

Padrões de desfolha do milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) pastejado por bezerras de corte

Defoliation patterns of millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) grazed by beef heifers

Patrones de defoliación del mijo (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) pastado por terneras de corte

Recebido: 24/09/2022 | Revisado: 02/10/2022 | Aceitado: 05/10/2022 | Publicado: 11/10/2022

Liana Monfardini

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8996-2019>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: licamonf@yahoo.com.br

Marta Gomes da Rocha

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7207-7494>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: mgdarocha@gmail.com

Vanessa Bayer da Rosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5503-5601>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: bayerdarosa@hotmail.com

Camille Carijo Domingues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1781-7626>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: camidomingues1@gmail.com

Juliana Medianeira Machado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3583-2862>
Universidade de Cruz Alta, Brasil
E-mail: julianam.machado@yahoo.com.br

Dinah Pereira Abbott Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7580-7306>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: dinah_abbott@hotmail.com

Lisiani Rorato Dotto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8900-9014>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: lisianidotto@gmail.com

Tuani Lopes Bergoli

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5857-0098>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: tuanibergoli@hotmail.com

Paula de Oliveira Severo

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3471-133X>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: paulasevero.zoot@gmail.com

Luciana Pötter

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6288-4468>
Universidade Federal de Santa Maria, Brasil
E-mail: potter.luciana@gmail.com

Resumo

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a intensidade de desfolha, a taxa de retorno 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 e 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 estádio vegetativo. A densidade populacional de perfilhos basais (116,0/m²) e axilares (101,4 perfilhos/m²) foi semelhante nos estádios. A intensidade de desfolha média foi de 47% e a taxa geral de retorno foi de 5,6 dias. Cada bezerra pastejou uma área de 395,3 m²/dia. As lâminas foliares foram pastejadas 4,7 vezes durante a duração da vida da folha e o acúmulo térmico observado entre os intervalos de desfolha, foi suficiente para que 1,2 nova folha fosse emitida antes do próximo evento de desfolha. As bezerras mantiveram estratégia de pastejo similar durante os estádios avaliados com semelhante intensidade de desfolha e taxa de retorno das folhas expandidas e em expansão.

Palavras-chave: Altura do dossel; Estádio fenológico; Morfogênese; *Pennisetum americanum*.

Abstract

The work was carried out with the aiming of evaluating the intensity of defoliation, return rate and structural characteristics of millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) grazed by beef heifers in two phenological stages of this forage. The grazing method with continuous stocking and variable number of animals was used to maintain 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 area replications. The total number of leaves was 21.8% higher in the vegetative phase. The population density of basal (116.0/m²) and axillary (101.4 tillers/m²) tillers was similar in the stages. The mean defoliation intensity was 47% and the overall rate of return was 5.6 days. Each heifer grazed an area of 395.3 m²/day. Leaf blades were grazed 4.7 times during leaf life and the thermal accumulation observed between defoliation intervals was sufficient for 1.2 new leaves to be emitted before the next defoliation event. The heifers maintained a similar grazing strategy during the evaluated stages with similar defoliation intensity and return rate of expanded and expanding leaves.

Keywords: Canopy height; Phenological stage; Morphogenesis; *Pennisetum americanum*.

Resumen

El trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar la intensidad de defoliación, la tasa de retorno y las características estructurales del mijo (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) pastado por terneras de corte en dos estadios fenológicos de ese forraje. Fue utilizado el método de pasto con lotación continua y número variable de animales para que se mantenga la altura de la planta entre 30y 40cm. La delimitación experimental utilizada fue hecha con esos dos estadios fenológicos, vegetativo y pre reproducción, con ocho repeticiones de área. El número total de hojas fue 21,8% más en el estadio vegetativo. La densidad poblacional de retoños basales (116,0/m²) y axiales (101,4 perfilhos/m²) fue semejante en los estadios. La intensidad media de defoliación fue de 47% y la tasa general de retorno fue de 5,6 días. Cada ternera ha pastado una área de 395,3 m²/dia. Las láminas de las hojas fueron pastadas 4,7 veces durante la duración de la vida de la hoja y el acúmulo térmico observado entre los intervalos de defoliación, fue suficiente para que 1,2 nuevas hojas vinieran antes del próximo evento de defoliación. Las terneras mantuvieron estrategia de pasto similar durante los estadios evaluados con semejante intensidad de defoliación y tasa de retorno de las hojas expandidas y en expansión.

Palabras clave: Altura de la planta; Estadio fenológico; Morfogénesis; *Pennisetum americanum*.

1. Introdução

O milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke), por suas características de adaptação às condições ambientais do Rio Grande do Sul, é a forrageira anual de verão mais cultivada no estado. Sua característica principal é um alto potencial de produção de forragem com alta qualidade, em um curto período de tempo (Moojen et al., 1999). Considerando a importância dessa forrageira para a intensificação da produção pecuária torna-se relevante a avaliação, em pastejo, da intensidade e frequência e de sua utilização pelos herbívoros. Esses resultados podem constituir uma ferramenta no processo de manejo e utilização dessa pastagem.

