

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

Tuani Lopes Bergoli

**DINÂMICA DO PERFILHAMENTO E TAXA DE INGESTÃO
INSTANTÂNEA DE FORRAGEM EM PASTAGEM DE AZEVÉM SOB
DIFERENTES PERÍODOS DE DESCANSO**

Santa Maria, RS
2020

Tuani Lopes Bergoli

**DINÂMICA DO PERFILHAMENTO E TAXA DE INGESTÃO INSTANTÂNEA DE
FORRAGEM EM PASTAGEM DE AZEVÉM SOB DIFERENTES PERÍODOS DE
DESCANSO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal/Forragicultura, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutora em Zootecnia**.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Pötter

Santa Maria, RS
2020

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

Bergoli, Tuani Lopes
DINÂMICA DO PERFILHAMENTO E TAXA DE INGESTÃO
INSTANTÂNEA DE FORRAGEM EM PASTAGEM AZEVÉM SOB DIFERENTES
PERÍODOS DE DESCANSO / Tuani Lopes Bergoli.- 2020.
66 p.; 30 cm

Orientadora: Prof^a Dr^a Luciana Pötter
Coorientador: Prof^a Dr^a Marta Gomes da Rocha
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós
Graduação em Zootecnia, RS, 2020

1. Consumo 2. Padrões de Perfilhamento 3. Dupla
pesagem 4. Sobressemeadura I. Pötter, Prof^a Dr^a Luciana
II. da Rocha, Prof^a Dr^a Marta Gomes III. 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.

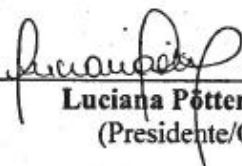
Declaro, TUANI LOPES BERGOLI, para os devidos fins e sob as penas da lei, que a pesquisa constante neste trabalho de conclusão de curso (Tese) foi por mim elaborada e que as informações necessárias objeto de consulta em literatura e outras fontes estão devidamente referenciadas. Declaro, ainda, que este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

Tuani Lopes Bergoli

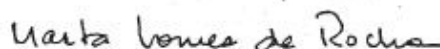
**DINÂMICA DO PERFILAMENTO E TAXA DE INGESTÃO INSTANTÂNEA DE FORRAGEM
EM PASTAGEM DE AZEVÉM SOB DIFERENTES PERÍODOS DE DESCANSO**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do título de **Doutora em Zootecnia**.

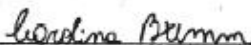
Aprovado em 6 de março de 2020:



Luciana Pötter, Dr.^a (UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Marta Gomes da Rocha, Dr.^a (UFSM)



Carolina Bremm, Dr.^a (SEAPDR)



Márcia Cristina Teixeira da Silveira, Dr.^a (EMBRAPA) - Vídeoconferência



Fernando Luiz Ferreira de Quadros, Dr. (UFSM)

AGRADECIMENTOS

O conjunto de todas as palavras, por mais bem escolhidas que fossem, não seriam capazes de expressar o tamanho de minha gratidão. Com a conclusão desse trabalho, encerro um ciclo extremamente engrandecedor. Todos esses anos me modificaram para uma versão muito melhor, não apenas profissional, mas pessoal.

Pelo medo de citar nomes e pecar ao esquecer de alguém que me tenha facilitado, melhorado e/ou acrescentado amor à minha caminhada, meu agradecimento é destinado àqueles que se sentem parte do que vivo hoje.

Agradeço assim:

- A Deus, pela oportunidade de experimentar Sua vontade nessa passagem terrena. E pelo amor, o benevolente amor...

- A minha pequena grande família Lopes/Sales/de Oliveira, pela força que o exemplo tem. E pelo amor, o inexplicável amor...

- Às minhas orientadoras Marta e Luciana... pela honra de crescer, mesmo depois de adulta, sob seus olhos e conduzida pelas suas mãos. E pelo amor, o paciente amor...

- Aos meus amigos, que muito mais do que eu merecia, me carregaram no colo. Nos dias maus para descansar os pés, nos dias bons para sossegar a alma. E pelo amor, o indivisível amor...

- A cada pessoa no Laboratório Pastos & Suplementos que dividiu comigo a experiência de viver em equipe. Isso, viver. Eu vivi ali durante 11 anos, e por mim passaram tantas pessoas, tantas histórias, tantos levaram um pouco de mim, muitos deixaram um pouco de si. Todo mundo que mediu uma folha, trocou uma fralda de ovelha, arrumou uma cerca, digitou uma planilha, pesou uma amostra, estendeu a mão com um mate, dividiu uma refeição, encheu um copo de cerveja, trocou um sorriso, ofereceu um abraço... todos têm seu nome escrito nas entrelinhas desse agradecimento. Uma gratidão enorme, sem fim, por tudo. E pelo amor, o desinteressado amor...

- Àquela que hoje não vai ler o que lhe digo nessa folha de papel, mas de onde estiver sabe quem foi que me incentivou a dar os primeiros passos “sob uma pastagem cultivada”. Era inverno, azevém, dupla amostragem de ajuste quando a Aline (*in memoriam*) me ensinou sobre estimativa visual, confiança e sobre amor... o urgente e inadiável amor.

Gratidão.

*“ Talvez meu maior mérito tenha sido
dividir meu sonho com pessoas
melhores do que eu. ”
(Guilherme Benchimol)*

RESUMO

DINÂMICA DO PERFILHAMENTO E TAXA DE INGESTÃO INSTANTÂNEA DE FORRAGEM EM PASTAGEM DE AZEVÉM SOB DIFERENTES PERÍODOS DE DESCANSO

AUTORA: Tuani Lopes Bergoli
ORIENTADORA: Luciana Pötter

A sobressemeadura de espécies forrageiras de inverno como o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) sobre pastagens perenes de verão, como o Tifton 85 (*Cynodon* spp.) é uma opção para aumentar a produtividade e sustentabilidade dos sistemas de produção. Além disso, a presença de leguminosas neste consórcio pode agregar qualidade, incorporando nitrogênio ao solo. O manejo do pasto deve ser realizado de forma a permitir o constante aparecimento de novas gerações de perfilhos ao longo do ciclo da forrageira, aumentando sua produtividade. Em situações de dosséis mistos, o herbívoro necessita desenvolver diferentes estratégias de desfolha, alterando seu padrão ingestivo e, conseqüentemente, sua taxa de ingestão. Sendo assim, avaliar os mecanismos utilizados na adaptação do animal bem como as mudanças na taxa de ingestão, podem auxiliar na tomada de decisões de manejo do pasto. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a dinâmica do perfilhamento e a taxa de ingestão de forragem por cordeiras em azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85. Inicialmente foi conduzido um experimento avaliando intervalos entre cortes determinados por somas térmicas (125, 250, 375 e 500 graus-dia (GD)). Nesse estudo o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso utilizando o valor médio dos dados obtidos nos dois anos de avaliação (2016/17). No ano de 2017 foi realizado um segundo experimento para avaliar a taxa de ingestão de forragem por cordeiras em pastejo. Os dados foram coletados entre agosto/2017 e janeiro/2018 e agrupados com base na participação percentual do azevém na massa de forragem (MF) - superior a 40%; entre 20-40%; entre 0-20%. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo. No experimento com intervalos entre cortes foi observada diferença nas taxas de processos de perfilhamento. Os intervalos de 125° e 250° GD determinaram a maior densidade populacional de perfilhos. A adoção de intervalo entre pastejos de 125° até 500° GD não afeta a estabilidade da população de perfilhos de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85. Avaliando a ingestão de forragem por cordeiras observou-se que a massa de bocado, consumo de matéria seca e a ingestão foram similares entre as participações de azevém na MF, no entanto houve aumento da taxa de bocados e do tempo de alimentação para manter a ingestão constante. A sobressemeadura de gramíneas de ciclo hibernal sobre gramíneas de ciclo estival é recomendada pois estende o período de utilização da pastagem e permite que os animais mantenham seu consumo de forragem mesmo na transição do pastejo de uma espécie para a outra.

Palavras-chave: Consumo. *Cynodon* spp. Dupla pesagem. *Lolium multiflorum* Lam. Padrões de perfilhamento. Sobressemeadura

ABSTRACT

TILLERING DYNAMICS AND HERAGE INTAKE RATE IN RYEGRASS UNDER DIFFERENT REST PERIODS

AUTHOR: Tuani Lopes Bergoli

ADVISOR: Luciana Pötter

The overseeding cool season forages like Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) on warm season forages like Tifton 85 (*Cynodon* spp.) is an option to increase the productivity and sustainability of production systems. In addition, the presence of legumes in this intercropping can add quality, incorporating nitrogen into the soil. Pasture management must be carried out in such a way as to allow the constant appearance of new generations of tillers throughout the forage cycle, increasing its productivity. In mixed canopy structures, the herbivore needs to develop different defoliation strategies, changing their ingestive pattern and intake rate. Thus, evaluating the mechanisms used in the animal adaptation, as well as the changes in the intake rate, can assist in making decisions about pasture management. The objective this research was to evaluate the tiller dynamics and herbage intake rate in Italian ryegrass intercropped with Red clover and Tifton 85, utilized by lambs. Initially, an experiment was conducted evaluating cutting intervals determined by different thermal sums (125, 250, 375, and 500 degree-days (DD)). In this study the experimental design was in randomized blocks, using the average value of the data collected in two years of evaluation (2016/17). In the year 2017 was conducted other experiment to evaluate the herbage intake rate by lambs. Data were collected from August/2017 to January/2018 and grouped according to the percentage participation of ryegrass in the forage mass (FM) - greater than 40%; 20 to 40%; 0 to 20%. The experimental design was completely randomized, with repeated measures arrangement. The cutting intervals determined difference in rates processes of tillering. The cutting intervals of 125° and 250° DD determined the biggest tiller population density. Use of 125° and 500° DD cutting intervals did not affect the tiller population stability of ryegrass intercropped with red clover and Tifton 85. Evaluating the herbage intake rate by lambs it was observed that bite mass, dry matter intake and herbage intake rate were similar among the different participations of ryegrass in the FM, however, there was an increase in the bite rate and feeding time to keep the intake rate constant. Overseeding of cool season forages on warm season forages is recommended because extends the period of grazing and allows animals to maintain their forage intake, even at grazing transition from one to another forage species.

Keywords: *Cynodon* spp. Double weighing. Intake. *Lolium multiflorum* Lam. Overseed. Tillering patterns.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - Dinâmica do perfilamento de azevém consorciado com trevo vermelho sob intervalos entre cortes determinados em graus-dia

TABELA 1 - Temperatura média, precipitação pluviométrica e insolação durante o período experimental, e médias históricas, Santa Maria/RS.....23

TABELA 2 - Altura do dossel, massa de forragem, peso de perfilho de azevém e massa de cada componente da consorciação, em função dos intervalos entre cortes aplicados (2016/2017).....24

CAPÍTULO 3 - Ingestão de forragem por cordeiras em resposta a diferentes participações percentuais de azevém no dossel

TABELA 1 - Temperatura média e precipitação pluviométrica acumulada durante o período experimental e médias históricas, Santa Maria/RS.....39

TABELA 2 - Características do dossel e composição química do pasto aparentemente consumido pelas cordeiras em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, em função da participação percentual do azevém na massa de forragem.....40

TABELA 3 - Variáveis relacionadas à ingestão de forragem por cordeiras em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, em função da participação percentual do azevém na massa de forragem.....44

TABELA 4 - Variáveis relacionadas à ingestão de forragem por cordeiras em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, em função dos turnos de avaliação.....45

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 2 - Dinâmica do perfilamento de azevém consorciado com trevo vermelho sob intervalos entre cortes determinados em graus-dia

FIGURA 1 - Taxas de processos (aparecimento (TAP), mortalidade (TMP) e sobrevivência (TSP) de perfilhos, índice de estabilidade (IEST) e ocupação de sítios (OS)) do azevém em função dos intervalos entre cortes aplicados.....25

FIGURA 2 - Equações de regressão para taxa de aparecimento (TAP), mortalidade (TMP), sobrevivência de perfilhos (TSP) e ocupação de sítios (OS), em função da soma térmica acumulada ao longo das gerações de perfilhos26

CAPÍTULO 3 - Ingestão de forragem por cordeiras em resposta a diferentes participações percentuais de azevém no dossel

FIGURA 1 - Densidade dos componentes morfológicos da consorciação em função da estrutura vertical do pasto; AZ= azevém; T85= Tifton 85; Trevo= Trevo vermelho; MM= material morto.....43

LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A – Área utilizada para o experimento de avaliação de intervalos entre cortes.
- ANEXO B – Avaliação de intervalos entre cortes. Ponto de avaliação da dinâmica do perfilhamento.
- ANEXO C – Avaliação de intervalos entre cortes. Ponto de avaliação da dinâmica do perfilhamento, com duas gerações avaliadas.
- ANEXO D – Avaliação de intervalos entre cortes. Ponto de avaliação da dinâmica do perfilhamento, com três gerações avaliadas.
- ANEXO E – Aparelho utilizado para mensuração do índice de área foliar e interceptação luminosa. Modelo LAI 2200.
- ANEXO F – Avaliação índice de área foliar e interceptação luminosa. As 12:00 horas, céu limpo. Medições acima do dossel. Modelo LAI 2200.
- ANEXO G – Avaliação índice de área foliar e interceptação luminosa. As 12:00 horas, céu limpo. Medições rente ao solo. Modelo LAI 2200.
- ANEXO H – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Realização dos testes de pastejo.
- ANEXO I – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Realização dos testes de pastejo.
- ANEXO J – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Animais experimentais.
- ANEXO K – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Pesagem dos animais.
- ANEXO L – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Adaptação aos coletores de fezes e urina.
- ANEXO M – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Adaptação aos coletores de fezes e urina.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	11
1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS	11
1.1 INTRODUÇÃO	11
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 HIPÓTESES	14
1.3.1 Hipótese geral	14
REFERÊNCIAS	15
CAPÍTULO 2	17
Dinâmica do perfilhamento de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85 sob intervalos entre cortes determinados em graus-dia	
2.1 INTRODUÇÃO.....	19
2.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
2.3 RESULTADOS	22
2.4 DISCUSSÃO.....	26
2.5 CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	30
CAPÍTULO 3	33
Ingestão de forragem por cordeiras em resposta a diferentes participações percentuais de azevém em pastos consorciados	
3.1 INTRODUÇÃO.....	35
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.3 RESULTADOS	39
3.4 DISCUSSÃO.....	45
3.5 CONCLUSÃO.....	49
REFERÊNCIAS	50
CAPÍTULO 4	53
4.1 INTRODUÇÃO.....	53
ANEXOS	57

CAPÍTULO 1

1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a pecuária é uma das principais atividades econômicas, responsável por 6% do PIB nacional, movimentando R\$ 167,5 bilhões por ano (CEPEA, 2015). O uso de pastagens é a base da alimentação animal e estima-se que, dos 175 milhões de hectares de pastagens no Brasil, aproximadamente 56% sejam espécies cultivadas (IBGE, 2006; ARAÚJO et al., 2017).

Forrageiras de estação fria produzem biomassa de alta qualidade e, em regiões de clima subtropical como o sul do Brasil, é usual a utilização de gramíneas hibernais para pastejo. Dentre elas, o azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) é uma das espécies mais utilizadas. A sobressemeadura de espécies forrageiras de inverno sobre pastagens perenes de verão, como o Tifton 85 (*Cynodon* spp.), é uma opção para aumentar a produtividade e sustentabilidade dos sistemas de produção. Além disso, a presença de leguminosas neste consórcio pode agregar qualidade, incorporando nitrogênio ao solo.

