 40-50 cm, a ingestão de forragem em percentagem do peso vivo, de novilhas de corte, não foi influenciado pelas alturas de manejo, mostrando que a eficiência de coleta de forragem dos animais não se altera dentro desses níveis (MONTAGNER, 2004). Avaliando a dinâmica de rebaixamento do milho pastejado por vacas leiteiras, foi considerado como a melhor estratégia de manejo a combinação 60-20 cm de altura do pasto, onde foi observado 3992,0 e 2080,0 kg/ha de MF no momento de entrada e saída, respectivamente (MEZZALIRA et al., 2013).

A utilização da pastagem de milho, em diferentes alturas, de acordo com a lotação utilizada, implica em variações na estrutura do dossel. O avanço no desenvolvimento fenológico do milho irá proporcionar aumento na produção de MS, diminuição na oferta de lâminas foliares, assim como na relação folha:colmo, resultando na redução do consumo voluntário.

2.3 VARIÁVEIS MORFOGÊNICAS DO MILHETO

O desenvolvimento de uma pastagem é caracterizado por fluxos de energia (radiação, calor sensível) e de massa (CO_2 , H_2O , N, minerais) entre as plantas de uma população, solo e atmosfera. Esses mecanismos envolvidos no crescimento e desenvolvimento de folhas e perfilhos são descritos pela morfogênese, que é definida como a dinâmica de geração e expansão dos seus órgãos no tempo e no espaço (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993).

As características morfogênicas (taxa de aparecimento (TAF), taxa de expansão foliar (TEF) e duração de vida das folhas (DVF)) são determinadas geneticamente, mas também são influenciadas por variáveis ambientais que variam durante o ano, além do manejo do pastejo, dado pelo constante ajuste da intensidade e frequência de desfolha (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). O estudo das características morfogênicas, utilizando a técnica de perfilhos marcados, permite a recomendação de manejo diferenciado, baseado na compreensão dos processos de crescimento vegetal das plantas, além de constituir o primeiro passo para a prática de estratégias racionais do manejo de pastagens (GOMIDE et al., 2006).

A produtividade de uma gramínea decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processos importantes após o corte ou pastejo para restaurar a área foliar da planta e permitir a perenidade do pasto (SANTOS et al., 2009). Durante o desenvolvimento das gramíneas existe um equilíbrio na produção de folhas em um perfilho, pois o ciclo de vida de folhas sucessivas está intimamente relacionado à cessação do crescimento da folha anterior, uma vez que, o aparecimento de uma nova folha e a senescência de uma folha madura ocorrem simultaneamente, o que define um número mais ou menos constante de folhas em um perfilho (HODGSON, 1990).

O aparecimento das folhas de gramíneas está restrito a uma zona na base da folha em expansão que está protegida pelo conjunto de bainhas das folhas mais velhas ou pseudo-colmo (Skinner e Nelson, 1995) e a TAF refere-se ao número de folhas surgidas em um perfilho por unidade de tempo, sendo determinada geneticamente, mas sofre efeito de variáveis intrínsecas e extrínsecas à planta, sendo a temperatura um fator determinante (DURU e DUCROCQ, 2000). De acordo com Lemaire e Chapman (1996), a TAF desempenha papel central na morfogênese e por consequência, no índice de área foliar (IAF), pois influencia diretamente cada um dos três componentes da estrutura da pastagem. A relação direta da TAF com a densidade populacional de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo.

O inverso da TAF determina o filocrono e representa a soma térmica entre o surgimento de duas folhas consecutivas, geralmente expresso em graus-dia (DA SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR, 2007). O filocrono, termo utilizado para descrever o intervalo necessário para o surgimento entre duas folhas consecutivas, é relativamente constante para determinado genótipo durante o desenvolvimento vegetativo de um perfilho, quando em condições ambientais constantes (CECATO et al., 2007).

A TEF é o aumento diário no comprimento de folhas individuais, essa variável responde de maneira diferenciada às condições do meio ambiente, notadamente, à temperatura e ao suprimento hídrico, entre outros (SANTOS, 2012). O início da expansão da folha ocorre primeiramente na lâmina e o processo de expansão da bainha começa efetivamente quando essa folha é facilmente reconhecida pelo deslocamento da lígula, por meio da zona de crescimento, a partir da base da folha (SCHNYDER et al., 2000).

A DVF é definida como o intervalo de tempo no qual uma dada folha permanece verde, ou seja, é o intervalo de tempo do seu aparecimento até a sua completa senescência (Sbrissia, 2004), sendo o período durante o qual há acúmulo de folhas no perfilho (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000). A partir do instante que se inicia o desenvolvimento de um perfilho vegetativo, há possibilidade de distinção dos tipos de folhas (folhas em expansão, expandidas e senescentes). Essa é uma importante característica morfogênica utilizada para auxiliar a prática de manejo do pastejo.

A DVF e, por consequência, a senescência foliar, são influenciadas pela temperatura da mesma forma que a TAF. A senescência tende a ser menor no início do estabelecimento da pastagem porque a primeira folha começará a entrar em senescência só após o perfilho atingir seu número máximo de folhas vivas (constante genotípica). A partir desse momento haverá equilíbrio entre a TAF e a senescência que atingiram o seu período de DVF (RIBEIRO, 2012).

Em milheto pastejado por terneiras, os tratamentos suplementados tiveram uma DVF média de 295,8 graus-dia, enquanto o tratamento não suplementado atingiu seu potencial de rendimento, apenas quando completou 339 graus-dia. O que significa que este último permaneceu durante um maior tempo térmico com uma quantidade máxima de material verde sem que houvesse senescência. O tratamento sem suplemento apresentou filocrono de 81,5 graus-dia e os suplementados apresentaram, em média, 66,0 graus-dia, indicando que foi necessário menor acúmulo de graus-dia para o surgimento de uma nova folha nestes tratamentos (GONÇALVES e QUADROS, 2003).

Variáveis morfogênicas do milheto apresentaram respostas às variações de estrutura da pastagem impostas pelos tratamentos. Para o tratamento de 20-30 cm de altura da pastagem,

foram observados valores médios de TAF de 0,159 folhas/dia e DVF de 674,4 graus-dia, e para o tratamento 40-50 cm, 0,141 e 746,3, respectivamente. O intervalo médio de aparecimento de uma nova folha variou entre 4,9 e 5,5 dias (MARTINS et al., 2005).

Em pastagem de milheto, as TAF foram de 0,158; 0,119 e 0,118 cm/dia; TEF de 6,4; 5,8 e 5,3 cm/dia; as taxas de senescência foliar (TSF) de 0,71; 0,82 e 1,19 cm/dia; e o filocrono de 93; 118 e 128 graus-dia para os períodos de descanso de 1,5 a 2; de 2,5 a 3; e de 3,5 a 4 folhas, respectivamente. A DVF não foi afetada pelos períodos de descanso (PEDROSO et al., 2009b).

Avaliando morfogênese do milheto em pastejo com lotação contínua, os valores para TAF, TEF e TSF foram de 0,147; 0,567 e 0,495 cm/dia, respectivamente. O número total de folhas (4,28) e o número de folhas mortas (0,58) foram maiores no ciclo inicial de pastejo, apresentando maior potencial ao pastejo, no período vegetativo do milheto (PACHECO et al., 2019).

De acordo com os estudos citados acima, as variáveis morfogênicas tornam-se importantes para a compreensão do desenvolvimento das forrageiras. Assim, a avaliação da morfogênese, surge como alternativa para propostas de manejo visando a persistência do pasto.

2.4 VARIÁVEIS ESTRUTURAIS DO MILHETO

A combinação das variáveis morfogênicas determina as três principais características estruturais da planta, que são: tamanho da folha (TamF), número de folhas por perfilhos (NFP) e densidade populacional de perfilhos (DPP) (LEMAIRE et al., 1996).

O tamanho das folhas de um perfilho é determinado pela relação entre a taxa de alongamento de folhas (TAIF) e a TAF, uma vez que ao ser emitida a folha seguinte, a primeira tem seu crescimento interrompido, apenas permanecendo ativa por determinado período de tempo (GONÇALVES, 2002). Em espécies de hábito de crescimento cespitoso, o TamF é incrementado à medida que novas folhas são geradas no perfilho, já que o pseudocolmo passa a ser maior (MACHADO, 2010). Segundo Gonçalves (2002), esse comportamento é um bom exemplo da relação existente entre as características morfogênicas e estruturais da pastagem, já que as folhas dessa espécie se apresentaram mais curtas nas menores alturas pela redução da TAIF, associada a um filocrono constante. Devido à essa resposta linear da TAF à temperatura, o TamF aumentam com aumentos na temperatura ambiente e, em temperaturas similares as

folhas são maiores na fase reprodutiva do que na fase vegetativa (NABINGER e PONTES, 2001). O TamF é uma característica vegetal plástica à intensidade de desfolha, sendo considerada uma estratégia morfológica de escape da planta ao pastejo (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

O NFP é o produto entre o tempo de vida de cada folha e a TAF (GONÇALVES, 2002). É uma constante genotípica (Davies, 1988) e pode ser expresso em número de intervalos de aparecimento de folhas, ou seja em número de filocrono. Quando um perfilho atinge seu número máximo de folhas vivas, passa a haver um equilíbrio entre a taxa de surgimento e senescência das folhas que alcançaram seu período de duração de vida. O maior número de folhas vivas confere à planta maior capacidade fotossintética, pois é nesta ocasião em que ocorre fotossíntese máxima. A estabilização do NFP constitui-se em um índice objetivo para orientar o manejo das forrageiras a fim de maximizar a eficiência de colheita sob corte ou pastejo, reduzindo as perdas de folhas por senescência e morte (GOMIDE, 1997). Pastagens densas e com alta proporção de folhas são melhores consumidas pelos ruminantes e determinam maior eficiência de colheita e de produção animal (STOBBS, 1973).

A DPP é influenciada basicamente pela TAF, que determina o número potencial de pontos de aparecimento de perfilhos, no entanto, pode ser alterada em condições de desfolhação e pela variação na quantidade e qualidade da luz incidente que atinge a base do dossel de folhas remanescentes (PEDREIRA, 2002). Além disso, o perfilhamento pode sofrer influência por fatores relacionados à nutrição mineral do solo, ao manejo de cortes ou pastejo e ao ambiente, como a temperatura, o fotoperíodo e a disponibilidade hídrica (OLIVEIRA et al., 1999).