Laca e Lemaire (2000) definiram estrutura do dossel como sendo a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas numa comunidade. 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. O animal no ambiente pastoril é obrigado a tomar uma série de decisões para colher de forma eficiente os nutrientes necessários para atender suas necessidades nutricionais (Gordon & Illius, 1992).

A intensidade de desfolhação 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).

Através da pesquisa, autores como Roman et al. (2008), Pedroso et al. (2009) e Pacheco et al. (2019) obtiveram resultados acerca das características morfogênicas e estruturais do milheto. Esses resultados contribuíram para que o manejo da pastagem pudesse ser mais eficiente considerando manutenção de massa de forragem, períodos de descanso necessários para emissão de novas folhas e altura de dossel, respectivamente. Os padrões de desfolha dessa forrageira, no entanto, não são descritos nesses trabalhos. Esses padrões definem a estrutura do dossel que, por sua vez, é determinante do processo de consumo da forragem (Machado et al. 2011), contribuindo dessa forma para o entendimento das alterações nos fluxos de biomassa do milheto a fim de sugerir critérios que permitam otimizar a utilização da forragem e conferir eficiência ao sistema.

Partindo da hipótese de que a estrutura do pasto é modificada pelo avanço do seu ciclo fenológico e que essa alteração influencia a relação planta/animal no processo de captura do alimento por bezerras de corte, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a intensidade de desfolha e a taxa de retorno do milheto nos estádios vegetativo e pré-reprodutivo, sob o método de lotação contínua.

2. Metodologia

A pesquisa experimental classifica-se como pesquisa de campo, conforme metodologia proposta por Severino (2017). 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 clima da região é Cfa, subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen.

A área experimental utilizada foi de 6,4 hectares, com oito divisões (piquetes). O solo é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (Embrapa, 2018) 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 referentes ao período experimental e médias históricas 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 35cm entre elas. Utilizou-se 40 kg ha⁻¹ de sementes da cultivar ADR 300, 250 kg ha⁻¹ de adubo 5-20-20 (N-P-K) na base e uma adubação de cobertura de 45 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, 30 dias após a semeadura.

Foram realizadas avaliações de morfogênese, densidade populacional de perfilhos e 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, definido por Moore et al. (1991) como fase de desenvolvimento, período que compreende o crescimento e o desenvolvimento das folhas (29/01 a 18/02) e Pré-Reprodutivo, estabelecido pelos mesmos autores como período de alongamento de colmo e pré-emergência das inflorescências (21/02 a 26/03), com sete e nove avaliações morfogênicas, respectivamente. O estádio de pré-florescimento do milheto com duração de 33 dias corroborou com a escala de 21 a 42 dias proposta por Maiti e Bidinger (1981).

O método de pastejo foi 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.

A avaliação da massa de forragem (MF; kg ha⁻¹ de matéria seca; MS) foi realizada no início e metade de cada estádio fenológico por meio de cinco cortes por piquete, realizados em locais com altura do dossel representativa da parcela, 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 partir da separação botânica e morfológica foi possível determinar a massa de lâminas foliares, massa de colmos, relação folha:colmo, porcentagem de material senescente e outras espécies.

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

Para determinação das variáveis morfogênicas e estruturais utilizou-se a técnica de “perfилhos marcados” (Carrère et al., 1997). Em cada piquete foram colocadas seis estacas e, em local próximo a cada uma, foram marcados cinco perfилhos, identificados com fio plástico colorido, totalizando 240 perfилhos. As avaliações morfogênicas foram realizadas com intervalos de quatro dias em média e, nessas ocasiões, foram tomadas medidas da altura do dossel (desde o solo até a curvatura das lâminas foliares, cm) e altura do pseudo-colmo (desde o solo até a base da lígula da última folha expandida, cm). Com essas variáveis foi possível calcular a profundidade de bocado e/ou lâminas foliares (cm). A partir da contagem foram obtidos valores de número de folhas expandidas, folhas em expansão, folhas senescentes, folhas vivas e total de folhas; além de sua condição (em senescência ou não e intacta ou desfolhada). Foram consideradas folhas senescentes, as que apresentavam, no mínimo, 50% da lâmina foliar senescida. As avaliações de morfogênese foram finalizadas assim que a pastagem atingiu aproximadamente 50% do estágio reprodutivo, cessando o aparecimento de folhas novas.