A adoção de práticas de manejo em um sistema de produção animal a pasto deve ser determinada em função das características morfológicas e fisiológicas das plantas para assegurar altas produções e persistência da forrageira. Uma característica importante das plantas é a sua capacidade de recuperação após desfolhas sucessivas, utilizando para isso mecanismos de recuperação tais como a emissão de novos perfilhos, aumentando a densidade populacional de plantas no dossel. Assim, o manejo do pasto deve ser realizado de forma que permita o constante aparecimento de novas gerações de perfilhos ao longo do ciclo da forrageira, aumentando sua produtividade por meio do favorecimento das taxas de processos da dinâmica do perfilhamento na comunidade de plantas. A dinâmica do perfilhamento em consorciação de gramíneas hibernais tem sido avaliada (DUCHINI et al., 2014; DUCHINI et al., 2017), enquanto registros de avaliação desses parâmetros em resposta a intervalos entre cortes medidos em graus-dia, cujos valores podem ser associados com as características morfogênicas das gramíneas, são inexistentes.

Em situações de pastejo rotacionado, a determinação correta do intervalo de descanso entre os eventos de desfolha é crucial, já que as plantas dependem do seu índice de área foliar remanescente para a realização da fotossíntese e consequente produção de biomassa. Em azevém, o valor do seu filocrono (125° graus-dia) foi utilizado como referência para determinar

o intervalo entre pastejos, com a utilização de somas térmicas de 313° graus-dia (CONFORTIN et al., 2010; MACHADO et al., 2011); 187,5° graus-dia (STIVANIN et al., 2014; MOTERLE et al., 2017) e 250° graus-dia (ROSA et al., 2015; GRAMINHO et al., 2019).

A exploração eficiente da pastagem exige o conhecimento das relações existentes na interface planta animal e, para que sejam identificadas condições de manejo adequadas à categoria animal e ao sistema de produção, é necessário compreender como as características estruturais do pasto interferem no comportamento ingestivo do herbívoro. Para os sistemas de produção ovina baseados em pastagens torna-se importante o entendimento de como esses animais lidam com as inúmeras possibilidades e situações para selecionar a forragem que irão colher em cada bocado. A partir dessas decisões é que se dará a ingestão de nutrientes para sua manutenção e produção.

Em ambientes de pastejo estruturalmente diferenciados, como em situações de dosséis mistos, o herbívoro necessita desenvolver diferentes estratégias de desfolha, alterando seu padrão ingestivo e, conseqüentemente, sua taxa de ingestão. Sendo assim, avaliar os mecanismos utilizados na adaptação do animal nas diferentes estruturas de dossel, bem como as mudanças na taxa de ingestão, podem auxiliar na tomada de decisões de manejo do pasto. O consumo de forragem por herbívoros em pastejo pode ser medido indiretamente, com o uso de marcadores internos ou externos, e diretamente por meio da técnica de diferença na massa do animal, a dupla-pesagem, que determina a taxa de ingestão instantânea de matéria seca (PENNING; HOOPER, 1985).

Diversos trabalhos com o objetivo de avaliar a taxa de ingestão de animais em pastejo utilizando a técnica de dupla pesagem vêm sendo publicados. A maior parte deles mensura o modo como diferentes estruturas do pasto, construídas por meio de mudanças na altura do dossel, influenciam a ingestão de matéria seca pelos animais (PENNING; HOOPER, 1985; PALHANO et al., 2007; AMARAL et al., 2013; MEZZALIRA et al., 2013; SILVA et al., 2017). Na literatura também estão disponíveis trabalhos que utilizaram essa técnica para avaliar a ingestão sob diferentes massas de forragem (ALLDEN, 1962; ALLDEN; WHITTAKER, 1970); de acordo com os estádios fenológicos do pasto (CAMARGO et al., 2012); genótipos e espécies em consorciação (BARRETT et al., 2003; REGO et al., 2006); pastagem natural (GONÇALVES et al., 2009) e espécies perenes (SILVA et al., 2012).

O modo como a estrutura do dossel ao longo da estação de crescimento de gramíneas anuais modifica a ingestão de forragem pelos animais também já foi pesquisado (GUZATTI et al., 2017), no entanto, dados em azevém consorciado com trevo vermelho sobressemeados em Tifton 85 são inexistentes.

Com base nessas considerações, o trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes intervalos entre cortes, medidos em graus-dia (125°, 250°, 375° e 500°), nos padrões de perfilhamento do azevém, e os efeitos de diferentes participações percentuais de azevém no dossel sobre a taxa de ingestão de forragem por cordeiras em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), sobressemeado em Tifton 85.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar os efeitos de diferentes intervalos entre cortes, medidos em graus-dia, na dinâmica do perfilhamento do azevém; e a taxa de ingestão de forragem por cordeiras em função da participação percentual de azevém na massa de forragem em pastos mistos.

1.2.2 Objetivos específicos

- Avaliar sob regime de corte, em azevém consorciado com trevo vermelho sobressemeado em Tifton 85:

- as taxas de processos na dinâmica do perfilhamento do azevém;
- a interceptação luminosa e o índice de área foliar
- a composição botânica da consorciação;
- o ponto ótimo de manejo, com base em graus-dia acumulados, para pastos mistos.

- Avaliar sob regime de desfolha, em azevém consorciado com trevo vermelho sobressemeado em Tifton 85:

- a taxa de ingestão instantânea de forragem por cordeiras em pastejo;
- a composição botânica e morfológica da consorciação;
- as mudanças estruturais do pasto, em função das diferentes participações de azevém na massa de forragem, e seu impacto no comportamento ingestivo dos animais.

1.3 HIPÓTESES

1.3.1 Hipótese geral

Os intervalos entre cortes, determinados por soma térmica, modificam a dinâmica do perfilhamento de azevém; a participação percentual de azevém na massa de forragem do pasto consorciado modifica a estrutura do pasto e a taxa de ingestão instantânea de forragem por cordeiras, de forma a manter o consumo mesmo nos períodos de transição de ciclo de crescimento das plantas forrageiras hibernais e estivais.

REFERÊNCIAS

ALLDEN, W. G. *Rate of herbage intake and grazing time in relation to herbage availability*. Proceedings Australian Society of Animal Production, v.4, p.163-166, 1962.

ALLDEN, W. G.; WHITTAKER, M. C. D. *The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability*. Australian Journal of Agricultural Research, v. 21, n. 5, p. 755-766, 1970.

AMARAL, M. F.; MEZZALIRA, J. C.; BREMM, C. *Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass*. Grass Forage Science, v. 68, n. 2, p. 271-277, 2013.

ARAÚJO, F. M. et al. *Distribuição e avaliação da acuidade espacial dos mapeamentos da área de pastagem para o Brasil*. In: XVIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2017.

BARRETT, P. D. et al. *The effect of sward structure as influenced by ryegrass genotype on bite dimensions and short term intake rate by dairy cows*. Grass and Forage Science, v. 58, n. 1, p. 2-11, 2003.

CAMARGO, D. G. et al. *Características da ingestão de forragem por cordeiras nos estádios fenológicos da pastagem de azevém*. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 4, n. 2, p. 403-410, 2012.

CEPEA. *Pib do Agronegócio Brasileiro*. Disponível em: < <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx> > Acesso em: 12 de Janeiro de 2020.

CONFORTIN, A. C. C. et al. *Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo*. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 32, n. 4, p. 385-391, 2010.

DUCHINI P.G. et al. *Changes in tillering dynamics of intercropped black oat and annual ryegrass ensure a stable sward*. Experimental Agriculture, v. 54, n. 6, p. 931-942, 2017.

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.

GONÇALVES, E. N. et al. *Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 38, n. 9, p. 1655-1662, 2009.

GRAMINHO, L.A. *Effect of herbage allowances on biomass flows in Italian ryegrass*. Ciência Rural, v. 49, n. 7, p. 1-6, 2019.

GUZATTI, G. C. et al. *Changes in the short-term intake rate of herbage by heifers grazing annual grasses throughout the growing season*. Grassland Science, v. 63, n. 4, p. 255-264, 2017.

IBGE. *Censo agropecuário 2006*. Disponível em:

http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/49/agro_2006_resultados_preliminares.pdf.

Acesso em: 14 janeiro 2020.

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

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

MOTERLE, P. H. et al. *Padrões de deslocamento de bezerras de corte recebendo suplemento em pastagem de azevém*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.69, n.4, p.1021-1029, 2017.

PALHANO, A. L. et al. *Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 36, n. 4, p. 1014-1021, 2007.

PENNING, P. D.; HOOPER, G. E. N. *A evaluation of the use of short-term weight changes in grazing sheep for estimating herbage intake*. Grass and Forage Science, v. 40, n. 1, p. 79–84, 1985.

REGO, F. C. A. et al. *Influência de variáveis químicas e estruturais do dossel sobre a taxa de ingestão instantânea em bovinos manejados em pastagens tropicais*. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, n. 3, p. 691-698, 2006.

ROSA, A. T. N. et al. *Methods to determine forage intake by lambs on italian ryegrass*. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 37, n. 4, p. 365-371, 2015.

SILVA, G. P. et al. *Sward structure and short-term herbage intake in *Arachis pintoi* cv. Belmonte subjected to varying intensities of grazing*. The Journal of Agricultural Science, v. 156, n. 1, p. 92-99, 2017.

SILVA, M. G. B. et al. *Desmame precoce e a suplementação com alimentos concentrados de cordeiros e seu efeito sobre as características morfológicas da pastagem e o consumo de forragem*. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v. 107, p. 57-62, 2012.

STIVANIN, S. C. B. et al. *Ingestive behavior of hoggets given different types of supplement on ryegrass pasture*, Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 36, n. 1, p. 101-107, 2014.

CAPÍTULO 2

DINÂMICA DO PERFILHAMENTO DE AZEVÉM CONSORCIADO COM TREVO VERMELHO E TIFTON 85 SOB INTERVALOS ENTRE CORTES DETERMINADOS EM GRAUS-DIA

Resumo: Na consorciação composta por azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) sobressemeados em Tifton 85 (*Cynodon spp.*) foram avaliadas a dinâmica do perfilhamento do azevém, índice de área foliar (IAF) e interceptação luminosa (IL). Os tratamentos utilizados foram intervalos entre cortes determinados por somas térmicas (ST; 125, 250, 375 e 500 graus-dia (GD)). Os cortes foram realizados na intensidade de 50% da altura do dossel. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, utilizando o valor médio dos dados obtidos nos dois anos de avaliação (2016/17). Os intervalos entre cortes determinaram diferença na altura do dossel, massa de forragem e peso de perfilho. Os intervalos de 375° e 500° GD determinaram as maiores massas de azevém e trevo vermelho, sem diferença na massa de Tifton 85. Os intervalos entre cortes determinaram diferença nas taxas de processos de perfilhamento. Os intervalos de 125° e 250° GD determinaram a maior densidade populacional de perfilhos. A IL de 95% foi atingida na ST de 411° GD, correspondendo ao IAF de 3,9. A adoção de intervalo entre pastejos de 125° até 500° GD não afeta a estabilidade da população de perfilhos de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85. A utilização de intervalos entre pastejos de 375° até 500° GD permite a maior participação de trevo vermelho no dossel. A adoção de 95% de IL como critério de manejo indica a ST teto de 411° GD de intervalo entre pastejos.

Palavras-chave: *Cynodon spp.*, interceptação luminosa, *Lolium multiflorum* Lam., padrões de perfilhamento, *Trifolium pratense* L.

TILLERING DYNAMICS OF RYEGRASS INTERCROPPING WITH RED CLOVER UNDER CUTTING INTERVALS DETERMINED BY DEGREE-DAYS

Abstract: In the intercropping composed of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) and red clover (*Trifolium pratense* L.) overseeded into Tifton 85 (*Cynodon* spp.) the tillering dynamics of ryegrass, leaf area index (LAI) and light interception (LI) were evaluated. The treatments consisted of cutting intervals determined by different thermal sums (TS; 125, 250, 375, and 500 degree-days (DD)). The cuts were performed considering 50% of the average canopy height. The experimental design was in randomized blocks, using the average value of data collected in two years of evaluation (2016/17). The cutting intervals determined difference in canopy height, forage mass and tiller weight. The intervals of 375° and 500° DD determined the biggest ryegrass and red clover masses, without difference of Tifton 85 mass. The cutting intervals determined difference in rates processes of tillering. The cutting intervals between 125° and 250° DD determined the biggest tiller population density. The LI of 95% was achieved in the TS of 411° DD, corresponding to LAI of 3.9. Use of 125° and 500° DD grazing intervals did not affect the tiller population stability of ryegrass intercropped with red clover and Tifton 85. The use of grazing intervals from 375° to 500° GD allows a greater participation of red clover in the canopy. The 95% LI used like management criterion indicates the ceiling thermal sum of 411° DD of grazing intervals.

Key words: *Cynodon* spp, light interception, *Lolium multiflorum* Lam., tillering patterns, *Trifolium pratense* L.

2.1 INTRODUÇÃO

A utilização de pastagens cultivadas na produção pecuária é uma alternativa para atender a demanda por forragem, desempenhando importante papel tanto na rentabilidade quanto na sustentabilidade do sistema. Em regiões de clima subtropical, como no sul do Brasil, as condições climáticas permitem o cultivo de espécies forrageiras estivais e hibernais. Isso possibilita o uso das pastagens como o principal recurso alimentar para os rebanhos durante a maior parte do ano. Forrageiras de clima temperado sobressemeadas sobre forrageiras tropicais permitem maior período de pastejo, maior equilíbrio de nutrientes na dieta e melhor desempenho dos animais. Além disso, a otimização dos recursos envolvidos pode ser obtida pelo uso do consórcio entre gramíneas e leguminosas, que permite um efeito positivo na eficiência do uso de nitrogênio no sistema, via fixação de N₂ (RASMUSSEN et al., 2012).

Em ecossistemas de pastagens, a estrutura do dossel não é definida apenas pela dinâmica de crescimento de suas partes no tempo e no espaço, mas também é influenciada pela ação do herbívoro, que remove partes das plantas, principalmente folhas, e acaba por afetar o índice de área foliar, a densidade populacional de perfilhos e a composição morfológica do dossel forrageiro. Dentre os objetivos da pesquisa com plantas forrageiras está o de avaliar como o manejo de desfolhação afeta a dinâmica do perfilhamento (PORTELA et al., 2011), uma vez que os padrões de variação nas taxas de processos em relação às estratégias de desfolhação utilizadas favorecem a identificação de manejos que otimizem o ciclo natural de aparecimento e morte de perfilhos, que é a condição básica para garantir a estabilidade e uso racional de áreas de pastagens (FIALHO et al., 2012).

Em situações de pastejo rotacionado, determinar corretamente o intervalo de descanso entre os eventos de desfolha é crucial, já que as plantas dependem do seu índice de área foliar remanescente para a realização da fotossíntese e consequente produção de biomassa. Em azevém (*Lolium multiflorum* Lam.), o valor do seu filocrono (125° graus-dia) foi utilizado como referência para determinar o intervalo entre pastejos, com a utilização de somas térmicas de 313° graus-dia (CONFORTIN et al., 2010; MACHADO et al., 2011); 187,5° graus-dia (STIVANIN et al., 2014; MOTERLE et al., 2017) e 250° graus-dia (ROSA et al., 2015; GRAMINHO et al., 2019). Intervalos de desfolha muito frequentes acarretam menores taxas de crescimento, podendo comprometer a densidade de perfilhos (MATTHEW et al., 2000). Em desfolhações não frequentes, a competição por luz aumenta progressivamente durante a rebrotação, fazendo com que o perfilhamento seja penalizado, reduzindo a ocupação de sítios.

