

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

Dinah Pereira Abbott Rodrigues

**PADRÕES DE DESFOLHA EM PASTAGEM CONSORCIADA DE
SORGO FORRAGEIRO E PAPUÃ**

Santa Maria, RS
2022

Dinah Pereira Abbott Rodrigues

**PADRÕES DE DESFOLHA EM PASTAGEM CONSORCIADA DE SORGO
FORRAGEIRO E PAPUÃ**

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
2022

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

Rodrigues, Dinah
Padrões de desfolha em pastagem consorciada de sorgo
forrageiro e papuã / Dinah Rodrigues.- 2022.
63 p.; 30 cm

Orientadora: Luciana Pötter
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2022

1. Consórcio forrageiro 2. Intensidade e frequência de
desfolha 3. Papuã 4. Seletividade animal 5. Sorgo
forrageiro 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.

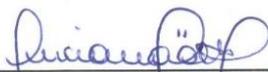
Declaro, DINAH RODRIGUES, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Dissertação) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que 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.

Dinah Pereira Abbott Rodrigues

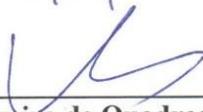
**PADRÕES DE DESFOLHA EM PASTAGEM CONSORCIADA DE SORGO
FORRAGEIRO E PAPUÁ**

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**.

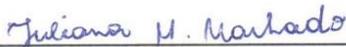
Aprovado em 03 de outubro de 2022:



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



Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)



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

Santa Maria, RS
2022

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho ao meu maior incentivador.

Meu pai, Luiz Felipe Souto Rodrigues.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, coragem e apoio que me foi concedido do início ao fim dessa trajetória.

Aos espíritos de luz e meu anjo da guarda, que me protegem e me ajudam a progredir.

Ao meu pai Luiz Felipe, por cada ensinamento diário. Ser tua filha é um privilégio.

Ao meu sobrinho Enzo, por me mostrar o amor incondicional. És uma benção na minha vida.

À minha mãe Vânia Lúcia, pois devo minhas flores às nossas raízes.

Ao meu irmão Lauriano e minha cunhada Nayana, por se fazerem presentes.

À minha família de coração, Ana Lúcia, Igor e Tomás. Mesmo de longe, me apoiam e incentivam.

À minha orientadora, prof^a Dr^a. Luciana Pötter, por contribuir com o meu desenvolvimento pessoal e profissional. Privilégio estar sob orientação de uma pessoa tão transparente e inspiradora. Muito obrigada pela preparação para o amanhã!

À minha amiga, prof^a Dr^a. Juliana Medianeira Machado, pelo apoio e dedicação desde às avaliações morfogênicas até a escrita final do trabalho. É admirável a competência, responsabilidade e seriedade que tens com tuas atividades profissionais. Nos conhecemos certamente de vidas passadas.

Aos colegas do Laboratório Pastos & Suplementos: aos que tive menos tempo de convivência e aos que permanecem até hoje. Em especial a Bruna, que foi meu braço direito durante a condução do experimento e a Amanda, que foi a primeira pessoa a me recepcionar quando entrei no laboratório.

Aos que de colegas tornaram-se amigos: Camille (a melhor coisa de encarnar e reencarnar várias vezes são as afinidades que criamos. Essas afinidades criam laços que, por vezes, se sobrepõem aos laços sanguíneos e que se traduzem como amizades verdadeiras e recíprocas.

Nossa amizade é assim. Muito obrigada pelo apoio, sempre foi e sempre será minha inspiração) e Furquim (por levar leveza, tranquilidade e bom humor em todos os momentos pelos quais passei ao longo dessa trajetória, inclusive os não tão bons).

Aos colaboradores do Laboratório Pastos & Suplementos, que me ajudaram à campo, deixando mais leve o trabalho realizado sob sol, calor e chuva. Em especial ao meu amigo Iohan, que foi incansável do início ao fim do experimento.

Ao prof^o Dr. Alexandre Nunes Motta de Souza, pela concessão dos animais experimentais.

A Brevant Sementes e Yara Brasil, pela cedência do material experimental.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pelo acolhimento. Aos funcionários do Departamento de Zootecnia, em especial ao Sr. Gilnei, que realizou o estabelecimento da pastagem.

Ao Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria, pelo empréstimo de implementos.

Ao Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura da Universidade Federal do Pampa (Campus Uruguaiana), pelas análises bromatológicas.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

A todos que, de uma forma ou outra, acompanharam essa trajetória e contribuíram para que eu me tornasse uma pessoa melhor.

Estão no meu coração.

Muito obrigada!

“Om Gam Ganapataye Namaha”
(Ganesha Maha Mantra)

RESUMO

PADRÕES DE DESFOLHA EM PASTAGEM CONSORCIADA DE SORGO FORRAGEIRO E PAPUÃ

AUTORA: Dinah Pereira Abbott Rodrigues

ORIENTADORA: Luciana Pötter

Ampliar o conhecimento sobre padrões de desfolha em pastagem consorciada é determinante para fornecer estratégias ao manejo do pastoreio, a fim de otimizar a produção de forragem, pois influencia diretamente o comportamento da planta ao pastoreio realizado pelo animal. O trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a intensidade e frequência de desfolha em pastagem consorciada de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) e papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) pastejada por bezerras de corte, mantidas sob lotação contínua. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com dois tratamentos, totalizando nove repetições. Os tratamentos avaliados foram as espécies forrageiras, sorgo forrageiro e papuã, no decorrer dos estádios fenológicos do pasto. Foram considerados para variáveis oriundas das características estruturais do consórcio forrageiro, cinco períodos de avaliação (n = 90). Para as variáveis oriundas dos padrões de desfolha foram quatro períodos de avaliação (n = 72). As variáveis massa de forragem, oferta de forragem e taxa de lotação foram avaliadas somente em função dos períodos experimentais. A intensidade de desfolha de lâminas foliares geral (%) foi maior para o sorgo forrageiro, quando comparado ao papuã, no segundo e quarto períodos de avaliação. A frequência de desfolha de lâminas foliares geral (nº de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹) foi maior para o sorgo forrageiro (0,12), em detrimento ao papuã (0,09). A massa de lâminas foliares total (kg de MS ha⁻¹) foi maior e menor no primeiro e quinto períodos de avaliação, respectivamente. Além disso, o papuã manteve a quantidade de massa de lâminas foliares nos últimos períodos de avaliação, enquanto o sorgo forrageiro já estava iniciando o estágio fenológico pré-florescimento. Nesse contexto, bezerras de corte tem seus padrões de desfolha alterados em função do estágio fenológico do consórcio forrageiro. A preferência parcial pelo sorgo forrageiro foi observada, no entanto o papuã demonstrou ser uma espécie forrageira que assegura longevidade para o sistema. Portanto, a consorciação dessas espécies é favorável e recomendada.

Palavras-chave: Consórcio forrageiro. Espécies tropicais. Frequência de desfolha. Intensidade de desfolha. Seletividade animal.

ABSTRACT

DEFOLIATION PATTERNS IN MIXTURES OF SORGHUM AND ALEXANDERGRASS

AUTHOR: Dinah Pereira Abbott Rodrigues

ADVISOR: Luciana Pötter

Expanding knowledge about defoliation patterns in mixtures is crucial to provide grazing strategies targeting to optimize forage production, as it directly influences plant behavior to animal grazing. The work was carried out aiming to evaluate defoliation intensity and frequency of defoliation in pasture of forage sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) and alexandergrass (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) grazed by beef heifers, kept under continuous stocking. The experimental design was completely randomized, with measures repeated in time, with two treatments, totalizing nine replications. The treatments evaluated were forage species, forage sorghum and alexandergrass, during pasture phenological stages. For variables from structural characteristics of mixture, five evaluation periods ($n = 90$) were considered. For variables from defoliation patterns, there were four evaluation periods ($n = 72$). The variables forage mass, forage supply and stocking rate were evaluated only as a function of experimental periods. The overall leaf blade defoliation intensity (%) was higher for forage sorghum, when compared to alexandergrass, in the second and fourth evaluation periods. The overall leaf blade defoliation frequency (number of defoliation blade-1 day⁻¹) was higher for forage sorghum (0.12), to the detriment of alexandergrass (0.09). The total leaf blade mass (kg DM ha⁻¹) was higher and lower in the first and fifth evaluation periods, respectively. In addition, alexandergrass maintained the amount of leaf blade mass in the last evaluation periods, while forage sorghum was already starting pre-flowering phenological stage. In this context, beef heifers have their defoliation patterns altered depending on phenological stage of mixture. A partial preference for forage sorghum was observed, however alexandergrass proved to be a forage species that ensures longevity for the system. Therefore, the mixture of these species is favorable and recommended.

Keywords: Warm season mixture. Tropical species. Defoliation frequency. Defoliation intensity. Animal selectivity.

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	11
1.1 INTRODUÇÃO.....	11
2 HIPÓTESE.....	12
3 OBJETIVO	13
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
4.1 CONSÓRCIO DE GRAMÍNEAS DE VERÃO	13
4.2 SELETIVIDADE DOS ANIMAIS EM PASTOREIO.....	14
4.3 INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE DESFOLHA	16
5 ARTIGO	27
<i>Introdução.....</i>	<i>28</i>
<i>Material e métodos.....</i>	<i>29</i>
<i>Resultados.....</i>	<i>32</i>
<i>Discussão.....</i>	<i>35</i>
<i>Conclusão.....</i>	<i>43</i>
<i>Referências.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabelas e Figuras.....</i>	<i>49</i>
 ANEXO – Normas para publicação de artigos científicos na revista Chilean Journal of Agricultural Research.....	 53

1 APRESENTAÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO

O rebanho bovino do estado do Rio Grande do Sul (RS) possui, aproximadamente, 11,1 milhões de cabeças (IBGE, 2020). Nesse rebanho, 10,6% são bezerras de corte com idade entre 13 a 24 meses de idade (NESPro, 2022). Essa categoria tem grande importância para garantir o melhoramento genético contínuo em sistemas de produção de bovinos de corte (MICHAEL *et al.*, 2019). No entanto, para que expressem seu potencial genético, o manejo nutricional é de fundamental relevância, pois a função reprodutiva em fêmeas de corte é fortemente influenciada pela nutrição (WILTBANK *et al.*, 1962; MICHAEL *et al.*, 2019).

Os sistemas baseados a pasto compreendem a principal forma de exploração da pecuária, visto que o país possui condições edafoclimáticas que permitem a produção de forragem em quantidade e valor nutritivo satisfatórios a conversão em produto animal. No RS, a pecuária de corte é desenvolvida, de forma geral, em áreas de pastagens naturais presentes nos Biomas Pampa e Mata Atlântica, ocupando 36% de sua extensão original (TRINDADE *et al.*, 2018; JAURENA *et al.*, 2021), além de 1,6 milhões de hectares que são destinados ao uso de pastagens cultivadas hibernais e estivais (IBGE, 2017).

O sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench) é uma espécie tropical bastante utilizada nas propriedades rurais devido à alta produção de biomassa, resistência a doenças e tolerância ao déficit hídrico (SOUSA *et al.*, 2019). Além disso, possui boa palatabilidade e digestibilidade, tornando-a uma opção para suprir a demanda de forragem em quantidade e valor nutritivo satisfatórios para a alimentação de animais ruminantes (YADAV *et al.*, 2004; AHALAWAT *et al.*, 2018). Estudos comprovam que o sorgo possibilita ganho médio diário acima de 0,8 kg animal⁻¹ dia⁻¹ (RESTLE *et al.*, 2002; ROVIRA & ECHEVERRÍA, 2013; RODRIGUES *et al.*, 2017; DILLARD *et al.*, 2018; HARMON *et al.*, 2019; PORTUGAL *et al.*, 2022) e em sistemas onde ocorre o fornecimento de suplementação no cocho, ganho médio diário acima de 0,9 kg animal⁻¹ dia⁻¹ (CAZZULI *et al.*, 2019). Além disso, são observadas taxas de lotação de 1.300 a 1.700 kg ha⁻¹ de peso corporal ao longo do ciclo da cultura (RESTLE *et al.*, 2002; PORTUGAL *et al.*, 2022).

No período de verão, algumas áreas utilizadas para a exploração pecuária concentram uma boa cobertura com papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch). A espécie apresenta-se de forma espontânea, sendo também uma boa alternativa forrageira na conversão em produto animal, com ganho médio diário acima de 0,6 kg animal⁻¹ dia⁻¹ em bezerras de corte com idade

inicial de 14 meses (COSTA *et al.*, 2011; SALVADOR *et al.*, 2014; NEGRINI *et al.*, 2018) e taxa de lotação de 1.600 a 2.400 kg ha⁻¹ de peso corporal (RESTLE *et al.*, 2002; NEGRINI *et al.*, 2018; DE MOURA *et al.*, 2021).

Apesar do comprovado potencial forrageiro das espécies tropicais ao longo do ciclo produtivo, ocorre alteração na estrutura do pasto com uma queda drástica na oferta de lâminas foliares (COSTA *et al.*, 2011; SOARES, 2020; VIANA *et al.*, 2020). No entanto, em áreas com a presença expressiva de papuã é possível a manutenção do desempenho animal com ganho de peso médio acima de 0,8 kg animal⁻¹ dia⁻¹ e taxa de lotação de 1.255 kg ha⁻¹ de peso corporal (VIANA *et al.*, 2020). Essa informação confirma o potencial de uso do papuã em consórcios com espécies tropicais cultivadas com o intuito de maximizar o período de utilização do pasto, assim como a conversão em produto animal.

Com relação ao consórcio de espécies forrageiras tropicais, torna-se importante a compreensão dos fatores determinantes dos processos de pastoreio e como eles influenciam a intensidade e a frequência de desfolha. Os padrões de desfolha possuem um papel importante dentro do sistema pastoril por intervir na quantidade de folhas remanescentes, o que irá refletir no tempo necessário para a recuperação da pastagem após o pastoreio (LENZI, 2012). Dessa forma, o manejo da desfolha tem um grande impacto na estrutura do pasto (GASTAL & LEMAIRE, 2015), sendo determinante do processo de consumo de forragem (MACHADO *et al.*, 2011) e do grau de facilidade com que os animais irão ingerir o alimento (CARVALHO *et al.*, 2005). Dessa forma, o entendimento da interface planta-animal torna-se um requisito necessário para estabelecer e propor técnicas de manejo que favoreçam o uso de consórcios entre espécies forrageiras tropicais.

2 HIPÓTESE

Em consórcio de sorgo forrageiro e papuã, bezerras de corte tem seu padrão de desfolha alterados em função das espécies forrageiras e estádios fenológicos da pastagem. Em consequência da posição das lâminas foliares no dossel, espera-se que ocorra uma preferência parcial das bezerras pela espécie sorgo forrageiro. No entanto, espera-se que o papuã amplie o período de pastoreio dos animais. Se essa lógica for verdadeira, a complementaridade das espécies tornará o consórcio forrageiro favorável e recomendado.

3 OBJETIVO

Avaliar a intensidade e frequência de desfolha em pastagem consorciada de sorgo forrageiro e papuã pastejada por bezerras de corte, mantidas sob lotação contínua.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 CONSÓRCIO DE GRAMÍNEAS DE VERÃO

A adoção de misturas forrageiras estão se tornando cada vez mais populares para uso na produção de forragem, devido aos benefícios relacionados aos incrementos na produtividade e desempenho animal (BONIN & TRACY, 2012; BAINARD *et al.*, 2020; MACIEL *et al.*, 2022). O cultivo de diferentes espécies ou cultivares de gramíneas forrageiras é considerado uma prática promissora (ROCA-FERNÁNDEZ *et al.*, 2016; DUCHINI *et al.*, 2018), por disponibilizar maior quantidade de forragem e favorecer maior condição de seletividade aos animais mantidos sob essas áreas de pastoreio. Normalmente, esta estratégia é realizada com o objetivo de proporcionar rápido estabelecimento e alta produção inicial de forragem (BARBOSA *et al.*, 2018). As misturas anuais de forragem podem atender às necessidades nutricionais de bovinos e acumular biomassa vegetativa uniformemente distribuída e altamente palatável (SCAGLIA *et al.*, 2014; VILLALOBOS & BRUMMER, 2017; MACIEL *et al.*, 2022).

É esperado que o material forrageiro mais rústico ou adaptado às condições locais domine a área da pastagem ao longo do tempo, uma vez que, não existe a preocupação com o manejo direcionado do sistema para que estes diferentes materiais possam coexistir na mesma área (BARBOSA *et al.*, 2018). No entanto, a combinação de diferentes espécies de gramíneas pode garantir a longevidade da produção vegetal ao longo das estações do ano (DUCHINI *et al.*, 2014; GROSS *et al.*, 2014).

O sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench.) e o papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) são gramíneas utilizadas em consórcios, ainda que o aparecimento do papuã seja de maneira espontânea. O sorgo possui crescimento cespitoso e se destaca como planta forrageira por sua ampla adaptação, podendo ser cultivado em todo o território nacional, e por sua alta produtividade de massa seca aliada ao alto valor nutritivo da forragem (RODRIGUES *et al.*, 2021). O papuã dentre as espécies prostradas do gênero *Urochloa*, é bastante conhecida

por sua boa adaptação ao clima da região Sul (BERGOLI *et al.*, 2019), sendo conhecida como invasora das culturas anuais de verão (BOGDAN, 1977).

Em áreas onde o sorgo forrageiro é cultivado, o aparecimento voluntário do papuã é comum, pois, geralmente, é encontrado próximo a áreas cultivadas com milho (*Zea mays*) e soja (*Glycine max*) (SOARES *et al.*, 2020). O papuã é considerado uma planta daninha, entretanto, o seu potencial de perfilhamento e acúmulo de forragem (MARTINS *et al.*, 2000; RESTLE *et al.*, 2002; SARTOR *et al.*, 2011; COSTA *et al.*, 2011; MEZZALIRA *et al.*, 2014) sugerem seu manejo como espécie forrageira viável de adoção nos sistemas pastoris (SOARES *et al.*, 2020). A contribuição do papuã em pastagem de sorgo forrageiro favorece a ampliação do período de pastoreio no outono (com crescente contribuição de 17,9 para 52,7% ao longo do período), prolongando a oferta de uma estrutura favorável e o valor nutritivo do pasto, bem como atingindo produções de até 5.233 kg de matéria seca por hectare (SOARES *et al.*, 2020).

Em pastagem de milheto (*Pennisetum americanum* Leke) e papuã pastejadas por bezerras de corte, Costa *et al.* (2011) afirmaram que a consorciação entre as espécies forrageiras foi favorável à obtenção de desempenho adequado pelas novilhas (0,7 kg animal⁻¹ dia⁻¹). A partir desses índices de produção animal, fica evidente o efeito positivo que as consorciações forrageiras viabilizam à interação planta-animal.