A densidade média de perfilhos basilares do milheto manejado em diferentes alturas do dossel (10, 20, 30, 40 cm) permaneceu semelhante para os tratamentos de 20, 30 e 40 cm de altura, sendo que o tratamento de 10 cm foi semelhante apenas ao tratamento de 40 cm de altura. A morte dos perfilhos no tratamento de maior altura foi relacionada ao sombreamento dos perfilhos menores, na medida em que se aumentou a altura da pastagem (CASTRO, 2002).

Mensurando as características estruturais do milheto sob pastejo exclusivo ou suplementado, no estrato de 0 a 15 cm a forrageira produziu média de 142,5 kg/ha MS de lâminas foliares. Nos demais estratos, 15 a 30 cm, 30 a 45 cm e + 45 cm, a quantidade de lâminas foliares diminuiu no transcorrer do ciclo do milheto. A quantidade de lâminas foliares registrada nesses estratos representou 45,4% da massa total de lâminas foliares no início do pastejo e apenas 1,6% no final do experimento (ROMAN et al., 2008).

Trabalhando com cordeiras exclusivamente em pastagem de milheto, Jochims et al. (2010) encontraram valores de massa de lâminas foliares e relação folha:colmo de 439 kg/ha

MS e 0,81, respectivamente. Para os estádios vegetativo e reprodutivo na pastagem de milheto, foram observados relação folha:colmo de 0,49 e 0,31 e oferta de lâminas foliares de 5,5 a 1,7 kg de MS/100 kg PC respectivamente, do início até o final da utilização da pastagem (COSTA et al., 2009).

Analisando diferentes períodos de descanso (12,1; 18,6 e 22 dias) na pastagem de milheto, Pedroso et al. (2009a) observaram o menor comprimento final da lâmina registrado no menor período de descanso (1,7 folhas expandidas), o que provavelmente esteve associado ao menor tempo que estas folhas tiveram para crescer. O menor período de descanso (12,1 dias) proporcionou o maior número de folhas vivas (6,97), maiores valores para relação lâmina:bainha + colmo (0,92) e perfilhos basais (441,61 perfilhos/m).

Avaliando as características morfogênicas de milheto sob lotação rotacionada, com diferentes períodos de descanso, o menor período de descanso entre pastejos, 21,1 dias, (necessário para expansão de 1,5 a 2 novas folhas), foi o intervalo que proporcionou o maior número de folhas vivas expandidas (4,1). Foram observadas 3,68 folhas vivas expandidas no intervalo de 18,6 dias (emissão de 2,5 a 3 folhas) e no maior intervalo, (22 dias; 3,5 a 4 folhas) o número de folhas vivas foi de 3,78 folhas, com a menor frequência de desfolhação (PEDROSO et al., 2009b).

Em duas massas de lâminas foliares do milheto, a maior densidade de lâminas foliares ocorreu no estrato de 15-30 cm, e as menores densidades foram observadas no estrato inferior 0-15 cm. A massa média das lâminas foliares observadas no estrato inferior foi de 241,2 kg/ha MS, essas variações estruturais do pasto, ao longo do tempo de utilização, promoveram modificações no pastejo (MONTAGNER et al., 2009).

O produto das características estruturais determina diretamente o índice de área foliar (IAF) do dossel que é condicionado pelo manejo (CHAPMAN e LEMAIRE, 1993). O IAF ótimo é alcançado quando 95% do total de luz incidente é interceptada pelo dossel, e representa o máximo crescimento (ZANINE e VIEIRA, 2006). Dentro desse contexto, o IAF aparece como sendo o maior integrador das características estruturais, sendo que o primeiro efeito da desfolha, conforme a prática de manejo empregada, é possibilitar a variação no IAF entre as desfolhas (LEMAIRE, 2001). Isso determina a amplitude das respostas que as plantas têm que desenvolver e também a escala de tempo que dispõem para adaptar-se a mudanças no ambiente.

2.5 INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE DESFOLHA

Os padrões de desfolha são importantes condicionadores da estrutura do pasto e determinam a resposta da planta frente à ação do herbívoro (SEVERO, 2016). Esses padrões são caracterizados pela intensidade e frequência de desfolha, que são características importantes, pois podem alterar a morfofisiologia da planta, ocasionando aumento ou redução da produção de forragem (MARCELINO et al., 2006).

Pontes et al. (2004), ressaltam que a intensidade e frequência de desfolha das forrageiras são diretamente alteradas pelas diferentes taxas de lotação, o que faz com que os fluxos de biomassa sejam alterados pelas variações no crescimento do dossel. Para um uso mais adequado das forrageiras que compõem o ambiente pastoril, é fundamental o conhecimento da influência do manejo no processo de colheita da forragem e, para tanto, é indispensável a avaliação de parâmetros como a frequência de desfolha (RODRIGUES, 2017).

A intensidade de desfolha de lâminas foliares interfere na quantidade de área foliar remanescente no dossel e determina o tempo necessário para recuperação do pasto (MACHADO et al., 2011). A intensidade de desfolha pode ser estimada pelo quociente entre o comprimento da porção de folha removida pelo animal a um dado evento de desfolha e o comprimento da folha, antes dela ser desfolhada (LEMAIRE e AGNUSDEI, 2000).

Em situações de baixa intensidade de desfolha, o tempo de formação de lâminas foliares é menor, devido a maior quantidade de lâminas foliares com capacidade de realizar fotossíntese, produzindo assim fotoassimilados que são translocados para a produção de novas lâminas foliares (CUTRIM JR et al., 2013). Incrementos na intensidade de desfolha de uma forrageira provocam redução do comprimento do pseudo-colmo, redução de perfilhos e lâminas foliares, resultando em um crescimento mais prostrado (HODGSON et al., 1981). Plantas desfolhadas de forma mais intensa apresentam maior densidade populacional de perfilhos vegetativos, devido ao menor sombreamento e competição por assimilados (PEDREIRA et al., 2002).

A intensidade da desfolha deve assegurar a manutenção de área foliar suficiente para garantir uma rebrotação rápida e assegurar a interceptação completa da luz incidente (DA SILVA e NASCIMENTO JÚNIOR 2007). Galli et al. (1996), relatam existir uma proporção de remoção em relação à altura do pasto, em torno de 50%, independente da sua altura absoluta e do peso vivo do animal, bem como as dimensões do seu bocado (UNGAR e NOY-MEIR, 1988). Lemaire et al. (2009), afirmam que a proporção do comprimento da lâmina foliar removida varia entre 50 e 55%.

Dados obtidos por Gonçalves (2007), estão de acordo com os valores mencionados, pois a proporção removida do tecido vegetal por bovinos e ovinos se manteve constante, sendo de 58%. Avaliando fluxos de tecidos foliares em papuã (*Urochloa plantaginea*) pastejado por

bezerras de corte, Salvador et al. (2014) e Eloy et al. (2014) observaram valores médio de intensidade de desfolha de 47,1% e 59,8%, respectivamente.

A frequência de desfolha é definida como o número de desfolhações que uma folha ou um perfilho individual recebe num dado período, normalmente expressa em número de desfolhações por dia (WADE, 1991). A frequência de desfolha pode ser considerada como uma medida da dimensão horizontal da desfolhação em uma superfície pastejada (AGNUSDEI, 1999). O inverso da frequência de desfolha, corresponde ao intervalo, em dias, entre duas desfolhações sucessivas (GONÇALVES, 2002).

No método de lotação intermitente, o controle da frequência de desfolha é mais evidente que no método de lotação contínua pois, em regra geral, o intervalo de desfolha é determinado pelo período de descanso dos pastos (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996). Segundo esses mesmos autores, na lotação intermitente, a frequência de desfolha é determinada pela frequência com que os animais são movimentados de um piquete para outro, o que irá variar em função do tamanho do piquete, número de piquetes, taxa de acúmulo líquido de forragem e número de animais.

À medida que a frequência de desfolha aumenta, ocorre uma elevação no número de perfilhos e, nessa situação, para uma mesma densidade de lotação, maior densidade populacional de perfilhos é percebida em situações de lotação contínua quando comparadas a situações de lotação intermitente (HODGSON e WADE, 1978). De acordo com as limitações genéticas de cada espécie, com o aumento da frequência de desfolha, maior é a proporção de tecido de lâmina foliar removido, refletindo em um possível aumento na taxa de aparecimento de lâminas foliares, que é causado pelo aumento da penetração de luz na base do dossel (BARBOSA et al., 2011). O rebaixamento do pasto, em regime de lotação contínua, acontece de forma lenta e, concomitantemente, ocorre a rebrotação da camada de tecido foliar (LEMAIRE e CHAPMAN, 1996).

No caso de algumas espécies de forrageiras tropicais, especialmente as de crescimento ereto, não se pode deixar de inserir nos componentes do crescimento o alongamento de colmos, que frequentemente ocorre ainda na fase vegetativa e interfere significativamente na estrutura do dossel e no equilíbrio dos processos de competição por luz (Sbrissia e Silva, 2001) afetando o acúmulo de forragem. O conhecimento de como a intensidade e frequência de desfolha interferem nas características morfogênicas e estruturais é fundamental para a redução dos efeitos negativos do alongamento dos colmos (CASAGRANDE et al. 2010).

Estudos com festuca (*Festuca arundinacea* Schreb.), com intervalos entre desfolhas de 17, 15 e 27 dias, equivalentes a frequências de 0,06, 0,07 e 0,04 desfolhação/perfilho/dia,

respectivamente, para folhas classificadas como novas, intermediárias e velhas, demonstrando que há variação no processo de desfolha conforme o posicionamento das folhas ao longo do dossel, sendo desfolhadas com maior frequência aquelas situadas no topo do mesmo (MAZZANTI e LEMAIRE 1994). A frequência de desfolha média do papuã se manteve 0,17%, com intervalo entre desfolha de 5,7 dias entre os períodos de avaliação, mostrando que, quando as bezerras são submetidas a diferentes frequências de suplementação, a frequência de desfolha não é alterada (SALVADOR et al., 2014).