A dinâmica do perfilhamento em consorciação de gramíneas hibernais tem sido estudada (DUCHINI et al., 2014; DUCHINI et al., 2017), enquanto registros de avaliação desses parâmetros em resposta a intervalos entre cortes medidos em graus-dia, cujos valores podem ser associados com as características morfogênicas da gramínea de estação fria, são inexistentes. Desse modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes intervalos entre cortes, medidos em graus-dia (125°, 250°, 375° e 500°), nos padrões de perfilhamento do azevém consorciado com trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.), sobressemeado em Tifton 85 (*Cynodon* spp).

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre maio de 2016 e outubro de 2017, em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, em clima subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen e Geiger (1928). O solo da área experimental é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (EMBRAPA, 2013) e sua análise química apresentou os seguintes resultados: pH-H₂O: 5,7; pH-SMP: 5,9; Argila: 22%; P: 7,4 mg/L; K: 0,166 mg/L; MO: 2,6%; Al³⁺: 0 cmol_c/L; Ca²⁺: 4,3 cmol_c/dm³; Mg²⁺: 2,0 cmol_c/L; CTC efetiva: 10,2 cmol_c/dm³; saturação de bases: 58%. Os dados meteorológicos referentes aos meses que compreenderam o período experimental foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (Tabela 1).

O Tifton 85 (*Cynodon* spp) foi estabelecido na área experimental (0,8 ha) em 2013 e, em maio de 2016, após a realização de uma roçada, foi realizada a sobressemeadura de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) cv. Quinquelli e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Comum. Em 2017 foi realizada a semeadura apenas do azevém. Foram utilizados 45 e 8 kg de sementes/ha de azevém e trevo vermelho, respectivamente. As sementes de trevo foram inoculadas e peletizadas. A fertilização foi realizada com adubo NPK (5-20-20), com base na recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2016). Foram utilizados 55 kg/ha de nitrogênio na forma de ureia, fracionado em três aplicações de quantidade similar.

As avaliações foram realizadas em blocos ao acaso, com quatro repetições e com quatro parcelas (4x4m) em cada bloco. Os tratamentos, aplicados de julho a outubro de 2016 e 2017, foram constituídos por diferentes intervalos entre cortes medidos em graus-dia (GD) - 125°, 250°, 375° e 500° - em função das somas térmicas relacionadas ao valor do filocrono do azevém

de 125° GD (CONFORTIN et al., 2010). A soma térmica (ST) acumulada, para cada intervalo, foi obtida por meio da fórmula:

$$ST = \{[(T^{\circ}Mx + T^{\circ}Mn)/2] - TB\}$$

Onde T[°]Mx é a temperatura máxima diária (°C), T[°]Mn é a temperatura mínima diária (°C) e TB é a temperatura basal de 5°C para as gramíneas de estação fria e 10°C para as gramíneas de estação quente (COOPER; TANTON, 1968). Entre outubro de 2016 e abril de 2017 a manutenção de todas as parcelas foi realizada utilizando intervalos entre cortes de 242° GD, em função da soma térmica relacionada ao valor do filocrono do Tifton 85 de 60,5° GD (TIECHER et al., 2016).

O somatório das temperaturas médias diárias para determinação dos diferentes intervalos entre cortes iniciou em 19/07/2016 e 13/07/2017. Nessas ocasiões foram realizados cortes de emparelhamento a 10 cm na altura do dossel. Os valores de massa de forragem por ocasião do início do experimento foram de 1800 e 2000 kg/ha de matéria seca (MS) em 2016 e 2017, respectivamente. Quando o valor alvo da soma térmica em cada tratamento era atingido, media-se a altura do dossel antes do corte, com régua graduada, em 20 pontos por parcela. Os cortes em cada parcela foram realizados na intensidade de 50% da altura média do dossel. Nessa ocasião também foram coletados dez perfilhos de azevém para determinação do peso de perfilhos (g). Após a pesagem, os perfilhos foram secos em estufa com circulação forçada de ar a 55°C, por 72 horas.

Para determinar a massa de forragem (kg/ha de MS) e a massa de cada componente da consorciação (kg/ha de MS) foram realizados cortes rente ao solo, em dois pontos representativos da altura média do dossel, utilizando uma moldura de 0,25m². Após separação manual dos componentes (azevém, Tifton 85 e trevo vermelho), as amostras foram pesadas verdes e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas.

Para a avaliação da dinâmica populacional de perfilhos foram avaliados dois locais em cada parcela, demarcados por anéis de arame galvanizado, com 10 cm de diâmetro cada (0,0078 m²), fixados ao solo. Nos dois anos, a primeira marcação de perfilhos foi realizada antes do início do período experimental, quando todos os perfilhos de azevém existentes na área foram marcados com fios plásticos de uma cor e foram denominados como sendo a primeira geração de perfilhos. Quando a menor soma térmica avaliada era atingida (125°), os perfilhos marcados na geração anterior eram contados (somente os vivos) e os novos perfilhos (que apareceram no intervalo entre os cortes) foram marcados com fios plásticos de cor diferente, dando origem às demais gerações. Foram calculadas as taxas de aparecimento (TAP), mortalidade (TMP) e sobrevivência (TSP) de perfilhos (perfilhos/perfilho/m²) e a densidade

populacional de perfilhos (perfilhos/m²). O índice de estabilidade da população de perfilhos (IEST) foi calculado de acordo com Bahmani et al. (2003), em que: $IEST = TSP * (1 + TAP)$. A ocupação de sítios (OS), foi calculada por meio da divisão entre a taxa de aparecimento de perfilhos e a taxa de aparecimento de lâminas foliares.

Para a determinação do índice de área foliar foi utilizado um Fotômetro LI-COR (*line quantum sensor*) modelo LAI-2200. As medições foram realizadas na base e topo do dossel, em 10 locais por parcela, quando cada soma térmica alvo era atingida. Após as medições, os dados foram tabulados em planilhas do programa Excel para posterior cálculo da interceptação luminosa.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, cujo critério de bloqueamento foi a topografia do solo, com quatro repetições, quatro intervalos entre cortes (determinados por soma térmica) e medidas repetidas no tempo (gerações de perfilhos). A média dos dois anos de condução do experimento (2016/2017) foi considerada para a análise dos dados. As variáveis que apresentaram normalidade foram submetidas à análise de variância pelo procedimento *Mixed* do programa estatístico SAS®, considerando os efeitos fixos dos períodos de descanso, gerações de perfilhos e sua interação, e os efeitos aleatórios dos anos, dos resíduos e das parcelas aninhadas nas somas térmicas. Foi realizado um teste de seleção das estruturas de covariância, utilizando o critério de informação Bayesiano (BIC) para determinar o modelo que melhor representasse os dados. A interação entre intervalos de descanso e gerações de perfilhos foi desdobrada quando significativa a 5% de probabilidade. As médias, quando verificadas diferenças (10%), foram comparadas pelo procedimento *lsmeans*. As variáveis foram submetidas à análise de correlação linear de Pearson e estudos de regressão, modeladas em função da soma térmica acumulada ao longo dos intervalos entre cortes e gerações de perfilhos, utilizando-se função polinomial até terceira ordem. Na análise de regressão, a escolha dos modelos baseou-se na significância dos coeficientes linear, quadrático e cúbico, utilizando o teste “t” de Student, em 10% de probabilidade.

2.3 RESULTADOS

Os valores médios de temperatura, precipitação pluviométrica e insolação foram de 16,5 e 18,4 °C; 130,7 e 156,7 mm; 188,9 e 176,5 horas, nos anos de 2016 e 2017, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 - Temperatura média, precipitação pluviométrica e insolação durante o período experimental, e médias históricas, Santa Maria/RS

Anos	Meses de avaliação			
	Julho	Agosto	Setembro	Outubro
-----Temperatura média (°C)-----				
2016	14,9	17,1	15,6	18,6
2017	16,2	16,7	19,8	21,1
Média histórica	13,4	14,0	16,0	18,5
-----Precipitação pluviométrica (mm)-----				
2016	10,6	123,2	53,0	336,2
2017	5,7	246,5	131,5	243,2
Média histórica	81,8	132,7	73,5	144,0
-----Insolação (horas)-----				
2016	163,7	182,7	216,5	192,8
2017	226,6	183,3	121,0	175,2
Média histórica	143,8	149,0	168,2	205,0

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

O acúmulo térmico observado durante o período experimental foi de 1125° graus-dia (GD). Nos intervalos entre cortes de 125°, 250°, 375° e 500° GD foram realizados nove, quatro, três e dois cortes no dossel, respectivamente. Essas somas térmicas corresponderam, em média, a 11, 22, 32 e 44 dias de descanso para os respectivos intervalos entre cortes.

Não houve interação intervalos entre cortes × geração de perfilhos para nenhuma das variáveis avaliadas ($P > 0,05$). O número de perfilhos marcados na geração que precedeu o início do experimento foi similar em todas as parcelas experimentais ($P > 0,10$). Ao longo do período experimental foram marcadas nove gerações de perfilhos de azevém.

Os intervalos entre cortes determinaram diferença na altura do dossel, massa de forragem, peso de perfilho, massa de azevém e massa de trevo vermelho (Tabela 2). A altura do dossel, a massa de forragem e o peso de perfilho apresentaram valores menores no intervalo entre cortes de 125° GD, valores intermediários nos intervalos de 250° e 375° GD e maiores no intervalo entre cortes de 500° GD.

Os intervalos de 375° e 500° GD, determinaram as maiores massas de azevém (1735,5 kg/ha de matéria seca (MS)) e de trevo vermelho (384,8 kg/ha MS), similares entre si. O intervalo de 250° GD determinou valores intermediários e o de 125° GD determinou os menores valores para essas variáveis. Os intervalos entre cortes não determinaram diferença na massa de Tifton 85 (180,3 kg/ha MS; Tabela 2).

Tabela 2 – Altura do dossel, massa de forragem, peso de perfilho de azevém e massa de cada componente da consorciação, em função dos intervalos entre cortes aplicados (2016/2017)

Variáveis	Intervalos entre cortes ¹				EP*	P**
	125°	250°	375°	500°		
Altura do dossel ²	15,3 ^d	26,3 ^c	30,5 ^b	40,8 ^a	±3,0	<0,0001
Massa de forragem ³	1271,1 ^d	2202,2 ^c	2821,6 ^b	3250,7 ^a	±275,7	<0,0001
Peso de perfilho ⁴	1,2 ^d	1,7 ^c	2,0 ^b	2,4 ^a	±0,7	<0,0001
Azevém ³	639,3 ^c	1178,9 ^b	1666,7 ^a	1808,4 ^a	±639,3	<0,0001
Tifton 85 ³	160,1	172,9	205,6	182,8	±29,4	0,4256
Tr. Vermelho ³	180,7 ^c	284,4 ^b	358,1 ^a	411,5 ^a	±276,6	<0,0001

¹graus-dia; ²cm; ³kg/ha de matéria seca; ⁴gramas; *erro padrão da média; **probabilidade entre intervalos entre cortes; letras distintas na linha diferem entre si pelo procedimento *lsmeans* (P<0,10)

Os intervalos entre cortes determinaram diferença (P<0,10) nas taxas de aparecimento, mortalidade e sobrevivência de perfilhos, índice de estabilidade da população de perfilhos, ocupação de sítios (Figura 1), densidade populacional de perfilhos, índice de área foliar e interceptação luminosa. Os intervalos de 125° e 250° GD determinaram a maior taxa de aparecimento de perfilhos (0,49 ±0,07 perfilhos/perfilho/m²) e os intervalos de 375° e 500° GD, similares entre si, determinaram a menor taxa (0,42 ±0,07 perfilhos/perfilho/m²). A menor mortalidade de perfilhos foi determinada pelo intervalo de 125° GD (0,19 ±0,04 perfilhos/perfilho/m²) e a maior taxa pelos demais intervalos, que não diferiram entre si (0,29 ±0,04 perfilhos/perfilho/m²).

No intervalo de 125° GD ocorreu a maior taxa de sobrevivência de perfilhos (0,80 ±0,04 perfilhos/perfilho/m²) em relação aos demais intervalos aplicados (0,70 ±0,04 perfilhos/perfilho/m²), que foram similares entre si. Os maiores valores de índice de estabilidade da população de perfilhos e de ocupação de sítios foram determinados pelos intervalos de 125° e 250° GD (1,2 ±0,13; 0,21 ±0,04) e os menores pelos intervalos de 375° e 500° GD, não diferindo entre si (1,0 ±0,13; 0,18 ±0,04).

Os intervalos entre cortes de 125° e 250° GD, similares entre si, determinaram uma densidade populacional de perfilhos maior (1437,9 ±310,3 perfilhos/m²) em comparação com a menor densidade determinada pelos intervalos de 375° e 500° GD (1194,1 ±310,3 perfilhos/m²), similares entre si. O maior valor de índice de área foliar foi determinado pelo intervalo de 500° GD (4,4 ±0,4), o valor intermediário pelos intervalos entre cortes de 250° e

375° GD ($3,5 \pm 0,4$), similares entre si, e o menor valor pelo intervalo de 125° GD ($2,0 \pm 0,4$). O intervalo entre cortes de 500° GD determinou a maior interceptação luminosa no dossel ($96,4 \pm 1,9$) e este valor não diferiu do valor determinado pelo intervalo de 375° GD ($94,3 \pm 1,9$) que, por sua vez, foi similar à interceptação luminosa determinada pelo intervalo de 250° GD ($93,8 \pm 1,9$). O intervalo entre cortes de 125° GD determinou a menor interceptação luminosa no dossel ($77,9 \pm 1,9$).