4.2 SELETIVIDADE DOS ANIMAIS EM PASTOREIO

De maneira geral, os animais alimentam-se para satisfazer suas necessidades nutricionais, sendo isso dependente da oferta de forragem disponível e do valor nutritivo do pasto (MOHAMMED *et al.*, 2020). O manejo do pastoreio, quando realizado de maneira adequada, visa o controle da oferta de forragem e a manipulação da estrutura do pasto, favorece um equilíbrio eficiente entre o crescimento do pasto, o consumo da forragem produzida e isso impacta de forma positiva em produto animal (CARLOTO *et al.*, 2011). Piaggio *et al.* (1995) verificaram em espécies hibernais, que a oferta de forragem mantida entre 7 e 10% permitiu uma dieta de qualidade, resultando em maior seletividade animal. A avaliação da oferta de forragem apresenta influência marcante no consumo, sendo que níveis máximos de desempenho animal estão relacionados com ofertas de forragem de, aproximadamente, duas a três vezes as necessidades diárias do animal (HODGSON, 1990).

Dessa forma, para que o manejo da pastagem seja eficiente, com o objetivo de se obter maior produção por animal e por área sem comprometer o desenvolvimento do pasto, faz-se necessário conhecer a sua dinâmica de crescimento, assim como o hábito de pastoreio dos

animais, pois isso irá influenciar na seletividade do animal (DE SOUZA *et al.*, 2018). Os bovinos, dentre as espécies ruminantes, são geralmente animais de menor seletividade (LECHNER-DOLL *et al.*, 1990). Ainda assim, de acordo com o grau de seletividade que possuem, os animais podem consumir pasto de melhor ou pior valor nutritivo, o que influenciará no desempenho produtivo (ANIMUT & GOETSCH, 2008). O processo de procura por forragem retrata a percepção do animal quanto a disponibilidade do alimento no ambiente pastoril e valor nutritivo (SPALINGER *et al.*, 1988; UNGAR, 1996; PALHANO *et al.*, 2006), podendo, então, ser utilizado como um critério para a criação de estruturas de forragem adequadas (ROCHA *et al.*, 2016).

As gramíneas forrageiras, em geral, possuem diferentes hábitos de crescimento, sendo um fator limitante ao ato de pastoreio realizado pelo animal. As plantas mais eretas são mais vulneráveis à ação do animal pela desfolha em relação às plantas prostradas (MARRIOTT & CARRÈRE, 1998). Plantas de hábito de crescimento cespitoso/ereto capturam mais luz, mas são mais vulneráveis à desfolha e perdem um maior percentual de tecido foliar quando comparadas as plantas prostradas (MARRIOTT & CARRÈRE, 1998). Os mesmos autores salientam que uma planta com hábito de crescimento prostrado/decumbente é mais resistente ao pastoreio porque menos biomassa é acessível aos herbívoros e uma maior quantidade de tecido fotossintético e meristemático permanece para rebrota após o pastoreio.

Fatores como diferenças na estrutura do dossel forrageiro podem resultar em alterações no hábito de pastoreio do animal, afetando diretamente o consumo de forragem (CRUZ *et al.*, 2021). Essa morfologia mais favorável à seletividade prioriza o acesso dos animais a determinada espécie em detrimento a outras espécies forrageiras.

Ao comparar a seletividade de vacas da raça Holandesa em doze cultivares de capim elefante através do método Botanal, Dall'Agnol *et al.* (2005) concluíram que a cultivar Porto Rico apresentou maiores valores para seletividade ao passo que a cultivar Taiwan A-144 foi a de menor seletividade pelos animais. A explicação dada pelos autores foi que esse resultado pode estar atrelado ao percentual de lâminas foliares e ao próprio porte das cultivares, uma vez que, a cultivar com menor estatura apresentou maior percentual de lâminas foliares e foi preferida pelos animais para o consumo. A preferência é um componente importante do processo de seleção pelo animal em pastoreio (STUTH, 1991) e foi definida por Hodgson (1979) como a discriminação que os animais apresentam entre tipos de pastagens ou seus componentes, quando estes têm a mesma probabilidade de serem pastejados.

Os animais exercem um pastoreio seletivo não só por determinadas espécies vegetais, mas também por partes da planta, de acordo com a quantidade em oferta, acessibilidade e

palatabilidade (DE CARVALHO FILHO *et al.*, 1984), escolhendo uma dieta de valor nutritivo maior do que a vegetação média disponível (HEADY, 1964). Avaliando as concentrações minerais de folhas e colmos de sorgo forrageiro para suprimento de nutrientes em bovinos de corte, Kidambi *et al.* (1993) relataram que bovinos em pastagem de sorgo consomem, principalmente, folhas e evitam colmos. Essa observação encontrada pelos referidos autores pode ser explicada pela pesquisa de Fontaneli *et al.* (2001), que ao avaliarem rendimento e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação quente, constataram maior valor nutritivo nas lâminas foliares em detrimento aos colmos de sorgo forrageiro.

Nesse contexto, em condições propícias para exercer a seletividade em pastoreio, a probabilidade de desfolhação de lâminas foliares individuais pelos animais é maior em lâminas foliares jovens (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000), pela forma com que pastejam os animais e pela posição que essas folhas ocupam no perfilho (PONTES *et al.*, 2004), ou seja, seu posicionamento mais vertical no perfil da pastagem (HODGSON, 1990). Desse modo, fica evidente o fato da necessidade de uma oferta de forragem disponível suficiente para que o animal satisfaça suas necessidades alimentares e potencialize a utilização da forragem.

4.3 INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE DESFOLHA

O regime, ou padrão de desfolha, é a variável de maior influência na resposta da planta ao pastoreio (GONÇALVES & QUADROS, 2003). Conforme Gastal & Lemaire (2015), a desfolha afeta as variáveis morfológicas, dependendo de sua intensidade (quantidade de material removido) e frequência (número de vezes que a planta é desfolhada), por meio de ações diretas (redução da interceptação de luz devido à remoção da área foliar e, conseqüente, diminuição da taxa de fotossíntese da planta) e indiretas (impacto na composição espectral da luz no pasto), além de processos fisiológicos e ambientais.

No pastoreio contínuo, relações estreitas entre variáveis de condição da pastagem, tais como, altura e densidade, e o comportamento dos animais em pastoreio determinam a intensidade e a frequência de desfolha de plantas individuais (LEMAIRE, 1997). A intensidade de desfolha pode ser estimada pelo quociente entre o comprimento da porção da folha removida pelo animal a um dado evento de desfolha e o comprimento da folha, antes dela ser desfolhada (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000), determinando o tempo necessário para recuperação do pasto (MACHADO *et al.*, 2011). A severidade com que ocorre a desfolha (proporção de material removido a cada bocado) é influenciada por fatores relacionados à estrutura do dossel,

como altura, densidade de perfilhos e a barreira física imposta pela presença de colmos (FLORES *et al.*, 1993).

Já a frequência de desfolha é definida como o número de desfolhas que uma folha ou perfilho sofre num dado período de tempo, expressa em número de desfolhas por dia (HODGSON, 1990), sendo também um índice da proporção do total da área pastejada no dia (LEMAIRE *et al.*, 2009). Assim como a estrutura da pastagem, a frequência de desfolha também é alterada ao longo das diferentes fases do ciclo de pastoreio dos animais. Essas fases que requerem tomadas de decisões referentes a severidade e frequência de uso, refletem na capacidade produtiva do pasto, ou seja, a influência do manejo em seu crescimento e qualidade (LEMAIRE, 1987; HUMPHREYS, 1997). O número de vezes nos quais uma lâmina foliar é consumida pelos animais durante a sua duração de vida caracteriza a eficiência de utilização da forragem (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Segundo Tälle *et al.* (2016), as características de desfolha devem ser apropriadas para um manejo adequado da pastagem. O pastoreio mais frequente e intenso proporciona maiores rendimentos de forragem, porém, concomitantemente, quando não temos a exploração moderada do pasto, há decréscimos acentuados em sua composição química, com maior acúmulo de material fibroso, diminuição da relação folha/colmo e, conseqüentemente, menor consumo pelos animais (COSTA *et al.*, 2007; LEMAIRES *et al.*, 2011).

O estudo das variáveis morfogênicas e dos padrões de desfolha são cruciais para o desenho de estratégias de pastoreio para otimizar a produção de forragem, alcançar a estabilidade da pastagem ao longo do tempo e, principalmente, regular o consumo dos bovinos (ZANINE *et al.*, 2005). A partir disso, serão induzidas alterações na estrutura morfológica da pastagem que irão afetar o processo de ingestão de forragem pelo animal (PONTES *et al.*, 2004).

À medida que a intensidade de desfolha aumenta, maiores alturas de dossel são necessárias para que as pastagens atinjam suas taxas máximas de acúmulo de forragem, exigindo intervalos de rebrota mais longos (MARTINS *et al.*, 2020). Monfardini *et al.* (2022) não observaram para milheto, em pastoreio contínuo de bezerras de corte, diferença entre os estádios fenológicos para intensidade de desfolha (47% e 46,9% para os estádios vegetativo e pré-reprodutivo, respectivamente). Quanto à taxa média de retorno entre desfolhas, os autores encontraram um intervalo de 5,6 dias. Severo *et al.* (2019), encontraram no método de pastoreio rotativo, 62,2% de intensidade de desfolha em papuã, corroborando com a faixa descrita por Gastal & Lemaire (2015) de 50 a 75%, dependendo do tipo de manejo utilizado. Ongaratto *et al.* (2021) em pastagens de *Urochloa brizantha* (cultivar Marandu), sob lotação contínua de

bezerros de corte e diferentes níveis de intensificação da pastagem, observaram em média, 56% de intensidade de desfolha. Salvador *et al.* (2014) e Eloy *et al.* (2014), avaliando pastagem de papuã sob lotação contínua com bezerras de corte, observaram um valor médio de intensidade de desfolha de 47,1% e 59,8%, respectivamente. Apesar de observarmos valores de intensidades de desfolha em espécies distintas, elas mantêm-se dentro dos parâmetros estabelecidos por Mazzanti & Lemaire (1994), dado que a proporção de comprimento de folha removida a cada desfolha é relativamente constante e em média 50% (MAZZANTI & LEMAIRE, 1994).

A remoção do material foliar das gramíneas desencadeia mudanças tanto intrínsecas (fisiologia e desenvolvimento) quanto extrínsecas (disponibilidade de recursos) (MCNAUGHTON, 1983), que muitas vezes resultam em maiores taxas de crescimento relativo (HILBERT *et al.*, 1981). Em uma base de perfilho, o intervalo de desfolha, geralmente, varia de valores baixos, tipicamente 7-15 dias sob manejo intensivo de pastoreio contínuo e dependendo da taxa de lotação (HODGSON & OLLERENSHAW, 1969; BARTHAM & GRANT, 1984; WADE, 1991; MAZZANTI, & LEMAIRE, 1994; GASTAL & LEMAIRE, 2015). A partir da taxa de surgimento (folhas/dia/perfilho) e da frequência de desfolha, Gonçalves & Quadros (2003) observaram para milheto, em pastoreio contínuo de bezerras de corte, 4,4 dias de intervalo entre duas desfolhas. Já em pastagem de papuã, Salvador *et al.* (2014) e Hundertmarck *et al.* (2017) encontraram valores de 5,7 e 6,4 dias, respectivamente, de frequência de retorno ao perfilho para a mesma categoria e método de lotação. Conforme Lemaire & Agnusdei (2000), a frequência de retorno (ou taxa de retorno em dias) tem relação estreita com a taxa de lotação, quando em regimes de lotação contínua, quanto maior a lotação, mais frequentes são as desfolhas, ou seja, maior o número de vezes que uma folha é pastejada pelo animal num determinado intervalo de tempo.

Vale salientar que, em vários casos, a desfolha também precisa ser caracterizada por parâmetros adicionais, como sua heterogeneidade espacial ou seu momento em relação ao desenvolvimento da planta, particularmente a iniciação floral (GASTAL & LEMAIRE, 2015). Salvador (2018) encontrou para papuã, em método de pastoreio rotativo, um valor de 66,5% de intensidade de desfolha. Entretanto, essa constância não foi observada durante todo o ciclo da forrageira. A maior intensidade de desfolha (74,7%) ocorreu quando a soma térmica atingiu 627,1 graus-dia, ou seja, período de pré-florescimento do papuã, definido por Moore *et al.* (1991) como período de alongamento de colmo e pré-emergência das inflorescências. No entanto, o intervalo entre desfolhas foi de 6,7 dias durante todo o ciclo da forrageira. Nesse cenário, observa-se que, apesar de haver similaridade entre os resultados encontrados, os padrões de desfolha, que ainda são pouco explorados, apresentam uma riqueza de informações

em relação aos componentes da produção forrageira e a relação planta-animal. Os estudos acerca desse tema apresentaram uma certa tendência em regulação do consumo primeiramente pela frequência de desfolha. No entanto, variações na intensidade de desfolha também ocorrem. Nesse contexto, essa combinação de ações dentro da prática de desfolha favorece a regulação do consumo.

REFERÊNCIAS

- AHALAWAT, N. K. et al. Genetic divergence in forage sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench). **Journal of Applied and Natural Science**, v. 10, n. 1, p. 439-444, 2018. DOI:10.31018/jans.v10i1.1646
- ANIMUT, G.; GOETSCH, A.L. Co-grazing of sheep and goats: benefits and constraints. **Small Ruminant Research**, v. 77, n. 2-3, p. 127-145, 2008. DOI:10.1016/j.smallrumres.2008.03.012
- BAINARD, L. D. et al. Influence of annual plant diversity on forage productivity and nutrition, soil chemistry, and soil microbial communities. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, p. 560479, 2020. DOI:10.3389/fsufs.2020.560479.
- BARBOSA, R. A. et al. **Alternativas para o estabelecimento de consórcios de gramíneas tropicais**. Brasília, Distrito Federal: Embrapa Gado de Corte-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2018. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1105307>.
- BARTHAM, G. T.; GRANT, S. A. Defoliation of ryegrass-dominated swards by sheep. **Grass and Forage Science**, v. 39, n. 3, p. 211-219, 1984. DOI:10.1111/j.1365-2494.1984.tb01685.x.
- BERGOLI, T. L. et al. Tillering dynamics of Alexandergrass pasture under nitrogen fertilization. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, p. 2049-2056, 2019. DOI:10.1590/1678-4162-11153.
- BOGDAN, A. V. **Tropical pastures and fodder plants: grasses and legumes**. 1. ed. London: Longman Handbooks, 1977.
- BONIN, C. L.; TRACY, B. F. Diversity influences forage yield and stability in perennial prairie plant mixtures. **Agriculture, ecosystems & environment**, v. 162, p. 1-7, 2012. DOI:10.1016/j.agee.2012.08.005
- CARLOTO, M. N. et al. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, p. 97-104, 2011. DOI:10.1590/S0100-204X2011000100013.

- CARVALHO, P. C de F. et al. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: Reis, R. A. et al. (Orgs.). **Volumosos na Produção de Ruminantes**, Jaboticabal: Funep, 2005. p. 107-124.
- CAZZULI, F. et al. ¿Existe respuesta a la suplementación estratégica en novillos de recría pastoreando sudangrás y sorgo forrajero?. **Agro sur**, v. 47, n. 2, p. 7-17, 2019. DOI: 10.4206/agrosur.2019.v47n2-02.
- COSTA, N. de L. et al. Considerações sobre o manejo de pastagens na Amazônia Ocidental. **Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária**, v. 13, n. 40, p. 37-55, 2007. Disponível em https://www.academia.edu/1766236/Considera%C3%A7%C3%B5es_sobre_o_manejo_de_pastagens_na_Amaz%C3%B4nia_Ocidental.
- COSTA, V. G. da et al. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, p. 251-259, 2011. DOI:10.1590/S1516-35982011000200004.
- CRUZ, N. T. et al. Métodos de avaliação em pastagens com ou sem animais. **PUBVET**, v. 15, p. 186, 2021. DOI:10.31533/pubvet.v15n12a995.1-18.
- DALL'AGNOL, M. et al. Produção de forragem de capim-elefante sob clima frio: 2. Produção e Seletividade animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 425-432, 2005. DOI:10.1590/S1516-35982005000200009.
- DE CARVALHO FILHO, O. M. et al. Composição botânica da forragem disponível, selecionada por novilhos fistulados no esôfago em pastagem de colômbio-soja perene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 19, n. 4, p. 511-518, 1984. Disponível em <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1093840>.
- DE MOURA, E. D. et al. Forage intake by heifers on alexander grass (*Urochloa plantaginea* (Link.) Hitch) fertilized with different levels of nitrogen. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, p. e524101119922-e524101119922, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.19922.
- DE SOUZA, E. L. et al. Plantas forrageiras para pastos de alta produtividade. **Nutritime Revista Eletrônica**, v. 15, n. 4, p. 8271-8284, 2018. Disponível em <https://www.bibliotecaagptea.org.br/zootecnia/forragens/artigos/PLANTAS%20FORRAGEIRAS%20PARA%20PASTOS%20DE%20ALTA%20PRODUTIVIDADE.pdf>.
- DILLARD, L. S. et al. Animal performance and environmental efficiency of cool-and warm-season annual grazing systems. **Journal of animal science**, v. 96, n. 8, p. 3491-3502, 2018. DOI:doi.org/10.1093/jas/sky025.
- DUCHINI, P. G. et al. Tiller size/density compensation in temperate climate grasses grown in monoculture or in intercropping systems under intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v. 69, n. 4, p. 655-665, 2014. DOI:10.1111/gfs.12095.
- DUCHINI, P. G. et al. Experimental evidence that the perennial grass persistence pathway is linked to plant growth strategy. **PLoS One**, v. 13, n. 11, p. e0207360, 2018. DOI:10.1371/journal.pone.0207360.

ELOY, L. R. et al. Fluxos de biomassa e padrões de desfolhação em papuã pastejado por bezerras recebendo ou não sal proteinado. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 36, p. 123-128, 2014. DOI:10.4025/actascianimsci.v36i2.21815.

FLORES, E. R. et al. Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions. **Agronomy Journal**, v. 85, n. 3, p. 527-532, 1993. DOI: 10.2134/agronj1993.00021962008500030001x.

FONTANELI, R. S et al. Yield, yield distribution, and nutritive value of intensively managed warm-season annual grasses. **Agronomy Journal**, v. 93, n. 6, p. 1257-1262, 2001. DOI:10.2134/agronj2001.1257.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G.. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. **Agriculture**, v. 5, n. 4, p. 1146-1171, 2015. DOI:10.3390/agriculture5041146.

GONÇALVES, E. N.; QUADROS, F. L. F. de. Morfogênese de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) em pastejo com terneiras, recebendo ou não suplementação. **Ciência Rural**, v. 33, p. 1123-1128, 2003. DOI:10.1590/S0103-84782003000600019.