Para o cálculo de acúmulo térmico, foi utilizado a média das temperaturas diárias e, desse valor, foi subtraído dez graus, temperatura mínima requerida para o crescimento de espécies de estação quente. A taxa de aparecimento foliar (folha/graus-dia) foi determinada pela razão entre o número de folhas produzidas por um perfилho e a soma térmica acumulada no período correspondente; seu valor inverso foi considerado o filocrono (graus-dia). Por meio do produto do filocrono do período pelo número de folhas verdes por perfилho, obteve-se a duração de vida das folhas (graus-dia).

As lâminas foliares pastejadas foram identificadas para a determinação da intensidade e frequência de desfolha conforme metodologia descrita por Stivanin et al. (2017). A frequência de desfolha (FD; nº de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹) foi calculada a partir dos registros de desfolhações nos perfилhos marcados. Quando foi verificado que a(s) folha(s) tinha(m) sido pastejada(s), seu ápice foi marcado com corretor ortográfico para futura identificação de novos eventos de desfolhação. A frequência de desfolha foi obtida por meio da equação: $FD = \text{número de toques} / (\text{número de possíveis toques} \times \text{número de dias})$. O intervalo de tempo ou taxa de retorno (dias) entre duas desfolhações sucessivas foi determinado pela fórmula: $\text{intervalo de tempo} = 1 / \text{frequência}$. A intensidade de desfolha (ID; % lâmina foliar removida) foi obtida por meio da equação: $ID = [(\text{comprimento inicial} - \text{comprimento final}) / \text{comprimento inicial}] \times 100$. Para os valores de intensidade e frequência de desfolha foram considerados os valores médios de todas as folhas pastejadas e a fase de desenvolvimento de cada folha (em expansão, expandida e senescida).

A fim de determinar o número potencial de pontos de aparecimento de perfилhos, a densidade populacional de perfилhos (perfилhos/m²) foi estimada em três amostragens por piquete, pela contagem e corte, rente ao solo, dos perfилhos presentes na área delimitada por um quadrado de 0,25 m² e mais uma contagem de perfилhos em área semelhante à amostra. Nos perfилhos provenientes dos cortes foi realizada a contagem dos perfилhos basais e axilares.

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

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com dois tratamentos (estádios fenológicos vegetativo e pré-reprodutivo), com oito repetições de área para cada tratamento. Para comparar os tratamentos, as variáveis que

apresentaram normalidade foram submetidas à análise de variância pelo procedimento *GLM* do programa estatístico SAS® versão 9.2. As variáveis estudadas foram submetidas a análise de variância utilizando o teste F em 10% de significância. As variáveis também foram submetidas a teste de contrastes e correlação de Pearson. As variáveis que não apresentaram normalidade foram submetidas ao teste de Kruskal-Wallis.

3. Resultados e Discussão

Os dados meteorológicos do período experimental (dezembro de 2018 a março de 2019) mostraram que a temperatura média observada (24,5°C) foi semelhante à temperatura média histórica. A precipitação pluviométrica foi superior em 13% (165,5 mm) e a insolação inferior em 3,5% (217,6 horas) em relação às médias históricas. Os valores das variáveis climatológicas proporcionaram condições adequadas para o desenvolvimento da forrageira.

A altura do dossel diferiu entre os estádios fenológicos avaliados, sendo maior no estágio vegetativo (Tabela 1). Os valores observados, no entanto, mantiveram-se de acordo com o protocolo experimental, dentro do intervalo entre 30 e 40 cm de altura do dossel. Ao avaliar pastagens de milheto e papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), Souza et al. (2011) através do mesmo método de pastejo do presente trabalho, concluíram que ambas as pastagens quando manejadas a 40 cm de altura de dossel não determinam alterações no comportamento ingestivo dos animais. Em pastagens tropicais, a altura do dossel influencia diretamente na acessibilidade e facilidade de apreensão do animal as partes preferíveis da planta durante o pastejo (Montagner et al., 2011).

As variáveis profundidade de bocado, número de folhas em expansão, número de folhas senescentes e número total de folhas apresentaram maiores valores no estágio vegetativo (Tabela 1). A profundidade de bocado parece ser uma característica estrutural com significativa influência sobre a ingestão de forragem no dossel e desempenho animal, uma vez que esta influencia a oportunidade de seleção pelos animais de partes forragem com maior valor nutritivo e menor resistência à apreensão (Confortin et al., 2021). Neste estudo, a profundidade de bocado representou 53,4% e 42,2% da altura do dossel nos períodos vegetativo e pré-reprodutivo, respectivamente. Para Montagner et al. (2011) bezerras de corte realizaram bocados mais profundos quando o milheto estava em estágio vegetativo. Os autores levantaram hipótese de que pode ser ter sido consequência da maior proporção de lâminas foliares que facilitou a apreensão de forragem, pois com o avanço do ciclo e a redução na proporção de lâminas foliares, os animais realizaram bocados menores.