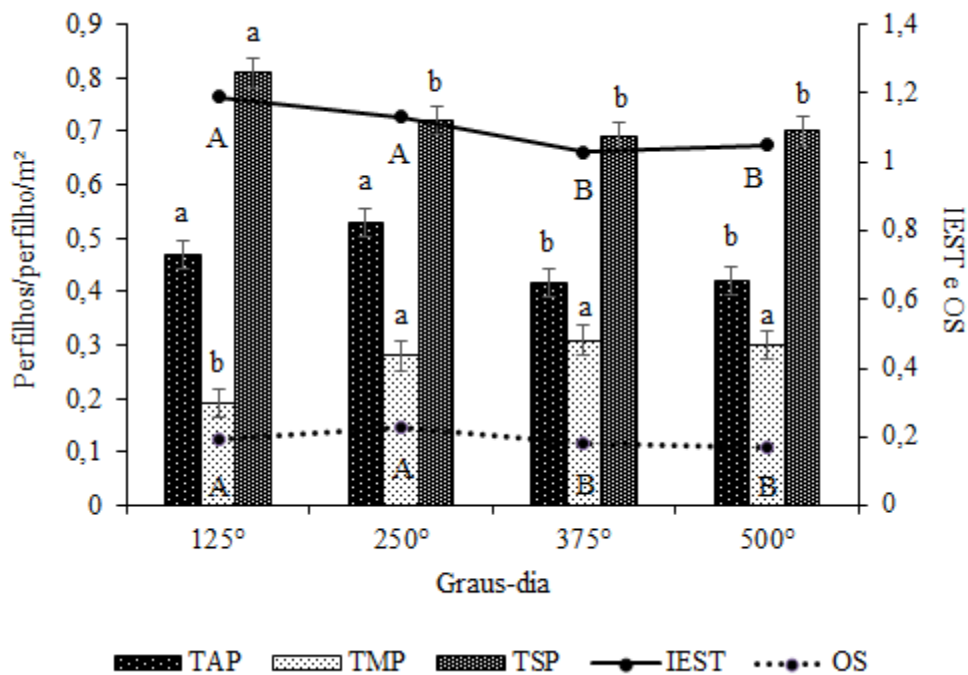


Figura 1. Taxas de processos (aparecimento (TAP), mortalidade (TMP) e sobrevivência (TSP) de perfilhos, índice de estabilidade (IEST) e ocupação de sítios (OS)) do azevém em função dos intervalos entre cortes aplicados

Quando avaliadas em função da soma térmica acumulada ao longo das gerações de perfilhos, as taxas de aparecimento e sobrevivência de perfilhos e a ocupação de sítios ajustaram-se a equações de regressão linear decrescente enquanto a taxa de mortalidade ajustou-se a uma equação de regressão linear crescente ($P < 0,0001$; Figura 2). O índice de estabilidade da população de perfilhos ($\hat{Y} = 1,6285 - 0,00070x$; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,57$) e a densidade populacional de perfilhos ($\hat{Y} = 3657,24 - 3,12x$; $P < 0,0001$; $r^2 = 0,71$) ajustaram-se a equações de regressão linear decrescente em função da soma térmica acumulada ao longo das gerações de perfilhos.

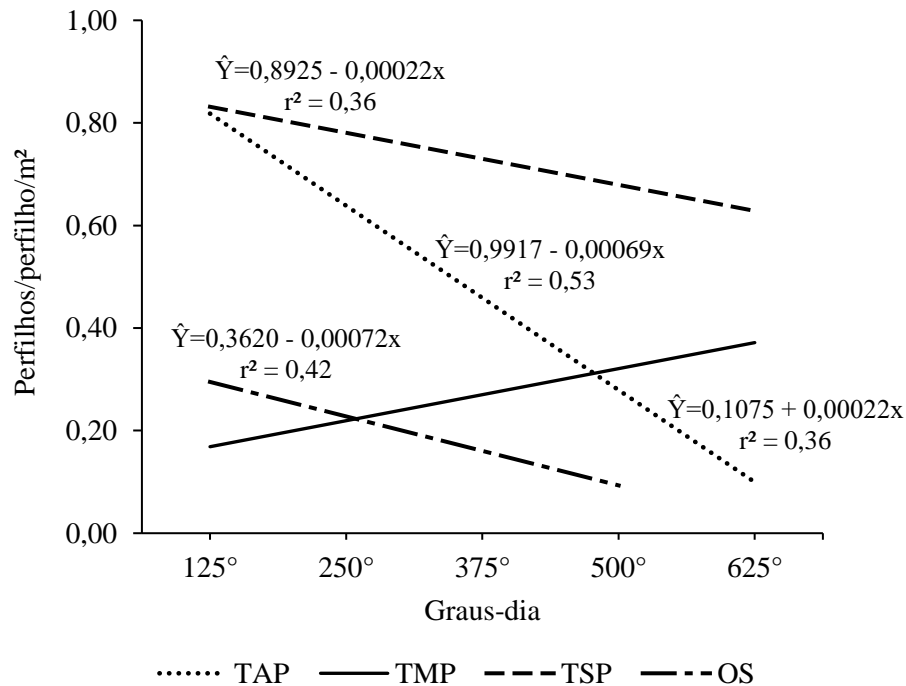


Figura 2. Equações de regressão para taxa de aparecimento (TAP), mortalidade (TMP), sobrevivência de perfilhos (TSP) e ocupação de sítios (OS), em função da soma térmica acumulada ao longo das gerações de perfilhos

2.4 DISCUSSÃO

Os valores médios de temperatura, precipitação pluviométrica e insolação observados nos anos de condução do experimento foram aproximadamente 13%, 8% e 10% superiores em relação às médias históricas (Tabela 1). Essas condições ambientais não foram restritivas ao desenvolvimento das espécies forrageiras avaliadas.

A cada acúmulo de 125° GD a altura do dossel e a massa de forragem (MF) aumentaram, em média, 12,0 cm e 1030,0 kg/ha de matéria seca (MS), respectivamente (Tabela 2). Desse modo, simulando que a MF recomendada para azevém quando manejado em lotação rotacionada fosse de 1500 kg/ha de MS, partindo de um valor zero, seria necessário o acúmulo de 182° GD, equivalente a 16 dias de intervalo entre desfolhas. Com base no valor do filocrono do azevém de 125° GD (CONFORTIN et al., 2010), esse intervalo equivaleria a 1,45 valor do filocrono.

Os intervalos entre cortes de 125° e 250° GD determinaram valores de taxa de aparecimento de perfilhos e ocupação de sítios 18,6% e 19,1% superiores em relação aos demais

intervalos, respectivamente (Figura 1). Nestes intervalos, a produção de novos perfilhos certamente foi uma estratégia utilizada pelas plantas para assegurar a eficiência fotossintética no dossel frente às desfolhas frequentes, pois conforme Matthew et al. (2011) a comunidade de plantas utiliza mecanismos de persistência para adaptar-se aos diferentes regimes de desfolha impostos.

A taxa de sobrevivência de perfilhos foi reduzida em 12% nos intervalos entre cortes acima de 250° GD (Figura 1). Para compensar as reduções na taxa de sobrevivência, podem ocorrer mudanças positivas na taxa de aparecimento dos perfilhos, também como um mecanismo de persistência utilizado pelas plantas. Quando essa redução não for compensada por uma maior taxa de aparecimento de perfilhos, isso pode comprometer a estabilidade da sua população. Índices de estabilidade abaixo de 1 indicam desequilíbrio nos processos na dinâmica do perfilhamento (BAHMANI et al., 2003). Assim, ainda que o aparecimento de perfilhos tenha sido menor nos dois maiores intervalos (375° e 500° GD), o número de plantas surgidas foi suficiente para garantir que o índice de estabilidade da população de perfilhos não fosse inferior a 1 em nenhum dos intervalos entre cortes avaliados (Figura 1).

Intervalos entre cortes maiores que 250° GD determinaram o aumento da taxa de mortalidade de perfilhos (Figura 1). De acordo com Lemaire e Millard (1999), à medida que a população de plantas se desenvolve, a competição por luz aumenta e as plantas mais sombreadas tornam-se incapazes de absorver nitrogênio do solo. Assim, a morte de perfilhos é causada pela incapacidade das plantas sombreadas em satisfazer sua demanda de nitrogênio para maximização da expansão foliar para captura de luz. O sombreamento excessivo do dossel pode ter sido causado pelo aumento da massa de trevo vermelho, que no intervalo de 250° GD foi 57% superior e, nos intervalos de 375° e 500° GD, foi 113% superior em relação a massa de trevo observada no intervalo de 125° GD (Tabela 2). Essa variável está altamente associada com a altura do dossel, com correlação positiva entre ambas ($r=0,83$; $P=0,019$). De acordo com Taiz e Zeiger (2013), em um ambiente sombreado, onde o espectro de luz é abundante em vermelho extremo, as plantas tendem a expandir-se longitudinalmente, aumentando sua altura para otimizar o posicionamento das lâminas foliares nas camadas mais iluminadas do dossel, utilizando para isso o mecanismo de alongação dos entrenós (BALLARÉ et al., 1991).

As taxas de processos observadas nos menores intervalos entre cortes (125° e 250° GD) determinaram a maior densidade populacional de perfilhos, com média de 1437,9 perfilhos/m². Esse valor é próximo ao valor de 1652,0 perfilhos/m² observado em azevém consorciado com trevo vermelho e aveia preta (GLIENKE et al. 2008) e de 1712 perfilhos/m² encontrado para azevém em consórcio com aveia preta (DUCHINI et al., 2016). A densidade de perfilhos é o

componente mais flexível do dossel forrageiro, permitindo ajustes a diferentes regimes de desfolha e, portanto, é considerada a característica mais importante para a produtividade das gramíneas (CORSI, 1994).

Os intervalos de 375° e 500° GD determinaram a menor densidade de perfilhos (1194,1 perfilhos/m²), com 243,8 perfilhos/m² a menos em relação a densidade observada nos intervalos mais frequentes entre cortes (125° e 250° GD). Por outro lado, foi observado que a massa de forragem e a altura do dossel diferiram em todos os intervalos entre cortes e seus valores mostraram uma grande amplitude na resposta a esses intervalos. O comportamento dessas variáveis evidencia que o azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85 tem a capacidade de adaptar a sua produção de perfilhos e manter sua capacidade produtiva em uma ampla faixa de altura do dossel e massa de forragem, permitindo uma grande flexibilidade na recomendação de critérios que utilizem essas variáveis como ferramentas de manejo do dossel.

Concomitantemente a redução nos valores de densidade, foi observado o aumento do peso de perfilhos (Tabela 2), sugerindo que a manutenção do índice de área foliar no dossel ocorreu por meio do aumento no tamanho deles, para que a eficiência fotossintética da comunidade de plantas fosse assegurada. Essa relação inversa é denominada mecanismo de compensação tamanho/densidade (MATTHEW et al., 1995). Alguns autores avaliando a consorciação entre azevém perene e trevo branco (NIE et al., 1997; YU et al., 2008) e entre azevém e aveia (DUCHINI et al., 2014) também observaram a ocorrência desse mecanismo compensatório em azevém. NIE et al. (1997), no entanto, sugerem que a relação entre tamanho/densidade dos perfilhos em dosséis mistos é melhor estimada quando todas as espécies componentes da consorciação são avaliadas.

Em regimes de desfolha intermitente, a densidade populacional de perfilhos tende a aumentar após a desfolhação, até que um índice de área foliar entre 3 e 4 seja alcançado (LEMAIRE; CHAPMAN, 1996). Nessa ocasião o dossel forrageiro atinge 95% de interceptação luminosa, independente da espécie (ZANINI et al, 2012). Nesse trabalho, o nível de 95% de interceptação luminosa, considerado ótimo (MATTHEW, 1992), foi observado quando a soma térmica atingiu 411 °GD, com um índice de área foliar de 3,9. Segundo Lemaire e Chapman (1996), a partir desse valor a interceptação luminosa e as taxas de crescimento do pasto tendem a diminuir. Nesse trabalho, no entanto, a maior interceptação luminosa (96,4%) e índice de área foliar (4,4) foram determinados pelo intervalo entre cortes de 500° GD, quando também foi observado o maior valor da massa de forragem. Esse acréscimo no IAF ocorreu provavelmente em função da participação do trevo vermelho na consorciação, uma vez que essa espécie possui estrutura foliar erectófila, otimizando a captação da radiação incidente (TAIZ;

ZEIGER, 2013). Ainda, de acordo com Costa et al. (2014), a consorciação entre espécies vegetais que demonstram distintas arquitetura de plantas e padrões de crescimento do sistema radicular, pode permitir melhor aproveitamento de luz e nutrientes disponíveis, resultando em elevado acúmulo de biomassa em determinado tempo.

A taxa de aparecimento, ocupação de sítios (Figura 2) e a densidade populacional diminuíram em 0,00069 perfilhos/perfilho/m², 0,00027 e 3,12 perfilhos/m², respectivamente, com o acúmulo de 1º GD na soma térmica acumulada. Isso evidencia que, ao longo das gerações, à medida que os perfilhos entram em transição do estágio vegetativo para o reprodutivo, há redução na produção de novos perfilhos, o que ocorre na maioria das gramíneas (DUCHINI et al., 2016). Ainda, o aumento de 4,3 °C na temperatura média diária observada de julho a outubro pode ter levado a uma depleção dos carboidratos de reserva por meio do crescimento mais rápido e/ou das taxas de respiração maiores, diminuindo a ativação das gemas dormentes (MATTHEW et al., 2000).

A taxa de sobrevivência (Figura 2) e a estabilidade da população de perfilhos diminuíram em 0,00022 perfilhos/perfilho/m² e 0,00070, respectivamente, ao longo das gerações de perfilhos. Isso ocorreu provavelmente em função do aumento na mortalidade e queda no aparecimento de perfilhos (Figura 2). Alguns autores (BARTH NETO et al., 2013; GRAMINHO et al., 2014; STIVANIN et al., 2014;) observaram, em azevém, valores de índice de estabilidade abaixo de 1 quando essa gramínea atingiu o estágio reprodutivo.

2.5 CONCLUSÃO

Em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, a utilização de intervalos entre pastejos de 375° até 500° GD permitem a maior participação de trevo vermelho no dossel.

A adoção de intervalo entre pastejos de 125° até 500° GD não afeta a estabilidade da população de perfilhos de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, ainda que a densidade populacional de perfilhos diminua quando o intervalo entre pastejos é de 375° e 500° GD.

A utilização de 95% de interceptação luminosa como critério de manejo de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85 indica a soma térmica teto de 411° GD, atingida quando o dossel alcança 33,5 cm de altura.

A utilização de somas térmicas para determinar o intervalo entre pastejos do azevém é de aplicação simples e eficiente.

REFERÊNCIAS

- BAHMANI, I. et al. *Tiller dynamics of perennial ryegrass cultivars derived from different New Zealand ecotype: effects of cultivar, season, nitrogen fertilizer and irrigation*. Australian Journal of Agricultural Research, v.54, n. 8, p.803-817, 2003.
- BALLARÉ, C.L.; SCOPEL, A.L.; SÁNCHEZ, R.A. *Photocontrol of stem elongation in plant neighbourhoods: effects of photon fluence rate under natural conditions of radiation*. Plant, Cell & Environment, v. 14, n. 1, p. 57-65, 1991.
- BARTH NETO, A. et al. *Perfilhamento em pastagens de azevém em sucessão a soja ou milho, sob diferentes métodos e intensidades de pastejo*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 48, n. 3, p. 329-338, 2013.
- CONFORTIN, A.C.C. et al. *Morfogênese e estrutura de azevém anual submetido a três intensidades de pastejo*. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 32, n. 4, p. 385-391, 2010.
- COSTA, N.R. et al. *Acúmulo de macronutrientes e decomposição da palhada de braquiárias em razão da adubação nitrogenada durante e após o consórcio com a cultura do milho*. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 38, n. 4, p. 1223-1233, 2014.
- COOPER, J.P.; TAINTON, N.M. *Light and temperature requirements for the growth of tropical and temperate grasses*. Herbage Abstracts, Farnham Royal, v.38, n. 3, p.167-176, 1968.
- CORSI, M. et al. *Base para o estabelecimento de pastagens de Brachiaria spp.* In: Simpósio sobre manejo da pastagem, Piracicaba, Anais... Piracicaba: FEALQ, p.249-266, 1994.
- DUCHINI P.G. et al. *Changes in tillering dynamics of intercropped black oat and annual ryegrass ensure a stable sward*. Experimental Agriculture, v. 54, n. 6, p. 931-942, 2017.
- DUCHINI P.G. et al. *Intercropping black oat (Avena strigosa) and annual ryegrass (Lolium multiflorum) can increase pasture leaf production compared with their monocultures*. Grass and Forage Science, v. 67, n. 5 ,p. 655-665, 2016.
- 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.
- EMBRAPA; Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Brasília: Embrapa; Rio de Janeiro, 2013. 353p.
- FIALHO, C.A. et al. *Tiller population density and tillering dynamics in marandu palisade grass subjected to strategies of rotational stocking management and nitrogen fertilization*. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 34, n. 3, p. 245-251, 2012.