Pastos de capim mombaça (*Megathyrsus maximus*), submetidos a dois intervalos entre desfolhações pré-determinados de 35 e 42 dias, corresponderam a frequências de desfolhas de 0,028 e 0,024 desfolhação/perfilho/dia, respectivamente. As perdas oriundas dos pastos mantidos sob a menor frequência de pastejo foram maiores reduzindo, dessa forma, a utilização da forragem produzida e, conseqüentemente, a eficiência de pastejo (HERLING et al., 1998)

Em pastagem de capim marandu (*Urochloa brizantha*) mantidos a 40 cm, a frequência de desfolha dos perfilhos variaram de 0,016 a 0,088 desfolhação/perfilho/dia, essa amplitude variou de 11,4 a 61,5 dias entre desfolhações sucessivas para todo o período avaliado (GONÇALVES, 2002). Nesse mesmo trabalho, houve efeito de altura do dossel sobre a frequência de desfolha, indicando que pastos mantidos a 10 e 20 cm são desfolhados com menor frequência que pastos mantidos a 40 cm, ficando aqueles mantidos a 30 cm em patamar intermediário de frequência de desfolha.

REFERÊNCIAS

- AGNUSDEI, M. **Analyse de la dynamique de la morphogenèse foliaire et de la défoliation de plusieurs espèces de graminées soumises à um pâturage continu dans une communauté végétale de la pampa humide (Argentine)**. 1999. 108 p. (Docteur Thèse) - L'Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy-Metz, 1999.
- BARBOSA, R. A. et al. Morphogenic and structural characteristics of guinea grass pastures submitted to three frequencies and two defoliation severities. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p. 947-954, 2011.
- BUSO, W. H. D. **Potencial produtivo e valor nutricional de cultivares de milho sob doses de nitrogênio em duas épocas de semeadura**. 2012. 180 p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, 2012.
- BUSO, W. H. D. et al. Uso do milho na alimentação animal. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v. 5, n. 22, Ed. 169, Art. 1136, 2011.
- CASAGRANDE, D. R. et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2108-2115, 2010.
- CASTRO, C. R. C. **Relações planta-animal em pastagem de milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leek.) manejada em diferentes alturas com ovinos**. 2002. 200p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2002.
- CECATO, U. et al. Características morfogênicas do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. Mombaça) adubado com fontes de fósforo, sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1699-1706, 2007.
- CHAPMAN, D. F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand, 1993.
- CÓSER, A. C.; MARASCHIN, G. E. Desempenho animal em pastagens de milho comum e sorgo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 18, n. 4, p. 421-426, 1983.
- COSTA, V. G. **Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milho e papuã**. 2009. 69 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2009.
- CUTRIM JUNIOR, J. A. A. et al. Biomass flow in Tifton-85 bermudagrass canopy subjected to different management strategies under rotational grazing with dairy goats. **Revista Brasileira de Zootecnia** v. 42, n. 2, p. 77-86, 2013.
- DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 121-138, 2007.

DANTAS, C. C. O.; NEGRÃO, F. M. Características agronômicas do Milheto (*Pennisetum glaucum*). **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, Londrina, v. 4, n. 37, Ed. 142, Art. 958, 2010.

DAVIES, D. A.; FOTHERGILL, M.; JONES, D. Frequency of stocking rate required on contrasting upland perennial ryegrass pastures continuously grazed to a sward height criterium from May to July. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.44, p.213-221, 1989.

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

ELOY, L. R. et al. Biomass flows and defoliation patterns of alexandergrass pasture grazed by beef heifers, receiving or not protein salt. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**. Maringá, v. 36, n. 2, p. 123-128, 2014.

GALLI, J. R.; CANGIANO, C. A.; FERNÁNDEZ, H. H. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. **Revista Argentina de Producción Animal**, Balcarce, v.16, n. 1, p.119-142, 1996.

GERALDO, J. et al. Fenologia e produção de massa seca e de grãos em cultivares de milheto-pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1263-1268, 2002.

GOMES, P. C. et al. Determinação da composição química e energética do milheto e sua utilização em rações para frangos de corte de 1 a 21 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1617-1621, 2008.

GOMIDE J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997, **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 97-115.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACIULLO, D.S.C. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., João Pessoa, 2006. **Anais...** João Pessoa: SBZ, 2006. p. 554-579.

GONÇALVES, A. C. **Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de capim marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2002. 124p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, São Paulo. 2002.

GONÇALVES, E.N. **Comportamento ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem natural da depressão central do Rio Grande do Sul**. 2007. 138p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2007.

GONÇALVES, E. N.; QUADROS, F. L. F. Morfogênese de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) em pastejo com terneiras, recebendo ou não suplementação. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 1123-1128, 2003.

HERLING, V. R. et al. Efeito do período de descanso e da matéria seca residual no capim Mombaça (*Panicum maximum*, Jacq.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998.

HODGSON, J. *Grazing management: Science into Practice*. **Longman Scientific and Technical**. London: Longman Group, UK, 1990. 203p.

HODGSON, J. The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 15., 1985, Kioto. **Proceedings...** Kioto: IGC, 1985. p. 63-67.

HODGSON, J. et al. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, OCCASIONAL SYMPOSIUM, 13., 1981, Belfast/UK. **Proceedings...** Belfast/UK: British Grassland Society, 1981, p. 51-62.

HODGSON, J.; WADE, M. H. Grazing management and herbage production. In: GRAZING, SWARD PRODUCTION AND LIVESTOCK OUTPUT, 1., 1987, Belfast/UK. **Proceedings...** British Grassland Society of the Winter Meeting, 1978, p. 1-12.

JOCHIMS, F. et al. Comportamento ingestivo e consumo de forragem por cordeiras em pastagem de milheto recebendo ou não suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 572-581, 2010.

JORNADA, J. B. J. et al. Efeito da irrigação, épocas de corte da forragem e doses de nitrogênio sobre a qualidade de sementes de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 10-15, 2008.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B. **Uso do milheto como planta forrageira**. Gado de corte divulga. n. 46. EMBRAPA. Campo Grande, MS, 2000.

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S, LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1308-1315, 2006.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilisation. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; NABINGER, C; AND CARVALHO, P. C. (Eds) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford/UK: CABI International, 2000. p. 265-287.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J; ILLIUS, A.W. (Eds.) **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford/UK: CAB International. 1996. p. 3-37.

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

LEMAIRE, G. et al. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. **Grass and Forage Science**, v. 64, n. 4, p. 341-353, 2009.

MACHADO, J. M. **Morfogênese de gramíneas nativas sob níveis de adubação nitrogenada**. 2010. 78p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2010.

MACHADO, J. M. et al. Intensidade e frequência de desfolhação em azevém. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 17, n. 3-4, p. 365-374, 2011.

MARASCHIN, G. E. Potencial produtivo de gramíneas forrageiras de verão no sul do Brasil. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v.32, n.315, p.18-24, agosto, 1979.

MARCELINO, K. R. A. et al. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2243-2252, 2006.

MARTINS, C. E. N. et al. Variáveis morfogênicas de milheto (*Pennisetum americanum*) mantido em duas alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 174-180, 2005.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effects of nitrogen fertilization on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 1. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and Forage Science**, v. 49, p. 352-359, 1994.

MEZZALIRA, J. C. et al. Manejo do milheto em pastoreio rotativo para maximizar a taxa de ingestão por vacas leiteiras. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 3, p. 833-840, 2013.

MONTAGNER, D. B. **Estrutura da pastagem, comportamento ingestivo e consumo voluntário de forragem de novilhas de corte em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* L. Leeck)**. 2004. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. 2004.

MONTAGNER, D. B. et al. Manejo da pastagem de milheto para recria novilhas de corte. **Ciência Rural**, v. 38, n. 8, p. 2293-2299, 2008.

MONTAGNER, D. B. et al. Sward structural characteristics and ingestive behaviour of beef heifers in a Pearl Millet pasture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1668-1674, 2009.

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

OLIVEIRA, M. A. et al. Morfogênese de folhas do Tifton-85 (*Cynodon* spp.) em diferentes idades de rebrota. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998. p. 302-303.

PACHECO, R. F. et al. Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 15, n. 3, p. 266-276, 2014.

PACHECO, R. F. et al. Morfogênese de pastagens de milheto e capim sudão submetidas ao pastejo contínuo. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Odessa, v. 76, p. 1-7, 2019.

- PEDREIRA, C. G. S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife/PE. **Anais...** Recife/PE: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. p. 100-147.
- PEDROSO, C. E. S. et al. Características morfogênicas de milho sob lotação rotacionada com diferentes períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2311-2319, 2009b.
- PEDROSO, C. E. S. et al. Características estruturais de milho sob pastejo rotativo com diferentes períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 801-808, 2009a.
- PEREIRA F^o, I. A. **Cultivo do milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de produção EMBRAPA, 3. 5^a edição. Abril/2016.
- PONTES, L. S. et al. Fluxo de Biomassa em Pastagem de Azevém Anual (*Lolium multiflorum* Lam.) Manejada em Diferentes Alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 529-537, 2004.
- RIBEIRO, L. A. **Fluxos de tecidos foliares, características morfogênicas e estruturais do azevém pastejado por bezerras de corte recebendo suplemento**. 2012. 98p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.
- ROCHA, M. G. et al. Desenvolvimento de novilhas de corte submetidas a diferentes sistemas alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, supl.2, p.2123-2131, 2004.
- RODRIGUES, G. J. **Influência da irrigação e do manejo da desfolha sobre o balanço hídrico e produção de forragem de tifton 85**. 2017. 66p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS 2017.
- ROMAN, J. et al. Características produtivas e estruturais do milho e sua relação com o ganho de peso de bezerras sob suplementação alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 2, p. 205-211, 2008.
- SALVADOR, P. R. et al. Fluxos de tecidos foliares em papuã sob pastejo de bezerras de corte em diferentes frequências de suplementação. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 15, n. 4, p. 835-845, 2014.
- SANTOS, A. B. **Morfogênese de gramíneas nativas do Rio Grande do Sul (Brasil) submetidas a pastoreio rotativo**. 2012. 83p. Dissertação (Mestrado em Agrobiologia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.
- SANTOS, H. P. et al. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo, EMBRAPA TRIGO, 2002. 142p.
- SANTOS, L. C. et al. Características morfogênicas de Braquiárias em resposta a diferentes adubações. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Maringá, v. 31, n. 1, p. 221-226, 2009.