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

A altura do dossel, no estágio vegetativo, provavelmente contribuiu para uma redução da penetração de luz na base do dossel forrageiro, aumentando o número de folhas senescentes. Com menor quantidade de luz, foi reduzida a taxa fotossintética das folhas que se encontram na base da planta e a senescência foi iniciada mais cedo. No estágio vegetativo, o número de folhas senescentes foi superior em 127,0% em relação ao pré-reprodutivo. De acordo com os valores obtidos, em uma visão geral do manejo e, no sentido de máximo aproveitamento dos recursos já produzidos, o material vegetal que não foi removido pelo pastejo antes de entrar em senescência, não foi transformado em produto animal.

Não foi observada diferença entre estádios fenológicos para as variáveis altura do pseudo-colmo ($17,3 \pm 0,7$ cm) $P = 0,1374$, número de folhas vivas ($5,3 \pm 0,2$) $P = 0,7745$, densidade populacional de perfilhos basais ($102,4 \pm 11,8$ perfilhos/m²) $P = 0,5760$ e densidade populacional de perfilhos axilares ($102,1 \pm 11,5$ perfilhos/m²) $P = 0,1675$.

Foi observada uma correlação positiva ($r = 0,74$; $P = 0,0010$) entre altura do pseudo-colmo e altura do dossel. A altura do pseudo-colmo constituiu cerca de 46,5% e 58,0% da altura do dossel nos estádios vegetativo e pré-reprodutivo, respectivamente. A altura do pseudo-colmo, principalmente em forrageiras com hábito de crescimento cespitoso como o milheto, pode constituir uma barreira física para a colheita das lâminas foliares, o que não aconteceu nas alturas do dossel propostas por esse protocolo experimental. No decorrer dos estádios fenológicos e para as alturas registradas, o ganho médio diário (GMD) das bezerras permaneceu constante, com média de $0,882 \pm 0,3$ kg dia⁻¹. Valores superiores foram encontrados por Viana et al. (2020), em milheto pastejado por bezerros de corte ($0,906 \pm 0,02$ kg dia⁻¹).

O número de folhas expandidas foi maior no estágio pré-reprodutivo (Tabela 1). Nesse estágio é esperada a redução da emissão de lâminas foliares, pois a prioridade passa a ser o desenvolvimento das estruturas reprodutivas, especialmente em uma planta de ciclo anual como o milheto. Nas diferentes espécies forrageiras, o número de folhas vivas por perfilho é uma característica genética e sofre poucas alterações pelo ambiente. O número de folhas vivas não diferiu entre os estádios fenológicos do milheto, com média de $5,3 \pm 0,2$ folha por perfilho. A relação entre folhas em expansão (52,8 e 45,3%) e senescentes (47,1 e 20,7%) foi semelhante entre os estádios fenológicos vegetativo e pré-reprodutivo, respectivamente, evidenciando que nessa forrageira a relação entre folhas em crescimento e folhas mortas é mantida equilibrada quando manejada para manter a altura do dossel entre 30 e 40 cm. No estágio vegetativo, o número total de folhas no milheto foi 21,9% superior ao estágio pré-reprodutivo. Esse valor está de acordo com os dados de Pacheco et al. (2019), onde o número total de folhas, em perfilhos de milheto e capim sudão (*Sorghum bicolor* cv. sudanense) foram 21,2% maiores no período vegetativo.

Tabela 1 - Características estruturais do milheto em função de seus estádios fenológicos.

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

¹cm; *Erro padrão da média; **Probabilidade entre estádios fenológicos; ($P < 0,10$). Fonte: Autores.

As variáveis massa de forragem ($3623,5 \pm 159,8$ kg ha⁻¹ de MS), oferta de forragem ($2,9 \pm 0,2$ kg MS/kg PC), massa de colmo ($1701,9 \pm 239,8$ kg/ha⁻¹ de MS), oferta de lâminas foliares ($0,8 \pm 0,1$ kg MS/kg PC), material morto ($259,5 \pm 259,5$ kg/ha⁻¹ de MS) e outras espécies ($569,7 \pm 407,3$ kg/ha⁻¹ de MS) foram similares entre os estádios fenológicos.

O valor médio de massa de forragem obtido foi semelhante ao observado por Costa et al. (2011), de 3927,0 kg/ha⁻¹ de MS em pastagem de milheto e papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch). A massa de lâminas foliares no estágio vegetativo correspondeu a 38,3% da massa de forragem, e 22,0% no estágio pré-reprodutivo. Já o material morto ($P = 0,4997$) e outras espécies ($P = 0,4101$) foram semelhantes entre os estádios fenológicos avaliados e corresponderam a 7,1% e 16,0% da massa

de forragem, respectivamente. Em forrageiras tropicais como o milheto, a massa de forragem pode não indicar corretamente as condições do dossel, pois o desenvolvimento de colmos com a mudança de estágio fenológico promove aumento significativo no acúmulo de biomassa na pastagem.