GRAMINHO L.A., et al. *Defoliation patterns and tillering dynamics in Italian ryegrass under different herbage allowances*. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 36, n. 4, p. 349-356, 2014.

GRAMINHO, L.A. et al. *Effect of herbage allowances on biomass flows in Italian ryegrass*. Ciência Rural, v. 49, n. 7, p. 1-6, 2019.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. *Tissue flows in grazed plant communities*. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Ed.) *The ecology and management of grazing systems*. New York, NY: CAB International, 1996. cap.1, 466p.

LEMAIRE, G.; MILLARD, P. *An ecophysiological approach to modelling resource fluxes in competing plants*. Journal of Experimental Botany, v. 50, n. 330, p. 15-28, 1999.

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

MATTHEW, C. *A study of seasonal root and tiller dynamics in swards of perennial ryegrass (Lolium perenne L.)*. Palmerston North, Thesis (Ph.D.) -Massey University. 1992. 110p.

MATTHEW, C. et al. *A modified self-thinning equation do describe size / density relationships for defoliated swards*. Annals of Botany, v.76, n. 6, p.579-587, 1995.

MATTHEW, C. et al. *Tiller dynamics in grazed swards*. In: Lemaire G., HODGSON J.; MORAES, H.; NABINGER, C.; DE F.CARVALHO P. (eds) *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology of Natural Grasslands*, Wallingford (UK): CAB International, (in press), 2000.

MATTHEW, C.; SACKVILLE-HAMILTON, N.R. *Analysing persistence of grass swards in terms of tiller birth and death*. Pasture Persistence—Grassland Research and Practice, v. 15, p. 63-68, 2011.

MOTERLE, P.H. et al. *Padrões de deslocamento de bezerras de corte recebendo suplemento em pastagem de azevém*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.69, n.4, p.1021-1029, 2017.

NIE, Z.N. et al. *Changes in plant population density, composition and sward structure of a hill pasture during a pastoral fallow*. Grass and Forage Science, v. 52, n. 2, p. 190-198, 1997.

PORTELA, J.N.; PEDREIRA, C.G.S.; BRAGA, G.J. *Demografia e densidade de perfilhos de capim-braquiária sob pastejo em lotação intermitente*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 3, p. 315-322, 2011.

RASMUSSEN, J. *N₂-fixation and residual N effect of four legume species and four companion grass species*. European Journal of Agronomy, v.36, n.1, p. 66-74. 2012.

ROLAS. *Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina* (SBCS - Núcleo Regional Sul). Santa Maria, Ed. Pallotti, 2016. 375p.

ROSA, A.T.N. et al. *Methods to determine forage intake by lambs on italian ryegrass*. Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 37, n. 4, p. 365-371, 2015.

STIVANIN, S.C.B. et al. *Ingestive behavior of hoggets given different types of supplement on ryegrass pasture*, Acta Scientiarum Animal Sciences, v. 36, n. 1, p. 101-107, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

YU, Y.; NAN, Z.B.; MATTHEW, C. *Population relationships of perennial ryegrass and white clover mixtures under differing grazing intensities*. Agriculture, ecosystems & environment, v. 124, n. 1-2, p. 40-50, 2008.

ZANINI, G.D. et al. *Distribuição de colmo na estrutura vertical de pastos de capim Aruana e azevém anual submetidos a pastejo intermitente por ovinos*. Ciência Rural, v. 42, n. 5, p. 882-887, 2012.

CAPÍTULO 3

INGESTÃO DE FORRAGEM POR CORDEIRAS EM RESPOSTA A DIFERENTES PARTICIPAÇÕES PERCENTUAIS DE AZEVÉM EM PASTOS CONSORCIADOS

Resumo: Na consorciação composta por azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) e trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) sobressemeados em Tifton 85 (*Cynodon spp.*) foi avaliada a ingestão de forragem por cordeiras Suffolk. Foram realizadas avaliações da estrutura vertical do pasto e da taxa de ingestão de forragem (TIF), por meio da técnica de dupla pesagem. Os dados foram coletados entre maio/2017 e janeiro/2018 e agrupados com base na participação percentual do azevém na massa de forragem (MF) - superior a 40%; entre 20-40%; entre 0-20%. O método de pastejo foi intermitente, com intervalo entre pastejos de 15 ± 3 dias e 4 ± 1 dias de ocupação. A intensidade de desfolha foi de 50% da altura do dossel pré-pastejo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo. O percentual de azevém na MF determinou diferenças na altura do dossel, estrutura vertical e composição química do pasto proveniente da simulação de pastejo. A massa de bocado, consumo de matéria seca e a TIF por cordeiras foram similares entre as participações percentuais de azevém na MF, no entanto houve aumento da taxa de bocados e do tempo de alimentação para manter a TIF constante. A sobressemeadura de gramíneas de ciclo hibernal sobre gramíneas de ciclo estival é recomendada pois estende o período de utilização da pastagem e permite que os animais mantenham seu consumo de forragem mesmo na transição do pastejo de uma espécie para a outra. Nessa consorciação recomenda-se a utilização da altura do dossel pré-pastejo entre 18,3 e 27,6 cm.

Palavras-chave: *Cynodon spp.*, consumo, dupla pesagem, *Lolium multiflorum* Lam., sobressemeadura, taxa de bocado

HERBAGE INTAKE BY LAMBS IN RESPONSE TO DIFFERENT PERCENTAGE PARTICIPATION OF RYEGRASS IN THE FORAGE MASS

Abstract: In the intercropping composed of Italian ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) and Red clover (*Trifolium pratense* L.) overseeded on Tifton 85 (*Cynodon* spp.) the forage intake by Suffolk lambs was evaluated. Evaluations of the vertical structure of the pasture and the forage intake rate (HIR) using the double-weighing technique were performed. Data were collected from August/2017 to January/2018 and grouped according to the percentage participation of ryegrass in the forage mass (FM) - greater than 40%; 20 to 40%; 0 to 20%. Intermittent grazing method was used with 4 ± 1 days of paddock occupation and 15 ± 3 days of intervals grazing. The grazing intensity was 50% of the pre-grazing canopy height. The experimental design was completely randomized, with repeated measures arrangement. The percentage of ryegrass in the FM determined differences in canopy height, vertical structure and chemical composition of the forage as grazed. The bite mass, dry matter intake and HIR by lambs were similar among the percentage of ryegrass in the FM, however, there was an increase in the bite rate and feeding time to keep the HIR constant. The overseeding of cool season on warm season forages is recommended because extends the period of grazing and allows animals to maintain their forage intake, even at transition of grazing one to another species. In the intercropping of Italian ryegrass and Red clover overseeded on Tifton 85 the canopy height pre-grazing between 18.3 and 27.6 cm is recommended.

Key words: bite rate, *Cynodon* spp, double weighing, intake, *Lolium multiflorum* Lam., overseed, *Trifolium pratense* L.

3.1 INTRODUÇÃO

A compreensão dos parâmetros referentes a regulação da ingestão de forragem por animais em pastejo é importante quando se visa estabelecer estratégias de manejo do pasto para maximizar o seu consumo e desempenho animal. Para tanto, é necessário compreender o processo de pastejo que, por sua vez, exige a caracterização de fatores que interferem no consumo de forragem, determinantes da interface planta-animal.

A estrutura do dossel é caracterizada pela disposição espacial da biomassa em uma pastagem, e foi definida por Laca e Lemaire (2000) como a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas em uma comunidade vegetal. Várias características são utilizadas para descrever a estrutura do pasto, tais como: altura do dossel (cm), massa de forragem (kg MS/ha), densidade dos componentes morfológicos (kg MS/cm), densidade populacional de perfilhos (perfilhos/m²), índice de área foliar, entre outros. Sendo assim, tanto a distribuição vertical (CARRÈRE et al., 2001) quanto a distribuição horizontal (BENVENUTTI et al., 2009) dos componentes do dossel podem influenciar diretamente nos processos de ingestão de forragem, principalmente em dosséis com diferentes espécies de plantas (ARMSTRONG et al., 1993). Ainda, a consorciação de espécies cuja sazonalidade de produção de biomassa é diferente induzem o animal a modificar o seu comportamento ingestivo frente ao horizonte de pastejo encontrado (BENVENUTTI et al., 2009), pois importantes mudanças estruturais ocorrem quando a estação de crescimento progride, e a variação na estrutura vertical do pasto é uma delas.

O consumo de forragem por herbívoros em pastejo pode ser medido indiretamente, com o uso de marcadores internos ou externos, e diretamente por meio da técnica de diferença na massa do animal, a dupla-pesagem, que determina a taxa de ingestão instantânea de matéria seca. Diversos trabalhos com o objetivo de avaliar a taxa de ingestão de forragem utilizando essa técnica vêm sendo publicados. A maior parte deles mensura o modo como diferentes estruturas do pasto, construídas por meio de mudanças na altura do dossel, influenciam a ingestão de matéria seca pelos animais (PENNING; HOOPER, 1985; PALHANO et al., 2007; AMARAL et al., 2012; MEZZALIRA et al., 2013; SILVA et al., 2017). Na literatura também estão disponíveis trabalhos que utilizaram essa técnica para avaliar a ingestão sob diferentes massas de forragem (ALLDEN, 1962; ALLDEN; WHITTAKER, 1970); de acordo com os estádios fenológicos do pasto (CAMARGO et al., 2012); genótipos e espécies em consorciação (BARRETT et al., 2003; REGO et al., 2006); pastagem natural (GONÇALVES et al., 2009) e espécies perenes (SILVA et al., 2012).

O modo como a estrutura do dossel ao longo da estação de crescimento de gramíneas anuais modifica a ingestão de forragem pelos animais também já foi pesquisado (GUZATTI et al., 2017), no entanto, dados em azevém consorciado com trevo vermelho sobressemeados em Tifton 85 são inexistentes. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a ingestão de forragem por cordeiras em azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, em resposta a diferentes participações percentuais de azevém no dossel.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal de Santa Maria – RS, sob protocolo nº 2782191016. O experimento foi conduzido entre maio de 2017 e janeiro de 2018, em área do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), localizada na região fisiográfica da Depressão Central do Rio Grande do Sul, em clima subtropical úmido (Cfa), conforme classificação de Köppen e Geiger (1928). O solo da área experimental é classificado como Argissolo vermelho distrófico arênico (Embrapa, 2013) e sua análise química apresentou os seguintes resultados: pH-H₂O: 5,7; pH-SMP: 5,9; Argila: 22%; P: 7,4 mg/L; K: 0,166 mg/L; MO: 2,6%; Al³⁺: 0 cmol/L; Ca²⁺: 4,3 cmol/dm³; Mg²⁺: 2,0 cmol/L; CTC efetiva: 10,2 cmol/dm³; saturação de bases: 58%. Os dados meteorológicos referentes aos meses que compreenderam o período experimental foram obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia (Tabela 1).

O Tifton 85 (*Cynodon* spp) foi estabelecido em 2013 e, em maio de 2016, após a realização de uma roçada, foi realizada a sobressemeadura de trevo vermelho (*Trifolium pratense* L.) cv. Quinquelli e azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) cv. Comum. Em 2017 foi realizada a semeadura apenas do azevém. Foram utilizados 45 e 8 kg de sementes/ha de azevém e trevo vermelho, respectivamente. As sementes de trevo foram inoculadas e peletizadas. A fertilização foi realizada com adubo NPK (5-20-20), com base na recomendação de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS, 2016). Foram utilizados 55 kg/ha de nitrogênio, na forma de ureia, fracionado em três aplicações de quantidade similar. Por ocasião do início do experimento foi realizada uma roçada de homogeneização da altura do dossel (10cm) em toda a área experimental.

Os testes de pastejo foram realizados em dois piquetes de 400 m² cada um, localizados dentro de uma área experimental de 0,8 ha. Essa área foi utilizada para a permanência das cordeiras nos intervalos entre avaliações. Os testes foram realizados entre os meses de agosto

de 2017 a janeiro de 2018, em oito datas (29/08; 13/09; 26/09; 17/10; 29/10; 11/11; 07/12 e 08/01) que compreenderam desde o início do ciclo do azevém até após o final dele. Os dados coletados foram agrupados com base na participação percentual do azevém na massa de forragem - superior a 40%; entre 20 e 40%; e entre 0 e 20%. Foram utilizadas nove cordeiras por avaliação, sendo que, em quatro delas foi medido o processo de ingestão e, em duas, foram mensuradas as perdas de peso insensíveis. As demais cordeiras foram utilizadas para compor o efeito de grupo durante os testes de pastejo. As cordeiras eram da raça Suffolk e possuíam idade e peso iniciais de oito meses e 56,0 kg. O método de pastejo foi o de lotação intermitente, com intervalo entre pastejos de 15 ± 3 dias. Após a realização dos testes de pastejo, as cordeiras permaneciam nos piquetes de avaliação (4 ± 1 dias) até que o dossel atingisse 50% de rebaixamento da sua altura inicial.

As cordeiras foram submetidas a um período de adaptação ao uso de fraldas geriátricas – coletores de fezes e urina – antes do início do período experimental. Quando o seu comportamento ingestivo não se mostrou alterado pelo uso das fraldas, foram consideradas aptas para participar dos testes de pastejo. O protocolo para a realização dos testes foi adaptado da metodologia de Dupla Pesagem de Penning e Hooper (1985).

Em cada dia de avaliação foram realizados quatro testes de pastejo com duração de 45 minutos cada, dois no turno da manhã e dois no turno da tarde. Após jejum de oito horas, os animais experimentais foram pesados em balança digital com precisão de 5g. Quatro cordeiras foram vestidas com fraldas geriátricas com peso conhecido e encaminhadas à área experimental e duas cordeiras permaneceram em área cercada, sem acesso ao consumo de água e alimentos, para a mensuração das perdas de peso insensíveis por diferença de massa corporal entre as pesagens. Durante os 45 minutos de duração de cada teste de pastejo, foram registrados o número total de bocados realizados e o tempo total de alimentação das cordeiras com o auxílio de contadores e cronômetros.

Ao final de cada teste de pastejo, os animais-teste e os coletores foram pesados novamente e a partir dos valores obtidos calculou-se o consumo de forragem por meio da equação:

$$C = \{P2 + [(PCf + F + U) - PCi] + PPI\} - P1$$

Onde C é o consumo de forragem (g de matéria verde (MV)); P1 é o peso dos animais pré pastejo; P2 é o peso dos animais pós pastejo; PCi é o peso do coletor pré teste; (PCf+F+U) é o peso do coletor pós teste mais fezes e urina; e PPI é a perda de peso insensível. O valor do

consumo de forragem (g de MV) foi multiplicado pelo teor de matéria seca (MS) do pasto e deu origem ao consumo de MS (g de MS).

O tempo total de alimentação correspondeu ao período efetivo de captura de forragem; os cronômetros eram desativados nos intervalos entre refeições (GIBB, 1998). A massa do bocado (mg de MS) foi obtida pelo quociente entre o consumo de MS e o número total de bocados; a taxa de ingestão instantânea de forragem (g de MS/min) foi calculada por meio do quociente entre o consumo de MS e o tempo total de alimentação (minutos). A taxa de bocado (bocados/min.) foi calculada dividindo o número de bocados pelo tempo total de alimentação e o tempo para realização de um bocado (min./bocado) é inversamente proporcional a essa medida. A profundidade do bocado (centímetros) foi calculada pela diferença entre as alturas inicial e final do dossel em cada teste de pastejo.