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

SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua.** 2004. 199p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. 2004.

SCHNYDER, H. et al. An integrated view of C and N uses in leaf growth zones of defoliated grasses. Editors: Lemaire, G. et al. *Grassland ecophysiology and grazing ecology.* 2000. p.41-60. **International symposium on grassland ecophysiology and grazing ecology**, Curitiba, Parana, Brazil, 24-26 August, 1999.

SEVERO, P. O. **Fluxos de tecidos foliares e padrões de desfolhação em pastagem de papuã sob pastejo de novilhas recebendo níveis de suplemento energético.** 2016. 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2016.

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phylochron. **Crop Science**, v. 34, n. 1, p. 4-10, 1995.

SILVA, C. C. F. et al. Características morfogênicas e estruturais de duas espécies de braquiária adubadas com diferentes doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 657-661, 2009.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F., 1990. **Tropical grasses.** FAO Plant Production and Protection Series, No. 23, FAO, Rome, 1990.

STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v. 24, n.6, p. 809-819, 1973.

UNGAR, D.; NOY-MEIR, I. Herbage intake in relation to availability and sward structure: grazing processes and optimal foraging. **Journal Applied of Ecology**, Londres, v. 25, n. 3, p. 1045-1062, 1988.

WADE, M. H. **Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perenne* L. to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method.** 1991. 57p. (Docteur Thèse) - Université de Rennes, Rennes, 1991.

ZANINE, A. M.; VIEIRA, B. R. Fluxos de tecidos em gramíneas. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, a. V, n. 9, 2006.

1 **3 ARTIGO**

2

3 **PADRÕES DE DESFOLHA DO MILHETO PASTEJADO POR**
4 **BEZERRAS DE CORTE**

5

6 **Resumo:** O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a intensidade, frequência de
7 desfolha e as características estruturais do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke)
8 pastejado por bezerras de corte em dois estádios fenológicos dessa forrageira. Foi utilizado o
9 método de pastejo com lotação contínua, com número variável de animais para manter a altura
10 do dossel entre 30 e 40 cm. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente
11 casualizado, com dois estádios fenológicos, vegetativo e pré-reprodutivo, e oito repetições de
12 área. O número total de folhas foi 21,8% maior no estádio vegetativo. A densidade populacional
13 de perfilhos basais (116,0 perfilhos m²) e axilares (101,4 perfilhos m²) foi semelhante nos
14 estádios. A intensidade de desfolha média foi de 47,0% e a frequência geral de desfolha foi de
15 0,51 n° de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹. Cada bezerra pastejou uma área de 395,3 m² dia⁻¹. As
16 lâminas foliares foram pastejadas 4,7 vezes durante a duração da vida da folha e o acúmulo
17 térmico observado entre os intervalos de desfolha, foi suficiente para que 1,2 nova folha fosse
18 emitida antes do próximo evento de desfolha. As bezerras mantiveram estratégia de pastejo
19 similar durante os estádios avaliados com semelhante intensidade e frequência de desfolha das
20 folhas expandidas e em expansão.

21

22 **Palavras-chave:** estádio fenológico, frequência de desfolha, intensidade de desfolha
23 morfogênese, *Pennisetum americanum*.

24

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34 DEFOLIATION PATTERNS OF PEARL MILLET GRAZED BY BEFF HEIFERS

35

36 **Abstract:** The work was carried out aiming to evaluate intensity, frequency of defoliation and
37 millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) characteristics grazed by beef heifers in two
38 phenological stages. The continuous stocking rate grazing method was used with a variable
39 number of animals to keep the canopy height between 30 and 40 cm. The experimental design
40 used was completely randomized with two phenological stages (vegetative and pre-
41 reproductive) with eight replications of area. The total number of leaves was 21.8 % higher in
42 vegetative stage, while population density of basal (116.0 tillers m⁻²) and axillary tillers (101.4
43 tillers m⁻²) were similar phenological stages. Average of defoliation intensity was 47,0% and
44 general defoliation frequency was 0,51 n° of defoliation blade⁻¹ day⁻¹. Each heifer grazed an
45 area of 395.3 m² day⁻¹. Leaf blades were grazed 4.7 times before entering in senescence and the
46 termical accumulation observed between defoliation intervals was sufficient for 1.2 new leaves
47 to be emitted before next defoliation event. Intensity and frequency of defoliation of expanded
48 and expanding leaves were similar, showing that the heifers maintained grazing strategy during
49 analyzed stages.

50

51 **Keywords:** frequency of defoliation. intensity of defoliation. morphogenesis. *Pennisetum*
52 *americanum*. phenological stage.

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

Introdução

O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), por suas características de alta produção, qualidade e adaptação às condições ambientais do Rio Grande do Sul, é a forrageira anual de verão mais cultivada no Estado. Considerando a importância dessa forrageira para a intensificação da produção pecuária torna-se relevante a avaliação, em pastejo, da frequência e intensidade de sua utilização pelos herbívoros. Esses resultados podem constituir uma ferramenta no processo de manejo e utilização dessa pastagem.

A estrutura do pasto é influenciada pelo manejo imposto, pelo estágio fenológico da planta e pela interação entre eles. Estudos morfogênicos permitem a melhor compreensão de como ocorre o desenvolvimento das estruturas da planta e da dinâmica de produção vegetal (Macedo et al., 2010). A variação temporal na qualidade e na quantidade de forragem disponível é fisiológica e, como consequência dessa variação, os herbívoros desenvolvem estratégias de pastejo, ao longo do ciclo do pasto, como um meio de compensar essas modificações.

A intensidade de desfolha de lâminas foliares interfere na quantidade de área foliar remanescente no dossel e determina o tempo necessário para recuperação do pasto. A frequência com que um mesmo perfilho é pastejado é definida como o intervalo entre duas desfolhações sucessivas, correspondente à probabilidade diária de cada órgão vegetal ser desfolhado (Lemaire & Chapman, 1996). A intensidade de remoção de lâminas foliares e a frequência de pastejo são importantes condicionadores da estrutura da planta no dossel, e determinam a resposta da planta frente à ação do herbívoro (Salvador et al., 2014).

As características morfogênicas e estruturais do milheto foram estudadas por vários autores. Esses resultados contribuíram para que o manejo da pastagem pudesse ser mais eficiente considerando a altura do dossel e intervalo entre pastejos. Os padrões de desfolha dessa forrageira, no entanto, não são descritos nesses trabalhos. Esses padrões podem contribuir para o entendimento das alterações nos fluxos de biomassa do milheto e para sugerir critérios que permitam otimizar a utilização da forragem e conferir eficiência ao sistema.

A hipótese do trabalho foi de que estágios fenológicos do milheto, manejados com alturas do dossel entre 30 e 40 cm, possam ocasionar diferença nos padrões de desfolha da pastagem através da definição de diferentes estruturas. Essas estruturas afetariam o processo de pastejo dos animais ao determinarem a quantidade e qualidade da forragem disponível e efetivamente ingerida. O objetivo desse trabalho foi avaliar as características estruturais e a intensidade e frequência de desfolha do milheto pastejado por bezerras de corte nos estágios vegetativo e pré-reprodutivo, sob o método de lotação contínua.

Material e Métodos

101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134

O experimento foi realizado no período entre janeiro e março de 2019 na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na Depressão Central/RS, coordenadas geográficas 29°43'S, 53°43' W. O mesmo foi inscrito no Comitê de Ética no Uso de Animais da UFSM e aprovado pelo número 7576050620.

A área experimental utilizada foi de 6,4 hectares, com oito divisões (piquetes). O clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen. O solo é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (Dos Santos, 2006) e a análise química apresentou os seguintes valores médios: pH-H₂O: 5,3; % argila: 25 m/V; P: 8,8 mg/L; K: 110,9 mg/L; % MO: 2,7 m/V; Al³⁺: 0,31 cmol/L; Ca²⁺: 3,5 cmol/L; Mg²⁺: 1,9 cmol/L; CTC pH7: 11,5. Os dados climatológicos dos meses de janeiro a março de 2019 foram obtidos junto a Estação Meteorológica da UFSM.

Para o estabelecimento da pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), foi realizado preparo mínimo do solo e semeadura em linha, com espaçamento de 35 cm. Utilizou-se 40 kg ha⁻¹ de sementes da cultivar ADR 300, 250 kg ha⁻¹ de adubo 5-20-20 (N-P-K) e 45 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, 30 dias após a semeadura. Foram realizadas avaliações de morfogênese, densidade populacional de perfilhos, intensidade e frequência de desfolha do milheto pastejado por bezerras Angus, com idade e peso corporal (PC) inicial de 15 meses e 235,7 ± 21,4 kg, respectivamente. As avaliações foram agrupadas em estádios fenológicos do milheto; Vegetativo (29/01 a 18/02) e Pré-Reprodutivo (21/02 a 26/03), com sete e nove avaliações morfogênicas, respectivamente.

O método de pastejo foi de lotação contínua, com número variável de animais para manter a altura do dossel entre 30 e 40 cm. A taxa de lotação (TL; kg ha⁻¹ PC) foi calculada pelo somatório do peso médio das bezerras testes com o peso médio das bezerras reguladoras de cada piquete, nos estádios fenológicos avaliados. O ganho médio diário (GMD; kg dia⁻¹) foi obtido por meio da diferença do peso inicial e final dos animais, dividido pelos dias de cada estádio fenológico. As bezerras foram pesadas no final de cada estádio fenológico, sendo que as pesagens respeitaram jejum prévio de sólidos e líquidos de 12 horas.

A avaliação da massa de forragem (MF; kg ha⁻¹ de matéria seca; MS) foi realizada pela técnica de dupla amostragem, no início e metade de cada estádio fenológico, com cinco cortes por piquete, realizados em locais com altura do dossel representativa do piquete, em área delimitada por um quadrado de 0,25 m². A forragem proveniente dos cortes foi dividida em duas sub amostras, uma para determinação do teor de MS, determinado por secagem em estufa a 55°C por 72 horas e outra para separação manual dos componentes botânicos e estruturais. A

135 partir da separação botânica e dos componentes estruturais foi possível determinar a relação
136 folha:colmo, a porcentagem de material morto e outros, a massa de lâminas foliares e massa de
137 colmos.