GROSS, K. et al. Species richness and the temporal stability of biomass production: a new analysis of recent biodiversity experiments. **The American Naturalist**, v. 183, n. 1, p. 1-12, 2014. DOI:10.1086/673915.

HARMON, D. D. et al. Warm-season annual forages in forage-finishing beef systems: I. Forage yield and quality. **Translational Animal Science**, v. 3, n. 2, p. 911-926, 2019. DOI: 10.1093/tas/txz075.

HEADY, H. F. Palatability of herbage and animal preference. **Journal of Range Management**, The University of Arizona, v.17, p.76-82, 1964. DOI:10.2307/3895315.

HILBERT, D. W. et al. Relative growth rates and the grazing optimization hypothesis. **Oecologia**, v. 51, n. 1, p. 14-18, 1981. DOI:10.1007/bf00344645.

HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and forage science**, v. 34, n. 1, p. 11-17, 1979. DOI:10.1111/j.1365-2494.1979.tb01442.x.

HODGSON, J. et al. **Grazing management. Science into practice**. 1. ed. United Kingdom: Longman Group UK Ltd., 1990.

HODGSON, J.; OLLERENSHAW, J. H. The frequency and severity of defoliation of individual tillers in set-stocked swards. **Grass and Forage Science**, v. 24, n. 3, p. 226-234, 1969. DOI:10.1111/j.1365-2494.1969.tb01073.x.

HUMPHREYS, L. R. et al. **The evolving science of grassland improvement**. 1. Ed. Cambridge: University Press, 1997.

HUNDERTMARCK, A. P. et al. Biomass flow and defoliation pattern in Alexandergrass fertilized with nitrogen. **Bioscience Journal**, v. 33, n. 1, p. 143-152, 2017. DOI: 10.14393/BJ-v33n1a2017-34021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [Portal do] IBGE. Censo Agropecuário 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6882#resultado>. Acesso em: 27/03/2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. [Portal do] IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal 2020. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/3939#resultado> Acesso em: 27/03/2022.

JAURENA, M. et al. Native grasslands at the core: A new paradigm of intensification for the Campos of Southern South America to increase economic and environmental sustainability. **Frontiers in Sustainable Food Systems**, p. 11, 2021. DOI:10.3389/fsufs.2021.547834.

KIDAMBI, S. P. et al. Mineral concentrations in forage sorghum grown under two harvest management systems. **Agronomy Journal**, v. 85, n. 4, p. 826-833, 1993. DOI: 10.2134/agronj1993.00021962008500040009x.

LECHNER-DOLL, M. et al. Seasonal changes of ingesta mean retention time and forestomach fluid volume in indigenous camels, cattle, sheep and goats grazing a thornbush savannah pasture in Kenya. **The Journal of Agricultural Science**, v. 115, n. 3, p. 409-420, 1990. DOI:10.1017/S0021859600075869.

LEMAIRE, G. Physiology of grass growth: applications to grazing. **Fourrages (France)**, n. 113, p. 325-344, 1987. Disponível em <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=FR8808512>.

LEMAIRE, G.; Chapman, D.F. 1996. Tissue flows in grazed plants communities. In Hodson, J., and Illius, A.W. **The Ecology and Management of Grazing Systems**, Inglaterra: CAB International, 1996. p. 3-36.

LEMAIRE, G. The physiology of grass growth under grazing: tissue turn-over. In: Simposio internacional sobre produção animal em pastejo, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.117-144.

LEMAIRE G.; AGNUSDEI, M. 2000. Leaf Tissue Turnover and Efficiency of Herbage Utilization. In: Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A.de., Nabinger, C., and Carvalho, P.C.de.F. **Grassland ecophysiology and grazing ecology**, Inglaterra: CAB Internacional, 2000. p. 265-287.

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. DOI:0.1111/j.1365-2494.2009.00707.x.

LEMAIRE, G. et al. **Grassland productivity and ecosystem services**. 1. Ed. Oxfordshire: Cabi, 2011.

LENZI, A. Fundamentos do pastoreio racional voisin. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, p. 82-94, 2012. Disponível em <http://www.abaagroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/10073/pdf>.

MACHADO, J. M. et al. Intensidade e frequência de desfolhação em azevém. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 17, n. 3, 2011. Disponível em <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2070>.

MACIEL, I. C. F. et al. Effects of annual small grain–brassica forage mixtures during the last 70 days of the forage-finishing period on: I. Forage production, beef steer performance, and carcass characteristics. **Applied Animal Science**, v. 38, n. 3, pág. 222-236, 2022. DOI:10.15232/aas.2021-02245

MARRIOTT, C. A.; CARRÈRE, P. Structure and dynamics of grazed vegetation. *Annales de Zootechnie*, v. 47, pág. 359-369, 1998. Disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00889737>.

MARTINS, C. D. M. et al. Defoliation intensity and leaf area index recovery in defoliated swards: implications for forage accumulation. **Scientia Agricola**, v. 78, 2020. DOI: DOI:10.1590/1678-992X-2019-0095.

MARTINS, J. D. et al Produção animal em capim papuã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc) submetido a níveis de nitrogênio. **Ciência Rural**, v. 30, p. 887-892, 2000. DOI:10.1590/S0103-84782000000500025.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G. Effect of nitrogen fertilization on herbage production of tall fescue swards continuously grazed by sheep. 2. Consumption and efficiency of herbage utilization. **Grass and forage Science**, v. 49, n. 3, p. 352-359, 1994. DOI:10.1111/j.1365-2494.1994.tb02010.x.

MCNAUGHTON, S. J. Compensatory plant growth as a response to herbivory. **Oikos**, p. 329-336, 1983. DOI:10.2307/3544305.

MEZZALIRA, J. C. et al. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 153, p. 1-9, 2014. DOI:10.1016/j.applanim.2013.12.014.

MICHAEL, J. D. et al. Influence of nutrition, body condition, and metabolic status on reproduction in female beef cattle: A review. **Theriogenology**, v. 125, p. 277-284, 2019. DOI:10.1016/j.theriogenology.2018.11.010.

MOHAMMED, A. S. et al. Grazing behavior, dietary value and performance of sheep, goats, cattle and camels co-grazing range with mixed species of grazing and browsing plants. **Veterinary and Animal Science**, v. 10, p. 100154, 2020. DOI:10.1016/j.vas.2020.100154.

MONFARDINI, L. et al. Defoliation patterns of millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) grazed by beef heifers. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 11, n. 13, p. e430111335736, 2022. DOI:10.33448/rsd-v11i13.35736.

MOORE, K. J. et al. Describing and quantifying growth stages of perennial forage grasses. **Agronomy Journal**, v. 83, n. 6, p. 1073-1077, 1991. DOI:10.2134/agronj1991.00021962008300060027x.

NEGRINI, M. et al. Forage intake and performance of heifers fed rice bran on Alexandergrass pasture. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 70, p. 1577-1585, 2018. DOI:10.1590/1678-4162-9701.

NESPro – **Carta Conjuntural NESPro** – Bovinocultura de Corte do RS – N.2 (out-dez/2021), Porto Alegre. p. 29. 2022.

ONGARATTO, F. et al. Intensive Production and Management of Marandu Palisadegrass (*Urochloa brizantha* ‘Marandu’) Accelerates Leaf Turnover but Does Not Change Herbage Mass. **Agronomy**, v. 11, n. 9, p. 1846, 2021. DOI:10.3390/agronomy11091846.

PALHANO, A.L. et al. Padrões de deslocamento e procura por forragem de novilhas leiteiras em pastagem de capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 2253-2259, 2006. DOI:10.1590/S1516-35982006000800008.

PIAGGIO, L. et al. Diet quality and diet selection of steers grazing in a rotational system at four levels of forage allowance on a rangeland. **Annales de Zootechnie**, p. 119-119, 1995. DOI:10.1051/animres:19950589.

PONTES, L.S.; et al. Fluxo de biomassa em pastagem de Azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 3, p.529-537, 2004. DOI:10.1590/S1516-35982004000300002.

PORTUGAL, T. B. et al. Low-Intensity, high-frequency grazing strategy increases herbage production and beef cattle performance on sorghum pastures. **Animals**, v. 12, n. 1, p. 13, 2022. DOI:10.3390/ani12010013.

RESTLE, J. et al. Produção animal em pastagem com gramíneas de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, p. 1491-1500, 2002. DOI:10.1590/S1516-35982002000600021.

ROCA-FERNÁNDEZ, A. I. et al. Pasture intake and milk production of dairy cows rotationally grazing on multi-species swards. **Animal**, v. 10, n. 9, p. 1448-1456, 2016. DOI:10.1017/S1751731116000331.

ROCHA, C. H. da et al. Padrões de deslocamento de bovinos em pastos de capim-quicuiu sob lotação intermitente. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, p. 1647-1654, 2016. DOI:10.1590/1678-4162-8711.

RODRIGUES, J. A. S. et al. Melhoramento genético de sorgo forrageiro. In: RODRIGUES, J. A. S. et al. **Melhoramento Genético de Sorgo**, RS: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2021. p. 241-277.

RODRIGUES, L. da S. et al. Effect of planting pattern of forage sorghum on forage productivity and heifer performance during finishing phase. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1527-1540, 2017. DOI: 10.5433/1679-0359.2017v38n3p1527.

ROVIRA, P.; ECHEVERRÍA, J. Desempenho produtivo de novillos pastoreando sudangras o sorgo forrajero nervadura marrón (BMR) durante o verão. **Revista veterinaria**, v. 24, n. 2, pág. 91-96, 2013. Disponível em <http://www.scielo.org.ar/pdf/revet/v24n2/v24n2a03.pdf>.

SALVADOR, P. R. **Adubação nitrogenada em pastagem de papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch)**. Tese (Doutorado em Zootecnia). – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2018.

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**, v. 15, p. 835-845, 2014. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/QDjcnCCKZmSnFgwsKzCLhTp/abstract/?lang=pt>.

SARTOR, L. R. et al. Nitrogen fertilizer use efficiency, recovery and leaching of an alexandergrass pasture. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 899-906, 2011. DOI:10.1590/S0100-06832011000300024.

SCAGLIA, G. et al. Performance and economic analyses of year-round forage systems for forage-fed beef production in the Gulf Coast. **Journal of animal science**, v. 92, n. 12, p. 5704-5715, 2014. DOI:10.2527/jas.2014-7838.

SEVERO, P. de O. et al. Leaf tissue flows and defoliation patterns of Alexandergrass grazed by heifers receiving energy supplement. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 41, 2019. DOI:10.4025/actascianimsci.v41i1.44902.

SOARES, A. B. et al. Mixed production of Alexandergrass and sorghum under nitrogen fertilization and grazing intensities. **Australian Journal of Crop Science**, v. 14, n. 1, p. 85-91, 2020. DOI:10.21475/ajcs.20.14.01.p1891.

SOUSA, P. G. R. de et al. Avaliação financeira do sorgo forrageiro no semiárido cearense. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá, v. 12, n. 4, p. 1465-1485, 2019. Disponível em <http://www.repositorio.ufc.br/handle/riufc/51277>.

SPALINGER, D. E. Analysis of the functional response in foraging in the Sitka black-tailed deer. **Ecology**, v. 69, n. 4, p. 1166-1175, 1988. DOI:10.2307/1941271.

STUTH, J.W. Foraging behaviour. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber Press, 1991. p. 85-108.

TÄLLE, M. et al. Grazing vs. mowing: A meta-analysis of biodiversity benefits for grassland management. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 222, p. 200-212, 2016. DOI:10.1016/j.agee.2016.02.008.

TRINDADE, J. P. P. et al. **Uso da terra no Rio Grande do Sul: ano 2017**. 1. ed. Bagé: Embrapa Pecuária Sul, 2018. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1097419>.

UNGAR, E.D. Ecology and Management of Grazing Systems. In: ILLIUS, A.; HODGSON, J. (Eds.), **Ecology and Management of Grazing Systems**, Inglaterra: CAB International, 1996. p. 185-218.

VIANA, A. F. P. et al. Pastagens de milheto ou sorgo forrageiro para novilhos de corte em fase de crescimento. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 10, p. e069108377-e069108377, 2020. DOI:10.33448/rsd-v9i10.8377.

VILLALOBOS, L. A.; BRUMMER, J. E. Yield and Nutritive Value of Cool-Season Annual Forages and Mixtures Seeded into Pearl Millet Stubble. **Agronomy Journal**. v.109, p. 432–441. 2017. DOI:10.2134/agronj2016.06.0324.

WADE, M. H. **Factors affecting the availability of vegetative Lolium perenne to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method**. 1991. Ph.D. Thesis, Rennes University, Rennes, France, 1991.

WILTBANK, J. N. et al. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v. 21, n. 2, p. 219-225, 1962. DOI:10.2527/jas1962.212219x.

YADAV, R. et al. Multivariate analyses in forage sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **The Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v. 64, n. 1, p. 39-45, 2004. Disponível em <https://www.semanticscholar.org/paper/Multivariate-analyses-in-forage-sorghum-%5BSorghum-Yadav-Grewal/132ebe0098194c55a1adabf21117fbf8849d172a>.

ZANINE, A. de M. et al. Modernas estratégias no manejo do pastejo das gramíneas dos gêneros *Brachiaria* e *Cynodon*. **Revista Eletrônica de Veterinária (REDVET)**, v. 6, n. 11, p. 1-14, 2005. Disponível em <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n111105.html>.

5 ARTIGO

PADRÕES DE DESFOLHA EM PASTAGEM CONSORCIADA DE SORGO FORRAGEIRO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) E PAPUÃ (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch)

Resumo: O entendimento sobre padrões de desfolha em pastagem consorciada permite o desenvolvimento de estratégias para otimizar a produção de forragem e conseqüentemente a conversão em produto animal. Objetivou-se avaliar a intensidade e frequência de desfolha em pastagem consorciada de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) e papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) pastejada por bezerras de corte, mantidas sob lotação contínua. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com dois tratamentos, totalizando nove repetições. Os tratamentos avaliados foram as espécies forrageiras, sorgo forrageiro e papuã, no decorrer dos estádios fenológicos do pasto. Foram considerados para variáveis oriundas das características estruturais e para variáveis oriundas dos padrões de desfolha, cinco e quatro períodos de avaliação, respectivamente. A intensidade de desfolha de lâminas foliares geral (%) foi maior para o sorgo forrageiro, quando comparado ao papuã, no segundo e quarto períodos de avaliação. A frequência de desfolha de lâminas foliares geral (nº de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹) foi maior para o sorgo forrageiro (0,12), em relação ao papuã (0,09; P=0,0001). A regulação do consumo dos animais ocasionou-se primeiramente pela frequência de desfolha. No entanto, a intensidade de desfolha também serviu de ajuste para o consumo. A massa de lâminas foliares total (kg de MS ha⁻¹) foi maior e menor no primeiro e quinto períodos de avaliação, respectivamente. Além disso, o papuã manteve a quantidade de massa de lâminas foliares nos últimos períodos de avaliação, enquanto o sorgo forrageiro já estava iniciando o estágio fenológico pré-florescimento. Nesse contexto, bezerras de corte tem seus padrões de desfolha alterados em função do estágio fenológico do consórcio forrageiro. A preferência parcial pelo sorgo forrageiro foi observada, no entanto o papuã demonstrou ser uma espécie forrageira que assegura longevidade para o sistema. Portanto, a consorciação dessas espécies é favorável e recomendada.

Palavras-chave: Consórcio forrageiro, espécies tropicais, frequência de desfolha, intensidade de desfolha, seletividade animal.

INTRODUÇÃO

A intensidade e a frequência de desfolha são processos que detalham a interface planta-animal. Por meio do pastoreio dos animais, os padrões de desfolha modificam a estrutura do dossel que, por sua vez, determinam o consumo de forragem (Machado et al., 2011). O entendimento dos padrões de desfolha permite o desenvolvimento de estratégias, tendo como exemplo a determinação do tempo necessário para recuperação de cada espécie pós pastoreio. Além disso, os padrões de desfolha geram informações sobre o manejo de pastagens, visando otimizar a produção pecuária a pasto.

Os sistemas baseados a pasto compreendem a principal forma de exploração da pecuária, visto que o Brasil possui condições edafoclimáticas que permitem a produção de forragem em quantidade e valor nutritivo satisfatórios a conversão em produto animal. No estado do Rio Grande do Sul (RS), a pecuária de corte é desenvolvida, de forma geral, em áreas de pastagens naturais presentes nos Biomas Pampa e Mata Atlântica, ocupando 36% de sua extensão original (Jaurena et al., 2021), além de 1,6 milhões de hectares que são destinados ao uso de pastagens cultivadas hibernais e estivais (IBGE, 2017). Em decorrência da ascensão da monocultura da soja (*Glycine max*) no estado (Kuplich et al., 2018), a busca por alternativas para aumentar a produtividade em áreas de pastagens cultivadas estivais é crescente, por isso a adoção de misturas forrageiras estão se tornando mais populares para uso na produção de forragem, devido aos benefícios relacionados aos incrementos na produtividade e desempenho animal (Maciel et al., 2022).

De acordo com Weigelt et al. (2009), a multifuncionalidade dos ecossistemas pastoris tem relação positiva com a diversidade de espécies. Pastagens que tenham elevada produção primária em um determinado momento (produção) e manutenção produtiva ao longo dos meses e anos (estabilidade) começam a desempenhar seu papel de ecossistema multifuncional e apresentar benefícios econômicos e ambientais (Sbrissia et al., 2015). O consórcio de até três espécies bem adaptadas às condições ambientais do local de cultivo resulta em maiores acúmulos de forragem e estabilidade produtiva que o simples plantio associado de uma grande quantidade de espécies (Tracy e Sanderson, 2004).

Nesse contexto, o sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench.) e o papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) são gramíneas anuais estivais utilizadas em consórcios, ainda que o aparecimento do papuã ocorra de maneira espontânea. O sorgo forrageiro possui crescimento cespitoso e se destaca como planta forrageira por sua ampla adaptação, podendo ser cultivado em todo o território nacional, além da alta produtividade de massa seca (Rodrigues et al., 2021), resistência a doenças e tolerância ao déficit hídrico (Sousa et al., 2019). Já o papuã, dentre as espécies prostradas do gênero *Urochloa*, é bastante difundida por sua boa adaptação ao clima da região Sul (Bergoli et al., 2019), com potencial de perfilhamento e acúmulo de forragem (Mezzalira et al., 2014).

Um consórcio forrageiro formado por espécies com estruturas de pasto e padrões de crescimento diferentes, prolonga o período de utilização da pastagem (Soares et al., 2020) e favorece a seletividade animal, desde que não ocorra restrição de pasto para consumo. Devido a essas características, estudos

acerca dos processos que afetam o uso das espécies forrageiras e suas interações com o manejo adotado e o ambiente são de suma importância. Sendo assim, pesquisas sobre os padrões de desfolha conduzidas em consórcios de espécies forrageiras tropicais necessitam ser mais exploradas.