Em relação a oferta de forragem, McCartor e Rouquette Jr. (1977) avaliando três níveis de pressão de pastejo por bezerros em milheto encontraram 3,3 kg MS/kg PC, sendo um valor similar ao encontrado no presente estudo. A oferta de forragem tem um grande impacto no consumo e no desempenho animal em sistemas de pastejo (Boval et al., 2000), sendo definida como a relação instantânea entre massa de forragem e peso vivo animal (FGTC, 1992).

O decréscimo na oferta de lâminas foliares do estágio vegetativo para o pré-reprodutivo do presente estudo também foi encontrado por Pacheco et al. (2014) em pastagens de milheto e capim sudão (*Sorghum bicolor* cv. sudanense), que salientaram que com o avanço do ciclo vegetativo das plantas, ocorrem mudanças fisiológicas que alteram seu metabolismo e ritmo de crescimento, afetando além da taxa de crescimento da pastagem também sua composição estrutural e química.

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

Tabela 2 – Características da pastagem em função dos estádios fenológicos do milheto.

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

¹kg/ha de matéria seca; ²kg MS/kg PC; *Erro padrão da média; **Probabilidade entre estádios fenológicos; (P < 0,10). Fonte: Autores.

As variáveis intensidade de desfolha e taxa de retorno em folhas senescentes tiveram redução de 68,0% e 26,0%, respectivamente, no estágio pré-reprodutivo, em relação ao estágio vegetativo (Tabela 3). Isso, provavelmente é consequência da redução do número de folhas senescentes no estágio pré-reprodutivo, cujas causas já foram discutidas. Não houve diferença (P > 0,05; Tabela 3) entre os estádios fenológicos para intensidade de desfolha das folhas expandidas, em expansão, intensidade geral, taxa de retorno em folhas expandidas, em expansão e taxa de retorno geral. A intensidade de desfolha, considerando todos os tipos de folhas, média de 47,0%, foi 6,0% menor em relação ao valor de 50% do comprimento foliar, relatado por Lemaire et al. (2009). Os valores observados nos diferentes estádios fenológicos, ratificam a informação desses autores, sobre a constância desse valor em cada evento de desfolha, independente da taxa de lotação. Os valores observados para a taxa de lotação na pastagem de milheto, foram semelhantes nos estádios fenológicos, com valor médio de 1253,0 ± 53,1 kg ha⁻¹ PC. Esse valor foi 28,0% inferior ao observado em pastagem de milheto por Pacheco et al. (2014), que também não observaram diferença na taxa de lotação entre os períodos avaliados, com média de 1741,1 ± 92,1 kg ha⁻¹ PC.

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

O número de folhas senescidas, expandidas e em expansão foi, em proporção ao número total de folhas, de 32,0%, 29,4% e 35,8%, respectivamente, no estágio vegetativo e 14,1%, 35,8% e 30,7%, no estágio pré-reprodutivo. A taxa de retorno média nas folhas em expansão e nas folhas expandidas, foi de $4,2 \pm 0,2$ e $6,7 \pm 0,6$ dias, respectivamente. De acordo com esses valores, independente do estágio fenológico avaliado, as bezerras consomem primeiro as folhas em expansão, presentes na camada superior do dossel. A taxa de retorno nas folhas em expansão foi 37,3% maior em relação a taxa de retorno nas folhas expandidas, com menor espaço de tempo (em dias) entre dois pastejos, no mesmo perfilho. Nos eventos de desfolha, quando as folhas em expansão foram pastejadas, o mesmo não ocorreu nas folhas expandidas ou senescidas, já que o espaço de tempo entre desfolhas é maior para essas categorias de folhas. A maior taxa de retorno nas folhas senescidas, no estágio vegetativo, provavelmente foi devida a maior presença dessas folhas nesse mesmo estágio. No estágio pré-reprodutivo, a intensidade de desfolha de folhas senescidas foi aproximadamente três vezes menor, em relação ao estágio vegetativo.

Tabela 3 - Intensidade de desfolha (INT) e Taxa de Retorno (TR) do milheto em função dos 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
TR a folhas senescidas ²	7,0	5,2	±0,5	0,0326
TR a folhas expandidas ²	6,4	7,1	±0,6	0,4564
TR a folhas em expansão ²	3,9	4,5	±0,2	0,1190
TR geral ²	5,6	5,7	±0,3	0,8131

¹% do comprimento removido; ²dias; *Erro padrão da média; **Probabilidade entre estádios fenológicos; Letras distintas na linha diferem pelo procedimento *lsmeans* (P < 0,10). Fonte: Autores.