138 A oferta de forragem (OF; kg ha^{-1} MF / kg ha^{-1} PC) foi calculada conforme a
139 metodologia de Sollenberger et al. (2005). A oferta de lâminas foliares (OLF; kg ha^{-1} MS / kg
140 ha^{-1} PC) foi calculada pela equação: $\text{OLF} = \text{massa de lâminas foliares} / \text{peso corporal}$.

141 Para determinação das variáveis morfogênicas e estruturais utilizou-se a técnica de
142 “perfilhos marcados” (Carrère et al., 1997). Em cada piquete foram colocadas seis estacas e,
143 em local próximo a cada uma, foram marcados cinco perfilhos, identificados com fio plástico
144 colorido. As avaliações morfogênicas foram realizadas em intervalos de três a cinco dias e,
145 nessas ocasiões, foram tomadas medidas da altura do dossel (desde o solo até a curvatura das
146 lâminas foliares, cm), altura do pseudo-colmo (desde o solo até a base da lígula da última folha
147 expandida, cm) e a profundidade de lâminas foliares (cm) foi calculada pela diferença entre a
148 altura do dossel e a altura do pseudo-colmo. Ainda foram coletados valores de número de folhas
149 expandidas, folhas em expansão, folhas senescidas, folhas vivas e total de folhas; além de sua
150 condição (em senescência ou não e intacta ou desfolhada). Foram consideradas folhas
151 senescidas, as que apresentavam, no mínimo, 50% da lâmina foliar senescida.

152 Para o cálculo de acúmulo térmico, foi utilizada a média das temperaturas diárias e,
153 desse valor, foi subtraído dez graus, temperatura mínima requerida para o crescimento de
154 espécies de estação quente. A taxa de aparecimento foliar (folha/graus-dia) foi determinada pela
155 razão entre o número de folhas produzidas por um perfilho e a soma térmica acumulada no
156 estágio correspondente; seu valor inverso foi considerado o filocrono (graus-dia). Por meio do
157 produto do filocrono do período pelo número de folhas verdes por perfilho, obteve-se a duração
158 de vida das folhas (graus-dia). A taxa de expansão foliar (cm graus-dia^{-1}) foi determinada pela
159 razão entre a média da elongação foliar de cada perfilho e a média do acúmulo térmico do
160 estágio correspondente.

161 As lâminas foliares pastejadas foram identificadas para a determinação da intensidade e
162 frequência de desfolha conforme metodologia descrita por Stivanin et al. (2017). A frequência
163 de desfolha (FD; dias para retornar na mesma folha), foi calculada a partir dos registros de
164 desfolhações nos perfilhos marcados. Quando foi verificado que a(s) folha(s) tinha(m) sido
165 pastejada(s), seu ápice foi marcado com corretor ortográfico para futura identificação de novos
166 eventos de desfolhação. A frequência de desfolha foi obtida por meio da equação: $\text{FD} = \text{número}$
167 $\text{de toques} / (\text{número de possíveis toques} \times \text{número de dias})$. O intervalo de tempo (dias) entre
168 duas desfolhações sucessivas foi determinado pela fórmula: $\text{intervalo de tempo} = 1 / \text{frequência}$.

169 A intensidade de desfolha (ID; % lâmina foliar removida) foi obtida por meio da equação: ID
170 = [(comprimento inicial – comprimento final) / comprimento inicial - 1] * 100. Para os valores
171 de intensidade e frequência de desfolha foram considerados os valores médios de todas as folhas
172 pastejadas e a fase de desenvolvimento de cada folha (em expansão, expandida e senescida).

173 A densidade populacional de perfilhos (perfilhos m⁻²) foi estimada em três amostragens
174 por piquete, pela contagem e corte, rente ao solo, dos perfilhos presentes na área delimitada por
175 um quadrado de 0,25 m² e mais uma contagem de perfilhos em área semelhante à amostra. Nos
176 perfilhos provenientes dos cortes foi realizada a contagem dos perfilhos basais e axilares.

177 Para calcular a porcentagem da área pastejada diariamente pelas bezerras, um hectare
178 foi considerado como 100% da área de pastejo. O resultado obtido pela divisão da área pela
179 frequência de desfolha, foi dividida pelo número de animais por hectare. Para calcular o número
180 de desfolhações durante a duração de vida da folha, o valor dessa variável foi dividido pelo
181 acúmulo térmico entre desfolhações. Para calcular a porção de uma nova folha emitida antes
182 do próximo evento de desfolha, o acúmulo térmico entre desfolhações foi dividido pelo valor
183 do filocrono.

184 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois
185 tratamentos (estádios fenológicos vegetativo e pré-reprodutivo), com oito repetições de área
186 para cada tratamento. Para comparar os tratamentos, as variáveis que apresentaram normalidade
187 foram submetidas à análise de variância pelo procedimento *GLM* do programa estatístico SAS®
188 versão 9.2, utilizando o teste F em 10% de significância. As variáveis também foram
189 submetidas a teste de contrastes e correlação de Pearson. As variáveis que não apresentaram
190 normalidade foram submetidas ao teste do Qui-quadrado.

191

192

Resultados e discussão

193 Os dados meteorológicos do período experimental (janeiro à março de 2019) mostram
194 que a temperatura média observada (24,5°C) foi semelhante à temperatura média histórica. A
195 precipitação pluviométrica foi superior em 13% (165,5 mm) e a insolação inferior em 3,5%
196 (217,6 horas) em relação às médias históricas. Os valores das variáveis climatológicas
197 proporcionaram condições adequadas para o desenvolvimento da forrageira.

198 A altura do dossel diferiu entre os estádios fenológicos avaliados, sendo maior no
199 estágio vegetativo (Tabela 1). O emprego da altura do dossel como critério de manejo de
200 desfolha torna-se importante pela associação com a estrutura do pasto e com a interceptação
201 luminosa (PEREIRA et al., 2012). Trabalhos conduzidos em sistema rotatínuo e contínuo com
202 carga variável, demonstram que a manutenção de alturas que mantêm estrutura favorável ao

203 consumo de forragem pelos animais, resulta em vantagens como o aumento da produtividade
204 animal, da biomassa aérea e radicular, entre outros (GPSIPA, 2015). Alturas entre 60 e 20 cm
205 foram determinadas para milheto, essa combinação de altura pré e pós-pastejo se comportou
206 como a meta de manejo que aliou alta massa de forragem no pré-pastejo, permitindo alta massa
207 de bocado e alta taxa de ingestão (MEZZALIRA 2013).

208 De acordo com a citação acima, em método de taxa de lotação contínua, a altura média
209 do dossel permaneceria 40 cm. No presente estudo, os valores de dossel observados,
210 mantiveram-se de acordo com o protocolo experimental, dentro do intervalo entre 30 e 40 cm
211 de altura.

212 As variáveis profundidade de lâminas foliares, número de folhas em expansão, número
213 de folhas senescidas e número total de folhas apresentaram maiores valores no estágio
214 vegetativo (Tabela 1). A profundidade de lâminas foliares é um dos fatores determinantes do
215 desempenho individual dos animais em pastejo, pois indica a facilidade de acesso ao material
216 preferencialmente consumido pelo herbívoro e representa o espaço explorável para a realização
217 do bocado. A profundidade de lâminas foliares representou 53,4% e 42,2% da altura do dossel
218 nos períodos vegetativo e pré-reprodutivo, respectivamente. A maior profundidade de lâminas
219 foliares no período vegetativo foi proporcionada pela maior taxa de alongação foliar nesse
220 estágio ($0,305 \text{ cm graus dia}^{-1}$), esse valor foi 199% maior que no estágio pré-reprodutivo,
221 mostrando uma correlação positiva entre a taxa de alongação foliar e a profundidade de lâminas
222 foliares ($r = 0,75$; $P = 0,0008$).

223 A variável altura do dossel mostrou correlação positiva com as variáveis número de
224 folhas em expansão ($r = 0,61$; $P = 0,0114$) e o número de folhas senescidas ($r = 0,63$; $P =$
225 $0,0005$). No estágio vegetativo, a altura do dossel e a taxa de aparecimento foliar ($0,0203$
226 folhas/graus-dia ; $P = 0,0420$), foram 37,0 e 12,1% maior em relação ao estágio pré-reprodutivo,
227 respectivamente. Também, no estágio vegetativo quando ocorre maior emissão e crescimento
228 de folhas, o número de folhas em expansão foi 16,7% superior em relação ao estágio pré-
229 reprodutivo. Segundo Lemaire e Chapman (1996), a altura do dossel pode influenciar
230 negativamente o aparecimento foliar em resposta ao aumento do comprimento da bainha das
231 folhas sucessivas de gramíneas cespitosas, ocorrendo maior demora no surgimento das folhas
232 acima do pseudo-colmo. Esse fato não foi observado no presente estudo, quando o milheto foi
233 mantido com altura variando entre 30 e 40 cm.

234 A altura do dossel, no estágio vegetativo, provavelmente contribuiu para uma redução
235 da penetração de luz na base do dossel forrageiro, aumentando o número de folhas senescidas.
236 Com menor quantidade de luz, foi reduzida a taxa fotossintética das folhas que se encontram

237 na base da planta e a senescência foi iniciada mais cedo. No estágio vegetativo, o número de
238 folhas senescentes foi superior em 127,0% em relação ao pré-reprodutivo. No entanto, estudos
239 demonstram que a senescência das pastagens tendem a aumentar com o desenvolvimento dos
240 estádios fenológicos, do índice de área foliar e aumento da massa de forragem, evidenciando a
241 senescência de perfilhos e folhas, principalmente quando esses componentes se localizam nos
242 estratos inferiores da estrutura das plantas.

243 A porcentagem de folhas em expansão (52,8 e 45,3%) e senescentes (47,1 e 20,7%), em
244 relação ao número total de folhas, não foi semelhante entre os estádios fenológicos avaliados,
245 evidenciando que para manter a altura do dossel entre 30 e 40 cm, a relação entre folhas em
246 crescimento e folhas mortas não foi equilibrada. Enquanto as folhas em expansão apresentaram
247 redução de 14,2% entre o estágio vegetativo e o pré-reprodutivo, as folhas senescentes
248 obtiveram redução de 56,0%.