Nesse contexto, a hipótese do trabalho foi de que em consórcio de sorgo forrageiro e papuã, bezerras de corte tem seu padrão de desfolha alterado em função das espécies forrageiras e dos estádios fenológicos da pastagem. Portanto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a intensidade e frequência de desfolha em pastagem consorciada de sorgo forrageiro e papuã pastejada por bezerras de corte, mantidas sob lotação contínua.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no período compreendido de novembro de 2020 a abril de 2021, em área da Universidade Federal de Santa Maria/RS, localizado na região fisiográfica denominada Depressão Central, coordenadas geográficas 29° 43'S e 53° 42'S, Santa Maria/RS, Brasil. Os animais utilizados nesta pesquisa foram atendidos de acordo com as normas do Comitê de Ética no Uso de Animais na instituição de origem, protocolada sob o número 9986160619.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é Cfa (Subtropical Úmido), com temperatura e pluviosidade média anual de 18,6°C e 1.425 mm, respectivamente. O solo, classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2018), foi coletado na camada de 0 a 20 centímetros (cm) para posterior análise química. Os valores médios da análise foram: pH-H₂O: 5,1; pH-SMP: 5,6; Argila: 26,0%; P: 21,9 mg dm³; K: 120,0 mg dm³; MO: 2,6%; Al: 0,4 cmol_c dm³; Ca: 5,0 cmol_c dm³; Mg: 2,4 cmol_c dm³; Saturação de bases: 53,5% e Saturação de Al: 5,1%. Os dados climatológicos referentes ao período experimental foram obtidos junto à Estação Meteorológica da Universidade Federal de Santa Maria.

A área experimental utilizada foi de 7,2 hectares, dividida em nove unidades experimentais de 0,8 hectare cada. A pastagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L. Moench), variedade B1F500 (cruzamento *Sorghum bicolor* x *Sorghum sudanensis*), foi estabelecida nos dias 27 e 28 de novembro de 2020, via plantio direto, com densidade de semeadura de 20 kg ha⁻¹. O estabelecimento do papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitch) ocorreu a partir do banco de sementes existente na área. Utilizou-se 217,5 kg ha⁻¹ de adubo formulação 13-24-12 na base, no momento do plantio do sorgo forrageiro, e duas adubações de cobertura de 150 kg ha⁻¹ de N formulação 27-00-00. A primeira adubação de cobertura foi realizada no dia 22 de dezembro de 2020, a fim de obter massa de forragem mínima de 2.000 a 2.200 kg ha⁻¹ de matéria seca (MS) para iniciar o pastoreio dos animais nas unidades experimentais. Já a segunda adubação de cobertura ocorreu em 11 de fevereiro de 2021, com o propósito de aumentar a produção de forragem. Todas as adubações foram realizadas à lanço.

Os tratamentos avaliados foram as espécies forrageiras, sorgo forrageiro e papuã, no decorrer dos estádios fenológicos do pasto. Os períodos de avaliação foram denominados conforme data

compreendida e correspondem aos seguintes estádios fenológicos: ‘Período 01’ (30 de dezembro de 2020 a 19 de janeiro de 2021; sorgo forrageiro e papuã em estágio vegetativo); ‘Período 02’ (20 de janeiro de 2021 a 09 de fevereiro de 2021; sorgo forrageiro e papuã em estágio vegetativo); ‘Período 03’ (10 de fevereiro de 2021 a 02 de março de 2021; sorgo forrageiro em estágio pré-florescimento e papuã em estágio vegetativo); ‘Período 04’ (03 de março de 2021 a 24 de março de 2021; sorgo forrageiro em estágio pré-florescimento - florescimento pleno e papuã em estágio pré-florescimento) e ‘Período 05’ (25 de março de 2021 a 13 de abril de 2021; sorgo forrageiro em florescimento pleno e papuã em estágio pré-florescimento – florescimento pleno), totalizando 105 dias de pastoreio.

As avaliações oriundas da intensidade e frequência de desfolha não perduraram até o ‘Período 05’ de avaliação pelo fato de que o sorgo forrageiro já apresentava mais de 50% das plantas em estágio de florescimento pleno. Em vista disso, as avaliações que compreenderam os padrões de desfolha foram do ‘Período 01’ ao ‘Período 04’.

Os animais experimentais foram bezerras Braford, com idade e peso corporal (PC) inicial de 15 meses e $288,1 \pm 24,8$ kg, respectivamente. O método de pastoreio adotado foi de lotação contínua com o uso variável de animais reguladores para a manutenção da massa de forragem pretendida.

Para a avaliação da massa de forragem (MF; kg ha^{-1} de MS) foi adotada a técnica de estimativa visual com dupla amostragem (Wilm et al., 1944), realizada no início de cada período experimental, com cinco cortes por unidade experimental, realizados em locais com altura do dossel representativa do piquete, em área delimitada por um quadrado de $0,25 \text{ m}^2$. A partir da forragem proveniente dos cortes foram determinados o teor de MS do pasto, determinado por secagem em estufa a 55°C por 72 horas e sua composição botânica (sorgo forrageiro e papuã) e estrutural, por meio da separação manual dos componentes (kg ha^{-1} de MS): folha (lâmina foliar), colmo (bainha foliar + colmo), inflorescência, material morto e outras espécies. A partir da separação botânica e morfológica foi possível determinar a massa de lâminas foliares (kg ha^{-1} de MS).

A taxa de lotação (TL; kg ha^{-1} PC) foi calculada pelo somatório do peso médio dos animais testes com o peso médio dos animais reguladores de cada piquete ao longo do período experimental. A oferta de forragem (OF; kg MS kg PC^{-1}) foi calculada conforme a metodologia de Sollenberger et al. (2005).

Para determinação das variáveis estruturais e, posteriormente, os cálculos de intensidade e frequência de desfolhação, utilizou-se a técnica de “perfilhos marcados” (Carrère et al., 1997). Em cada piquete, quatro pontos representativos da pastagem foram demarcados através de estacas e, em local próximo a cada uma, perfilhos foram marcados e identificados com fio plástico colorido. Nas primeiras três estacas foram marcados três perfilhos de cada espécie forrageira e na quarta estaca, quatro perfilhos de cada espécie forrageira, totalizando 234 perfilhos marcados. Os perfilhos foram monitorados 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). A profundidade do dossel (cm) foi calculada pela diferença entre

a altura do dossel e a altura do pseudo-colmo (Carvalho, 1997). Ainda foram coletados valores de número de folhas expandidas, folhas em expansão, folhas senescidas, folhas verdes e total de folhas; além de sua condição (em senescência ou não e intacta ou desfolhada). Foram consideradas folhas senescidas, as que apresentavam, no mínimo, 50% da lâmina foliar senescida.

As lâminas foliares desfolhadas foram identificadas para a determinação da intensidade e frequência de desfolha conforme metodologia descrita por Gonçalves (2002). A intensidade de desfolha (ID; % lâmina foliar removida) foi obtida por meio da equação:

$$ID = \left[\frac{(\text{comprimento inicial da lâmina foliar} - \text{comprimento final da lâmina foliar})}{\text{comprimento inicial da lâmina foliar}} \right] \times 100$$

A frequência de desfolha (FD; nº de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹) foi calculada a partir dos registros de desfolhações nos perfilhos marcados. Quando foi verificado que a(s) folha(s) tinha(m) sido pastejada(s), seu ápice foi marcado com o uso de um corretor ortográfico (“liquid paper”) para futura identificação de novos eventos de desfolhação. A frequência de desfolha foi obtida por meio da equação:

$$FD = \frac{\text{número de toques nos dias de pastejo}}{(\text{número de possíveis toques} \times \text{duração da avaliação})}$$

O intervalo de tempo ou taxa de retorno (dias) entre duas desfolhações sucessivas foi determinado pela fórmula:

$$\text{Intervalo de tempo} = \frac{1}{FD}$$

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).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com dois tratamentos e totalizando nove repetições. Foram considerados para variáveis oriundas das características estruturais do consórcio forrageiro, cinco períodos de avaliação (n = 90). Para as variáveis oriundas dos padrões de desfolha foram quatro períodos de avaliação (n = 72). As variáveis massa de forragem, oferta de forragem e taxa de lotação foram avaliadas somente em função dos períodos experimentais. Foi realizado teste de seleção das estruturas de covariância, utilizando o critério de informação bayesiano (BIC), para determinar o modelo que melhor representasse os dados. Para comparar os tratamentos, as variáveis que apresentaram normalidade dos resíduos foram submetidas à análise de variância pelo procedimento Mixed, do programa estatístico SAS. As médias, quando verificadas diferenças, foram comparadas pelo procedimento *lsmeans*. A interação espécies forrageiras × períodos de avaliação foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade. Na análise de regressão, a escolha dos modelos foi baseada na significância dos coeficientes linear, quadrático e cúbico, utilizando-se o teste “t”, de Student, em 5% de probabilidade. As variáveis foram modeladas em função dos dias de utilização do pasto e também foram submetidas à análise de correlação de Pearson.

RESULTADOS

Os dados meteorológicos do período experimental (dezembro a abril de 2021) apresentaram maiores valores de temperatura e pluviosidade no mês de dezembro e janeiro, respectivamente (Figura 01). Já as médias históricas registradas apresentaram maiores valores de temperatura e pluviosidade nos meses de janeiro e março, respectivamente (Figura 01). Os valores observados de temperatura, quando comparados às médias históricas, ficaram dentro do esperado para o período experimental. Já os valores observados de precipitação, quando comparados às médias históricas, ficaram abaixo do esperado para o período experimental, exceto no mês de janeiro.

Houve diferença para as variáveis massa de forragem ($P=0,0350$), oferta de forragem ($P=0,0001$) e taxa de lotação ($P=0,0001$), em função dos períodos de avaliação (Tabela 01). Foi observado maior valor de massa de forragem no quarto período de avaliação. Os menores valores foram observados no primeiro, segundo, terceiro e quinto períodos de avaliação. A oferta de forragem apresentou maior e menor valor no quarto e primeiro períodos de avaliação, respectivamente. O maior valor de taxa de lotação foi observado no primeiro período de avaliação e os menores valores de taxa de lotação foram observados no terceiro e quarto períodos de avaliação.

Houve interação espécies forrageiras x períodos de avaliação para as variáveis massa de lâminas foliares ($P=0,0020$; Tabela 02), profundidade do dossel ($P=0,0001$; Tabela 02), número de lâminas foliares verdes ($P=0,0002$; Tabela 02), número de lâminas foliares verdes em alongação ($P=0,0055$; Tabela 02), número de lâminas foliares verdes expandidas ($P=0,0056$; Tabela 02), número de lâminas foliares senescidas ($P=0,0006$; Tabela 02), intensidade de desfolha de lâminas foliares geral ($P=0,0214$; Tabela 03) e intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes ($P=0,0166$; Tabela 03).

O papuã, quando comparado ao sorgo forrageiro, apresentou maiores valores de massa de lâminas foliares a partir do terceiro período de avaliação. Para o sorgo forrageiro, o maior valor de massa de lâminas foliares foi observado no primeiro período de avaliação. Os menores valores foram observados no terceiro, quarto e quinto períodos de avaliação. Valor intermediário de massa de lâminas foliares foi observado no segundo período de avaliação. O papuã apresentou maior valor de massa de lâminas foliares no quarto período de avaliação e os menores valores foram observados no segundo e quinto períodos de avaliação. A massa de lâminas foliares no terceiro período de avaliação não diferiu dos maiores e menores valores. A soma das massas de lâminas foliares do sorgo forrageiro e papuã apresentou maior e menor valor no primeiro e quinto períodos de avaliação, respectivamente. Valores intermediários foram encontrados no segundo e quarto períodos de avaliação. Já no terceiro período a massa de lâminas foliares das espécies não diferiu dos valores intermediários e menor valor.

O sorgo forrageiro apresentou as maiores profundidades do dossel, quando comparado ao papuã, para todos os períodos de avaliação. Ambas as espécies obtiveram o maior valor de profundidade do dossel no primeiro período de avaliação e os menores valores no segundo, terceiro e quarto períodos de avaliação.

O sorgo forrageiro e o papuã apresentaram maior número de lâminas foliares verdes no primeiro e quarto períodos de avaliação, respectivamente. O sorgo forrageiro apresentou maiores valores de número de lâminas foliares verdes nos dois primeiros períodos de avaliação. O menor valor foi observado no terceiro período de avaliação. O número de lâminas foliares verdes no quarto período não diferiu dos maiores e menores valores. Para papuã, o maior e menor valor observado foi no quarto e primeiro períodos de avaliação, respectivamente. Valores intermediários de número de lâminas foliares verdes foram encontrados no segundo e terceiro períodos de avaliação.

O sorgo forrageiro, quando comparado ao papuã, apresentou maiores valores de número de lâminas foliares verdes em alongação nos dois primeiros períodos de avaliação. Para sorgo forrageiro, o maior e o menor valor de número de lâminas foliares verdes em alongação foram apresentados no primeiro e terceiro períodos de avaliação, respectivamente. Valor intermediário de número de lâminas foliares verdes em alongação foi observado no segundo período de avaliação. O número de lâminas foliares verdes em alongação no quarto período não diferiu do valor intermediário e do menor valor. Foram observados valores semelhantes de número de lâminas foliares verdes em alongação para papuã ao longo dos períodos de avaliação.

O papuã, quando comparado ao sorgo forrageiro, apresentou maiores valores de número de lâminas foliares verdes expandidas a partir do segundo período de avaliação. Foram observados valores semelhantes de número de lâminas foliares verdes expandidas para sorgo forrageiro ao longo dos períodos de avaliação. O papuã apresentou maiores valores de número de lâminas foliares verdes expandidas no segundo, terceiro e quarto períodos de avaliação. O menor valor foi observado no primeiro período de avaliação.

O número de lâminas foliares senescidas ajustou-se ao modelo de regressão linear decrescente em função dos dias de utilização do pasto tanto para o sorgo forrageiro ($\hat{Y}=1,7451 - 0,02086x$; $P=0,0001$; $CV=57,51\%$; $r^2= 0,65$) quanto para papuã ($\hat{Y}=1,4408 - 0,01480x$; $P=0,0001$; $CV=43,78\%$; $r^2= 0,61$). O sorgo forrageiro e o papuã apresentaram uma redução de 1,73 e 1,23 lâminas foliares senescidas ao longo dos períodos de avaliação, respectivamente.

O sorgo forrageiro, quando comparado ao papuã, apresentou os maiores valores de intensidade de desfolha de lâminas foliares geral no segundo e quarto períodos de avaliação. Para o sorgo forrageiro o maior e menor valor de intensidade de desfolha de lâminas foliares geral ocorreu no segundo e primeiro períodos de avaliação, respectivamente. Valores intermediários de intensidade de desfolha de lâminas foliares geral foram encontrados no terceiro e quarto períodos de avaliação. Para papuã, foram observados valores semelhantes de intensidade de desfolha de lâminas foliares geral ao longo dos períodos de avaliação. Essa variável correlacionou-se positivamente com a intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes ($r = 0,96$; $P = 0,0001$), sem correlação para intensidade de lâminas foliares senescidas ($r = 0,21$; $P = 0,2259$).

Foram observados maiores valores de intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes para o sorgo forrageiro, em detrimento ao papuã, no segundo e quarto períodos de avaliação. O sorgo forrageiro

apresentou maior e menor valor de intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes no segundo e primeiro período, respectivamente. A intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes no terceiro e quarto períodos de avaliação não diferiu dos maiores e menores valores. Para papuã, foram observados valores semelhantes de intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes ao longo dos períodos de avaliação.

Não houve interação espécies forrageiras x períodos de avaliação para as variáveis intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas ($P=0,0507$; Tabela 03), intensidade de desfolha de lâminas foliares em alongação ($P=0,0577$; Tabela 03), intensidade de desfolha de lâminas foliares senescidas ($P=0,9983$; Tabela 03), frequência de desfolha de lâminas foliares geral ($P=0,1882$; Tabela 04), frequência de desfolha de lâminas foliares expandidas ($P=0,2575$; Tabela 04), frequência de desfolha de lâminas foliares em alongação ($P=0,1500$; Tabela 04), frequência de desfolha de lâminas foliares senescidas ($P=0,1841$; Tabela 04) e frequência de desfolha de lâminas foliares verdes ($P=0,4873$; Tabela 04).

Para intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas houve diferença entre espécies ($P=0,0016$; Tabela 03) e não houve diferença em relação aos períodos de avaliação ($P=0,3411$; Tabela 03). Quando comparado ao papuã, foi observado maior valor médio de intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas para o sorgo forrageiro.

Para a variável intensidade de desfolha de lâminas foliares em alongação não houve diferença entre espécies ($P=0,5303$; Tabela 03) e houve diferença entre os períodos de avaliação ($P=0,0133$; Tabela 03). Os maiores valores de intensidade de desfolha de lâminas foliares em alongação foram observados no segundo e terceiro períodos de avaliação. Já os menores valores de intensidade de desfolha de lâminas foliares em alongação foram observados no primeiro e quarto períodos de avaliação.

Para intensidade de desfolha de lâminas foliares senescidas não houve diferença entre espécies ($P=0,7942$; Tabela 03) e entre os períodos de avaliação ($P=0,1885$; Tabela 03). O papuã e o sorgo forrageiro apresentaram um valor médio de intensidade de desfolha de lâminas foliares senescidas de $55,45 \pm 11,27$.

A frequência de desfolha de lâminas foliares geral diferiu entre espécies ($P=0,0001$; Tabela 04) e entre os períodos de utilização ($P=0,0131$; Tabela 04). Foi observado maior valor médio de frequência de desfolha de lâminas foliares geral para o sorgo forrageiro. O maior e menor valor de frequência de desfolha de lâminas foliares geral foram observados no segundo e quarto períodos de avaliação, respectivamente. A frequência de desfolha de lâminas foliares geral no primeiro e terceiro períodos de avaliação não diferiu do maior e menor valor.

A frequência de desfolha de lâminas foliares expandidas diferiu entre os períodos de utilização ($P=0,0057$; Tabela 04) mas não houve diferença entre espécies ($P=0,3594$; Tabela 04). Foram observados maiores valores de frequência de desfolha de lâminas foliares expandidas no segundo e terceiro períodos de avaliação. No primeiro e quarto períodos de avaliação foram observados os menores valores de frequência de desfolha de lâminas foliares expandidas.

A frequência de desfolha de lâminas foliares em alongação diferiu entre espécies ($P=0,0001$; Tabela 04) mas em função dos períodos de avaliação não apresentou diferença ($P=0,4884$; Tabela 04). Foi observado maior valor médio de frequência de desfolha de lâminas foliares em alongação para sorgo forrageiro.