Durante os testes foi realizada a avaliação de simulação de pastejo. Nessa ocasião, dois avaliadores coletaram amostras da forragem aparentemente consumida pelas cordeiras. As amostras de forragem foram levadas à estufa à 55°C por 72 horas, e moídas em moinho do tipo “Willey” para posteriores análises da composição química do pasto.

Para determinar a massa de forragem pré-pastejo (kg/ha de MS) e a densidade dos componentes morfológicos da consorciação (kg de MS/cm) foram realizados cortes rente ao solo, em dois pontos representativos da altura média do dossel, utilizando uma moldura de 0,25m². Os dados para estimar a densidade dos componentes morfológicos da consorciação foram coletados em função da estrutura vertical do pasto por meio de cortes de amostras de forragem a cada estrato de 10 cm (0-10; 10-20; >20 cm). Após separação manual dos componentes (folha e colmo de azevém, folha e colmo de Tifton 85, trevo vermelho, inflorescência e material morto), as amostras foram pesadas verdes e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 horas.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com medidas repetidas no tempo, com três tratamentos (participação percentual do azevém na massa de forragem) e dois turnos de avaliação (manhã e tarde). Para a análise das variáveis do pasto foram consideradas duas repetições de área por tratamento e para as variáveis de ingestão, as cordeiras foram consideradas repetições. As variáveis que apresentaram normalidade foram submetidas à análise de variância pelo procedimento *Mixed* do programa estatístico SAS®. Foi realizado um teste de seleção das estruturas de covariância, utilizando o critério de informação Bayesiano (BIC) para determinar o modelo que melhor representasse os dados. A interação entre participação percentual de azevém na massa de forragem e turnos de avaliação foi desdobrada quando significativa a 10% de probabilidade. As médias, quando verificadas diferenças (10%),

foram comparadas pelo procedimento *lsmeans*. As variáveis foram submetidas ao teste de correlação linear de Pearson em nível de 10% de significância.

3.3 RESULTADOS

Os dados médios de temperatura e precipitação pluviométrica acumulada durante o período experimental foram de 21,3 °C e 130,4 mm, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Temperatura média e precipitação pluviométrica acumulada durante o período experimental e médias históricas, Santa Maria/RS

Item	Meses de avaliação					
	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Jan.
	-----Médias observadas ¹ -----					
Temperatura (°C)	16,7	19,7	21,7	21,4	25,0	23,2
Precipitação (mm)	246,5	131,5	243,2	70,0	83,9	7,6
	-----Médias históricas-----					
Temperatura (°C)	14,0	16,0	18,5	20,3	22,7	24,6
Precipitação (mm)	132,7	73,5	144,0	203,6	133,5	145,1

¹01/08/2017-08/01/2018; Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)

Não houve interação participação percentual de azevém na massa de forragem (MF) × turnos de avaliação para nenhuma das variáveis analisadas. A altura do dossel pré-pastejo foi maior ($28,9 \pm 2,0$ cm) quando a MF era composta de 20 a 40% e mais de 40% de azevém, não diferindo entre si, e menor quando a participação do azevém foi de 0 a 20% (Tabela 2). A MF pré-pastejo foi de $2664,0 \pm 296,1$ kg/ha de matéria seca (MS), não diferindo entre as participações percentuais de azevém avaliadas (Tabela 2). O teor de matéria seca do pasto foi menor na maior participação percentual do azevém na MF (>40%), intermediário quando a participação do azevém foi de 20 a 40% e maior quando o azevém compunha de 0 a 20% da MF (Tabela 2).

A composição química da forragem aparentemente consumida pelas cordeiras diferiu entre as participações percentuais de azevém na MF (Tabela 2). As cordeiras colheram pasto com teor de proteína bruta menor quando a participação de azevém na MF era de 0-20%, intermediário quando o azevém compunha de 20 a 40% da MF, e superior na maior participação de azevém (>40%). O menor teor de fibra em detergente neutro do pasto foi observado quando

a MF era composta de 20 a 40% e mais de 40% de azevém ($65,5 \pm 27,5\%$), similares entre si, e maior quando o azevém compôs de 0 a 20% da MF.

Tabela 2 – Características do dossel e composição química do pasto aparentemente consumido pelas cordeiras em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, em função da participação percentual do azevém na massa de forragem

Itens	% Azevém			EP*	P**
	>40%	20-40%	0-20%		
Altura dossel pré-pastejo (cm)	30,2 ^a	27,6 ^a	18,3 ^b	$\pm 2,0$	0,0012
MF pré-pastejo (kg/ha MS)	2334,0	2648,3	3009,8	$\pm 296,1$	0,3293
Teor de matéria seca (%)	27,1 ^c	31,5 ^b	38,6 ^a	$\pm 1,3$	0,0001
Proteína bruta (%)	20,1 ^a	15,7 ^b	11,8 ^c	$\pm 0,9$	<.0001
Fibra em detergente neutro (%)	65,6 ^b	65,4 ^b	74,6 ^a	$\pm 27,5$	0,0002

*Erro padrão da média; **probabilidade entre participação percentual de azevém na massa de forragem; MF= massa de forragem; médias seguidas de letras distintas na linha diferem pelo procedimento *lsmeans* ($P < 0,10$)

A densidade dos componentes morfológicos da consorciação foi avaliada em função da estrutura vertical do pasto e classificada em estrato inferior (0-10 cm), intermediário (10-20 cm) e superior (>20 cm), em função das participações percentuais de azevém na MF (Figura 1). O estrato superior a 20 cm só foi observado quando o azevém compunha entre 20 e 40% e mais de 40% da MF. Quando o azevém compunha de 0-20% da MF, a altura do dossel não alcançou 20 cm de altura, caracterizando apenas dois estratos (0-10 cm e 10-20 cm).

No estrato superior (Figura 1a) a densidade de lâminas foliares de azevém e de Tifton 85, de colmos de Tifton 85 e de inflorescência diferiram entre as participações percentuais de azevém na MF ($P < 0,10$). A densidade de lâminas foliares de azevém foi superior ($25,2 \pm 1,7$ kg MS/cm) na maior participação percentual de azevém na MF (>40%) e inferior ($7,8 \pm 1,7$ kg MS/cm) quando o azevém compunha de 20 a 40% da MF. A densidade de lâminas foliares de Tifton 85 foi de $10,5 \pm 2,0$ kg MS/cm quando a participação percentual de azevém na MF foi entre 20 e 40%, não sendo observados valores significativos quando o azevém compunha mais de 40% da MF.

A densidade de inflorescência foi maior ($15,8 \pm 2,0$ kg MS/cm) quando a participação percentual de azevém na MF foi superior a 40%, e menor ($5,5 \pm 2,0$ kg MS/cm) quando a MF era composta entre 20 e 40% de azevém. A densidade de colmos de azevém não diferiu ($P > 0,10$)

entre as participações percentuais de 0-20% e 20-40% azevém na MF ($8,2 \pm 0,5$ kg MS/cm). A densidade de colmos de Tifton 85 registrou valores significativos apenas quando o azevém compunha entre 20 e 40% da MF ($1,4 \pm 0,3$ kg MS/cm). A densidade de trevo vermelho e de material morto não registraram valores significativos no estrato superior do dossel (>20 cm).

No estrato intermediário (Figura 1b), a densidade de lâminas foliares e de colmos de azevém e de Tifton 85, de inflorescência e de material morto diferiram entre as participações percentuais de azevém na MF ($P < 0,10$). A densidade de lâminas foliares de azevém foi maior ($31,9 \pm 4,2$ kg MS/cm) na maior participação percentual de azevém na MF (>40%), intermediária ($15,5 \pm 3,4$ kg MS/cm) quando o azevém compunha entre 20 e 40% da MF e menor ($5,4 \pm 1,5$ kg MS/cm) quando o azevém compunha entre 0 e 20% da MF. A densidade de lâminas foliares de Tifton 85 foi maior ($21,9 \pm 4,2$ kg MS/cm) quando a participação percentual de azevém na MF foi entre 0 e 20% e menor ($11,6 \pm 2,0$ kg MS/cm) quando o azevém compunha entre 20 e 40% e mais de 40% da MF, similares entre si.

A densidade de colmos de azevém foi superior ($24,3 \pm 2,5$ kg MS/cm) na maior participação percentual de azevém na MF (>40%) e inferior ($9,5 \pm 3,6$ kg MS/cm) quando a MF era composta entre 0 a 20% e 20 a 40% de azevém, similares entre si. A densidade de colmos de Tifton 85 foi maior ($10,0 \pm 1,1$ kg MS/cm) na composição percentual de 0 a 20% de azevém na MF e menor ($2,0 \pm 0,8$ kg MS/cm) quando o azevém compunha de 20 a 40% e mais de 40% da MF, que não diferiram entre si.

A densidade de inflorescência foi maior ($4,2 \pm 1,1$ kg MS/cm) quando o azevém compunha de 0 a 20% e 20 a 40% da MF, similares entre si, e menor ($1,0 \pm 0,9$ kg MS/cm) quando a MF era composta por mais de 40% de azevém. A densidade de material morto foi maior ($11,9 \pm 1,6$ kg MS/cm) na porcentagem de azevém na MF de 0 a 20% e menor ($3,5 \pm 1,2$ kg MS/cm) nas demais participações percentuais, similares entre si. A densidade de trevo vermelho não diferiu ($P > 0,10$) nas participações percentuais de azevém na MF ($0,8 \pm 0,3$ kg MS/cm).

No estrato inferior (Figura 1c) a densidade de lâminas foliares de azevém e de Tifton 85, a densidade de colmos de Tifton 85, e as densidades de trevo vermelho e de inflorescência diferiram entre as participações percentuais de azevém na MF ($P < 0,10$). A densidade de lâminas foliares de azevém foi maior ($24,8 \pm 1,9$ kg MS/cm) na maior participação percentual de azevém na MF (>40%), intermediária ($17,1 \pm 1,9$ kg MS/cm) quando o azevém compunha entre 20 e 40% da MF e menor ($10,5 \pm 2,7$ kg MS/cm) quando o azevém compunha entre 0 e 20% da MF. A densidade de lâminas foliares de Tifton 85 foi maior ($30,9 \pm 2,2$ kg MS/cm) quando a participação percentual de azevém na MF foi entre 0 e 20%, intermediária ($10,7 \pm 2,2$ kg

MS/cm) na participação de azevém na MF entre 20 e 40% e menor ($3,0 \pm 0,8$ kg MS/cm) quando o azevém compunha mais de 40% da MF.

A densidade de colmos de Tifton 85 foi maior ($52,9 \pm 1,6$ kg MS/cm) na composição percentual de 0 a 20% de azevém na MF, intermediária ($21,7 \pm 1,6$ kg MS/cm) quando o azevém compunha entre 20 e 40% da MF e menor ($6,5 \pm 2,0$ kg MS/cm) quando o azevém compunha mais de 40% da MF. A densidade de trevo vermelho foi maior ($2,4 \pm 0,2$ kg MS/cm) quando o azevém compunha entre 0 e 20% da MF e menor ($0,5 \pm 0,2$ kg MS/cm) nas participações percentuais de azevém de 20 a 40% e superior a 40% da MF, similares entre si. A densidade de inflorescência foi maior ($5,7 \pm 0,1$ kg MS/cm quando o azevém compunha entre 0-20% e 20-40%, similares entre si, e menor ($0,6 \pm 0,1$ kg MS/cm) quando a MF era composta por mais de 40% de azevém. A densidade de colmos de azevém ($34,2 \pm 9,0$ kg MS/cm) e de material morto ($83,5 \pm 8,8$ kg MS/cm) não diferiram entre as participações percentuais de azevém na MF ($P > 0,10$).

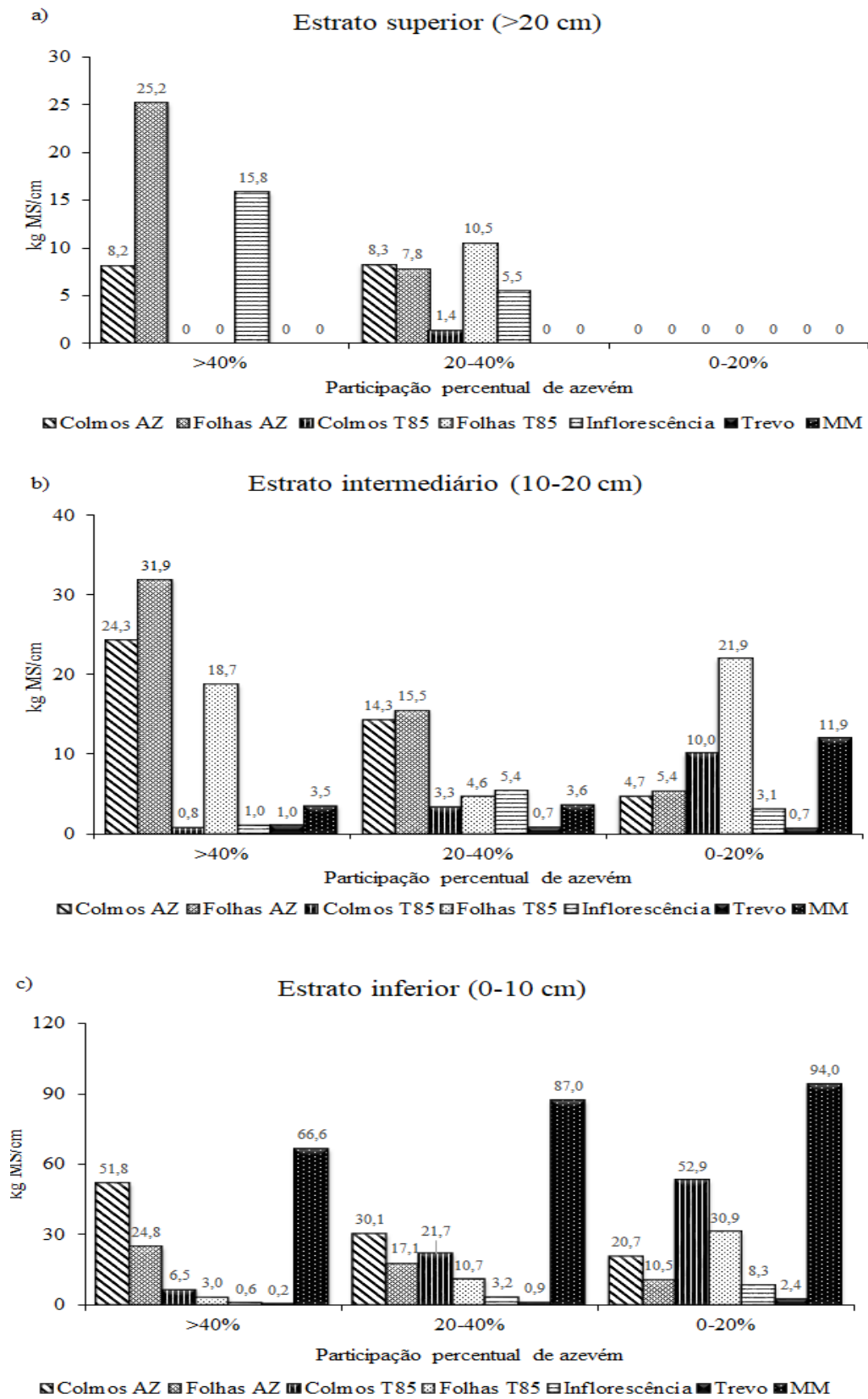


Figura 1. Densidade dos componentes morfológicos da consorciação em função da estrutura vertical do pasto; AZ= azevém; T85= Tifton 85; Trevo= Trevo vermelho; MM= material morto

As diferentes participações de azevém na MF determinaram diferenças no tempo total de alimentação, número total de bocados, taxa de bocado, tempo por bocado e profundidade de bocado (Tabela 3). A taxa de ingestão instantânea de forragem ($4,3 \pm 0,4$ g MS/min.), o consumo de MS ($182,4 \pm 14,6$ g MS) e a massa de bocado ($135,1 \pm 10,8$ mg MS) não diferiram entre as composições percentuais de azevém na MF (Tabela 3).