249 Esses resultados demonstram que os processos de crescimento e senescência são
250 afetados pela prática de manejo do pastejo. Por essa razão, a altura do dossel deve ser levada
251 em consideração, pois os processos de crescimento e senescência, podem resultar em respostas
252 não satisfatórias das plantas forrageiras à desfolhação.

253 De acordo com os valores obtidos, em uma visão geral do manejo e, no sentido de
254 máximo aproveitamento dos recursos já produzidos, o material vegetal que não foi removido
255 pelo pastejo antes de entrar em senescência, não foi transformado em produto animal. Apesar
256 da busca por maior eficiência de utilização da forragem, as perdas por senescência são
257 inevitáveis. Em função da necessidade de priorizar a produção por animal, se torna necessário,
258 em sistemas de pastejo, manter a proporção da massa de forragem produzida com a que será
259 consumida pelos animais antes que se inicie o processo de senescência. A adoção de manejos
260 com alturas inferiores ao preconizadas nesse experimento, podem ser uma alternativa de manejo
261 para aumentar a eficiência de utilização da forragem.

262 Não foi observada diferença entre estádios fenológicos para as variáveis altura do
263 pseudo-colmo ($17,3 \pm 0,7$ cm) $P = 0,1374$, número de folhas vivas ($5,3 \pm 0,2$) $P = 0,7745$,
264 densidade populacional de perfilhos basais ($102,4 \pm 11,8$ perfilhos m^{-2}) $P = 0,5760$ e densidade
265 populacional de perfilhos axilares ($102,1 \pm 11,5$ perfilhos m^{-2}) $P = 0,1675$.

266 Foi observada uma correlação positiva ($r = 0,74$; $P = 0,0010$) entre altura do pseudo-
267 colmo e altura do dossel. A altura do pseudo-colmo constituiu cerca de 46,5% e 58,0% da altura
268 do dossel nos estádios vegetativo e pré-reprodutivo, respectivamente. A altura do pseudo-
269 colmo, principalmente em forrageiras com hábito de crescimento cespitoso como o milho,
270 pode constituir uma barreira física para a colheita das lâminas foliares, o que não aconteceu nas

271 alturas do dossel propostas por esse protocolo experimental. No decorrer dos estádios
 272 fenológicos e para as alturas registradas, o ganho médio diário (GMD) das bezerras permaneceu
 273 constante, com média de $0,882 \pm 0,3 \text{ kg dia}^{-1}$. Esse valor foi 35,0% maior em relação ao
 274 observado por Salvador et al. (2014), em Papuã (*Urochloa plantaginea*) pastejado por bezerras
 275 de corte ($0,653 \pm 0,3 \text{ kg dia}^{-1}$).

276 O número de folhas expandidas foi maior no estágio pré-reprodutivo (Tabela 1). Nesse
 277 estágio é esperada a redução da emissão de lâminas foliares, pois a prioridade passa a ser o
 278 desenvolvimento das estruturas reprodutivas, especialmente em uma planta de ciclo anual como
 279 o milho. Nas diferentes espécies forrageiras, o número de folhas vivas por perfilho é uma
 280 característica genética e sofre poucas alterações pelo ambiente. O número de folhas vivas não
 281 diferiu entre os estádios fenológicos do milho, com média de $5,3 \pm 0,2$ folha perfilho⁻¹. No
 282 estágio vegetativo, o número total de folhas no milho foi 21,9% superior ao estágio pré-
 283 reprodutivo. Esse valor está de acordo com os dados de Pacheco et al. (2019), onde o número
 284 total de folhas, em perfilhos de milho e capim Sudão (*Sorghum bicolor* cv. sudanense) foram
 285 21,2% maiores no período vegetativo.

286

287 Tabela 1 - Características estruturais do milho em função de seus estádios fenológicos

Variáveis	Estádios fenológicos		EP*	P**
	Vegetativo	Pré-Reprodutivo		
Altura do dossel ¹	38,9	28,4	±1,5	0,0003
Profundidade lâminas foliares ¹	20,8	12,0	±1,0	<0,0001
Número de folhas em expansão	2,8	2,4	±0,07	0,0014
Número de folhas expandidas	2,3	2,8	±0,1	0,0399
Número de folhas senescidas	2,5	1,1	±0,1	0,0008
Número total de folhas	7,8	6,4	±0,3	0,0023

288 ¹cm; *Erro padrão da média; **Probabilidade entre estádios fenológicos; (P < 0,10)

289

290 As variáveis massa de forragem ($3623,5 \pm 159,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de MS), oferta de forragem ($2,7$
 291 $\pm 0,2 \text{ kg MS}^{-1} \text{ kg PC}$), massa de colmo ($1701,9 \pm 239,8 \text{ kg ha}^{-1}$ de MS), oferta de lâminas
 292 foliares ($0,8 \pm 0,1 \text{ kg MS}^{-1} \text{ kg PC}$), material morto ($259,5 \pm 259,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de MS) e outros ($569,7$
 293 $\pm 407,3 \text{ kg ha}^{-1}$ de MS) foram similares entre os estádios fenológicos. Em forrageiras tropicais
 294 como o milho, a massa de forragem pode não indicar corretamente as condições do dossel,

295 pois o desenvolvimento de colmos com a mudança de estágio fenológico promove aumento
296 significativo no acúmulo de biomassa na pastagem.

297 O valor médio de massa de forragem obtido foi semelhante ao observado por Costa et
298 al. (2011), de 3927,0 kg ha⁻¹ de MS em pastagem de milho e papuã. A massa de lâminas
299 foliares no estágio vegetativo correspondeu a 38,3% da massa de forragem, e 22,0% no estágio
300 pré-reprodutivo. Já o material morto (P = 0,4997) e outros (P = 0,4101) foram semelhantes entre
301 os estádios fenológicos avaliados e corresponderam a 7,1% e 16,0% na massa de forragem,
302 respectivamente.

303 No estágio pré-reprodutivo, foi observada diminuição de 58,4% na relação folha:colmo,
304 em comparação ao estágio vegetativo (Tabela 2). No início do estágio pré-reprodutivo, com a
305 redução na taxa de aparecimento foliar, a reposição de tecido foliar não foi suficiente para
306 compensar o desaparecimento de lâminas foliares consumidas pelos animais. Nesse período
307 houve diminuição de 56% de folhas senescentes, que pode ter ocorrido pela maior quantidade
308 de luz que atingiu as camadas inferiores do dossel. Em milho pastejado por novilhas de corte,
309 Montagner et al. (2011) observaram redução na oferta de lâminas foliares e na relação
310 folha:colmo, com o avanço do período de utilização da forrageira.

311

312 Tabela 2 – Características da pastagem em função dos estádios fenológicos do milho

Variáveis	Estádios fenológicos		EP*	P**
	Vegetativo	Pré-Reprodutivo		
Massa de forragem ¹	3434,4	3812,6	±237,6	0,2943
Oferta de forragem ²	2,7	3,1	±0,2	0,2237
Massa de lâminas foliares ¹	1390,7	793,7	±159,8	0,0316
Massa de colmo ¹	1458,3	1945,5	±239,8	0,1783
Oferta de lâminas foliares ²	1,1	0,6	±0,1	0,0622
Relação folha:colmo	1,1	0,4	±0,1	0,0024

313 ¹kg ha⁻¹ de matéria seca; ²kg MS⁻¹ kg PC; *Erro padrão da média; **Probabilidade entre estádios
314 fenológicos; (P < 0,10)

315

316 A variável intensidade de desfolha de folhas senescentes teve redução de 68,0% no
317 estágio pré-reprodutivo, em relação ao estágio vegetativo (Tabela 3). Isso, provavelmente é

318 consequência da redução do número de folhas senescidas no estágio pré-reprodutivo, cujas
319 causas já foram discutidas.

320 Não houve diferença ($P > 0,05$; Tabela 3) entre os estádios fenológicos para intensidade
321 de desfolha das folhas expandidas, em expansão, intensidade geral, frequência de desfolha de
322 folhas senescidas, expandidas, em expansão e frequência geral. A intensidade de desfolha,
323 considerando todos os tipos de folhas, média de 47,0%, foi 6,0% menor em relação ao valor de
324 50% do comprimento foliar, relatado por Lemaire et al. (2009). Os valores observados nos
325 diferentes estádios fenológicos, ratificam a informação desses autores, sobre a constância desse
326 valor em cada evento de desfolha, independente da taxa de lotação. Os valores observados para
327 a taxa de lotação na pastagem de milheto, foram semelhantes nos estádios fenológicos, com
328 valor médio de $1253,0 \pm 53,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ PC}$. Esse valor foi 28,0% inferior ao observado em
329 pastagem de milheto por Pacheco et al. (2014), que também não observaram diferença na taxa
330 de lotação entre os períodos avaliados, com média de $1741,1 \pm 92,1 \text{ kg ha}^{-1} \text{ PC}$. Quanto menor
331 a taxa de lotação, menos frequentes serão as desfolhações, ou seja, menor é o número de vezes
332 que um perfilho é pastejado pelos animais num determinado intervalo de tempo.

333 A similaridade na intensidade e na frequência de desfolha em folhas senescidas,
334 expandidas e em expansão ocorreu mesmo que tenha existido mudança entre os estádios
335 fenológicos, no que diz respeito a profundidade de lâminas foliares, número de folhas em
336 expansão, expandidas, senescidas, número total de folhas e na relação folha:colmo. A
337 intensidade de desfolha não depende do número de folhas no perfilho e, sim, da porção de folha
338 removida. Em espécies tropicais como o milheto, a acessibilidade das folhas aos animais em
339 pastejo, o grau com que estas podem ser apreendidas em separado do pseudo-colmo e do
340 material morto, mais do que o seu valor numérico, devem ser levado em consideração no
341 desempenho individual dos animais (Montagner et al., 2009). Segundo Pontes et al. (2004), as
342 lâminas foliares em expansão, pela forma que os animais pastejam e pela posição que essas
343 ocupam no perfilho, tem mais chances de serem consumidas que as lâminas foliares mais
344 velhas. Em papuã, pastejado por bezerras de corte, sob lotação contínua, Salvador et al. (2014)
345 também observaram similaridade na intensidade de desfolha das folhas expandidas e em
346 expansão ($52,6 \pm 2,1\%$).