As variáveis frequência de desfolha de lâminas foliares senescidas e frequência de desfolha de lâminas foliares verdes não diferiram entre espécies ($P=0,1275$; $P=0,0856$; Tabela 04) nem em função dos períodos de avaliação ($P=0,1466$; $P=0,1312$; Tabela 04). As espécies forrageiras apresentaram um valor médio de frequência de desfolha de lâminas foliares senescidas e frequência de desfolha de lâminas foliares verdes de $0,06 \pm 0,01$ e $0,08 \pm 0,01$, respectivamente.

DISCUSSÃO

Os valores observados de massa de forragem situam-se dentro da faixa recomendada para adequado desempenho de novilhas de corte em espécies forrageiras estivais (Keyser et al., 2020). No entanto, os valores são superiores quando comparados à amplitude entre 2000 e 3000 kg MS ha⁻¹ proposta por Moraes e Maraschin (1988). Segundo os autores, em função da estrutura das pastagens tropicais (alta contribuição de colmos), a necessidade de uma massa de forragem superior é recomendável, pois permite boas condições de crescimento à pastagem e oportunidade de seleção aos animais em pastoreio. O maior valor de massa de forragem, correspondente ao quarto período de avaliação, foi semelhante ao observado por Soares et al. (2020) em consórcio de sorgo forrageiro com contribuição de papuã, no mesmo período de avaliação (4.537 kg ha⁻¹ MS). Em trabalhos com milho e papuã foram observados valores inferiores de massa de forragem (Souza et al., 2011; Costa et al., 2011). No entanto, em gramíneas tropicais, a massa de forragem pode não prever corretamente as condições do pasto, pois o crescimento de colmos, com o avanço do ciclo produtivo, promove aumento significativo no acúmulo de biomassa na pastagem, modificando a capacidade de apreensão pelo animal em pastoreio (Montagner et al., 2008).

A taxa de lotação não foi constante durante os períodos de avaliação. O maior valor de taxa de lotação foi observado no primeiro período de avaliação e os menores valores de taxa de lotação foram observados no terceiro e quarto períodos de avaliação. Em média, os resultados obtidos corroboraram com a taxa de lotação encontrada por Costa et al. (2011) em pastagens de milho e papuã (2.183 kg ha⁻¹ de PC). De Moura et al. (2021), avaliando a eficiência do uso do nitrogênio em papuã, encontraram na dose zero de nitrogênio, 1.866 kg ha⁻¹ de taxa de lotação. Portugal et al. (2022) observaram em pastagem de sorgo forrageiro, sob diferentes estratégias de manejo de pastoreio, taxa de lotação média de 1.563 kg ha⁻¹. Nesse contexto, observou-se que o consórcio forrageiro pode ser uma prática recomendada. Apesar da oscilação da taxa de lotação ao longo dos períodos de avaliação, foi observado que a utilização das duas espécies forrageiras avaliadas, quando comparadas ao estabelecimento de apenas uma espécie forrageira, possibilitou uma maior e adequada taxa de lotação. Cabe salientar que, a partir do terceiro

período de avaliação, o sorgo forrageiro encontrava-se em estágio de pré-florescimento, período de alongamento de colmo e pré-emergência das inflorescências (Moore et al., 1991), enquanto o papuã permanecia em estágio vegetativo, período que compreende o crescimento e o desenvolvimento das folhas (Moore et al., 1991). Provavelmente o papuã assegurou uma adequada taxa de lotação nos últimos períodos de avaliação. Na pesquisa de Soares et al. (2020), foi observado o mesmo cenário sobre o consórcio de sorgo forrageiro com papuã. Os autores ressaltaram que houve o predomínio do papuã na área durante os últimos períodos do estudo, e que manteve o pastoreio dos animais no mês de abril, quando a região Sul do Brasil, por encontrar-se em zona de clima subtropical, possui uma redução na oferta de forragem. Nesse contexto, a extensão do período de uso dos recursos forrageiros torna-se desejável, pois aumenta a rentabilidade do sistema, maximiza o uso do solo e ameniza a escassez de forragem do vazio outonal.

Ao observarmos a oferta de forragem disponível para as bezerras, encontramos valor similar ao obtido por McCartor e Rouquette Jr. (1977) em milheto, quando trabalharam com intensidade moderada de pastoreio no primeiro ano de avaliação (1,63 kg MS kg PC⁻¹), porém não encontramos para espécies estivais uma recomendação disponível na literatura que forneça quantidade adequada de oferta de forragem. Nesse contexto, o manejo de forrageiras tropicais baseado na massa de lâminas foliares pode ser mais adequado no que se refere a quantificação da forragem prontamente disponível para o pastoreio (Montagner et al., 2008). O papuã, em comparação com o sorgo forrageiro, nos três últimos períodos de avaliação, manteve a quantidade de massa de lâminas foliares, enquanto o sorgo forrageiro já estava iniciando o estágio fenológico pré-florescimento. Com isso, a contribuição do papuã em pastagem de sorgo forrageiro favorece a ampliação do período de pastoreio, prolongando a disponibilidade de uma estrutura de pasto e valor nutritivo adequado (Soares et al., 2020). A massa de lâminas foliares total das espécies forrageiras sorgo forrageiro e papuã estiveram de acordo com o preconizado por Montagner et al. (2008) em milheto, durante todos os períodos de avaliação, exceto no quinto período de avaliação. Os autores consideram valores entre 600 e 1.000 kg ha⁻¹ MS de massa de lâminas foliares adequados para promover ganhos individuais satisfatórios em bezerras de corte. A partir desse cenário, observa-se a importância do consórcio forrageiro para o sistema. Valor superior ao presente estudo e acima da amplitude recomendada por Montagner et al. (2008), foi encontrado por Souza et al. (2011) em milheto e papuã (1.705 kg ha⁻¹ MS de massa de lâminas foliares)

No entanto, pode-se observar que houve uma maior preferência pelas bezerras em pastejar o sorgo forrageiro, visto que em todos os períodos de avaliação as bezerras apreenderam maior profundidade do dossel, quando comparado ao papuã. Animais que praticam maior profundidade do dossel, provavelmente, têm a oportunidade de seleção de partes de lâminas foliares com maior valor nutritivo e de menor resistência à apreensão em relação àqueles mantidos em pastagens com menor profundidade do dossel (Roman et al., 2007; Confortin et al., 2021). Monfardini et al. (2022) observaram em milheto, que bezerras de corte realizaram bocados, em média, de 16,4 cm. Valor inferior quando comparado ao sorgo forrageiro do presente estudo. Para papuã, a profundidade do dossel foi similar ao

encontrado por Severo et al. (2019). Segundo os autores, provavelmente, a maior participação foliar no dossel é concomitante com a maior profundidade do dossel. No entanto, o papuã que apresentou maior profundidade do dossel no primeiro período de avaliação, apresentou menor número de lâminas foliares verdes no mesmo período. Neste caso, devemos levar em consideração a participação do sorgo forrageiro, que apresentou maior número de lâminas foliares verdes no primeiro e segundo períodos de avaliação, corroborando com Severo et al. (2019). Nesse contexto, o papuã é uma alternativa para estar em consórcio com o sorgo forrageiro, pois, possivelmente, não houve restrição de forragem ao consumo dos animais, e apesar da menor quantidade de massa de lâminas foliares observada, os animais optaram pelo sorgo forrageiro, o que pode estar associado a preferência das bezerras em retornar à espécie desejada.

Entre os benefícios da adubação nitrogenada, destaca-se o aumento do número de folhas vivas por perfilho (Paciullo et al., 1998). O maior número de lâminas foliares verdes de sorgo forrageiro e papuã foi encontrado no primeiro e quarto períodos de avaliação, respectivamente. Provavelmente este cenário está relacionado com as adubações nitrogenadas realizadas no primeiro e terceiro períodos de avaliação, visto que o intervalo entre a primeira adubação de cobertura e o primeiro período de avaliação foi de oito dias. Já o intervalo entre a segunda adubação de cobertura e o quarto período de avaliação foi de vinte dias.

A intensidade de desfolha pode ser estimada pelo quociente entre o comprimento da porção da folha removida pelo animal a um dado evento de desfolha e o comprimento da folha, antes dela ser desfolhada (Lemaire e Agnusdei, 2000), interferindo na quantidade de área foliar remanescente e determinando o tempo necessário para recuperação do pasto (Machado et al., 2011). Quando comparado ao papuã, foi observado uma maior intensidade de desfolha geral para o sorgo forrageiro no segundo e quarto períodos de avaliação. Os valores observados de intensidade de desfolha de lâminas foliares geral para as espécies sorgo forrageiro e papuã estiveram, na maior parte, próximos à amplitude de 40-60% preconizados por Gastal e Lemaire (2015) para espécies forrageiras, independentemente do método de pastoreio adotado. Os valores de intensidade de desfolha do sorgo forrageiro foram superiores ao preconizado pelos autores a partir do segundo período de avaliação. Já em relação ao papuã, os valores de intensidade de desfolha ficaram dentro do preconizado pelos autores em todos os períodos de avaliação. Os mesmos autores consideram que a proporção de comprimento de folha removida a cada desfolha é relativamente constante, no entanto essa constância foi observada durante o ciclo do papuã, mas não permaneceu durante o ciclo do sorgo forrageiro. A partir de trabalhos avaliados com diferentes espécies forrageiras estivais, observa-se que existe uma tendência relativamente constante para a variável intensidade de desfolha de lâminas foliares geral. Quando comparado com a espécie papuã do presente trabalho, Ongaratto et al. (2021) em pastagens de *Urochloa brizantha* cultivar Marandu, pastejado por bezerros de corte sob lotação contínua, observaram valores similares de intensidade de desfolha no tratamento sem fertilização de nitrogênio (57%). Eloy et al. (2014) em pastagem de papuã, observaram valores constantes de intensidade de desfolha superiores (59,8%), quando comparado a

espécie papuã do presente trabalho. Já Salvador et al. (2014) também em pastagem de papuã, encontraram valores constantes de intensidade de desfolha inferiores (47,1%), quando comparados a espécie papuã do presente trabalho. Apesar do sorgo forrageiro ter ultrapassado a faixa recomendada de intensidade de desfolha geral recomendada por Gastal e Lemaire (2015) em alguns períodos de avaliação, provavelmente não houve restrição alimentar, pois aumentos na intensidade de desfolha estão associados a ajustes no consumo de forragem pelo herbívoro (Gonçalves, 2007). Esse comportamento também está relacionado, provavelmente, às menores massas de lâminas foliares de sorgo forrageiro observadas a partir do terceiro período de avaliação, indicando que as bezerras removeram um maior comprimento de lâminas foliares, em detrimento de outras partes da planta. A preferência é um componente importante do processo de seleção pelo animal em pastoreio (Stuth, 1991) e foi definida por Hodgson (1979) como a discriminação que os animais apresentam entre tipos de pastagens ou seus componentes morfológicos, quando estes têm a mesma probabilidade de serem pastejados. Monfardini et al. (2022) observaram para milho, em pastoreio contínuo de bezerras de corte, intensidade de desfolha geral de 47%, sendo esse valor inferior ao observado para sorgo forrageiro no presente estudo. Essa diferença pode ser atribuída à maior contribuição de massa de lâminas foliares do milho encontrada pelos autores, ao longo dos estádios de desenvolvimento do pasto.

Os valores observados para intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes do sorgo forrageiro, quando comparado ao papuã, foram maiores no segundo e quarto períodos de avaliação. Ao comparar o número de lâminas foliares verdes entre as espécies forrageiras no segundo período de avaliação, os valores foram semelhantes. Já no quarto período de avaliação, foi observado para papuã um maior número de lâminas foliares verdes. Portanto, ainda que as espécies tenham mantido a mesma quantidade de lâminas foliares verdes no segundo período e o papuã maior quantidade de lâminas foliares verdes no quarto período, os animais removeram um maior comprimento das lâminas foliares verdes do sorgo forrageiro. Essa preferência pelas bezerras em pastejar o sorgo forrageiro pode estar associada, provavelmente, aos diferentes hábitos de crescimento das espécies forrageiras. As plantas mais eretas são mais vulneráveis à ação do animal pela desfolha em relação às plantas prostradas (Marriott e Carrère, 1998). Em pastagem consorciada de *Urochloa brizantha* cultivar marandu e amendoim forrageiro *Arachis pintoii* cultivar Amarillo, Rego et al. (2006) encontraram maior ingestão da gramínea em detrimento à leguminosa. Os autores atribuíram esse fato à arquitetura da planta, que é mais favorável ao aparelho bucal do animal e ao hábito de pastoreio bovino, proporcionando maior profundidade e volume de bocado. Os autores ainda salientaram que em plantas cespitosas o consumo animal é facilitado pela altura das plantas. Portanto, a morfologia mais favorável à seletividade prioriza o acesso dos animais ao sorgo forrageiro em detrimento ao papuã.

Segundo Lemaire e Agnusdei (2000), a probabilidade de desfolhação de lâminas foliares individuais pelos animais é maior em lâminas foliares verdes, comprovando os resultados encontrados no estudo. Foram observados maiores valores de intensidade de desfolha de lâminas foliares em alongação e expandidas nas espécies forrageiras avaliadas, quando comparados à intensidade de

desfolha de lâminas foliares senescentes. As lâminas foliares verdes situam-se nos estratos superiores do dossel (Hodgson, 1990) e pela forma com que pastejam os animais e pela posição que essas lâminas foliares ocupam no perfilho (Pontes et al., 2004), ou seja, seu posicionamento mais vertical no perfil da pastagem (Hodgson, 1990), quando comparadas às lâminas foliares mais senescentes, estão mais suscetíveis ao pastoreio do animal. Nesse contexto, também consideramos a preferência das bezerras por partes mais nutritivas das plantas. Quando é permitido, os animais utilizam sua habilidade seletiva com o objetivo de aumentar a qualidade de sua dieta (Gonçalves et al., 2009). A correlação alta e positiva existente entre a intensidade de desfolha de lâminas foliares geral e intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes, sem correlação para intensidade de desfolha de lâminas foliares senescentes também pode ser explicada pela disposição e acessibilidade das folhas verdes na planta aos animais. Além disso, devemos levar em consideração que, quando a intensidade de desfolha é realizada principalmente nas lâminas foliares verdes, os perfilhos que sofrem pastoreio continuamente apresentam menores taxas de crescimento (Pontes et al., 2004). Segundo os autores, isso está relacionado com a quantidade de tecido fotossintético ativo remanescente após o pastoreio. Maiores intensidades de remoção de lâminas foliares podem influenciar na eficiência fotossintética das folhas, tornando-as menos eficientes em relação as lâminas não desfolhadas (Hundertmarck et al., 2017). Portanto, as lâminas foliares devem manter um mínimo de área foliar remanescente para que a planta realize uma nova taxa de rebrote, ainda que Marcelino et al. (2006) informem que maiores intensidades de remoção possam proporcionar maior renovação de tecidos foliares no dossel por estimular a remobilização de fotoassimilados no perfilho, ocorrendo expansão de uma nova folha com maior capacidade fotossintética.

Foram observadas maiores intensidades de desfolha de lâminas foliares em alongação no segundo e terceiro períodos de avaliação e menores no primeiro e quarto períodos de avaliação. Apesar dessa variação de intensidade de desfolha de lâminas foliares em alongação ao longo dos períodos, foi observado que, independente da espécie forrageira, as bezerras centraram o bocado nos estratos superiores dos perfilhos. Quando o bovino explora a porção superior dos perfilhos, permanecem na planta lâminas foliares remanescentes suficientes para recuperação pós pastoreio via fotossíntese. Ao observarmos essa variável simultaneamente com o número de lâminas foliares verdes em alongação de cada espécie forrageira, nota-se uma constância dos valores para papuã ao longo dos períodos de avaliação. Já para o sorgo forrageiro houve uma redução do número dessas lâminas foliares. Nesse contexto, o papuã demonstrou ser uma espécie forrageira que assegura longevidade para a pastagem por persistir nas áreas de pastoreio até início do outono (Araújo, 1967), reduzindo a fase do vazio forrageiro. Em trabalhos com papuã foram observados valores similares e superiores de intensidades de desfolha de lâminas foliares em alongação (Salvador et al., 2014; Severo et al., 2019). Em milheto, avaliando dois estádios fenológicos na forrageira, Monfardini et al. (2022) encontraram em média, um valor inferior, quando comparado à intensidade de desfolha de lâminas foliares em alongação do sorgo forrageiro. Os contrastes entre as espécies forrageiras observados na variável número de lâminas foliares verdes em alongação, provavelmente, estão associados aos estádios fenológicos das espécies forrageiras

ao longo dos períodos de avaliação. Com o avanço do ciclo produtivo a planta passa a alocar nutrientes para a formação de estrutura reprodutiva, o que impacta na redução da emissão de novas folhas (Lemaire e Chapman 1996; Duchini et al., 2017). Com isso, observa-se que a redução na emissão de lâminas foliares em alongação tem tendência a ocorrer, no entanto a taxa de alongação é característica de cada espécie forrageira. Neste cenário, o consórcio de papuã e sorgo mais uma vez torna-se promissor, pois uma das espécies garante manutenção de produção de folhas devido ao prolongamento do ciclo fenológico vegetativo.

A intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas foi maior para o sorgo forrageiro, quando comparado ao papuã. Monfardini et al. (2022) em milheto, observaram em média, valor inferior de intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas (40,4%), quando comparado ao sorgo forrageiro. Salvador et al. (2014) observaram para papuã, 50,8% de intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas. Valor inferior ao observado no estudo para a mesma espécie. Já quando comparamos os resultados de papuã com os encontrados por Severo et al. (2019), no tratamento sem utilização de suplemento em pastagem de papuã, observamos valores similares ao observado no estudo. Apesar de constatarmos maior intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas para sorgo, quando observamos número de lâminas foliares verdes expandidas, o papuã apresentou maior valor, quando comparado ao sorgo forrageiro, a partir do segundo período de avaliação. Esse contexto enfatiza a preferência das bezerras pelo sorgo forrageiro, pois ocorreu maior remoção do comprimento das lâminas foliares verdes expandidas dessa espécie, ainda que seu número de lâminas foliares verdes expandidas ao longo dos períodos tenha sido menor. Provavelmente, o porte das espécies forrageiras pode ter contribuído para esse resultado. Fernandes et al. (2020), avaliando a dinâmica da desfolha de dois consórcios de gramíneas de clima tropical, manejados sob duas intensidades de pastoreio, relacionaram esse mesmo comportamento. No consórcio *Panicum maximum* sp. cultivar BRS Quênia, *Urochloa brizantha* cultivar Marandu e *Urochloa brizantha* cultivar BRS Paiaguás, os autores observaram a maior preferência dos animais ao gênero *Panicum* devido, dentre outros fatores, a maior facilidade de colheita devido à acessibilidade dos componentes botânicos do perfilho, quando comparado às outras espécies do gênero *Urochloa*.