O tempo total de alimentação foi maior ($42,8 \pm 0,6$ min.) quando a participação percentual de azevém na MF foi de 0 a 20% e superior a 40%, similares entre si, e menor quando o azevém compunha entre 20 e 40% da MF. O número total de bocados foi maior quando a participação percentual de azevém na MF era superior a 40%, intermediário quando o azevém compunha entre 0 e 20% da MF e menor quando a participação de azevém na MF era entre 20 e 40%. A taxa de bocado foi maior quando a participação de azevém na MF era superior a 40% e menor ($30,4 \pm 1,5$ bocados/min.) quando o azevém apresentou porcentagem de participação de 0 a 20% e 20 a 40% na MF, similares entre si.

O tempo para realização de um bocado foi inferior na maior participação percentual de azevém (>40%) e superior ($1,9 \pm 0,1$ seg.) nas participações percentuais de 0 a 20% e de 20 a 40%, que não diferiram entre si. A profundidade do bocado foi maior ($2,9 \pm 0,4$ cm) quando a MF foi composta por 0 a 20% e mais de 40% de azevém, similares entre si, sendo menor quando o azevém compunha de 20 a 40% da MF.

Tabela 3 – Variáveis relacionadas à ingestão de forragem por cordeiras em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, em função da participação percentual do azevém na massa de forragem

Itens	% Azevém			EP*	P**
	>40%	20-40%	0-20%		
Taxa de ingestão (g MS/min.)	4,6	4,4	3,8	$\pm 0,4$	0,3080
Consumo de MS (g MS)	195,3	180,1	171,7	$\pm 14,6$	0,5465
Tempo de alimentação (min.)	42,5 ^a	41,1 ^b	43,2 ^a	$\pm 0,6$	0,0074
Número total de bocados	1548,0 ^a	1218,1 ^c	1359,5 ^b	$\pm 61,8$	0,0017
Taxa de bocado (bocados/min.)	36,3 ^a	29,8 ^b	31,4 ^b	$\pm 1,5$	0,0094
Tempo por bocado (seg.)	1,7 ^b	2,0 ^a	1,9 ^a	$\pm 0,1$	0,0081
Massa do bocado (mg MS)	128,2	151,3	125,9	$\pm 10,8$	0,1665
Profundidade do bocado (cm)	3,3 ^a	1,6 ^b	2,5 ^b	$\pm 0,4$	0,0449

*Erro padrão da média; **probabilidade entre participação percentual de azevém na massa de forragem; MS= matéria seca; médias seguidas de letras distintas na linha diferem pelo procedimento *lsmeans* ($P < 0,10$);

O consumo de MS foi maior no turno da tarde em relação ao turno da manhã (Tabela 4). A taxa de ingestão instantânea de forragem ($4,3 \pm 0,3$ g MS/min.), o tempo total de alimentação ($41,8 \pm 0,4$ min.), o número total de bocados ($1375,3 \pm 50,5$ bocados), a taxa de bocado ($32,5 \pm 1,2$ bocados/min.), o tempo por bocado ($1,9 \pm 0,08$ seg.) e a massa do bocado ($135,1 \pm 8,8$ mg MS) não diferiram entre os turnos de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4 – Variáveis relacionadas à ingestão de forragem por cordeiras em pastagem de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, em função dos turnos de avaliação

Itens	Turnos		EP*	P*
	Manhã	Tarde		
Taxa de ingestão (g MS/min.)	4,0	4,6	$\pm 0,3$	0,1630
Consumo de MS (g MS)	167,7b	197,1a	$\pm 11,9$	0,0872
Tempo de alimentação (min.)	41,1	42,5	$\pm 0,4$	0,5847
Número total de bocados	1343,1	1407,6	$\pm 50,5$	0,3708
Taxa de bocado (bocados/min.)	31,9	33,2	$\pm 1,2$	0,4300
Tempo por bocado (seg.)	2,0	1,9	$\pm 0,08$	0,2085
Massa do bocado (mg de MS)	129,1	141,1	$\pm 8,8$	0,3418

*Erro padrão da média; ** probabilidade entre turnos de avaliação; médias seguidas de letras distintas na linha diferem pelo procedimento *lsmeans* ($P < 0,10$); MS= matéria seca

3.4 DISCUSSÃO

A temperatura média observada durante o período experimental não foi restritiva ao desenvolvimento das espécies avaliadas na consorciação. A precipitação pluviométrica, em relação às médias históricas, no entanto, apresentou valores aproximadamente 50% superiores nos meses de agosto, setembro e outubro, e 45% inferiores nos meses de novembro e dezembro (Tabela 1).

As diferentes participações percentuais do azevém na massa de forragem (MF) determinaram mudanças na altura do dossel pré-pastejo, que foi 10,6 cm menor quando a participação percentual do azevém na MF foi inferior a 20% (Tabela 2). Essa redução na altura do dossel está relacionada às mudanças ocorridas na composição botânica e estrutural do pasto, uma vez que, com o avanço do ciclo do azevém, os perfilhos dessa espécie foram substituídos por perfilhos de Tifton 85, que possui hábito de crescimento estolonífero. O aumento na participação do Tifton 85 na consorciação elevou em 42% o teor de matéria seca (MS) do pasto e em 14% o teor de fibra em detergente neutro (FDN; Tabela 2). O teor de proteína bruta (PB)

do pasto diminuiu à medida que o azevém foi substituído pelo Tifton 85 (Tabela 2), no entanto, a participação de folhas jovens de Tifton no dossel, em função da sua estação de crescimento, proporcionou aos animais a colheita de uma forragem com teor de PB superior em 23% em relação às suas exigências nutricionais (NRC, 2007).

Com o desenvolvimento do Tifton 85 e o aumento da densidade de lâminas foliares dessa espécie, também ocorreu o aumento da densidade de colmos à medida que a participação de azevém na MF foi reduzida (Figura 1). A densidade de colmos de Tifton 85 foi superior em 8 kg de MS/cm quando a participação do azevém foi de 0 a 20% em relação as demais participações de azevém na MF, contribuindo para manter a similaridade na MF ($2664,0 \pm 296,1$ kg/ha MS) mesmo com a redução da participação do azevém no dossel.

A profundidade de bocado foi 1,2 cm maior quando o azevém compunha mais de 40% da MF (Tabela 3) em relação às demais composições do dossel. Isso ocorreu pois, de acordo com Carvalho et al. (2008) a profundidade do bocado responde de forma positiva a incrementos na altura de manejo do pasto, e a altura do dossel observada quando a MF era composta por mais de 40% de azevém foi superior. A profundidade de bocado diminuiu quando a porcentagem de azevém na MF foi entre 20 e 40%, mas a altura do dossel foi similar a altura observada na maior participação de azevém na massa (Tabela 2). Essa diminuição da profundidade de bocado pode ser explicado pela mudança na composição morfológica do pasto, uma vez que com a redução na densidade de lâminas foliares de azevém a medida que essa espécie diminuiu sua participação no dossel, as cordeiras encontraram em seu horizonte de pastejo estruturas preteridas ao consumo como inflorescência e material morto.

A profundidade de bocado, segundo Carvalho (1997), é a variável que mais responde às alterações em estrutura do dossel e, geralmente, menores alturas do dossel determinam menor profundidade e massa de bocado (DECRUYENAERE et al., 2009). No entanto, embora as participações percentuais de azevém na MF tenham determinado diferenças na profundidade de bocado, a massa de bocado não diferiu (Tabela 3). Isso provavelmente ocorreu porque as espécies utilizadas na consorciação possuem ciclos de desenvolvimento diferentes, e, portanto, a diminuição na densidade de lâminas foliares de azevém foi compensada pelo aumento na densidade de lâminas foliares de Tifton 85. Para uma massa de bocado similar, as cordeiras pastejaram apenas o terço superior da altura do dossel, sugerindo que, nesta consorciação, a massa de bocado não foi consequência apenas da profundidade e da área do bocado (UNGAR, 1996), mas também da alteração na relação entre a altura do dossel e sua composição botânica.

No estrato superior do dossel não foram registrados valores significativos para a densidade de trevo vermelho (Figura 1a). Essa leguminosa foi encontrada no horizonte de

pastejo das cordeiras apenas quando o azevém compunha de 0 a 20% da MF (Figura 1b) e não atingiu 1,0 kg de MS/cm, indicando que a leguminosa não tenha sido capaz de modificar as atividades de pastejo dos animais. A baixa densidade de trevo vermelho observada provavelmente ocorreu porque a sua participação não foi expressiva no ano do estabelecimento e, no segundo ano, a sua participação por ressemeadura natural também foi pequena.

Os valores de profundidade e massa de bocado observados nesse trabalho são similares aos encontrados por Camargo et al. (2012) avaliando ingestão instantânea de forragem por cordeiras em pastagem de azevém exclusivo (profundidade de bocado de 3,2 cm e massa de bocado de 145,5 mg de MS). Conforme esses autores, essas variáveis não diferiram nos estádios fenológicos do azevém e as cordeiras adaptaram seu comportamento ingestivo por meio do aumento na taxa de bocados, sendo esse o mecanismo utilizado para manter a taxa de ingestão constante.

Para um valor de consumo de MS similar entre as participações percentuais de azevém na MF, foi observada uma taxa de bocado 18% maior quando a participação percentual de azevém foi superior a 40% (Tabela 3). O valor de 36,2 bocados/min. registrado nesse trabalho, está incluído no intervalo de 30 a 70 bocados/min. sugerido por Carvalho (1997) para herbívoros. A correlação positiva ($P=0,0772$; $r=0,66$) existente entre o consumo de MS e a taxa de bocado indica que as cordeiras utilizaram essa variável para manter a sua ingestão de MS frente a uma estrutura de dossel com maior densidade de inflorescências no estrato superior (Figura 1a). Ainda, a participação da inflorescência no dossel mostrou associação positiva ($P=0,0497$; $r=0,88$) com o número total de bocados realizados pelas cordeiras, que otimizaram o consumo de MS realizando 330 bocados a mais quando a participação de inflorescência foi maior, com o azevém compondo mais de 40% da MF (Tabela 3).

O processo de formação e o tempo despendido para a formação do bocado dependem da estrutura e da composição química do pasto (FLORES et al., 1993). Assim, quando o azevém compunha entre 0 e 20% e entre 20 e 40% da MF, as cordeiras demoraram 0,2 segundos a mais para a formação de um bocado em relação a maior participação de azevém na MF ($>40\%$; Tabela 3). O horizonte de pastejo disponível para as cordeiras quando o azevém compunha de 0 a 20% da MF (estrato intermediário; Figura 1b) possuía maior densidade de material morto e colmo de Tifton em relação às demais composições do dossel (Figura 1a), o que pode ter contribuído para a menor eficiência dos movimentos de apreensão, aumentando o tempo de formação dos bocados (PALHANO et al., 2007). Outro fator que pode ter contribuído para o aumento no tempo de formação de cada bocado foi o aumento no teor de FDN à medida que o percentual do azevém na MF diminuiu (Tabela 2), pois a fibrosidade da forragem, passível de

predição a partir de parâmetros como a FDN, pode dificultar a ruptura dos tecidos vegetais interferindo no tempo final de formação de cada bocado (PRACHE; PEYRAUD, 2001).

O tempo total de alimentação das cordeiras foi 1,7 min. maior quando o azevém compunha de 0 a 20% e mais de 40% da MF, em relação a participação de azevém de 20 a 40% (Tabela 3). O aumento no tempo de alimentação das cordeiras quando a MF era composta por 0 a 20% de azevém pode ser atribuído, conforme Carvalho (1997), a uma tendência de que os animais aumentem o seu tempo de alimentação em dosséis mais baixos, como um ajuste de seu comportamento ingestivo para manter a ingestão de MS. No entanto, quando o azevém compunha mais de 40% da MF, mesmo com a maior altura do dossel, o tempo de alimentação também foi maior, possivelmente em função da densidade de inflorescência observada nessa composição do dossel (Figura 1a). A associação negativa entre a taxa de ingestão de forragem e o tempo total de alimentação ($P=0,0682$; $r=-0,67$) sugere que, nessas estruturas de dossel caracterizadas pela maior e menor participação de azevém, as cordeiras precisaram se alimentar por um tempo maior para manter a ingestão de matéria seca similar.

O consumo de MS e a taxa de ingestão instantânea de forragem foram similares entre as participações percentuais de azevém na MF (Tabela 3), mesmo com a redução na altura do dossel, em função das espécies que compunham a consorciação. Em plantas forrageiras de clima temperado, a relação entre altura do dossel e consumo de matéria seca é diretamente proporcional, uma vez que o consumo tende a diminuir quando a altura do dossel diminui (HODGSON, 1990). No entanto, em plantas forrageiras tropicais como o Tifton 85, a densidade dos componentes do dossel é a principal determinante da taxa de consumo, e não somente a altura de forma isolada (STOBBS, 1973). O valor da taxa de ingestão de 4,3 g MS/min. encontrado nesse trabalho é similar ao observado por Camargo et al. (2012) de 4,2 g MS/min em azevém pastejado por cordeiras, e está dentro do intervalo de 2 a 6 g MS/min. para ovinos relatada por Delagarde et al. (2001).

Comparando os parâmetros de ingestão entre os turnos de avaliação, observou-se maior consumo de MS no turno da tarde em relação ao turno da manhã (Tabela 4). Esse comportamento é, provavelmente, uma resposta ao fato de que, no final da tarde ocorre maior concentração de MS e carboidratos solúveis nas folhas em função dos processos fotossintéticos ocorridos durante o dia (CHAMPION et al., 1994). Embora as demais variáveis analisadas não tenham apresentado diferença estatística entre os turnos de avaliação, o fato do pico de alimentação de animais em pastejo estar concentrado no final da tarde (CARVALHO et al., 1999) contribuiu para que o número total de bocados, a taxa de ingestão, a massa de bocado e o tempo de alimentação fossem numericamente superiores no turno da tarde (Tabela 4).

3.5 CONCLUSÃO

As diferentes participações percentuais de azevém na massa de forragem, quando consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, não determina mudanças no consumo de matéria seca e na taxa de ingestão instantânea de forragem por cordeiras em pastejo.

A sobressemeadura de gramíneas de ciclo hibernal sobre gramíneas de ciclo estival é recomendada pois estende o período de utilização da pastagem e permite que os animais mantenham seu consumo de forragem mesmo na transição do pastejo de uma espécie para a outra.