347 O número de folhas senescidas, expandidas e em expansão foi, em proporção ao número
348 total de folhas, de 32,0%, 29,4% e 35,8%, respectivamente, no estágio vegetativo e 14,1%,
349 35,8% e 30,7%, no estágio pré-reprodutivo. A frequência de desfolha média nas folhas
350 senescidas, em expansão e nas folhas expandidas, foi 0,15, 0,14 e 0,23 nº de desfolhações
351 lâmina⁻¹ dia⁻¹, respectivamente. De acordo com esses valores, independente do estágio

352 fenológico avaliado, as bezerras consomem primeiro as folhas em expansão, presentes na
 353 camada superior do dossel. A frequência de desfolha nas folhas em expansão foi 64% maior
 354 em relação a frequência de desfolha nas folhas expandidas, com menor espaço de tempo (4,2
 355 dias) entre dois pastejos, no mesmo perfilho.

356 Nos eventos de desfolha, quando as folhas em expansão foram pastejadas, o mesmo não
 357 ocorreu nas folhas expandidas ou senescidas, já que o espaço de tempo entre desfolhas é maior
 358 para essas categorias de folhas, 6,7 e 6,1 dias, respectivamente. No estágio pré-reprodutivo, a
 359 intensidade de desfolha de folhas senescidas foi aproximadamente três vezes menor, em relação
 360 ao estágio vegetativo.

361

362 Tabela 3 - Intensidade (INT) e Frequência (FREQ) de desfolha do milho em função dos
 363 estádios fenológicos

Variáveis	Estádios fenológicos		EP*	P**
	Vegetativo	Pré-Reprodutivo		
INT folhas senescidas ¹	12,5	4,0	±2,1	0,0037
INT folhas expandidas ¹	43,6	37,3	±2,7	0,1679
INT folhas em expansão ¹	50,4	56,4	±2,4	0,2254
INT geral ¹	47,0	46,9	±2,4	0,9755
FREQ folhas senescidas ²	0,14	0,17	±0,1	0,2996
FREQ folhas expandidas ²	0,15	0,13	±0,1	0,0917
FREQ folhas em expansão ²	0,25	0,22	±0,1	0,1010
FREQ Geral ²	0,52	0,46	±0,1	0,3007

364 ¹% do comprimento removido; ²nº de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹; *Erro padrão da média;
 365 **Probabilidade entre estádios fenológicos; Letras distintas na linha diferem pelo procedimento
 366 *lsmeans* (P < 0,10)

367

368 Mesmo com a maior taxa de aparecimento foliar no estágio vegetativo, a intensidade e
 369 frequência de desfolha e a densidade populacional de perfilhos mantiveram-se constantes entre
 370 os estádios. Para que houvesse diferença na frequência de desfolha entre os estádios
 371 fenológicos, seria necessária alteração na densidade populacional de perfilhos (Pinto et al.,
 372 2001) e essa variável não foi influenciada pela mudança dos estádios fenológicos. Assim, no

373 geral, as bezerras mostraram semelhança em intensidade e frequência de desfolha durante os
374 estádios fenológicos avaliados. A produção de perfilhos basais pode ser uma estratégia da planta
375 para aumentar rapidamente seu índice de área foliar após a desfolhação (Giacomini et al., 2009),
376 enquanto os colmos de perfilhos basais decapitados pelo pastejo são substrato para a formação
377 de perfilhos axilares (Da Silva et al. 2010). Os perfilhos axilares possuem, em geral, maior
378 relação folha:colmo e melhor valor nutritivo que perfilhos basais (Paciullo et al. 2008) e após
379 o estágio vegetativo, os perfilhos axilares contribuem como forma de compensar a redução na
380 taxa de alongamento foliar e assim aumentar o índice de área foliar. Orth et al. (2012)
381 observaram, em milho, valor médio de 56 perfilhos m², e esse valor é 48,4% inferior ao
382 observado no perfilhamento do presente estudo.

383 Considerando o intervalo entre desfolha (5,6 dias), as bezerras pastejaram diariamente
384 17,8% da área total, ou seja, cada bezerra utilizou uma área de 395,3 m² dia⁻¹. Considerando
385 que a duração de vida da folha foi de 308,4 graus-dia e o acúmulo térmico observado entre as
386 desfolhações foi de 65,7 graus-dia, cada lâmina foliar foi pastejada 4,7 vezes durante a sua
387 duração de vida. Considerando o filocrono de 55,2 graus-dia e o acúmulo térmico observado
388 entre os intervalos de desfolha, houve oportunidade para que 1,2 nova folha fosse emitida antes
389 do próximo evento de desfolha.

390 Em papuã, o intervalo entre desfolha foi de 5,7 dias em média e cada folha foi pastejada
391 7,4 vezes enquanto permaneceu viva no perfilho (Salvador et al., 2014). Comparando os
392 resultados obtidos com os obtidos pelos autores citados, o resultado do intervalo entre desfolha
393 foi semelhante, no entanto, as folhas foram desfolhadas aproximadamente três vezes menos
394 durante a duração de sua vida, indicando menor eficiência de utilização da forragem pelas
395 bezerras. O número de vezes nos quais uma lâmina foliar é utilizada pelos animais durante a
396 sua duração de vida caracteriza a eficiência de utilização da forragem (Lemaire & Chapman,
397 1996). A maior quantidade de folhas senescentes no estágio vegetativo, por consequência da
398 maior altura do dossel, pode ter acarretado redução na eficiência de utilização da forrageira de
399 milho.

400

401

Conclusão

402 O número total de folhas do milho, a profundidade e massa de lâminas foliares e a
403 relação folha:colmo são maiores no estágio vegetativo do milho em relação ao estágio pré-
404 reprodutivo, mas isso não interfere no desempenho individual dos animais ou na taxa de lotação,
405 que foram similares entre os dois estádios.

406 Altura do dossel mantido a 40 cm no estágio vegetativo, causou perdas de forragem
407 disponível, pela maior quantidade de folhas senescentes nesse estágio.

408 O milheto manejado entre 30 e 40 cm de altura do dossel, não ocasionou diferença na
409 frequência de desfolha, nos diferentes estágio fenológicos avaliados e manteve a preferência
410 dos animais em relação aos tipos de folhas.

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

Referências

440

441

442 Carloto, M. N., Euclides, V. P. B., Montagner, D. B., Lempp, B., Difante, G. S., & Paula, C. C.
 443 L. (2011). Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes
 444 intensidades de pastejo, durante o período das águas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(1),
 445 97-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011000100013>

446

447 Carrère, P., Louault, F., & Soussana, J. F. (1997). Tissue turnover within grass-clover mixed
 448 swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth senescence and intake fluxes.
 449 *Journal of Applied Ecology*, 34(2), 333-348. DOI: <https://doi.org/10.2307/2404880>

450

451 Costa, V. G., Rocha, M. G., Pötter, L., Roso, D., Rosa, A. T. N., & Reis, J. (2011).
 452 Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de
 453 milho e papuã. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(2), 251-259. DOI:
 454 <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000200004>

455

456 Da Silva, S. C., & Sbrissia, A. F. (2010). Análise de componentes principais entre
 457 características morfológicas e estruturais em capim-marandu sob lotação contínua. *Ciência
 458 Rural*, 40(3), 690-693. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000300034>

459

460 Dos Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Dos Anjos, L. H. C., De Oliveira, V. A. De Oliveira, J.
 461 B., Coelho, M. R., Lumberras, J. F., & Cunha, T. J. F. (2006). *Sistema Brasileiro de
 462 Classificação de Solos*, (2ª ed.). Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
 463 Embrapa Solos.

464

465 Giacomini, A. A., Da Silva, S. C., Sarmiento, D. O. L., Zeferino, C. V., Da Trindade J. K.,
 466 Júnior, S. J. S., Guarda, V. A., Sbrissia, A. F., & Júnior, D. do N. (2009). Components of the
 467 leaf area index of marandu palisadegrass swards subjected to strategies of intermittent stocking.
 468 *Scientia Agricola*, 66(6), 721-732. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-90162009000600002>

469

470 Lemaire, G., & Chapman, D. (1996). Tissue flows in grazed plant communities. In: J. Hodgson
 471 & A. W. Illius (Eds.), *The ecology and management of grazing systems*. (p. 336). Wallingford:
 472 CAB International.

473

474 Lemaire, G., Da Silva, S. C., Agnusdei, M., Wade, M., & Hodgson, J. (2009). Interactions
 475 between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review.
 476 *Grass and Forage Science*, 64(4), 341-353. DOI: [https://doi.org/10.1111/j.1365-
 477 2494.2009.00707.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2009.00707.x)

478

479 Macedo, C. H. O., Alexandrino, E., Jakelaitis, A., Vaz, R. G. M. V., Dos Reis, R. H. P., &
 480 Vendrusculo, J. (2010). Características agronômicas, morfológicas e estruturais do capim
 481 *Panicum maximum* cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. *Revista Brasileira de Saúde e
 482 Produção Animal*, 11(4), 618-629, 2010. DOI: <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbspa-scielo>

483

484 Montagner, D. B., Rocha, M. G., Genro, T. C. M., Quadros, F. L. F., Roman, L., & Roso, D.
 485 (2009). Sward structural characteristics and ingestive behaviour of beef heifers in a Pearl
 486 Millet pasture. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(9), 1668-1674. DOI:
 487 <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000900005>