Foi observado, para as espécies forrageiras do presente estudo, que as bezerras tiveram a mesma intensidade de desfolha de lâminas foliares senescentes. Ao relacionarmos essa variável com o número de lâminas foliares senescentes, quando comparado ao papuã, o sorgo forrageiro apresentou maior e menor valor de número de lâminas foliares senescentes no primeiro e terceiro períodos de avaliação, respectivamente. A maior massa de lâminas foliares de sorgo forrageiro no primeiro período de avaliação, e as maiores massas de lâminas foliares de papuã a partir do terceiro período de avaliação, provavelmente ocasionaram esse comportamento. Ainda assim, foi observado redução no número de lâminas foliares senescentes em relação às duas espécies forrageiras, conforme o modelo de regressão linear. No entanto, a tendência desse comportamento é ocorrer de maneira oposta, ou seja, um aumento de lâminas foliares senescentes ao longo dos períodos de avaliação, visto que ao decorrer do tempo a

pastagem acumula material senescente e decresce qualidade nutricional (Costa et al., 2004). Esse decréscimo de lâminas foliares senescidas está associado, provavelmente, ao manejo adequado do pasto via ajuste na taxa de lotação, com o intuito de assegurar as plantas em estágio vegetativo prolongado. O ato do pastoreio do animal influencia no desenvolvimento fisiológico da planta e favorece o perfilhamento da planta forrageira (Pereira et al., 2014), atrasando o processo de senescência, que de maneira geral, não é afetado pela desfolhação, e sim pelas características do ambiente, principalmente déficit hídrico (McIvor, 1984) e temperatura (Lemaire & Chapman, 1996). Nesse contexto, o manejo do pasto ao longo do período experimental foi favorável para o consórcio forrageiro, visto que ocorreu uma diminuição no número de lâminas foliares senescidas ao longo dos períodos de avaliação. Além disso, subentende-se que foi propiciado às bezerras folhas de maior valor nutritivo, em detrimento às de menor valor.

A maior frequência de desfolha de lâminas foliares geral foi observada no sorgo forrageiro. A frequência de desfolha é definida como o número de desfolhas que uma folha ou perfilho sofre num dado período de tempo, expressa em número de desfolhas por dia (Hodgson, 1990), sendo também um índice da proporção do total da área pastejada no dia (Lemaire et al., 2009). A partir dos resultados da frequência de desfolha de lâminas foliares geral, observamos a taxa de retorno às lâminas foliares geral para sorgo forrageiro e papuã, correspondente a intervalos médios de 11,0 e 13,9 dias, respectivamente. Gonçalves e Quadros (2003) e Monfardini et al. (2022) observaram para milheto, em pastoreio contínuo de bezerras de corte, 4,4 e 5,6 dias de intervalo entre duas desfolhas, respectivamente. Já em pastagem de papuã, Eloy et al. (2014), Salvador et al. (2014) e Hundertmarck et al. (2017) encontraram valores de 5,4, 5,7 e 6,4 dias, respectivamente, de frequência de retorno ao perfilho para a mesma categoria e método de lotação utilizados no presente trabalho. A partir dos resultados encontrados pelos autores acima, observamos que os valores são inferiores aos encontrados no presente estudo. Provavelmente esse comportamento está relacionado ao fato que nas pesquisas acima os autores não trabalharam com consórcio de gramíneas, e sim com um monocultivo. Considerando os resultados da intensidade de desfolha de lâminas foliares geral e das frequências de desfolha de lâminas foliares geral de cada espécie forrageira, calcula-se que 7,9 e 6,1% das lâminas foliares foram removidas por dia, para a espécie sorgo forrageiro e papuã, respectivamente. Os resultados obtidos confirmam que as bezerras de corte apresentaram preferência pelo sorgo forrageiro quando comparado ao papuã. Além disso, o consórcio forrageiro foi formado por espécies com diferentes estruturas de pasto, o que possivelmente favoreceu o maior retorno dos animais ao sorgo forrageiro. Essa morfologia mais favorável e disponível à seletividade prioriza o acesso dos animais a determinada espécie em detrimento a outras espécies. Fatores como morfologia e diferenças na estrutura do dossel forrageiro podem resultar em alterações no hábito de pastoreio do animal, afetando diretamente o consumo de forragem (Cruz et al., 2021).

De maneira geral, a frequência de desfolha de lâminas foliares verdes apresentou resultado similar entre as espécies forrageiras, equivalendo a 15,8 dias de retorno das bezerras ao mesmo perfilho de sorgo forrageiro e papuã. O sorgo forrageiro apresentou maior frequência de desfolha nas lâminas

foliares em alongação, correspondendo a 14,5 dias de retorno das bezerras ao mesmo perfilho. Já em papuã, as bezerras levaram 17,5 dias para retornar ao mesmo perfilho. Mesmo que nos dois primeiros períodos de avaliação o sorgo forrageiro tenha apresentado um maior número de lâminas foliares verdes em alongação, em comparação com o papuã, no restante dos períodos de avaliação, os valores foram similares. Portanto, o resultado observado enaltece a preferência das bezerras pelo sorgo forrageiro. Em milho, a frequência de desfolha de lâminas foliares em alongação foi, em média, de 0,23 n° de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹, equivalente a 4,2 dias de retorno ao mesmo perfilho (Monfardini et al., 2022). Já Severo et al. (2019) em papuã, encontraram 1,1 n° de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹. Foram observados para os trabalhos citados acima maiores valores de frequência de desfolha nas lâminas foliares em alongação, quando comparados às espécies forrageiras do presente estudo.

Para frequência de desfolha nas lâminas foliares expandidas foi observado valor semelhante entre as espécies forrageiras, com taxa de retorno aos perfilhos de 16,0 dias. As maiores frequências de desfolha nas lâminas foliares expandidas do consórcio foram observadas no segundo e terceiro períodos de avaliação. Ao observarmos essa variável a partir do número de lâminas foliares verdes expandidas, o papuã, quando comparado ao sorgo forrageiro, apresentou maior número de lâminas foliares verdes expandidas a partir do segundo período de avaliação. Esse comportamento provavelmente está associado ao maior prolongamento do estágio vegetativo do papuã, visto que o sorgo forrageiro iniciou o estágio de pré-florescimento a partir do terceiro período de avaliação. Nesse contexto, a preferência das bezerras pelo sorgo forrageiro foi evidenciada, visto que a frequência de desfolha nas lâminas foliares expandidas foi similar entre as espécies forrageiras, mesmo com o papuã apresentando maior número de lâminas foliares verdes expandidas. Em milho, bezerras realizaram uma frequência de desfolha em lâminas foliares expandidas de 0,14 n° de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹, correspondente a 6,7 dias de retorno ao mesmo perfilho (Monfardini et al., 2022). Esse valor é superior, quando comparado às espécies forrageiras do estudo. Já em papuã, o valor de lâminas foliares expandidas encontrado por Severo et al. (2019) (1,8 n° de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹) também foi superior às espécies forrageiras.

As lâminas foliares em alongação e expandidas das espécies forrageiras, quando comparadas, foram pastejadas com frequência similar. As lâminas foliares em alongação e expandidas, quando pastejadas com a mesma frequência, indicam que o tipo de lâmina foliar colhida ocorreu de maneira casual, mediada por sua pronta acessibilidade (Machado et al., 2011). Em capim mombaça (*Panicum maximum* Jacq.), Palhano et al. (2005) observaram que os padrões de desfolhação das lâminas foliares expandidas e em alongação alteraram-se em resposta às diferentes alturas do dossel, e as bezerras indicaram preferência ora pelas lâminas foliares em alongação ora pelas lâminas foliares expandidas. No entanto, houve uma tendência a estabilização, e o tipo de lâmina foliar escolhida parece ter sido selecionada de maneira muito próxima da casual, mediada pela pronta acessibilidade da mesma.

A frequência de desfolha pelas bezerras nas lâminas foliares senescentes foi semelhante entre as espécies forrageiras, correspondendo a 19,3 dias de taxa de retorno aos perfilhos. Em milho, a frequência de desfolha em lâminas foliares senescentes foi, em média, de 0,15 n° de desfolhações lâmina⁻¹

¹ dia⁻¹, equivalente a 6,1 dias de retorno ao mesmo perfilho (Monfardini et al., 2022). Já Severo et al. (2019) em papuã, encontraram 1,4 n° de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹. Ambos os trabalhos citados apresentaram maiores valores de frequência de desfolha nas lâminas foliares senescidas, quando comparados às espécies forrageiras do presente estudo. Como esperado, a frequência de desfolha das lâminas foliares senescidas foi menor em comparação com a frequência das lâminas foliares em alongação e expandidas. Nesse contexto, as bezerras levaram mais dias a retornar o pastoreio às folhas senescidas. Esse comportamento reforça a ideia de Pontes et al. (2004) de que os animais tendem a selecionar folhas que se encontram no estrato superior do dossel em razão da acessibilidade delas.

CONCLUSÃO

A consorciação forrageira é favorável e recomendada devido a complementaridade demonstrada entre as espécies. A contribuição do papuã em pastagem de sorgo forrageiro assegura produção de pasto até início da estação outonal pelo prolongamento do ciclo fenológico vegetativo. A preferência parcial pelo sorgo forrageiro é consequência da posição em que as lâminas foliares estão inseridas no dossel.

REFERÊNCIAS

- Araújo, A.A. 1967. Forrageiras para ceifa. 2. Edição Sulina. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Bergoli, T.L., Rocha, M.G.da., Pötter, L., Salvador, P.R., Sichonany, M.J.O., Hundertmarck, A.P., Rosa, V.B., and Dotto, L.R. 2019. Tillering dynamics of Alexandergrass pasture under nitrogen fertilization. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 71:2049-2056. doi:10.1590/1678-4162-11153.
- Carrère, P., Louault, F., and 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* 34:333-348. doi:10.2307/2404880.
- Carvalho, P. C. F. 1997. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: Simpósio sobre avaliação de pastagens com animais, 1997, Maringá. Anais... Maringá: UEM. p. 25-52.
- Confortin, A.C.C., Sanches, J.de.G., Silva, A.M.da., e Monteiro I.M. 2021. Morfogênese e estrutura de azevém anual Estanzuela 284 submetido a dois intervalos entre pastoreios. *Research, Society and Development* 10:e80101018465. doi:10.33448/rsd-v10i10.18465.
- Costa, N.de.L., Magalhães, J.A., Townsend, C.R., e Paulino, V.T. 2004. Fisiologia e manejo de plantas forrageiras. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Porto Velho, Rondônia, Brasil.

- Costa, V.G.da., Rocha, M.G.da., Pötter, L., Roso, D., Rosa, A.T.N.da., e Reis, J.dos. 2011. Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:251-259. doi:10.1590/S1516-35982011000200004.
- Cruz, N.T., Pires, A.J.V., Sousa, B.M.de.L., Jardim, R.R., Fries, D.D., Dias, D.L.S., Bonomo, P., e Ramos B.L.P. 2021. Métodos de avaliação em pastagens com ou sem animais. *Pubvet* 15:1-18. doi:10.31533/pubvet.v15n12a995.1-18.
- De Moura, E.D., Pötter, L., Lobato, J.F.P., Rocha, M.G.da., Sichonany, M.J.de.O., Salvador, P.R., Bergoli, T.L., Eloy, L.R., and Martini, A.C. 2021. Forage intake by heifers on alexander grass (*Urochloa plantaginea* (Link.) Hitch) fertilized with different levels of nitrogen. *Research, Society and Development* 10:e524101119922-e524101119922. doi:10.33448/rsd-v10i11.19922.
- Duchini, P.G., Guzatti, G.C., Ribeiro-Filho, H.M.N., and Sbrissia, A.F. 2017. Changes in tillering dynamics of intercropped black oat and annual ryegrass ensure a stable sward. *Experimental Agriculture* 54:931-942. doi:10.1017/S0014479717000503.
- Eloy, L.R., Rocha, M.G.da., Pötter, L., Salvador, P.R., Stivanin, S.C.B., and Hampel, V.da.S. 2014. Biomass flows and defoliation patterns of alexandergrass pasture grazed by beef heifers, receiving or not protein salt. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 36:123-128. doi:10.4025/actascianimsci.v36i2.21815.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). 2018. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. Embrapa. Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Fernandes, P.B. 2020. Padrão de desfolhação e potencial de cobertura de solo em pastos de clima tropical consorciados e manejados sob duas intensidades de pastejo. 103 p. Tese de doutorado. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil.
- Gastal, F., and Lemaire, G. 2015. Defoliation, shoot plasticity, sward structure and herbage utilization in pasture: Review of the underlying ecophysiological processes. *Agriculture* 5:1146-1171. doi:10.3390/agriculture5041146.
- Gonçalves, A.C. 2002. Características morfológicas e padrões de desfolhação em pastos de Capim Marandu submetidos a regimes de lotação contínua. 124 p. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Departamento de Zootecnia, Piracicaba, São Paulo, Brasil.
- Gonçalves, E.N. 2007. Comportamento ingestivo de bovinos e ovinos em pastagem natural da Depressão Central do Rio Grande do Sul. 138 p. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil.
- Gonçalves, E.N., Carvalho, P.C.de.F., Silva, C.E.G.da., Santos, D.T.dos., Díaz, J.A.Q., Baggio, C., e Nabinger, C. 2009. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia* 38:611-617. doi:10.1590/S1516-35982009000400004.

- Gonçalves, E.N., e Quadros, F.L.F.de. 2003. Morfogênese de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) em pastejo com terneiras, recebendo ou não suplementação. *Ciência Rural* 33:1123-1128. doi:10.1590/S0103-84782003000600019.
- Hodgson, J. 1979. Nomenclature and definitions in grazing studies. *Grass and forage science* 34:11-18. doi:10.1111/j.1365-2494.1979.tb01442.x.
- Hodgson, J. 1990. *Grazing management. Science into practice*. Longman Group UK Ltd. Palmerston North, Manawatu-Wanganui, New Zealand.
- Hundertmarck, A.P., Rocha, M.G.da., Pötter, L., Salvador, P.R., Bergoli, T.L., Moura, E.D.de., Nunes, P.A.de.A., and Sichonany, M.J.de.O. 2017. Biomass flow and defoliation pattern in Alexandergrass fertilized with nitrogen. *Bioscience Journal* 33:143-152. doi:10.14393/BJ-v33n1a2017-34021.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). 2017. *Censo Agropecuário*, Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6882#resultado> (acesso em 27/03/2022).
- Jaurena, M., Durante, M., Devincenzi, T., Savian, G.V., Bendersky, D., Moojen, F.G., Pereira, M., Soca, P., Quadros, F.L.F.de., Pizzio, R., Nabinger, C., Carvalho, P.C.de.F., and Lattanzi, F.A. 2021. Native grasslands at the core: A new paradigm of intensification for the Campos of Southern South America to increase economic and environmental sustainability. *Frontiers in Sustainable Food Systems* 5:547834. doi:10.3389/fsufs.2021.547834.
- Keyser, PD., Lituma, CM., Bates, EG., Holcomb, ED., Waller, JC., and Griffith, AC. 2020. Evaluation of eastern gamagrass and a sorghum × sudangrass for summer pasture. *Agronomy Journal* 112:1702-1712. doi:10.1002/agj2.20204.
- Kuplich, T.M., Capoane, V., e Costa, L.F.F. 2018. O avanço da soja no bioma Pampa. *Boletim Geográfico do Rio Grande do Sul*, 31:83-100. Disponível em <http://200.198.145.164/index.php/boletim-geografico-rs/article/view/4102>.
- Lemaire G., and Agnusdei, M. 2000. Leaf Tissue Turnover and Efficiency of Herbage Utilization. p. 265-287. In Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A.de., Nabinger, C., and Carvalho, P.C.de.F. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CAB Internacional, Wallingford, Oxfordshire, Inglaterra.
- Lemaire, G., and Chapman, D.F. 1996. Tissue flows in grazed plants communities. p. 3-36. In Hodson, J., and Illius, A.W. *The Ecology and Management of Grazing Systems*. CAB International, Wallingford, Oxfordshire, Inglaterra.
- Lemaire, G., Silva, S.C.da., Agnusdei, M., Wade, M., and Hodgson, J. 2009. Interactions between leaf lifespan and defoliation frequency in temperate and tropical pastures: a review. *Grass and Forage Science* 64:341-353. doi:10.1111/j.1365-2494.2009.00707.x.
- Machado, J.M., Rocha, M.G.da., Moraes, A.B.de., Confortin, A.C.C., e Neto R.A.de.O. 2011. Intensidade e frequência de desfolhação em azevém. *Current Agricultural Science and Technology* 17:365-374. Disponível em <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/2070>.

- Maciel, I.C.F., Thompson, L.R., Martin, R.M., Cassida, K.A., Schwehofer, J.P., and Rowntree, J.E. 2022. Effects of annual small grain-brassica forage mixtures during the last 70 days of the forage-finishing period on: I. Forage production, beef steer performance, and carcass characteristics. *Applied Animal Science* 38:222-236. doi:10.15232/aas.2021-02245.
- Marcelino, K.R.A., Junior, D.N., Silva, S.C.da., Euclides, V.P.B., e Fonseca, DM.da. 2006. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia* 35:2243-2252. doi:10.1590/S1516-35982006000800007.
- Marriott, C.A., and Carrère, P. 1998. Structure and dynamics of grazed vegetation. *Annales de Zootechnie* 47:359-369. Disponível em <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00889737>.
- McCartor, M.M., and Rouquette Jr, F.M. 1977. Grazing Pressures and Animal Performance from Pearl Millet. *Agronomy Journal* 69:983-987. doi: 10.2134/agronj1977.00021962006900060020x.
- McIvor, J.G. 1984. Leaf growth and senescence in *Urochloa mosambicensis* and *U. oligotricha* in a seasonally dry tropical environment. *Australian Journal of Agricultural Research* 35:177-187. doi:10.1071/AR9840177.
- Mezzalira, J.C., Carvalho, P.C.de.F., Fonseca, L., Bremm, C., Cangiano, C., Gonda, H.L., and Laca, E.A. 2014. Behavioural mechanisms of intake rate by heifers grazing swards of contrasting structures. *Applied Animal Behaviour Science* 153:1-9. doi:10.1016/j.applanim.2013.12.014.
- Monfardini, L., Rocha, M.G.da., Rosa, V.B.da., Domingues, C.C., Machado, J.M., Rodrigues, D.P.A., Dotto, L.R., Bergoli, T.L., Severo, P.de.O., and Pötter, L. 2022. Defoliation patterns of millet (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) grazed by beef heifers. *Research, Society and Development* 11:e430111335736. doi:10.33448/rsd-v11i13.35736.
- Montagner, D.B., Rocha, M.G.da., Santos, D.T.dos., Genro, T.C.M., Quadros, F.L.F.de., Roman J., Pötter, L., e Bremm C. 2008. Manejo da pastagem de milheto para recria novilhas de corte. *Ciência Rural* 38:2293-2299. doi:10.1590/S0103-84782008000800031.
- Moore, K.J., Moser, L.E., Vogel, K.P., Waller, S.S., Johnson, B.E., and Pedersen, J.F. 1991. Describing and quantifying growth stages of perennial forage grasses. *Agronomy Journal* 83:1073-1077. doi:<https://doi.org/10.2134/agronj1991.00021962008300060027x>.
- Moraes, A.de., e Maraschin, G.E. 1988. Pressões de pastejo e produção animal em milheto cv. comum. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 23:197-205. Disponível em <https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/13801>.
- Ongaratto, F., Fernandes, M.H.M.da.R., Dallantonia, E.E., Lima, L.de.O., Val, G.A.do., Cardoso, A.da.S., Rigobello, I.L., Campos, J.A.A., Reis, R.A., Ruggieri, A.C., and Malheiros, E.B. 2021. Intensive Production and Management of Marandu Palisadegrass (*Urochloa brizantha* ‘Marandu’) Accelerates Leaf Turnover but Does Not Change Herbage Mass. *Agronomy* 11:1846. doi:10.3390/agronomy11091846.