Mesmo com a maior taxa de aparecimento foliar no estágio vegetativo, a intensidade, a taxa de retorno e a densidade populacional de perfilhos mantiveram-se constantes entre os estádios. Para que houvesse diferença na taxa de retorno entre os estádios fenológicos, seria necessária alteração na densidade populacional de perfilhos (Pinto et al., 2001) e essa variável não foi influenciada pela mudança dos estádios fenológicos. Assim, no geral, as bezerras mostraram semelhança em intensidade de desfolha e taxa de retorno durante os estádios fenológicos avaliados. A produção de perfilhos basais pode ser uma estratégia da planta para aumentar rapidamente seu índice de área foliar após a desfolhação (Giacomini et al., 2009), enquanto os colmos de perfilhos basais decapitados pelo pastejo são substrato para a formação de perfilhos axilares (Da Silva et al. 2010). Os perfilhos

axilares possuem, em geral, maior relação folha:colmo e melhor valor nutritivo que perfilhos basais (Paciullo et al. 2008) e após o estágio vegetativo, os perfilhos axilares contribuem como forma de compensar a redução na taxa de alongamento foliar e assim aumentar o índice de área foliar. Orth et al. (2012) observaram, em milheto, valor médio de 56 perfilhos/m², e esse valor é 48,4% inferior ao observado no perfilhamento do presente estudo.

Considerando a taxa média de retorno, de 5,6 dias, as bezerras pastejaram diariamente 17,8% da área total, ou seja, cada bezerra utilizou uma área de 395,3 m²/dia. Tendo em conta que a duração de vida da folha foi de 308,4 graus-dia e o acúmulo térmico observado entre as desfolhações foi de 65,7 graus-dia, cada lâmina foliar foi pastejada 4,7 vezes durante a sua duração de vida. Considerando o filocrono de 55,2 graus-dia e o acúmulo térmico observado entre os intervalos de desfolha, houve oportunidade para que 1,2 nova folha fosse emitida antes do próximo evento de desfolha. Levando em consideração a taxa de surgimento (folhas/dia/perfilho) de 0,138 e transformando a porcentagem de frequência de desfolhação para taxa de retorno em dias, Gonçalves e Quadros (2003) encontraram para milheto 4,4 dias de intervalo entre duas desfolhações, acarretando na emissão de 0,6 nova folha antes da próxima desfolha. Esse menor valor encontrado pode ser explicado em função da diferença da taxa média de retorno de 1,2 dias e da taxa de lotação na pastagem que teve em média 631,1 kg ha⁻¹ PC a mais que o presente estudo, pressupondo que a planta teve maior pressão de pastejo e menos tempo para refazer sua área foliar. Em regimes de lotação contínua, quanto maior a densidade de lotação, mais frequentes são as desfolhações, ou seja, maior é o número de vezes que um perfilho é visitado pelo agente desfolhador num determinado intervalo de tempo (Hodgson, 1990)

Em papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch), a frequência de retorno foi de 5,7 dias em média e cada folha foi pastejada 7,4 vezes enquanto permaneceu viva no perfilho (Salvador et al., 2014). Comparando os resultados obtidos com os obtidos pelos autores citados, o resultado de taxa de retorno foi semelhante, no entanto, as folhas foram desfolhadas aproximadamente três vezes menos durante a duração de sua vida, indicando menor eficiência de utilização da forragem pelas bezerras. Esse fato pode ser explicado pela emergência de outras espécies no mesmo ambiente de desenvolvimento do milheto, pois como citado anteriormente, representaram 16% da massa de forragem entre os estádios fenológicos do presente estudo.

O número de vezes nos quais uma lâmina foliar é utilizada pelos animais durante a sua duração de vida caracteriza a eficiência de utilização da forragem (Lemaire & Chapman, 1996). Quanto menor a densidade de lotação, menos frequentes serão as desfolhações, ou seja, menor é o número de vezes que um perfilho é pastejado pelos animais num determinado intervalo de tempo.

4. Conclusão

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

A relação herbívoro/planta é modificada nos estádios fenológicos e quando varia a altura do dossel pela mudança na intensidade de desfolha e taxa de retorno das folhas senescentes, entretanto a altura do dossel dentro da amplitude de 30 e 40 cm pode ser recomendada, visto que não influenciou negativamente na taxa de aparecimento foliar e obteve equilíbrio entre folhas em crescimento e folhas senescentes.

A estratégia de pastejo, medida em intensidade de desfolha e taxa de retorno das folhas expandidas e em expansão, foi semelhante entre os estádios fenológicos.

Os resultados obtidos através dos padrões de desfolha podem servir como estratégias de manejo para produção e utilização do milheto em pastejo, visto que geraram conhecimentos acerca das condições fotossintéticas da planta, capacidade

de crescimento e emissão de folhas, produção de matéria seca, dentre outras informações necessárias para condução de pastagens de verão.

A fim de comparação, sugere-se o estudo aprofundado dos padrões de desfolha em outras espécies estivais. Nesse sentido, mais conhecimentos sobre a interface planta-animal serão explorados.