488

- 489 Montagner, D. B., Rocha, M. G., Genro, T. C. M., Bremm, C., Santos, D. T., Roman, L., &
490 Roso, D. (2011). Ingestão de matéria seca por novilhas de corte em pastagem de milheto.
491 *Ciência Rural*, 41(4), 686-691. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000400023>
492
- 493 Orth, R., Fontaneli, R. S. F., Fontaneli, R. S. F., & Saccardo, E. (2012). Produção de forragem
494 de gramíneas anuais semeadas no verão. *Ciência Rural*, 42(9), 1535-1540. DOI:
495 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000069>
496
- 497 Pacheco, R. F., Filho, D. C. A., Brondani, I. L., Nornberg, J. L., Pizzuti, L. A. D., & Callegaro,
498 A. M. (2014). Características produtivas de pastagens de milheto ou capim sudão submetidas
499 ao pastejo contínuo de vacas para abate. *Ciência Animal Brasileira*, 15(3), 266-276. DOI:
500 <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i324387>
501
- 502 Pacheco, R. F., Brondani, I. L., Borchate, D., Martini, A. P. M., Moura, A. F., Rodrigues, L. S.,
503 Silva, M. A., Mayer, A. R. & Alves Filho, D. C. (2019). Morfogênese de pastagens de milheto
504 e capim sudão submetidas ao pastejo contínuo. *Boletim de Indústria Animal*, 76, 1-7. DOI:
505 <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1440>
506
- 507 Paciullo, D. S. C., Campos, N. R., Gomide, C. A. M., Castro, C. D., Tavela, R. C., & Rossiello,
508 R. O. P. (2008). Crescimento do pasto de capim-braquiária influenciado pelo nível de
509 sombreamento e pela a estação do ano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 317-323. DOI:
510 <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000700017>
511
- 512 Pinto, L. F. M., Silva, S. C., Sbrissia, A. F., & Carvalho, C. A. B. (2001). Dinâmica do acúmulo
513 de matéria seca em pastagem de Tifton 85 sob pastejo. *Scientia Agrícola*, 58(3), 439-447. DOI:
514 <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000300001>
515
- 516 Pontes, L. S., Carvalho, P. C. F., Nabinger, C., & Soares, A. B. (2004). Fluxo de biomassa em
517 pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. *Revista*
518 *Brasileira de Zootecnia*, 33(3), 529-537. DOI: [https://doi.org/10.1590/S1516-](https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000300002)
519 [35982004000300002](https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000300002)
520
- 521 Salvador, P. R., Pötter, L., Rocha, M. G., Eloy, L. R., Hampel, V. S., Stivanin, S. C. B., Rosa,
522 A. T. N., & Sichonany, M. J. O. (2014). Fluxos de tecidos foliares em papuã sob pastejo de
523 bezerras de corte em diferentes frequências de suplementação. *Revista Brasileira de Saúde e*
524 *Produção Animal*, 15(4), 835-845. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-99402014000400004>
525
- 526 Stivanin, S. C. B., Rocha, M. G., Pötter, L., Silva Hampel, V. S., Alves, M. B., Salvador, P. R.,
527 Moura, E. D., & Eloy, L. R. (2017). Biomass flows and defoliation pattern of ryegrass grazed
528 by supplemented heifers. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(5), 3193-3202. DOI:
529 <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3193>
530
- 531 Sollenberger, L. E., Moore, J. E., Allen, V. G., & Pedreira, C. G. S. (2005). Reporting forage
532 allowance in grazing experiments. *Crop Science*, 45, 896-900. DOI:
533 <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0216>
534
535
536
537
538

539 **ANEXO - Normas para publicação de artigos científicos na revista Acta Scientiarum**

540 **INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS:**

541 **1.** *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, ISSN 1807-8672 (*on-line*), é publicada pela Universidade
542 Estadual de Maringá, na modalidade publicação contínua.

543 **2.** A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Zootecnia (Produção
544 Animal), incluindo genética e melhoramento, nutrição e digestão, fisiologia e endocrinologia,
545 reprodução e lactação, crescimento, etologia e bem estar, meio ambiência e instalações, avaliação
546 de alimentos e produção animal.

547 **3.** Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um
548 trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para
549 publicação em outro meio de divulgação científica sob pena de exclusão. Esta declaração
550 encontra-se disponível no endereço:
551 <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAnimSci/about/submissions>.

552 **4.** Os dados, ideias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das
553 referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e
554 marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do comitê editorial da
555 revista.

556 **5.** Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando
557 apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e
558 Biossegurança da instituição.

559 **6.** Os artigos submetidos poderão ser em português ou inglês. Se aceitos para publicação, será
560 obrigatória a tradução para o inglês.

561 **7.** Os artigos serão avaliados por possíveis revisores da área de conhecimento da pesquisa, de
562 instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica.
563 Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito ou rejeitado pelo Conselho
564 Editorial.

565 **8.** Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando o **Portal ACTA**, no
566 endereço <http://www.periodicos.uem.br/ojs/>

567 **9.** O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou
568 financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem
569 interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o
570 manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de
571 outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no
572 manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras conexões
573 pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer
574 conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se
575 não qualificado para revisá-lo.

576 **10.** A revisão de língua estrangeira será de responsabilidade e custeada pelos autores dos artigos
577 já aceitos para publicação, mediante comprovação emitida pelos revisores credenciados.

578 **Inglês:**

579 Erica M. Takahashi de Alencar

580 erica.tradutora@gmail.com

581 Maíra rombaldi Alves

582 ma.rombaldi@gmail.com

583 Lilian Karina Fernandes

584 karinabelinelli@gmail.com

585 ou

586 [American Journal Experts](#)

587 [Editage](#)

588 [Elsevier](#)

589 <http://www.proof-reading-service.com>

590 <http://www.academic-editing-services.com/>

591 <http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

592 **11.** Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

593 **a)** No processo de submissão, deverão ser inseridos os nomes completos dos autores (no
594 máximo oito), número identificador (ID) do ORCID, seus endereços institucionais e o *e-mail* do
595 autor indicado para correspondência.

596 **b)** Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, Palavras-chave,
597 Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão, Agradecimentos (opcional) e
598 Referências. Esses itens deverão estar em negrito, centralizados, e não deverão ser numerados.

599 **c)** O título, com no máximo vinte palavras, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um
600 título resumido com, no máximo, seis palavras.

601 **d)** O Resumo (máximo de 200 palavras), deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da
602 pesquisa, os materiais e métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis palavras-
603 chave (recomenda-se não utilizar as palavras do título) deverão ser acrescentadas ao final do
604 Resumo.

605 **e)** Os artigos deverão ter de 12 a 20 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências.
606 Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho
607 deverá ser editado no *Word*, ou compatível, utilizando fonte *Times New Roman*, tamanho 12

- 608 **f)** O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda
609 deverão ser de 2,5 cm.
- 610 **g)** O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não
611 poderá ultrapassar o tamanho de 2 MB, nem poderá conter qualquer tipo de identificação de
612 autoria, inclusive na opção propriedades do *Word*.
- 613 **h)** Tabelas, figuras e gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados. As Figuras e
614 Tabelas deverão ter no máximo 17 cm de largura.
- 615 **i)** As figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no
616 formato jpg ou png. Ilustrações em cores serão aceitas para publicação.
- 617 **j)** Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.
- 618 **k)** As equações deverão ser editadas utilizando o *Equation Built* do *Word*.
- 619 **l)** As variáveis deverão ser identificadas após a equação.
- 620 **m)** Artigos de revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-
621 Chefe da Eduem.
- 622 **n)** A revista aceita um índice máximo de 5% de autocitações e, ainda, recomenda que oitenta por
623 cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base *ISI Web of*
624 *Knowledge*, *Scopus* ou *SciELO* com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência às citações
625 de artigos internacionais. Não serão aceitas nas referências citações de monografias, dissertações
626 e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos
627 eletrônicos.
- 628 **o)** As citações deverão seguir os exemplos abaixo, que se baseiam na norma da *American*
629 *Psychological Association* (APA). **Para citação no texto, usar o sobrenome e ano:** Kubarik (1997)
630 ou (Kubarik, 1997); **para dois autores:** Abimorad e Carneiro (2004) ou (Abimorad e Carneiro,
631 2004); **para três ou mais autores,** citar apenas o primeiro seguido de et al.: Pedrosa et al. (2012)
632 ou (Pedrosa et al., 2012).

633 **MODELOS DE REFERÊNCIAS**

634 Deverão ser organizadas em ordem alfabética, alinhamento justificado, conforme os exemplos
635 seguintes, que se baseiam na norma da *American Psychological Association* (APA). Os títulos dos
636 periódicos deverão ser completos e não abreviados, sem o local de publicação. As referências
637 deverão conter o número do *Digital Object Identifier* (DOI).

638 **ARTIGOS**

639 **Um autor**

640 Stech, M. R. (2017). Processed soybean in diets for pacu (*Piaractus mesopotamicus*). *Acta*
641 *Scientiarum. Animal Sciences*, 37(1), 1-8. doi:10.4025/actascianimsci.v39i1.24296

642 **Dois ou mais autores** (devem-se indicar todos os autores separados por vírgula, exceto o último
643 que deve ser separado por vírgula e &)

644 Abimorad, E. G., & Carneiro, D. J. (2004). Métodos de coleta de fezes e determinação dos
645 coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energia de alimentos para o
646 pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(5), 1101-
647 1109. DOI: <https://doi.org/10.1590/s1516-35982004000500001>

648 Farias, M. S., Prado, I. N., Valero, M. V., Zawadzki, F., Silva, R. R., Eiras, C. E., & Lima, B. S. (2012).
649 Níveis de glicerina para novilhas suplementadas em pastagens: desempenho, ingestão, eficiência
650 alimentar e digestibilidade. *Semina: Ciências Agrárias*, 33(3), 1177-1188. DOI: 10.5433/1679-
651 0359.2012v33n3p1177

652 **LIVROS**

653 Hui, Y. H., Nip, W. K., Rogers, R. W., & Young, O. A. (2001). *Meat science and applications*. Boca
654 Raton, FL: CRC Press.

655 Kevan, P. G., & Imperatriz-Fonseca, V. L. (2006). *Pollinating bees: the conservation link Between*
656 *agriculture and nature* (2nd ed.). Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests.

657 Souza, J. P., & Pereira, L. B. (2007). Fatores influenciadores na competitividade da cadeia de carne
658 bovina no Estado do Paraná. In I. N. Prado, & J. P. Souza (Orgs.), *Cadeias produtivas: estudos sobre*
659 *competitividade e coordenação* (p. 53-79). Maringá, PR: Eduem.

660 **Prazo médio entre submissão e publicação dos artigos publicados em 2020: 12 meses.**

661