- Paciullo, D.S.C., Gomide, J.A., and Ribeiro, K.G. 1998. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 1. Rendimento forrageiro e características morfofisiológicas ao atingir 80 e 120 cm de altura. Revista Brasileira de Zootecnia, 27(6):1069-1075. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/319261914_Adubacao_Nitrogenada_do_Capim-elefante_cv_Mott_1_Rendimento_Forrageiro_e_Caracteristicas_Morfofisiologicas_ao_Atingir_80_e_120_cm_de_Altura_1.
- Palhano, A.L., Carvalho, P.C.de.F., Dittrich, J.R., Moraes, A.de., Barreto, M.Z., e Santos, M.C.F.dos. 2005. Estrutura da pastagem e padrões de desfolhação em capim-mombaça em diferentes alturas do dossel forrageiro. Revista Brasileira de Zootecnia 34:1860-1870. doi:10.1590/S1516-35982005000600009.
- Pereira, L.E.T., Paiva, A.J., Geremia, E.V., and Silva, S.C.da. 2014. Components of herbage accumulation in elephant grass cvar Napier subjected to strategies of intermittent stocking management. Journal of Agricultural Science 152:954-966. doi:10.1017/S0021859613000695.
- Pontes, L.S., Carvalho, P.C.F., Nabinger, C., and Soares, A.B. 2004. Fluxo de biomassa em pastagem de Azevém anual (*Lolium multiflorum Lam.*) manejada em diferentes alturas. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa 33:529-537. doi:10.1590/S1516-35982004000300002.
- Portugal, T.B., Szymczak, L.S., Moraes A.de., Fonseca, L., Mezzalira, J.C., Savian, J.V., Zubieta, A.S., Bremm, C., Carvalho, P.C.de.F., and Monteiro, A.L.G. 2021. Low-Intensity, high-frequency grazing strategy increases herbage production and beef cattle performance on sorghum pastures. Animals 12:01-12. doi:10.3390/ani12010013.
- Rego, F.C.de.A., Damasceno, J.C., Fukumoto, N.M., Côrtes, C., Hoeshi, L., Martins, E.N. e Cecato, U. 2006. Comportamento ingestivo de novilhos mestiços em pastagens tropicais manejadas em diferentes alturas. Revista Brasileira de Zootecnia 35:1611-1620. doi:10.1590/S1516-35982006000600006.
- Rodrigues, J. A. S., Julio, B.H.M., e Menezes, C.B.de. 2021. Melhoramento genético de sorgo forrageiro. p. 241-277. In Menezes, C.B.de Melhoramento Genético de Sorgo. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), Brasília, Distrito Federal, Brasil.
- Roman, J., Rocha, M.G.da., Pires, C.C., Elejalde, D.A.G., Kloss M.G., e Neto R.A.de.O. 2007. Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum Lam.*) com diferentes massas de forragem. Revista Brasileira de Zootecnia 36:780-788. doi:10.1590/S1516-35982007000400005.
- Salvador, P.R., Rocha, M.G.da., Eloy L.R., Hampel, V.da.S., Stivanin, S.C.B., Rosa, A.T.N.da., e Sichonany, M.J.O. 2014. Fluxos de tecidos foliares em papuã sob pastejo de bezerras de corte em diferentes frequências de suplementação. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal 15:835-845. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/QDjcnCCKZmSnFgwsKzCLhTp/?lang=pt>.

- Sbrissia, A.F., Duchini, P.G., Echeverria, J.R., Miqueloto, T., Barbosa, R.A., e da Silva, S.C. 2015. Pastagens multiespecíficas de gramíneas: oportunidade e desafios. In: 52ª Reunião anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2015, Belo Horizonte. Anais... 52, p. 1-12.
- Severo, P.de.O., Pötter, L., Rocha, M.G.da., Negrine, M., Martini, A.C., and Rosa, V.B.da. 2019. Leaf tissue flows and defoliation patterns of Alexandergrass grazed by heifers receiving energy supplement. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 41: e44902. doi:10.4025/actascianimsci.v41i1.44902.
- Silva, A.L.P. 2004. Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de capim Mombaça. 104 p. Tese de doutorado. Universidade Federal do Paraná, Departamento de Fitotecnia Fitossanitarismo, Curitiba, Paraná, Brasil.
- Soares, A.B., Maccari, M., Glienke C.L., Assmann T.S., Bortolli M.A.de., Elejalde D.A.G., and Missio R.L. 2020. Mixed production of Alexandergrass and sorghum under nitrogen fertilization and grazing intensities. *Australian Journal of Crop Science* 14:85-91. doi:10.21475/ajcs.20.14.01.p1891.
- Sollenberger, L.E., Moore, J.E., Allen, V.G., and Pedreira, C.G.S. 2005. Reporting forage allowance in grazing experiments. *Crop Science* 45:896–900. doi:10.2135/cropsci2004.0216.
- Souza, A.N.M.de., Rocha, M.G.da., Pötter, L., Roso, D., Glienke, C.L.e., e Neto, R.A.de.O. 2011. Comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagem de gramíneas anuais de estação quente. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:1662-1670. doi:10.1590/S1516-35982011000800006.
- Sousa, P.G.R.de., Viana, T.V.de.A., Carvalho, C.M.de., Campos, K.C., Silva, F.L.da., e Azevedo, B.M.de. 2019. Avaliação financeira do sorgo forrageiro no semiárido cearense. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, Maringá* 12:1465-1485. doi: 10.17765/2176-9168.2019v12n4p1465-1485.
- Stuth J. 1991. Foraging Behaviour. p. 65-83. In Heitschmidt, R.K., and Stuth, J.W. *Grazing Management: an ecological perspective*. Timber Press, Portland, Oregon, United States.
- Tracy, B. F., and Sanderson, M. A. 2004. Productivity and stability relationships in mowed pasture communities of varying species composition. *Crop Science* 44(6):2180-2186. doi:10.2135/cropsci2004.2180
- Weigelt, A., Weisser, W.W., Buchmann, N., and Scherer-Lorenzen, M. 2009. Biodiversity for multifunctional grasslands: equal productivity in high-diversity low-input and low-diversity high-input systems. *Biogeosciences*, 6(8):1695-1706. doi: 10.5194/bg-6-1695-2009.
- Wilm, H.G., Costello, D.F., and Klipple, G.E. 1944. Estimating forage yield by the double-sampling methods. *Journal of American Society of Agronomy* 36:194-203. doi:10.2134/agronj1944.00021962003600030003x.

Tabelas e Figuras

Figura 01. Temperatura média e precipitação pluviométrica acumulada durante o período de avaliação e médias históricas, Santa Maria/RS.

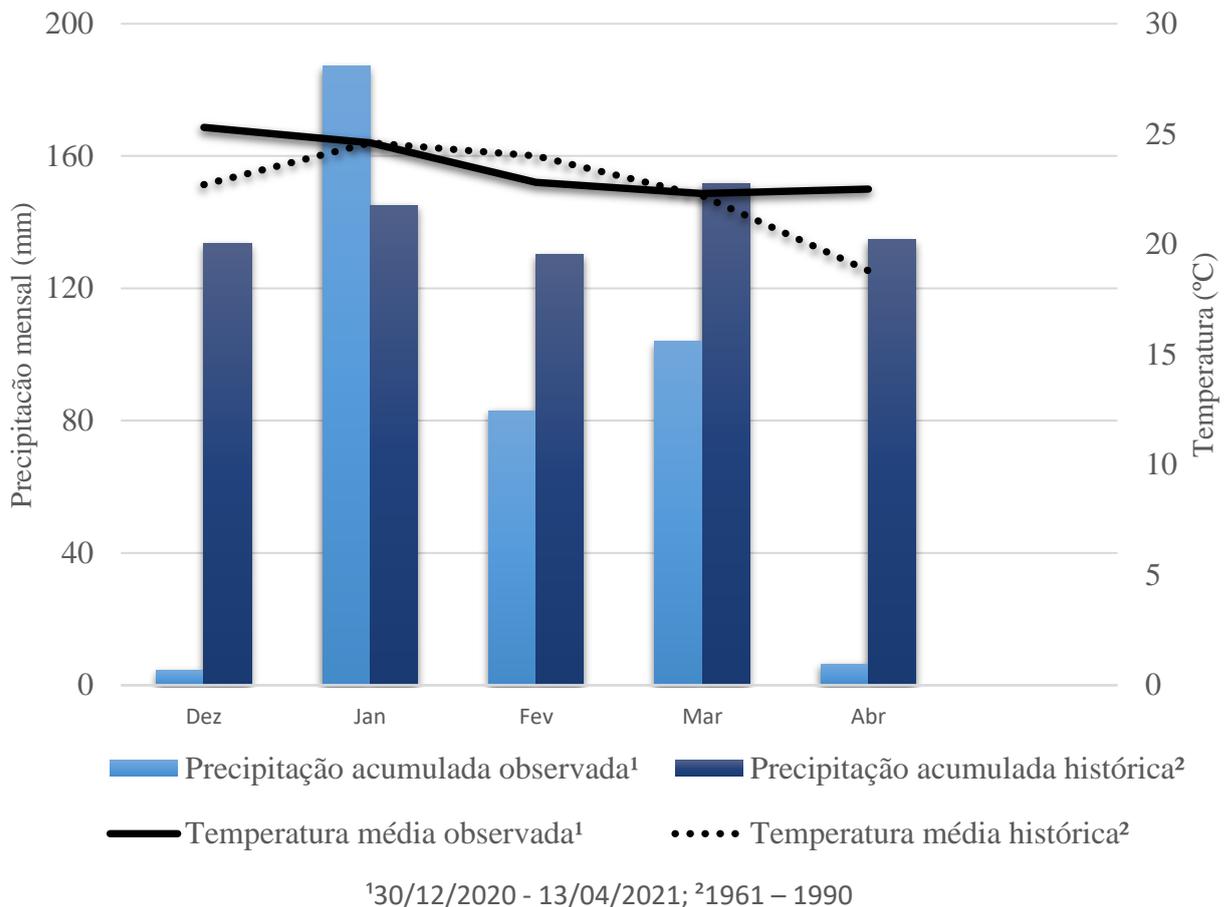


Tabela 01. Características do consórcio de sorgo forrageiro e papuã ao longo dos períodos de avaliação.

Variáveis	Períodos de avaliação					Média	EPM*	P**
	Período 01	Período 02	Período 03	Período 04	Período 05			
Massa de forragem ¹	3603,52 B	3611,79 B	3428,88 B	4588,94 A	3396,95 B	3726,02	290,48	0,0350
Oferta de forragem ²	1,35 C	1,70 BC	2,04 B	2,74 A	1,87 B	1,94	0,18	0,0001
Taxa de lotação ³	2734,77 A	2168,41 B	1731,39 C	1687,55 C	1842,15 BC	2032,85	123,66	0,0001

*Erro padrão da média, **Probabilidade entre períodos de avaliação; Valores seguidos de letras maiúsculas na linha indicam diferença pelo teste *lsmeans* em nível de 5%, ¹kg de MS ha⁻¹, ²kg MS kg PC⁻¹, ³kg ha⁻¹ PC.

Tabela 02. Características estruturais do consórcio de sorgo forrageiro e papuã ao longo dos períodos de avaliação.

Espécies forrageiras	Períodos de avaliação					Média	EPM*	P ¹	P ²	P ³
	Período 01	Período 02	Período 03	Período 04	Período 05					
----- Massa de lâminas foliares ⁴ -----										
Sorgo forrageiro	1427,41 A	592,16 Ba	131,55 Cb	127,40 Cb	28,15 Cb	461,33	97,84	0,0001	0,0001	0,0020
Papuã	-	505,35 Ba	730,74 ABa	923,28 Aa	535,25 Ba	673,66	97,84			
Total**	1427,41 A	1097,51 B	862,29 BC	1050,68 B	563,40 C	-	110,01			
----- Profundidade do dossel ⁵ -----										
Sorgo forrageiro	40,34 Aa	14,24 Ba	16,08 Ba	17,03 Ba	-	21,92	0,60	0,0001	0,0001	0,0001
Papuã	14,96 Ab	10,12 Bb	10,64 Bb	9,49 Bb	-	11,30	0,31			
Média	27,65	12,18	13,36	13,26	-	-	0,68			
----- Número de lâminas foliares verdes -----										
Sorgo forrageiro	5,07 Aa	5,23 Aa	4,59 Ba	4,80 ABb	-	4,92	0,10	0,869	0,014	0,0002
Papuã	4,27 Cb	5,01 Ba	4,98 Ba	5,34 Aa	-	4,90	0,05			
Média	4,67	5,12	4,78	5,07	-	-	0,05			
----- Número de lâminas foliares verdes em elongação -----										
Sorgo forrageiro	2,54 Aa	2,21 Ba	1,98 Ca	2,03 BCa	-	2,19	0,04	0,0001	0,0001	0,0055
Papuã	1,96 Ab	1,84 Ab	1,83 Aa	1,93 Aa	-	1,89	0,04			
Média	2,25	2,03	1,91	1,98	-	-	0,05			
----- Número de lâminas foliares verdes expandidas -----										
Sorgo forrageiro	2,46 Aa	2,75 Ab	2,30 Ab	2,73 Ab	-	2,56	0,08	0,0001	0,0001	0,0056
Papuã	2,39 Ba	3,16 Aa	3,15 Aa	3,41 Aa	-	3,03	0,05			
Média	2,43	2,96	2,73	3,07	-	-	0,09			
----- Número de lâminas foliares senescidas -----										
Sorgo forrageiro	1,61 Aa	0,55 Ba	0,16 Cb	0,25 Ca	-	0,64	0,04	0,8058	0,0001	0,0006
Papuã	1,19 Ab	0,78 Ba	0,42 Ca	0,26 Ca	-	0,66	0,04			
Média	1,40	0,67	0,29	0,25	-	-	0,06			

¹Probabilidade entre espécies forrageiras; Valores seguidos de letras minúsculas na coluna indicam diferença pelo teste *lsmeans* em nível de 5%,

²Probabilidade entre períodos de avaliação; Valores seguidos de letras maiúsculas na linha indicam diferença pelo teste *lsmeans* em nível de 5%,

³Probabilidade da interação espécies forrageiras x períodos de avaliação, ⁴kg de MS ha⁻¹, ⁵centímetros, *Erro padrão da média, **Análise realizada pela soma das massas de lâminas foliares do sorgo forrageiro e papuã.

Tabela 03. Intensidade de desfolha de lâminas foliares em consórcio de sorgo forrageiro e papuã ao longo dos períodos de avaliação.

Espécies forrageiras	Períodos de avaliação				Média	EPM*	P ¹	P ²	P ³
	Período 01	Período 02	Período 03	Período 04					
Intensidade de desfolha de lâminas foliares geral ⁴									
Sorgo forrageiro	53,82 Ca	69,23 Aa	60,92 Ba	61,72 Ba	61,42	1,18	0,0044	0,0158	0,0214
Papuã	58,48 Aa	58,88 Ab	54,52 Aa	51,00 Ab	55,72	1,53			
Média	56,15	64,05	57,72	56,36	-	1,93			
----- Intensidade de desfolha de lâminas foliares verdes ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	52,85 Ca	69,50 Aa	61,76 ABa	60,83 BCa	61,24	1,42	0,0352	0,0279	0,0166
Papuã	59,36 Aa	58,51 Ab	57,28 Aa	52,52 Ab	56,92	1,42			
Média	56,10	64,01	59,52	56,68	-	2,01			
----- Intensidade de desfolha de lâminas foliares em elongação ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	49,93	70,54	63,50	59,15	60,78	1,93	0,5303	0,0133	0,0577
Papuã	59,69	60,15	63,84	52,53	59,05	1,93			
Média	54,81 B	65,35 A	63,68 A	55,84 B	-	2,73			
----- Intensidade de desfolha de lâminas foliares expandidas ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	60,07	73,42	65,66	73,68	68,21 a	1,86	0,0016	0,3411	0,0507
Papuã	61,54	61,63	60,14	54,39	59,42 b	1,89			
Média	60,80	67,53	62,90	64,03	-	2,64			
----- Intensidade de desfolha de lâminas foliares senescidas ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	62,13	59,90	27,27	81,07	57,59	8,88	0,7942	0,1885	0,9983
Papuã	66,00	64,37	29,57	-	53,31	13,66			
Média	64,07	62,14	24,42	81,07	-	10,97			

¹Probabilidade entre espécies forrageiras; Valores seguidos de letras minúsculas na coluna indicam diferença pelo teste *lsmeans* em nível de 5%,

²Probabilidade entre períodos de avaliação; Valores seguidos de letras maiúsculas na linha indicam diferença pelo teste *lsmeans* em nível de 5%,

³Probabilidade da interação espécies forrageiras x períodos de avaliação, ⁴% do comprimento removido, *Erro padrão da média.

Tabela 04. Frequência de desfolha de lâminas foliares em consórcio de sorgo forrageiro e papuã ao longo dos períodos de avaliação.