Referências

- Boval, M., Cruz, P., Peyraud, J. L., & Penning, P. D. (2000). The effect of herbage allowance on daily intake by Creole heifers tethered on natural *Dichanthium* spp. pasture. *Grass and Forage Science*, 55, 201-208. HAL: <https://hal.inrae.fr/hal-02693472>
- Carrère, P., Louault, F., & Soussana, J. F. (1997). Tissue turnover within grass-clover mixed swards grazed by sheep. Methodology for calculating growth senescence and intake fluxes. *Journal of Applied Ecology*, 34(2), 333-348. <https://doi.org/10.2307/2404880>
- Confortin, A. C. C., Sanches, J. de G., da Silva, A. M., & Monteiro, Í. M. (2021). Morfogênese e estrutura de azevém anual Estanzuela 284 submetido a dois intervalos entre pastoreios. *Research, Society and Development*, 10(10), e80101018465-e80101018465. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i10.18465>
- Costa, V. G. D., Rocha, M. G. D., Pötter, L., Roso, D., Rosa, A. T. N. D., & Reis, J. D. (2011). Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(2), 251-259. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000200004>
- Da Silva, S. C., & Sbrissia, A. F. (2010). Análise de componentes principais entre características morfológicas e estruturais em capim-marandu sob lotação contínua. *Ciência Rural*, 40(3), 690-693. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782010000300034>
- Dos Santos, H. G., Jacomine, P. K. T., Dos Anjos, L. H. C., De Oliveira, V. A., Lumberras J. F., Coelho, M. R., & Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Brasília, DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Solos.
- Forage and Grazing Terminology Committee. (1992). *Terminology for grazing lands and grazing animals*. Journal of Production Agriculture, v.5, p.191-201.
- Giacomini, A. A., Da Silva, S. C., Sarmiento, D. O. L., Zeferino, C. V., Da Trindade, J. K., Júnior, S. J. S., Guarda, V. A., Sbrissia, A. F., & Júnior, D. do N. (2009). Components of the leaf area index of marandu palisadegrass swards subjected to strategies of intermittent stocking. *Scientia Agricola*, 66(6), 721-732. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162009000600002>
- Gonçalves, E. N., & Quadros, F. L. F. D. (2003). Morfogênese de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) em pastejo com terneiras, recebendo ou não suplementação. *Ciência Rural*, 33(6), 1123-1128. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782003000600019>
- Gordon, I. J., & Illius, A. (1992). Foraging strategy: From monoculture to mosaics (p. 153-178). In: Speedy, A.W.(Ed.). *Progress in sheep and goat resech*. Wallingford: CAB International.
- Hodgson, J. (1990). *Grazing management: Science into practice*. (p. 203). New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, Longman.
- Laca, E. A., & Lemaire, G. (2000). *Measuring sward structure*. In: T Mannetje, L.; Jones, R.M. (Ed.). *Field and laboratory methods for grassland and animal production research* (p.103-122). New York: CABI.
- Lemaire, G., & Chapman, D. (1996). Tissue flows in grazed plant communities. In: J. Hodgson & A. W. Illius (Eds.), *The ecology and management of grazing systems*. (p. 336). Wallingford: CAB International.
- Lemaire, G., Da Silva, S. C., Agnusdei, M., Wade, M., & Hodgson, J. (2009). Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. *Grass and Forage Science*, 64(4), 341-353. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2494.2009.00707.x>
- Macedo, C. H. O., Alexandrino, E., Jakelaitis, A., Vaz, R. G. M. V., Dos Reis, R. H. P., & Vendrusculo, J. (2010). Características agrônômicas, morfológicas e estruturais do capim *Panicum maximum* cv. Mombaça sob desfolhação intermitente. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 11(4), 618-629, 2010. <http://mc04.manuscriptcentral.com/rbspa-scielo>
- Machado J. M., da Rocha M. G., de Moraes A. B., Confortin A. C. C., & de Oliveira Neto, R. A. (2011). Intensidade e frequência de desfolhação em azevém. *Current Agricultural Science and Technology*, 17(3). DOI: <https://doi.org/10.18539/cast.v17i3.2070>
- Maiti R. K., & Bidinger F. R. (1981). *Growth and development of the pearl millet plant*. Research Bulletin No.6. Patancheru, A.P., India: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics.
- McCarter, M. M., & Rouquette Jr. F. M. (1977). Grazing pressures and animal performance from Pearl Millet. *Agronomy Journal*, 69, 983-987. <https://doi.org/10.2134/agronj1977.00021962006900060020x>
- Montagner, D. B., Rocha, M. G., Genro, T. C. M., Bremm, C., Santos, D. T., Roman, L., & Roso, D. (2011). Ingestão de matéria seca por novilhas de corte em pastagem de milheto. *Ciência Rural*, 41(4), 686-691. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782011000400023>
- Montagner, D. B., Rocha, M. G., Genro, T. C. M., Quadros, F. L. F., Roman, L., & Roso, D. (2009). Sward structural characteristics and ingestive behaviour of beef heifers in a Pearl Millet pasture. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(9), 1668-1674. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982009000900005>
- Moojen, E. L., Restle, J., Lupatini, G. C., & Moraes, A. G. D. (1999). Produção animal em pastagem de milheto sob diferentes níveis de nitrogênio. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 34, 2145-2149. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X1999001100022>
- Moore, K. J., Moser, L. E., Vogel, K. P., Waller, S. S., Johnson, B. E., & Pedersen, J. F. (1991). Describing and quantifying growth stages of perennial forage grasses. *Agronomy Journal*, 83(6), 1073-1077. DOI: <https://doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300060027x>