REFERÊNCIAS

- ALLDEN, W.G. *Rate of herbage intake and grazing time in relation to herbage availability*. Proceedings Australian Society of Animal Production, v.4, p.163-166, 1962.
- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, M.C.D. *The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability*. Australian Journal of Agricultural Research, v. 21, n. 5, p. 755-766, 1970.
- AMARAL, M.F.; MEZZALIRA, J.C.; BREMM, C. *Sward structure management for a maximum short-term intake rate in annual ryegrass*. Grass Forage Science, v. 68, n. 2, p. 271–277, 2013.
- BARRETT, P. D. et al. *The effect of sward structure as influenced by ryegrass genotype on bite dimensions and short term intake rate by dairy cows*. Grass and Forage Science, v. 58, n. 1, p. 2-11, 2003.
- BENVENUTTI, M.A. et al. *The horizontal barrier effect of stems on the foraging behaviour of cattle grazing five tropical grasses*. Livestock Science, v. 126, n. 1-3, p. 229–238, 2009.
- CAMARGO, D.G. et al. *Características da ingestão de forragem por cordeiras nos estádios fenológicos da pastagem de azevém*. Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 4, n. 2, p. 403-410, 2012.
- CARRÈRE, P. et al. *How does the vertical and horizontal structure of a perennial ryegrass and white clover sward influence grazing?* Grass and Forage Science, v. 56, n. 2, p. 118-130, 2001.
- CARVALHO, P.C.F. et al. *Características estruturais do pasto e o consumo de forragem: o quê pastar, quanto pastar e como se mover para encontrar o pasto*. In: Simpósio sobre manejo estratégico da pastagem, v. 4, p. 101-130, 2008.
- CARVALHO, P.C.F. et al. *Defoliation process by ewes of reproductive compared to vegetative swards*. In: International Symposium on the Nutrition of Herbivores, v. 4, 1999.
- CARVALHO, P.C.F.; LOUAULT, F.; LAFARGE, M. *Effect of species horizontal distribution on defoliation of ryegrass-clover swards grazed by sheep*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18, Winnipeg, Canada, 1997.
- CHAMPION, R.A. et al. *The effect of the spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep*. Applied Animal Behaviour Science, v. 88, n. 1, p. 61-76, 2004.
- DECRUYENAERE, V.; BULDGEN, A.; STILMANT, D. *Factors affecting intake by grazing ruminants and related quantification methods: a review*. Biotechnology, Agronomy, Society and Environment, v. 13, n. 4, p. 559-573, 2009.
- DELAGARDE, R. et al. *Ingestion de l'herbe par les ruminants au pâturage*. Fourrages, v. 166, n. 1, p. 189-212, 2001.

EMBRAPA; Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 3. ed. Brasília: Embrapa; Rio de Janeiro, 2013. 353p.

FLORES, E.R. et al. *Sward height and vertical morphological differentiation determine cattle bite dimensions*. *Agronomy Journal* v. 85, n. 3, 527–532, 1993.

GIBB, M. *Animal grazing/intake terminology and definitions*. In: PASTURE ECOLOGY AND ANIMAL INTAKE, 3. Dublin. Proceedings... Dublin, 1998, p.21-37.

GONÇALVES, E.N. et al. *Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: processo de ingestão de forragem*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 9, p. 1655-1662, 2009.

GUZATTI, G.C. et al. *Changes in the short-term intake rate of herbage by heifers grazing annual grasses throughout the growing season*. *Grassland Science*, v. 63, n. 4, p. 255-264, 2017.

HODGSON, J. *Grazing Management: Science into Practice*. Harlow: Essex, 203p, 1990.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

LACA, E.A.; LEMAIRE, G. *Measuring sward structure*. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (ed.). *Field and laboratory methods for grassland and animal production research*. Wallingford: CABI Publ., p. 103-121, 2000.

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

NRC; NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of small ruminants*. Washington: National Academy, 2007. 362p.

PALHANO, A.L. et al. *Características do processo de ingestão de forragem por novilhas holandesas em pastagens de capim-mombaça*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, p. 1014-1021, 2007.

PENNING, P.D.; HOOPER, G.E.N. *A evaluation of the use of short-term weight changes in grazing sheep for estimating herbage intake*. *Grass and Forage Science*, v. 40, n. 1, p. 79–84, 1985.

PRACHE, S.; PEYRAUD, J. *Foraging behaviour and intake in temperate cultivated grasslands*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Proceedings... v. 19, p. 309-319, 2001.

REGO, F.C.A. et al. *Influência de variáveis químicas e estruturais do dossel sobre a taxa de ingestão instantânea em bovinos manejados em pastagens tropicais*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 3, p. 691-698, 2006.

ROLAS. *Recomendações de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina* (SBCS - Núcleo Regional Sul). Santa Maria, Ed. Pallotti, 2016. 375p.

SILVA, G.P. et al. *Sward structure and short-term herbage intake in Arachis pintoi cv. Belmonte subjected to varying intensities of grazing*. The Journal of Agricultural Science, v. 156, n. 1, p. 92-99, 2017.

SILVA, M.G.B. et al. *Desmame precoce e a suplementação com alimentos concentrados de cordeiros e seu efeito sobre as características morfológicas da pastagem e o consumo de forragem*. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, v. 107, p. 57-62, 2012.

STOBBS, T.H. *The effect of plant structure on the intake of tropical pastures*. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing... Australian Journal of Agricultural Research, v. 24, n. 6, p. 821-829, 1973.

UNGAR, E.D. *Ingestive behavior*. In: HODGSON, J.; ILIUS, A.W. *The Ecology and Management of Grazing Systems*. Oxon: CAB International, Cap. 7, p.185-218, 1996.

CAPÍTULO 4

4.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em sistemas de criação extensiva, o uso de pastagens cultivadas é uma estratégia que visa atender a demanda nutricional dos animais em pastejo, sendo o principal recurso alimentar durante o ano. A consorciação entre espécies que possuem produções estacionais diferentes pode ser uma alternativa para melhorar o desempenho dos animais em função das mudanças na estrutura e composição botânica do pasto, além de maximizar o período de pastejo.

As características mais utilizadas para descrever a estrutura do pasto dizem respeito a mudanças na altura do dossel, massa de forragem, densidade volumétrica dos componentes do dossel, índice de área foliar, interceptação luminosa, dinâmica de perfilhamento, entre outras. Esse conjunto de características é determinante tanto da dinâmica de crescimento do pasto quanto dos padrões de ingestão de forragem pelos animais. O padrão de perfilhamento de uma comunidade de plantas é importante para determinar sua produtividade, uma vez que as taxas de processo determinam a densidade populacional de perfilhos, que por sua vez modifica a estrutura do pasto a ser ofertada ao animal. Essa estrutura é influenciada pelo manejo imposto, pelo estágio fenológico das plantas, pelas espécies de plantas consorciadas e pela interação planta-herbívoros, alterando assim o modo como o animal seleciona e manipula a forragem disponível.

As pesquisas desenvolvidas em plantas forrageiras concentram seus esforços em determinar estratégias de manejo de desfolha que permitam otimizar tanto a produção de biomassa no dossel, quanto a construção de uma estrutura de pasto que proporcione oportunidade de seleção pelo herbívoro. Em método de lotação rotacionada, algumas variáveis podem ser utilizadas como critério para determinar o intervalo entre pastejos, como a duração de vida das folhas, a altura do dossel pré-pastejo, a interceptação luminosa, o índice de área foliar e, ainda, a utilização de somas térmicas relacionadas com o filocrono da espécie a ser utilizada.

Os intervalos entre cortes de 125°, 250°, 375° e 500° graus dia (GD) determinaram diferenças tanto nas características estruturais do pasto, quanto nas taxas de processo de perfilhamento. Foi observado o aumento da altura do dossel e da massa de forragem ao longo do período experimental, atingindo valores de 40,8 cm e 3250,0 kg/ha de MS, respectivamente. O menor intervalo entre cortes aplicado (125° GD) determinou o menor peso de perfilho, massa

de azevém e massa de trevo vermelho, enquanto a produção do Tifton 85 não respondeu de forma diferente a nenhum dos intervalos avaliados e sua massa foi similar entre eles.

A taxa de aparecimento de perfilhos e a ocupação de sítios foram maiores quando os cortes foram realizados com intervalos de 125° e 250° GD, determinando a maior densidade populacional de perfilhos. Os cortes realizados com intervalos superiores a 250° GD aumentaram a mortalidade e reduziram a sobrevivência dos perfilhos no dossel, provavelmente em função da competição por luz, que se acentuou pela maior presença do trevo vermelho. As menores taxas de aparecimento de perfilhos nos maiores intervalos entre cortes (375° e 500° GD), no entanto, não deram oportunidade para que o índice de estabilidade da população de perfilhos fosse inferior a 1, indicando estabilidade da população de plantas. Junto com a redução nos valores de densidade foi observado o aumento do peso de perfilhos sugerindo, no azevém, a ocorrência do mecanismo compensatório entre tamanho e densidade de perfilhos.

A maior interceptação luminosa (96,4%) e índice de área foliar (4,4) foram determinados pelo intervalo entre cortes de 500° GD, quando também foi observado o maior valor da massa de forragem. O nível de 95% de interceptação luminosa foi observado quando a soma térmica atingiu 411 °GD, com um índice de área foliar de 3,9.

Em função das gerações de perfilhos avaliadas, com o avanço do estágio fenológico do azevém, foi observado um comportamento linear crescente na taxa de mortalidade de perfilhos, e linear decrescente na taxa de aparecimento e sobrevivência de perfilhos, ocupação de sítios, densidade populacional de perfilhos e índice de estabilidade da população de plantas.

A adoção do intervalo entre pastejos de 125° até 500° GD não afeta a estabilidade da população de perfilhos de azevém consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, ainda que a densidade populacional de perfilhos diminua quando o intervalo entre pastejos é de 375° e 500° GD. A utilização destes maiores intervalos permite a maior participação de trevo vermelho no dossel.

A consorciação entre espécies forrageiras determina a construção de diferentes estruturas no horizonte de pastejo que é disponibilizado para os animais. Dessa forma, a manipulação da estrutura do pasto por meio do manejo visando otimizar o perfilhamento e a oportunidade de seleção e colheita da forragem pelos animais e, por conseguinte, sua ingestão de matéria seca, pode maximizar a produção animal através da criação de ambientes de pastejo mais favoráveis.

A sobressemeadura do azevém na pastagem de Tifton 85 modificou a estrutura do pasto na medida em que o azevém avançou em seu ciclo fenológico e, naturalmente, foi substituído pelos perfilhos oriundos da rebrota do Tifton 85. No estrato superior do dossel não foram

registrados valores significativos para a densidade volumétrica de trevo vermelho. Essa leguminosa foi encontrada no horizonte de pastejo selecionado pelas cordeiras apenas quando o azevém compunha de 0 a 20% da MF (entre 10 e 20 cm de altura). A menor participação de azevém na massa de forragem determinou a menor altura do dossel pré-pastejo mantendo, porém, a mesma massa de forragem em relação às demais composições morfológicas do dossel. O aumento na participação do Tifton 85 na consorciação elevou os teores de matéria seca e de fibra em detergente neutro e reduziu o teor de proteína bruta do pasto oriundo da simulação de pastejo.

A densidade volumétrica dos componentes da estrutura vertical do dossel mostrou um aumento de lâminas foliares e de colmos de Tifton 85 à medida que a participação de azevém na MF foi reduzida. Nessa condição foi observada a menor profundidade de bocado. A profundidade de bocado correlacionou-se negativamente com a densidade de material morto no estrato superior do dossel.

O consumo de matéria seca, a taxa de ingestão instantânea de forragem e a massa de bocado não diferiram entre as participações de azevém na MF. Na maior participação percentual de azevém na MF foi observado um aumento na taxa de bocado e um valor de consumo de MS similar ao observado nas demais participações percentuais do azevém. A correlação positiva existente entre o consumo de MS e a taxa de bocado indica que as cordeiras utilizaram essa variável para manter a ingestão de MS frente a uma maior altura do dossel, que por sua vez mostrou correlação positiva com a densidade volumétrica de inflorescência no estrato superior. A participação da inflorescência no dossel determinou maior número total de bocados realizados pelas cordeiras quando o azevém compunha mais de 40% da MF.

O tempo por bocado foi maior quando a MF era composta por 0 a 20% e 20 a 40% de azevém. Além disso, o horizonte de pastejo disponível para as cordeiras, caracterizado pelo estrato superior do dossel, possuía maior densidade volumétrica de material morto e colmo de Tifton 85 quando o azevém compunha de 0 a 20% da MF, e menor densidade de lâminas foliares de azevém quando a porcentagem de azevém na MF era de 20 a 40%. O tempo total de alimentação das cordeiras foi maior quando o azevém compunha de 0 a 20% e mais de 40% da MF, em relação a participação de azevém de 20 a 40%. A associação negativa entre a taxa de ingestão de forragem e o tempo total de alimentação sugere que, nessas estruturas de dossel caracterizadas pela maior e menor participação de azevém, as cordeiras precisaram se alimentar por um tempo maior para manter uma ingestão de matéria seca constante.

Comparando os parâmetros de ingestão entre os turnos de avaliação, observou-se maior consumo de MS no turno da tarde em relação ao turno da manhã. As demais variáveis relacionadas ao consumo não variaram estatisticamente entre os turnos de pastejo.

As diferentes participações percentuais de azevém na massa de forragem, quando consorciado com trevo vermelho e Tifton 85, não modificam o consumo de matéria seca e a taxa de ingestão instantânea de forragem por cordeiras. Nessa consorciação, as mudanças na densidade volumétrica dos componentes do pasto asseguram o consumo de matéria seca de cordeiras em pastejo, mesmo com a diminuição da altura do dossel. A sobressemeadura de azevém e trevo em Tifton 85 permite que cordeiras em pastejo mantenham o consumo de matéria seca quando o azevém encerra seu ciclo de desenvolvimento, por estas plantas terem ciclos diferenciados de crescimento na mesma área. O aumento na taxa de bocados e no tempo de alimentação são os mecanismos utilizados pelas cordeiras para manter a taxa de ingestão constante ao longo do ciclo onde se observa mudanças na estrutura do pasto misto.

ANEXOS

ANEXO A – Área utilizada para o experimento de avaliação de intervalos entre cortes.



ANEXO B – Avaliação de intervalos entre cortes. Ponto de avaliação da dinâmica do perfilhamento.



ANEXO C – Avaliação de intervalos entre cortes. Ponto de avaliação da dinâmica do perfilhamento, com duas gerações avaliadas.



ANEXO D – Avaliação de intervalos entre cortes. Ponto de avaliação da dinâmica do perfilhamento, com três gerações avaliadas.



ANEXO E – Aparelho utilizado para mensuração do índice de área foliar e interceptação luminosa. Modelo LAI 2200.



ANEXO F – Avaliação índice de área foliar e interceptação luminosa. As 12:00 horas, céu limpo. Medições acima do dossel. Modelo LAI 2200.



ANEXO G – Avaliação índice de área foliar e interceptação luminosa. As 12:00 horas, céu limpo. Medições rente ao solo. Modelo LAI 2200.



ANEXO H – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Realização dos testes de pastejo.



ANEXO I – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Realização dos testes de pastejo.



ANEXO J – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Animais experimentais.



ANEXO K – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Pesagem dos animais.



ANEXO L – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Adaptação aos coletores de fezes e urina.



ANEXO M – Avaliação da taxa de ingestão por cordeiras. Adaptação aos coletores de fezes e urina.