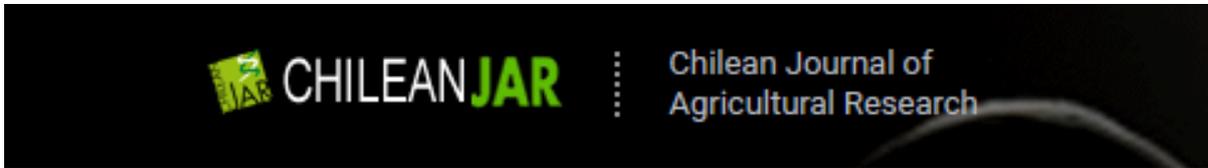
Espécies forrageiras	Períodos de avaliação				Média	EPM*	P ¹	P ²	P ³
	Período 01	Período 02	Período 03	Período 04					
Frequência de desfolha de lâminas foliares geral ⁴									
Sorgo forrageiro	0,11	0,15	0,15	0,12	0,13 a	0,01	0,0001	0,0131	0,1882
Papuã	0,11	0,11	0,11	0,09	0,11 b	0,01			
Média	0,11 BC	0,13 A	0,13 AB	0,11 C	-	0,01			
----- Frequência de desfolha de lâminas foliares verdes ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,01	0,0856	0,1312	0,4873
Papuã	0,08	0,08	0,08	0,07	0,08	0,01			
Média	0,08	0,08	0,09	0,08	-	0,01			
----- Frequência de desfolha de lâminas foliares em alongação ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	0,08	0,09	0,10	0,08	0,09 a	0,01	0,0001	0,4884	0,1500
Papuã	0,07	0,07	0,07	0,06	0,07 b	0,01			
Média	0,08	0,08	0,08	0,07	-	0,01			
----- Frequência de desfolha de lâminas foliares expandidas ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	0,07	0,09	0,11	0,08	0,09	0,01	0,3594	0,0057	0,2575
Papuã	0,08	0,09	0,09	0,07	0,08	0,01			
Média	0,08 B	0,09 A	0,10 A	0,08 B	-	0,01			
----- Frequência de desfolha de lâminas foliares senescidas ⁴ -----									
Sorgo forrageiro	0,05	0,05	0,05	0,07	0,06	0,01	0,1275	0,1466	0,1841
Papuã	0,08	0,06	0,05	-	0,06	0,01			
Média	0,07	0,05	0,05	0,07	-	0,01			

¹Probabilidade entre espécies forrageiras; Valores seguidos de letras minúsculas na coluna indicam diferença pelo teste *lsmeans* em nível de 5%,

²Probabilidade entre períodos de avaliação; Valores seguidos de letras maiúsculas na linha indicam diferença pelo teste *lsmeans* em nível de 5%,

³Probabilidade da interação espécies forrageiras x períodos de avaliação, ⁴n° de desfolhações lâmina⁻¹ dia⁻¹, *Erro padrão da média.

ANEXO - Normas para publicação de artigos científicos na revista Chilean Journal of Agricultural Research:



Chilean Journal of Agricultural Research (ChileanJAR) is the scientific journal of the Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Ministerio de Agricultura, Chile, published quarterly in English (March, June, September, and December). It is indexed in Science Citation Index Expanded of Clarivate Analytics (ex ISI), SCOPUS, SciELO, and others.

Chilean Journal of Agricultural Research is an open access journal (since 2000 as Agricultura Técnica and 2008 as ChileanJAR) that allows readers to read, download, copy, distribute, print, search, and link to the full texts of its articles, or use them for any other lawful purpose, according to DOAJ. The journal is available at www.chileanjar.cl, www.scielo.cl/chiljar. It is an electronic journal (Online ISSN: 0718-5839) and printed until December 2015 (Print ISSN: 0718-5820). Formerly it was Agricultura Técnica.

ChileanJAR publishes original Research Articles, Scientific Notes and Reviews of agriculture, multidisciplinary and agronomy: plant production, plant protection, genetic resources and biotechnology, water management, soil sciences, environment, agricultural economics, and animal production (focused in ruminant feeding). The editorial process is a double-blind peer reviewing, Editorial Office checks format, composition, and completeness, which is a requirement to continue the editorial process. Editorial Committee and Reviewers evaluate relevance and scientific merit of manuscript. Manuscripts should be electronically submitted through the Online Electronic System of ChileanJAR once the authors are registered. Papers should meet format requirements (MS-Word Manuscript Template) and items stipulated in the Instructions to Authors.

Abbreviated citation should be: Chil. J. Agr. Res.

GENERAL

The manuscript should be original research that represents a real contribution to scientific knowledge. It should not have been concurrently submitted to other journals or previously

published elsewhere. The manuscript should be in English and writing clear and concise, according to grammatical rules of the language. If the quality of the English is not adequate, the manuscript will be rejected before being peer-reviewed. It is suggested that non-English native authors have their manuscript professionally edited by an English native translator before submission. The manuscript should be submitted through the Online System available on our Website.

In order to fulfill requirements of indexation databases (Science Citation Index, SciELO, SCOPUS, etc.), the manuscript must comply with this instructions of format and section structure or Editorial Office will reject it and it will not be peer-reviewed. ChileanJAR suggest using the following Manuscript template. Editorial Committee and reviewers will accept or reject the manuscript according to its scientific merit. The acceptance will be perform when the author satisfactorily responds to the reviewers' comments. Submitted manuscripts will be screened to detect plagiarism previously the edition process. Plagiarized manuscripts will be rejected. Rejections are unappealable.

After acceptance, ChileanJAR can make changes to the manuscript, delete double affiliation, and modify figures and tables to meet our specifications for publication.

MANUSCRIPT FORMAT

Use letter size paper, Times New Roman 11, 1.5 spacing, 2.5 cm margins, page number in the bottom right hand corner, and continuous line numbering. Use of the manuscript template is suggested.

The manuscript should be divided into sections with main headings centered on the page, bold, and capitalized (e.g., ABSTRACT, INTRODUCTION...). Subtitles within each section should be flush left, bold, and the first word capitalized. Do not fragment the manuscript with excessive subtitles.

Tables and Figures should be placed at the end of the text; it is allowed to include more than one for page maintaining its legibility and quality. Do not suggest their place in the manuscript, ChileanJAR will determine design layout. Text length should not exceed 18 pages for SCIENTIFIC ARTICLES and REVIEWS and 10 pages for SCIENTIFIC NOTES.

MANUSCRIPT SECTIONS

Title. It should clearly identify the topic. It should be centered, bold, and the first word capitalized. The recommended length is 18 words or less.

Author(s). Author names should be centered, bold, and separated by commas. In order to avoid confusion in the indexation databases (Science Citation Index, SciELO, SCOPUS, etc.) and prevent the loss of citations, use full first name (no initial allowed), and one surname for each author (when an author has two surnames use only the first or hyphenated them), e.g. Peter Johnson, George S. Stevens, Mary Smith-Moore. Brazilian names, e.g., Igor Borges-Neto, Paulo Andrade-Junior. **Do not change author and/or affiliations once the manuscript is registered in the Online System. Changes will entail an immediate rejection by ChileanJAR.**

Affiliation. One affiliation is suggested, it is included immediately after authors. In order it consists of the institution (no abbreviation), faculty or experimental center (do not include laboratories), postal address, city, state (if applicable), and country. We do not accept virtual or temporary institutions. Just one corresponding author must be identified with an asterisk (*) and email address. Do not change author and/or affiliations once the manuscript is registered in the Online System. Changes will entail an immediate rejection.

Abstract. The abstract is a single paragraph of no more than 250 words that includes the five parts of the manuscript: (1) an introductory sentence to state the importance of the topic or issue, (2) the main objective, (3) general description of methods, treatments, or evaluations, (4) main results expressed with values and statistical significance (P value), and (5) the conclusion of the evaluation or analysis of the experimental results. It should not cite figures, tables, or references; equations should be avoided.

Key Words: Authors must include no more than six words listed in alphabetical order, which reflect the central topics of the manuscript.

Introduction. This section should include specific background information and justification of the topic in a clear and organized manner supported by appropriate and recent (10 years or less) bibliographical references. The objective and hypothesis are included at the end of this section.

Materials and Methods. This section should provide sufficient information to allow the work to be replicated. The experimental design is clearly defined by a specific description or reference of the biological, analytical, and statistical procedures. Field experiments that are sensitive to interactions and where the crop environment cannot be rigorously controlled, such as crop production and yield component assays, must be repeated for time and/or space, in order to ensure representative results.

Results and Discussion. This section can be combined or separated. Results should be clear and concise, supported by tables, figures (at the end of the manuscript), and statistical analyses. Results should be analyzed in the text without repeating table or figure values. Data should be presented, including some variation indexes or significance, allowing the reader to interpret experimental results. The Discussion should clearly and precisely interpret results supported by pertinent and recent scientific literature (less than 10 years).

Conclusions. In accordance with research objectives, this section begins with a clear statement based on the results and states whether testing supports or disproves the hypothesis of the article. If the results have no implications, this fact should be mentioned. Conclusions must be based on objective data rather than author speculation, limit comments to the results and do not suggest further research. Do not use abbreviations, acronyms, or references.

Acknowledgements. This section must include funding institutions or organizations and corresponding grant and/or project that support the research. Do not mention individuals or institutions that have not contributed funding. Do not change financial organizations (which include grants and projects) once the manuscript is registered, changes will entail an immediate rejection by ChileanJAR.

References. Recently published articles (10 years or less) in mainstream scientific journals should be included. Research Articles should not include more than 35 references, and only published papers can be cited. ChileanJAR does not allow references In Press or just submitted. List references alphabetically. Authors are listed by surname and initial(s); separated by commas if there are more than two authors. Please note the use of commas and periods. If reference management software is used, for example, EndNote or ProCite, use the Agronomy Journal bibliographical reference style.

Tables. Tables should be self-explanatory without reference to the text. Titles should be brief and descriptive. Tables are numbered in the order in which they appear in the text and are placed at the end of the manuscript after References. Abbreviations are explained in a footnote below the table body. The same style is used for tables and figures, especially for units, dates, and abbreviations. Footnotes are identified with superscripts, preferably in the following order: 1) title, 2) column heading, 3) row heading, and 4) table body.

Figures. Figures are placed at the end of the manuscript after References. Graphics, photographs, diagrams, drawings, and maps should illustrate the important data not found in the text or tables. Figures are numbered in the order in which they appear in the text. Titles should be clear and self-explanatory.

Note: ChileanJAR has no extra charges for color tables and figures.

MANUSCRIPT CLASSIFICATION

RESEARCH ARTICLES

Research Articles must not exceed 18 pages and be a significant contribution to the advancement of scientific knowledge. They should adhere to standard experimental design and statistical analysis and discuss results through the review of current literature (less than 10 years published). They include the following sections: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion (combined or separate), Conclusions, Acknowledgements, References, Tables and/or Figures. They must be in accordance with the format specified in Manuscript Sections or based on the Manuscript template.

REVIEW

The Review must not exceed 18 pages. It should provide a synthesis of existing knowledge and present new concepts not previously demonstrated in the literature. It must include: Abstract, Introduction ending with objectives, development of the topic organized with titles and subtitles, Conclusions, References, Tables and/or Figures (if applicable). It must be in accordance with the format specified in Manuscript Sections.

SCIENTIFIC NOTE

The Scientific Note must not exceed 10 pages. It is a short description of different topics such as ongoing research studies, determination of species, description of methods, etc. ChileanJAR does not publish first reports. It should include the following sections: Abstract, Introduction, Materials and Methods, Results and Discussion (combined or separate), Conclusions, Acknowledgements, References, Tables and/or Figures. It must be in accordance with the format specified in Manuscript Sections or based on the Manuscript template.

REFERENCES

Recently published articles (10 years or less) in mainstream scientific journals should be included. Research Articles should not include more than 35 references, and only published papers can be cited. ChileanJAR does not allow references In Press or just submitted.

References in the text should be cited as author-year when there is only one author; use “and” when there are two authors. With three or more authors, use “et al.” after the first author. Two or more references included as a group in the text are listed in chronological order. Several references in the same year are listed alphabetically. For two or more articles using the same within-text citation, add a distinguishing letter to the year (a, b, c, d, etc.) in both the text and the References section.

References list must be alphabetically ordered. Authors are listed by surname and initial(s); separated by commas if there are more than two authors. Please note the use of commas and periods. If reference management software is used, for example, EndNote or ProCite, use the Agronomy Journal bibliographical reference style.

The references to books, postgraduate thesis, and congress or scientific event proceedings available in the bibliographical search system should be limited. Restricted circulation publications and informative magazine articles cannot be cited. “Unpublished data” or “personal communication” will not be accepted as references.

Scientific journal article: author(s), year, complete article title, complete journal title, volume, and pages. The authors are listed by surname and initial(s) (Wu, J-H.). According to ISI Web of Science do not abbreviate journal names. Do not use a comma after the complete journal name. All abbreviated words are followed by a period (full stop). Only the first word and proper

names in the article title are capitalized. Manuscripts accepted for publication but not yet published (In press) can be just included as reference adding Digital Object Identifier (DOI) number. Example: Wu, J.-H., Ferguson, A.R., and Murray, B.G. 2012. Manipulation of ploidy for kiwifruit breeding: In vitro chromosome doubling in diploid *Actinidia chinensis* Planch. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 106:503-511. doi:10.1007/s11240-011-9949-z

Online-only journals are cited in the same way as the printed version with Digital Object Identifier (DOI) and volume and pages if applicable. author(s), year, article title, complete journal title, volume, and pages. The authors are listed by surname and initial(s) (Wu, J.H.) According to ISI Web of Science do not abbreviate journal names. Do not use a comma after the complete journal name. All abbreviated words are followed by a period (full stop). Only the first word and proper names in the article title are capitalized. Manuscripts accepted for publication but not yet published (In press) can be just included as reference adding Digital Object Identifier (DOI) number. Example: Wu, J.H., Ferguson, A.R., and Murray, B.G. 2012. Manipulation of ploidy for kiwifruit breeding: In vitro chromosome doubling in diploid *Actinidiachinensis* Planch. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 106:503-511. doi:10.1007/s11240-011-9949-z. Example: Wilkerson, G.G., Buol, G.S., Yang, Z., Peacock, C., McCready, M.S., Steinke, K., et al. 2015. Modeling response of warm-season turfgrass to drought and irrigation. *Agronomy Journal* 107:515-523. doi:10.2134/agronj14.0311

Books: author(s) or editor(s), year, title, edition number (except the first), editorial institution or organization, city, state, and country. Example: Blum, A. 2011. *Plant breeding for water-limited environments*. Springer, New York, USA.

Book chapter: author(s), year, chapter title, pages, indicate book editor(s) after “In”, complete book title, edition number (except the first), editorial, city, state, and country. Example: Sanders, G.J., and Arndt, S.K. 2012. Osmotic adjustment under drought conditions. p. 199-229. In Aroca, R. (ed.) *Plant responses to drought stress. From morphological to molecular features*. Springer, Berlin, Germany.

Proceedings: author(s), year, article or chapter title, pages, the editor(s) after “In”, event or name of publication, city, state, and country, date of event, editorial, city, state, and country. Example: Smith, S.R., and Keene, T. 2012. Switchgrass biomass yield and quality with multiple fertilizer applications and harvest dates. Abstract 257-35. In *Visions for a sustainable planet*,

ASA, CSSA and SSSA Annual Meetings, Cincinnati, Ohio, USA. 21-24 October. ASA, CSSA and SSSA, Madison, Wisconsin, USA.

Thesis: Only postgraduate theses are accepted and are cited as: author, title, number of pages, degree, university, faculty, city, state, and country. Example: Smets, T. 2009. Effectiveness of biological geotextiles in controlling runoff and soil erosion at a range of spatial scales. 270 p. PhD thesis. Katholieke Universiteit Leuven, Department of Earth and Environmental Sciences, Leuven, Belgium.

Electronic sources: Web documents should include the same elements as printed publications plus the URL (uniform resource locator) preceded by “Available at” and with parenthesis “accessed” including month and year. Be sure URL works directing to the cited document. Example: FAO. 2012. FAO statistical yearbook. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy. Available at <http://www.fao.org/docrep/015/i2490e/i2490e00.htm> (accessed February 2013).

PUBLISHING CHARGES

Publication charge of papers accepted for publication is USD650 (CLP500 000) until 18 typewritten pages including figures and tables. Extra pages USD40 (CLP30 000) each. Payment is mandatory prior to the publication of the manuscript. The author is responsible for transfer charges.

The text format is letter size paper, Times New Roman 11, 1.5 spacing, 2.5 cm margins. Submission of manuscripts is free. There is no refund once the payment has been made.

OTHER IMPORTANT GUIDELINES

Scientific names. Identify plants, insects, and pathogens at first mention in the Abstract and text and include both a common and scientific (in italics) name, complete with authority. Confirm the nomenclature in a reliable source, such: Plants (<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxon/taxonomysearch.aspx>).

Soils. Identify soil of the study at Order level according to USDA and/or FAO classification system. Available at:

USDA(<http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/main/soils/survey/class/taxonomy/>);

FAO(<http://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/soil-classification/world-reference-base/en/>).

Chemical products. Identify herbicides, insecticides, and fertilizers at first mention with their technical or generic name and the used rates; include the manufacturer between parentheses with the city, state, and country. Only use the technical name afterwards. Simple compounds formula (NaCl) is accepted. Use IUPAC name. (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>).

Equipment and instruments. Equipment and instruments used in experimental work should be mentioned by their common name and between parentheses model, brand, city, state, and country of the manufacturer.

Numbers. In the text numbers from one to nine are written in full, except when they include units of measurement or several numbers are mentioned, for example, “six irrigation events”, “6, 9, and 12 irrigation events”, or “8 kg”. Use a zero before the decimal point. To separate the numbers in intervals of one or more years, use “to” and a hyphen for growing seasons (e.g., period from 2002 to 2005; 1999-2000 and 2000-2001 growing seasons).

Units of measurement. Results should be expressed in the International System of Units (SI) (<https://www.nist.gov/pml/weights-and-measures/metric-si/si-units>); if other units are used, put them between parentheses after the SI unit. Exponential notation should be used, for example, kg ha⁻¹.

Abbreviations and symbols. These save space and time, but their excessive use can make the text more difficult to understand. Some abbreviations do not need to be defined because they are widely used and well known, such as SI units or chemical elements. All abbreviations should be written out in full at first mention in the Abstract, text, tables, and figures; the abbreviation is then used consistently. Avoid redefining well-known variables, such as DM for dry matter, and only define specific abbreviations used in the article. Do not include abbreviations in Conclusions section.

Other norms

- Use subscripts for modifications and reserve superscripts for powers in table and figure footnotes.
- Use the 24-h time system with two digits for both hours and minutes (e.g., 14:30 h instead of 2:30 pm).

- Avoid redundancy in stating significant statistical differences (do not use “significance” as well as probability), e.g. “stearic acid concentration was greater than ... ($P < 0.05$)”
- Do not begin sentences with a number, write it out in full and include the SI unit. Abbreviate all SI units preceded by numbers (e.g., 7 kg, 32 d), except at the beginning of a sentence.
- Ordinal numbers from first to ninth are written out in full in the text, but can be abbreviated in tables. Abbreviate larger ordinals (e.g., 12th, 32nd).
- Leave a space before and after each mathematical operator (the main exception is the division sign “/”).
- The (+) and (-) signs do not need a space between the sign and the number when they indicate positive or negative.
- Formulae for simple compounds (NaCl) are acceptable.
- The first letter of brands should be capitalized without the TM symbol.