- Orth, R., Fontaneli, R. S. F., Fontaneli, R. S. F., & Saccardo, E. (2012). Produção de forragem de gramíneas anuais semeadas no verão. *Ciência Rural*, 42(9), 1535-1540. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782012005000069>
- Pacheco, R. F., Alves Filho, D. C., Brondani, I. L., Nornberg, J. L., Pizzuti, L. A. D., & Callegaro, Á. M. (2014). Características produtivas de pastagens de milho ou capim sudão submetidas ao pastejo contínuo de vacas para abate. *Ciência animal brasileira*, 15, 266-276. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v15i324387>
- Pacheco, R., Martini, A. P., Borchate, D., Moura, A., Rodrigues, L., Silva, M., Mayer, A., Alves Filho, D., & Brondani, I. (2019). Morfogênese de pastagens de milho e capim sudão submetidas ao pastejo contínuo. *Boletim de Indústria Animal*, 76, 1-7. <https://doi.org/10.17523/bia.2019.v76.e1440>
- Paciullo, D. S. C., Campos, N. R., Gomide, C. A. M., Castro, C. D., Tavela R. C., & Rossiello, R. O. P. (2008). Crescimento do pasto de capim-braquiária influenciado pelo nível de sombreamento e pela a estação do ano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43, 317-323. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2008000700017>
- Pedroso, C. E. D. S., Monks, P. L., Ferreira, O. G. L., Lima, L. S., & Tavares, O. M. (2009). Características morfogênicas de milho sob lotação rotacionada com diferentes períodos de descanso. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38, 2311-2319. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001200004>
- Pinto, L. F. M., Silva, S. C., Sbrissia, A. F., & Carvalho, C. A. B. (2001). Dinâmica do acúmulo de matéria seca em pastagem de Tifton 85 sob pastejo. *Scientia Agrícola*, 58(3), 439-447. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000300001>
- Pontes, L. S., Carvalho, P. C. F., Nabinger, C., & Soares, A. B. (2004). Fluxo de biomassa em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33(3), 529-537. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982004000300002>
- Roman, J., Rocha, M. G. D., Genro, T. C. M., Santos, D. T. D., Freitas, F. K. D., & Montagner, D. B. (2008). Características produtivas e estruturais do milho e sua relação com o ganho de peso de bezerras sob suplementação alimentar. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(2), 205-211. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000200005>
- Salvador, P. R., Pötter, L., Rocha, M. G., Eloy, L. R., Hampel, V. S., Stivanin, S. C. B., Rosa, A. T. N., & Sichonany, M. J. O. (2014). Fluxos de tecidos foliares em papua sob pastejo de bezerras de corte em diferentes frequências de suplementação. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(4), 835-845. <https://doi.org/10.1590/S1519-99402014000400004>
- Severino, A. J. (2017). *Metodologia do trabalho científico*. (p. 320): Editora Cortez.
- Sollenberger, L. E., Moore, J. E., Allen, V. G., & Pedreira, C. G. S. (2005). Reporting forage allowance in grazing experiments. *Crop Science*, 45, 896-900. <https://doi.org/10.2135/cropsci2004.0216>
- Souza, A. N. M. D., Rocha, M. G. D., Pötter, L., Roso, D., Glienke, C. L., & Oliveira Neto, R. A. D. (2011). Comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagem de gramíneas anuais de estação quente. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1662-1670. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982011000800006>
- Stivanin, S. C. B., Rocha, M. G., Pötter, L., Silva Hampel, V. S., Alves, M. B., Salvador, P. R., Moura, E. D., & Eloy, L. R. (2017). Biomass flows and defoliation pattern of ryegrass grazed by supplemented heifers. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(5), 3193-3202. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n5p3193>
- Viana, A. F. P., Cattalam, J., Cattalam, P. M. M., Klein, J. L., Adams, S. M., Machado, D. S., & Alves Filho, D. C. (2020). Pastagens de milho ou sorgo forrageiro para novilhos de corte em fase de crescimento. *Research, Society and Development*, 9(10), e069108377-e069108377. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i10.8377>